



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FUERZA DE  
ADHESIÓN CON Y SIN TRATAMIENTO DE  
PRECALENTADO

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ANA CRISTINA JUAREZ SOSA

TUTOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, principalmente a mi madre quien es y será una parte fundamental en mi vida, le agradezco por tantos años de apoyo, dedicación y amor incondicional ya que han sido el faro que ilumino mi camino académico.

Gracias a mis amigos y compañeros cercanos por ser mi guía y por creer en mí incluso en los momentos más desafiantes durante mi formación profesional, este trabajo es un testimonio no solo de mi esfuerzo académico, sino también de la inestimable fortaleza que me brindaron ustedes a lo largo de este viaje. Cada palabra escrita lleva el eco de nuestras risas compartidas, de las noches de estudio y del apoyo mutuo en los desafíos.

Este no es solo un trabajo si no un logro que lleva un infinito agradecimiento a quienes me apoyaron desde el día uno, motivándome a seguir a pesar de las adversidades.

# Indice

<b>Portada</b> .....	1
<b>Dedicatoria</b> .....	2
<b>Indice</b> .....	3
<b>1. Resumen</b> .....	5
<b>2. Introducción</b> .....	7
<b>3. Marco Teórico</b> .....	9
3.1 Adhesión .....	9
3.1.1 Antecedentes y definición .....	9
3.1.2 Adhesión a esmalte y dentina .....	9
3.1.2.1 Esmalte.....	9
3.1.2.2 Dentina .....	11
3.1.2 ¿Qué son los adhesivos?.....	13
3.1.3 Adhesivos Universales .....	19
3.1.4 Ventajas y desventajas de los UA .....	20
3.1.5 Futurabond® U .....	21
3.1.6 Ventajas e indicaciones.....	21
3.1.7 Forma de aplicación.....	22
<b>4. Resinas compuestas</b> .....	23
4.1 Definición .....	23
4.2 Composición.....	24
4.3 Matriz orgánica.....	24
4.4 Indicaciones.....	25
<b>5. Resina GrandioSO</b> .....	26
5.1 Ventajas e Indicaciones.....	28
<b>6. Resina precalentada (Técnica)</b> .....	28
6.1 Antecedentes .....	28
6.2 Resina precalentada como material para restaurar .....	29
6.3 Resina precalentada como material cementante .....	30
<b>7. Propiedades mecánicas</b> .....	31
7.1 Fuerza de adhesión.....	31
7.1.2 Norma ISO 11405:2015 / 29022:2013.....	32
7.1.2.1 Condiciones de los órganos dentales:.....	32

7.1.2.1 Manejo de las muestras durante la prueba: .....	33
<b>8. Planteamiento del problema</b> .....	35
<b>9. Justificación</b> .....	37
10.1 Hipótesis de trabajo .....	38
10.2 Hipótesis nula.....	38
<b>11. Objetivos</b> .....	39
12. Objetivo General.....	39
13. Objetivos específicos .....	39
<b>14. Metodología</b> .....	40
14.1 Variables .....	40
14.2 Tipo de estudio: Experimental, transversal .....	40
14.3 Universo de Trabajo.....	40
15. Método (Procedimiento) .....	41
15.1 Materiales .....	41
15.2 Equipo .....	42
<b>16. Preparación de muestras de ensayo</b> .....	42
<b>15. Resultados</b> .....	54
<b>16. Discusión</b> .....	59
<b>17. Conclusiones</b> .....	62
<b>18. Referencias bibliográficas</b> .....	63

## 1. Resumen

Las resinas dentro del campo odontológico actual representan un importante grupo de materiales, ya que son los más utilizados para restaurar las cavidades, realizar reconstrucciones, y demás trabajos que son ayudados de materiales como los adhesivos, mismos que promueven la estabilidad y permanencia en la cavidad oral y que para lograr que esta permanencia ocurra sobre las estructuras del diente, el acondicionamiento ácido de la superficie dental es vital, al usarlo ya sea sobre esmalte o dentina, o sobre ambas; el adhesivo sostiene a estos materiales gracias a la formación de una capa híbrida en la superficie dental que nos aporta una traba mecánica entre el material restaurador y el diente. Por lo que, actualmente existen resinas y adhesivos mejorados en su composición, para proveer que estos materiales obtengan mejores propiedades y así se asegure que su permanencia dentro de la boca será más larga o la mayor posible.

El proceso de precalentar una resina compuesta en un calentador de resina a 55°C durante 15 minutos y someter a su vez también el adhesivo a 55°C durante 5 minutos, reduce su viscosidad de la resina pudiendo ser utilizada de manera más eficiente para posteriormente para realizar una compactación directa sobre los tejidos dentales; ya que la resina compuesta que se encuentra a una mayor temperatura se vuelve más manejable y a medida que esta regresa a la temperatura ambiente aumenta su resistencia, lo que no ocurre con la resina compuesta sin precalentar. El presente estudio tiene como objetivo realizar una comparación con una resina y un adhesivo de la casa comercial VOCO y precalentar ambos materiales con el propósito de analizar las propiedades mecánicas y si los factores de beneficio o desventajas que proporciona ese tratamiento evidencien si los resultados de sus propiedades son mayores, que cuando se utiliza una resina compuesta y un adhesivo a temperatura ambiente. El diseño de este trabajo de titulación fue un estudio de tipo transversal, ya

que existió una recopilación de información se adquirió de fuentes como artículos, libros, tesis, revistas. El método de esta investigación fue analítico ya que se aplicaron métodos y procedimientos evidenciados en las normas de la ISO donde están las especificaciones de este trabajo a realizar. Las fotografías complementarias contribuyeron a la elaboración de este trabajo. La incursión de métodos tecnológicos dentro de la planificación del experimento nos proporcionó de manera satisfactoria resultados más exactos, los cuales nos ayudan realizar un análisis más acertado y correcto de lo que buscamos.

**PALABRAS CLAVES** Resina compuesta, resina precalentada, adhesión, adhesivos, resinas.

## 2. Introducción

Durante años dentro de la odontología ha existido el término de la adhesión el cual se ha definido como un fenómeno superficial que ocurre entre dos cuerpos que por consiguiente estarán en un íntimo contacto, en donde al menos una de las partes es un sólido. La adhesión se puede dar de tres formas; fuerzas físicas donde hay una intervención de uniones moleculares, básicamente es un fenómeno de impregnación del sustrato con el material que depende de un ángulo de contacto; las trabas mecánicas, producidas cuando el material penetra en las irregularidades de la superficie como en las preparaciones dentales y por último químicas, donde hay una formación de enlaces con materiales y el diente como en los adhesivos dentales.

Anteriormente, las restauraciones dentro de la odontología restauradora se efectuaban con diversos materiales que presentaban un tanto más de deficiencias que eficiencias y de este modo nacieron las resinas compuestas que abrieron el campo de la odontología adhesiva haciendo posible su utilización en conjunto de las técnicas adhesivas (Buonocore, 1955) creando un apoyo para mejorar la adhesión y así poder penetrar tejidos como el esmalte dental de manera más efectiva. Así que al crear estos materiales los cuales son utilizados para restaurar a los dientes que son afectados por la caries principalmente están compuestas por una matriz de resina y partículas reforzadas de carga que son capaces de ofrecer una estética en su mayor potencial y son capaces de ofrecer una resistencia a las cargas masticatorias, con una durabilidad aceptable dentro de boca, además de que son capaces de imitar el color y la apariencia natural de los dientes.

Actualmente se emplea el uso de las resinas precalentadas que se consideran como una buena alternativa para la cementación de restauraciones indirectas, ya presentan una buena fluidez que nos permiten a nosotros como operador tener el tiempo de trabajo suficiente para retirar

el material que pueda quedar excedente antes del fotocurado, reducen el número de pasos en los procedimientos de acabado y así mismo contribuyen en la toma de la decisión del color final cambiando el valor del compuesto ya que a su vez nos asegurara una estabilidad en el color después del fotocurado.

Las resinas precalentadas son materiales utilizados para restaurar y mejorar la estética dental que a diferencia de las resinas compuestas o tradicionales que se aplican a temperatura ambiente existe una mejora en su fluidez por lo tanto también su manipulación cuando son calentadas de manera previa.

### **3. Marco Teórico**

#### **3.1 Adhesión**

##### **3.1.1 Antecedentes y definición**

Como se mencionó anteriormente, se refiere a un fenómeno que de manera superficial se dará entre dos cuerpos que estarán en íntimo contacto, en donde al menos una de las partes de este contacto íntimo será un sólido.

El término “adhesión” (Del latín “*adhaerere*”: pegarse a algo, lidiar con algo) describe en términos básicos a la unión entre dos sustancias distintas. En la odontología se entiende por adhesión a la unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de resina odontológicos (tales como los composites para obturaciones, selladores o cementos de resina) (1).

Según la American Society for Testing and Materials (Henostroza, 2003) se puede definir a la adhesión es el contacto o fenómeno mediante el cual dos superficies de igual o distinta naturaleza se mantienen unidas por fuerzas interfaces, ya sean estas físicas, químicas o por interacción de ambas. (2)

##### **3.1.2 Adhesión a esmalte y dentina**

###### **3.1.2.1 Esmalte**

El esmalte dental está formado por células especializadas que se denominan ameloblastos; estos son capaces de crear una armadura o armazón básico claro bien estructurado para la posterior mineralización densa del esmalte dental con calcio y fósforo. Cuando se ha finalizado la construcción de esta estructura base y se logra un grosor predeterminado del esmalte dental, los ameloblastos pierden su función; así que el esmalte

dental ya mineralizado no constituye por definición un tejido sino más bien correspondería a una estructura cristalina.

El esmalte es principalmente conformado por una parte mineral (95%), otra por agua (4%), y el restante corresponde a lo que conocemos como matriz orgánica, que consta particularmente de proteínas sencillas. Principalmente la adhesión a esmalte se basa en un grabado mediante un componente ácido de manera superficial. La adhesión en el esmalte dental se basa particularmente en un grabado ácido superficial mediante componentes o agentes ácidos que vienen integrados al sistema adhesivo utilizado. (1,4)

Como bien es sabido el grabado ácido tiene la finalidad de provocar distintos grados de disolución de las zonas en los prismas del esmalte (existiendo 3 tipos) y esmalte inter prismático, formando lo que se le denomina “patrón de grabado ácido del esmalte”. Este patrón de grabado es conformado por micro porosidades muy pequeñas e innumerables zonas retentivas; estas micro porosidades y zonas retentivas, crean la posibilidad de una relación íntima con los materiales como lo son las resinas. (1)

El esmalte por su composición más homogénea, la adhesión suele ser más favorable por presentar a la hidroxiapatita y al ser el 96-97% de la misma adamantina, al aplicar un componente ácido, como el fosfórico al 37% crea modificaciones estructurales destruyendo el centro del cristal y compone la modificación ideal para lograr una buena adhesión ya que el material penetrara dentro de la micro porosidad, pero esto está determinado por el tiempo en que se coloca el ácido sobre la superficie dental, ya que el tiempo determinara el tipo o modo de destrucción del cristal. (1,4)

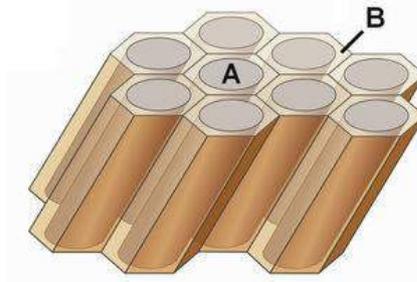


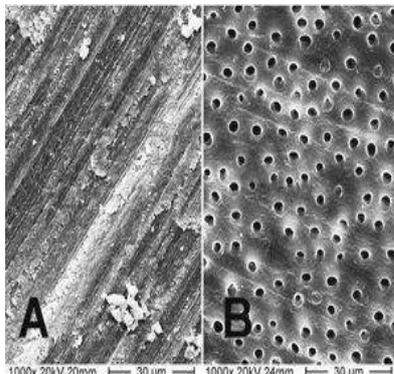
Figura 1

**Representación esquemática de la estructura del esmalte dental con prismas del esmalte (A) y esmalte interprismático (B). Fuente “principios de la adhesión y de la técnica adhesiva”.**

### 3.1.2.2 Dentina

Situada debajo del esmalte dental y a su vez también formada por células especializadas denominadas odontoblastos. La dentina será principalmente el componente principal que constituye a nuestros dientes; normalmente los odontoblastos no pierden su función y pueden seguir con la formación de dentina durante toda la vida de los dientes. (4)

Como tal la dentina será una estructura porosa que será atravesada en todo su grosor por estructuras cilíndricas denominadas “túbulos dentinarios”. Dentro de estas estructuras podemos encontrar diversos procesos celulares de los odontoblastos y una sustancia acuosa líquida fisiológica que mantiene hidratada a la dentina. (Licor dentinario). (1)



**Figura 2. Imagen obtenida mediante el microscopio electrónico de barrido de una capa de barrillo dentinario (A) y dentina tras la eliminación completa del barrillo dentinario (B). Los túbulos dentinarios están expuestos (1.000 aumentos). Fuente “principios de la adhesión y de la técnica adhesiva”.**

Esta zona particularmente se asemeja más al hueso y es mucho menos mineralizada que el esmalte dental, teniendo en mayor proporción de agua y matriz orgánica; consta de una parte mineral en forma de calcio y fósforo (70%), agua (10%) y matriz orgánica conformada casi exclusivamente de fibras colágenas (20%). Esta colágena a diferencia de las proteínas del esmalte, es una proteína mucho más compleja ya que está formada por cadenas de proteínas individuales como ya se mencionó, las llamadas fibras colágenas. (1)

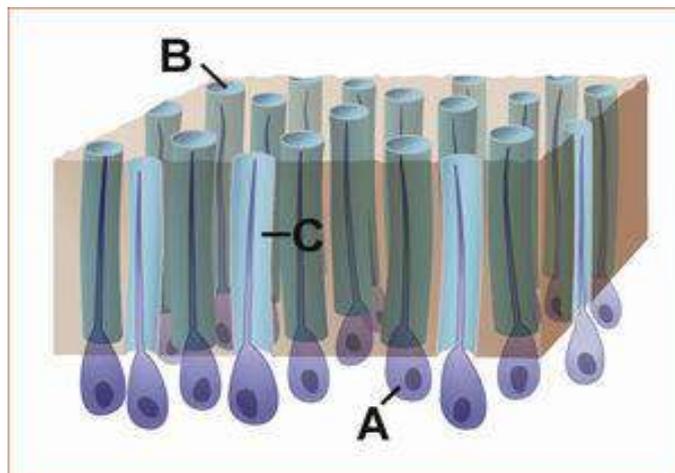


Figura 3. **Representación esquemática de la estructura de la dentina con odontoblastos y sus procesos celulares (A), los túbulos dentinarios (B) y el licor dentinario ©. Fuente "principios de la adhesión y de la técnica adhesiva".**

En un inicio la adhesión en dentina también sigue el principio de adhesión como en el esmalte de un grabado superficial mediante un agente ácido, pero esto cambiará mediante la elección del sistema adhesivo, ya que en el proceso de eliminación puede disolver por completo a lo que conocemos como barro dentinario lo que nos puede dar escenarios en consecuencia de esta disolución a la exposición o alteración de las estructuras colágenas y de los túbulos dentinarios. Sea cual sea el caso en al contrario de esmalte es un tejido heterogéneo ya que siempre presenta humedad por lo que actualmente la unión se efectúa por medio de un primer, ya que la dentina al ser un tejido orgánico o vital en un 19-21% en peso más que el esmalte y en ambos casos se tiene que dar una "penetración" por los componentes

de los sistemas adhesivos a la dentina y así se establecerá la unión adhesiva de manera retentiva. (4)

Así mismo la adhesión a este tejido dental como ya se menciona tiene componentes orgánicos que hacen más complicada la adhesión, por lo que el tratamiento con ácido debe de eliminar a la dentina afectada exponiendo a los túbulos dentinarios, que a su vez creara una superficie porosa para la posterior penetración del adhesivo, seguido de su aplicación del agente adhesivo debe de impregnarse dentro de los túbulos dentinarios; los monómeros que componen al adhesivo se tienen que polimerizar para crear una matriz polimérica entrelazada con los componentes orgánicos de la dentina, una vez que sucede esto y los monómeros bifuncionales del adhesivo están infiltrados se crea una interfaz dentina-adhesivo, como la dentina se encuentra desmineralizada va a permitir que se logre esta penetración y se cree esta interfaz, una vez polimerizado el adhesivo se adhiere tanto química como mecánicamente a las rugosidades de la dentina, a esto lo conocemos como la capa híbrida. (1)

### **3.1.2 ¿Qué son los adhesivos?**

Cuando se habla de adhesivos en odontología, nos enfocamos a un grupo dentro de los biomateriales que compone uno de los puntos más importantes en el ámbito clínico en la colocación de las restauraciones estéticas. (18)

En 1955 Buonocore, introduce que es necesario el realizar un tratamiento químico al esmalte, lo que nos permitirá alterar las características de la superficie del mismo y así hacer posible la adhesión de los materiales con los que vamos a restaurar nuestra estructura dentaria; el concepto ha ido cambiando y evolucionando con los años de manera veloz, ya que la adhesión requiere soportar y oponerse a las fuerzas de contracción de la polimerización cuando se coloca una resina compuesta, además de que

debe de aumentar la retención, la integridad del margen durante el funcionamiento una vez que el diente este totalmente restaurado.(5)

Los adhesivos son una composición compleja ya que dependiendo de adhesivo que utilicemos varían las especificaciones pero de manera general, estos pueden contener los siguientes componentes:

1. **Primer:** Mismo que con tiene monómeros que llegan a interactuar con la dentina y son los responsables de formar la capa hibrida que es muy importante para lograr la adhesión a nivel de la dentina. Estos monómeros pueden incluir monómeros bifuncionales como el 10-metacriloxi-decil-dihidrogenofostato o el BIS-GMA.(1)
2. **Acondicionador ácido:** Regularmente encontramos al ácido fosfórico el responsable de desmineralizar los tejidos detales y exponer la superficie que necesitamos para lograr ese anclaje tanto mecánico como químico.
3. **Agente de unión:** Responsable de la adhesión química entre el adhesivo y el tejido dental (dentina), crucial para la formación de la capa hibrida, donde podemos encontrar grupos funcionales que son específicos y que van a mejorar la unión como el HEMA (hidroxietil metacrilato) mejora la humectación, 4-MET (4-metacrilato de etil-tolueno), MDP (metacrilato de 10-metacriloxi-decil-dihidrogenofostato).(1)
4. **Inhibidores de la polimerización:** Los cuales son los encargados de evitar una polimerización prematura antes de que se establezca una adecuada interfaz entre el material y el tejido dental. Algunos de ellos son la hidroquinona, el TBHQ (Tert-butilhidroquinona), o la fenotiazina.(1)
5. **Monómeros solventes:** Encargados de la penetración o fluidez del adhesivo y que pueden ser conocidos también como “portadores”; son los encargados de que la infiltración sea la correcta en los túbulos dentinarios, estos son volátiles y se evaporan durante el proceso de aplicación y de polimerización, los monómeros más utilizados incluyen el agua o el alcohol como el etílico o isopropílico.

6. **Agente foto iniciador:** Este es para que una vez que el solvente se evapora se exponga a la luz, se desencadene una reacción de polimerización, algunos pueden ser como el CDEA (Cianuro de dietilamina) es el más común y que se activa más eficazmente con la luz azul de las lámparas de fotocurado, la canforoquinona, BME (benzoin metil éter) u otras aminas en combinación de otros foto iniciadores.(1)
7. **Rellenadores:** Se pueden incluir partículas de micro o nanométricas que mejoran las propiedades mecánicas del adhesivo; podemos encontrar rellenos como el sílice coloidal finas dándole estabilidad dimensional, nano partículas extremadamente pequeñas como el óxido de silicio que dan fuerza y durabilidad; o micro esferas de vidrio tan pequeñas que ayudan a controlar la viscosidad y mejorar la resistencia del adhesivo.

El poder lograr que la adhesión ocurra sobre las estructuras del diente, el acondicionamiento ácido de la superficie del esmalte es vital, al usarlo ya sea sobre esmalte (grabado selectivo) o en ambas superficies tanto esmalte como dentina (grabado total) debe eliminarse mediante un lavado para que este permita que la resina se adhiera al tejido dentario; ya que se sostiene que la estrategia de los sistemas de adhesión se basa en la formación de una capa híbrida en la superficie dental, que está conformada de monómeros polimerizados dentro de un entramado de fibras de colágeno que nos aportará una traba mecánica y así lograr que el material restaurador permanezca sobre el diente.(5)

Los sistemas tradicionales de grabado y lavado, requerían una técnica de infiltración que requería cierta humedad en la superficie de la dentina para que las fibras de colágeno tuvieran un apoyo, lo que permitía una penetración adecuada de la resina y así generar una interfaz mineral/ colágeno/ resina. La humedad en la dentina llega a ser una dificultad para la adhesión en las restauraciones, ya que si existe demasiada humedad existe la posibilidad de producir una emulsificación, causando huecos en la imprimación, pero si al contrario existe una desecación, se produce un

colapso de las fibras de colágeno, disminuyendo la de la superficie es un requisito fundamental penetración de la resina y creando poros por debajo de la restauración, así que la humectación adecuada para lograr un buen contacto de las interfaces entre el material adhesivo y el sustrato, para que el adhesivo logre equilibrar la hidrofobicidad antes del curado y la hidrofobicidad después del curado

En cuanto a los objetivos de la adhesión se busca (Norling, 2004):

1. Conservar y preservar más estructura dentaria.
2. Obtener una retención óptima y duradera.
3. Evitar las microfiltraciones.

Los adhesivos han ido evolucionando con el tiempo y Buonocore a partir de 1955 (5), introdujo que era necesario tratar al esmalte de manera química sus características superficiales para poder lograr que se diera la adhesión con los materiales restauradores, por lo que los adhesivos se dividen por generaciones desde la primera hasta la octava.

Los adhesivos tanto de la primera hasta la tercera generación estuvieron a finales de los 70's donde se daba el comienzo de la observación de los adhesivos. Los de primera tenían una adhesión a dentina deficiente, casi inexistente menos de 2 Mpa; ya que a "adhesión" se lograba por medio de la quelación del componente de calcio de la dentina y no existía una penetración lo suficientemente buena para generar una retención. Los de segunda generación entraron a principios de los 80's, donde el concepto era utilizar una capa híbrida que pudiera adherirse a la dentina subyacente, pero tenía una frágil fuerza de adhesión de 2-8 Mpa y requerían mucha retención mecánica, ya que estos presentaban microfiltraciones extensas y las restauraciones posteriores presentaban sensibilidad posoperatoria. A finales de los 80's (1986-1988) los sistemas de tercera generación revolucionaron ya que contaban con un primer y un adhesivo que redujeron la necesidad de realizar cavidades retentivas y su mejora clínica en fuerza de adhesión a dentina iba de los 8-15 Mpa. (7)

A principios de los años 90 (1990-1995) la cuarta generación de adhesivos dentales presento una fuerza de adhesión a dentina 17-25 Mpa, este adhesivo podía competir con la longevidad de las técnicas tradicionales. Esta generación se caracteriza por su proceso de hibridación en la interface de la dentina y la resina; esta hibridación consiste en el reemplazo de la hidroxiapatita y del agua de la superficie de la dentina por el material restaurador, la resina. Esta resina se combina con las fibras de colágeno restantes y constituye la capa hibrida, además la hibridación incluye a los túbulos dentinarios y la dentina intratubular lo que mejora de manera drástica la fuerza de adhesión a la dentina; hay componentes que sobresalen de esta generación existiendo dos o más que deben ser mezclados preferentemente en proporciones iguales y precisas pero que en la consulta privada resultaba complejo además del número de pasos que se tenían que completar a diferencia de un laboratorio de investigación resultaba confuso lo que reducía la adhesión a la dentina.(7)

Cuando hablamos de adhesivos de quinta generación hablamos de que se trabajara con 2 componentes, es decir, el grabado ácido y el adhesivo premezclado en una botella, este adhesivo presentaba una adhesión a dentina de 20-25 Mpa, clínicamente no había mucha diferencia con los de cuarta pero había una reducción posoperatoria significativa, aunque era apto para todos los procedimientos dentales no era recomendable en combinación de cementos resinosos y composites auto curables. Tenía como característica sobresaliente que tenía una buena adhesión además al esmalte y la dentina a la cerámica y el metal; al no tener que mezclar existía un margen de error menor, eran sencillos de utilizar y predecibles por lo que aplicarlo directamente a un material o superficie dental preparada no generaba la sensibilidad postoperatoria o era reducida considerablemente.

En los 2000 se realizó el máximo de esfuerzos por eliminar el paso del acondicionamiento con ácido, y en los adhesivos de sexta incorporaron en sus componentes un grabado de superficie como acondicionador, donde no había necesidad de lavar por lo que no existía posteriormente la sensibilidad posoperatoria. Aunque esta generación no requiere grabado,

no es aceptada del todo universalmente, por lo anterior es que esta generación requiere un líquido acondicionador de dentina en uno de sus componentes, el tratamiento ácido a la dentina es auto limitado y los derivados de ese grabado de ven incorporados a la interface dental-restaurativa de forma permanente. Esta generación presenta una adhesión a dentina de 18-23 Mpa, manteniéndose fuerte con el tiempo, pero que si no es manejado de acuerdo a las instrucciones puede ocurrir confusiones y errores. (7)

Los adhesivos de séptima generación también conocidos como “All in one” fueron introducidos en el año 2002 y así como los adhesivos de quinta se modificaron de ser un sistema de múltiples componentes a uno donde se simplificaba hacia una única botella, que logra simplificar la cantidad de materiales de la sexta, estos no requerían de una mezcla, se auto graban y presentaba una adhesión de auto condicionado, con su primer integrado optimizando los procedimientos y reduciendo la sensibilidad posoperatoria. La inseguridad que se generaba al mezclar se elimina y por ende también la sensibilidad, además de que el paso de grabado también se ve eliminado, da una notable mejoría o logro en la imprimación y adhesión al esmalte de manera simultánea, por lo que el adhesivo pasa a ser uno muy simplificado. (7)

Se ve reflejado que existe una excelente fuerza de adhesión a la dentina de 18-35 Mpa y una parecida al esmalte además entre otras cualidades se menciona que puede ser utilizado para las restauraciones tanto directas como indirectas, a la cerámica y metal de manera efectiva; no es sensible a la cantidad de humedad residual de la superficie en la preparación.

Por último los adhesivos de octava generación van a contener rellenos de un tamaño nanométrico con un monómero a fin al ácido, son auto grabables y son utilizados tanto en el esmalte como en la dentina, usados tanto para las restauraciones directas como indirectas, estos adhesivos se diferencian principalmente por la incorporación del monómero MDP y de silanos; además de que son característicos por tener una vida útil larga y que su

relleno nanométrico puede ser un polvo ya sea de aluminio, esferas de cristal, cobre, talco, óxido de aluminio/ titanio, fibras de carbono y demás polvos que le ofrecen una resistencia al momento de adherirse ya sea a la dentina o al esmalte con menor contracción al momento de ser polimerizados. (6)

Estos adhesivos producen una mayor fuerza cuando son adheridos ya que cuentan con un monómero que es hidrófilo a los ácidos, es decir, que cuando son manipulados en el esmalte contaminado por saliva de la cavidad o por humedad no reaccionará o no sucederá nada; otras de sus grandes ventajas es que al contener dentro de sus componentes silanos pueden ser utilizados fácilmente en restauraciones indirectas, facilitando el protocolo de colocación y a su vez también se ven optimizando los tratamientos directos en el tiempo al momento de ser realizados. (6)

### **3.1.3 Adhesivos Universales**

Los adhesivos dentales universales o multimodal (UA) son los que representan a la última generación de sistemas adhesivos ya que estos nos proporcionan ventajas, y actualmente en la odontología el objetivo de este material es simplificar el procedimiento clínico, ya que al reducir el número de pasos también se ve disminuido el tiempo del operador al colocar una restauración; estos adhesivos contienen monómeros funcionales que nos brindan la oportunidad de unirse ya sea a los tejidos dentales, así como a los materiales con los que se realizara la restauración (cerámicos, composites, metales). Básicamente estos sistemas actúan acondicionando, desmineralizando e infiltrándose de manera simultánea al esmalte y la dentina, donde la capa de barrillo dentinario se altera pero no se elimina ya que no está indicado el lavado (disminuyendo el riesgo de un sobre acondicionamiento de la dentina) como en los sistemas convencionales. (6, 7,18)

Otra gran ventaja es; que pueden ser utilizados y son bastante versátiles en su aplicación, ya que una de sus principales ventajas, que ofrecen es que dentro de sus componentes existe un sistema de autograbado donde ya no es necesario lavar como en los sistemas convencionales, ya que tienen la característica de controlar la humedad; generalmente se recomienda que en estos adhesivos como medida adicional se realice un grabado ya sea selectivo o total porque basados en la evidencia científica se menciona que la fuerza de unión del esmalte se ve aumentada o es superior; aunque existen adhesivos ultra suaves no se ven influenciados por este modo de unión. (6,7)

#### **3.1.4 Ventajas y desventajas de los UA**

El término “universal” hace referencia a que tiene opciones de aplicación, es decir que pueden ser utilizados ya sea siguiendo un modo de unión con un paso de grabado con ácido fosfórico seguido de un enjuague completo con agua antes de su aplicación en combinación de la imprimación; o con el uso de monómeros con un grupo funcional ácido (fosfato, carboxilo, etc.) que dé inicio ataca desmineralizando e infiltrándose de manera simultánea la dentina hasta una profundidad aproximada de 1  $\mu\text{m}$ , al mismo tiempo que ofrece la versatilidad de una aplicación con un potencial de unión a un vidrio rico a través de los silanos que lo componen. (19)

Actualmente los sistemas adhesivos en su técnica en su aplicación han sido simplificados al máximo, esta simplificación permite mantener en su solución los componentes de monómeros ácidos hidrófilos, los solventes orgánicos y el agua, mismos que son indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y que sea correcto el funcionamiento del sistema. (6,7)

### **3.1.5 Futurabond® U**

La casa comercial VOCO realizó investigaciones con el objetivo de ofrecer un adhesivo universal que nos aporte un gran número de posibilidades de aplicación hablando propiamente en la selección de curado y de la técnica de grabado (Autograbado, grabado selectivo o grabado total). Adecuándose a las situaciones clínicas según la forma de trabajo del operador y del cómo se desea acondicionar los tejidos del diente. ( )

El adhesivo nos promete que al aplicar una única capa de Futurabond® U, existe una adhesión con valores elevados al esmalte y a la dentina, que nos garantizaran una unión duradera y sin fugas marginales entre el tejido duro del diente y el material de obturación. Al mismo tiempo nos ofrece, sin necesidad de una solución de preparación (Primer) adicional, una adhesión segura a diversos materiales como lo son los metales, óxido de zirconio y de aluminio así como cerámica de silicato. Ya que el adhesivo funciona por medio de la polimerización química, resulta idóneo para la fijación de postes en conductos radiculares. (8)

### **3.1.6 Ventajas e indicaciones**

Este es un adhesivo con un amplio espectro, independientemente de la técnica de grabado es ideal para restauraciones directas en cavidades de todas las clases y en la reconstrucción de muñones con los composites de fotopolimerización, de autocurado o curado dual a base de metacrilatos; restauraciones indirectas, reparaciones intraorales de obturaciones como lo son los revestimientos de cerámica sin la necesidad de un primer adicional; barniz protector en restauraciones con ionómero de vidrio; fijación de postes radiculares con composites de fijación de curado dual y autocurado; sellado de las cavidades antes de restauraciones de amalgama y antes de la fijación de un provisional; tratamiento en los cuellos

del diente con hipersensibilidad; Futurabond® Unidosis es simple, rápido e higiénico de aplicar, se puede utilizar sin soportes adicionales, además de ser seguro evita el derrame sin importar la posición.

Las ventajas que ofrece principalmente es que es utilizable para todos los casos sin importar la técnica de grabado, su aplicación es diversa como se menciona anteriormente, se aplica en una sola capa colocándolo solo en 35 segundos siguiendo las instrucciones; tiene una óptima viscosidad que lo hace fácil de manipular y así mismo de aplicar, tiene la propiedad de ser tolerante a la humedad y además no se requiere conservación en la nevera. (8)

### 3.1.7 Forma de aplicación

De acuerdo al fabricante la aplicación es sencilla ya que se necesitan solo de 35 segundos para su colocación, existen dos formas en las que se puede colocar el adhesivo, en restauraciones directas e indirectas. (8)

Restauración directa:

Presentación del adhesivo: Debes presionar la zona donde se indica para mezclar los componentes del adhesivo.

1. Presionar	2. Mezclar con un microbrush	3. "Trapear" durante 20 segundos sobre la cavidad.	4. Aplicar aire durante 5 segundos.	5. Fotocurar durante 10 segundos.
--------------	------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------------------

**Tabla 1. Indicaciones de aplicación directa, fuente elaboración propia.**

Restauraciones indirectas:

Cementación	Seguir las instrucciones para su colocación, 1) presionar, 2) Mezcla con microbrush, 3) "Trapeado" durante 20 segundos, 4) Aplicación de aire durante 5 segundos, 5) Fotocurar con lámpara durante 10 segundos. 6) Seguir las instrucciones del material como se indica posteriormente.
Poste Radicular	Seguir las instrucciones para su colocación, 1) presionar, 2) Mezcla con microbrush, 3) "Trapeado" durante 20 segundos, 4) Aplicación de aire durante 5 segundos, 5) Fotocurar con lámpara durante 10 segundos. 6) Seguir las instrucciones del material como se indica posteriormente.

*Tabla2. Indicaciones de aplicación indirecta, fuente elaboración propia.*

## 4. Resinas compuestas

### 4.1 Definición

Las resinas compuestas son materiales utilizados para restaurar a los dientes que son afectados por la caries principalmente además de otras afecciones. Están compuestas principalmente por una matriz de resina y partículas reforzadas de carga, como o son la cerámica o vidrio, capaces de ofrecer una alta estética, ya que son capaces de imitar el color y la apariencia natural de los dientes, también nos ofrece propiedades como resistencia a cargas masticatorias y durabilidad dentro de un ambiente tan agresivo como lo es la boca. (9)

## 4.2 Composición

Las resinas compuestas generalmente están compuestas por tres importantes elementos, por una matriz de polímero acrílico que es orgánica (por ejemplo bis-GMA o UDMA) y un relleno inorgánico de partículas reforzadas de cerámica como el sílice, vidrio, cuarzo fundido, silanos de aluminio o aluminio de litio, bario, estroncio, circonio y vidrios de zinc (); además de contener agentes de unión o de enlace, el silanos, ya que al ser una molécula bifuncional, nos permite que exista la unión entre la parte del componente orgánico y el inorgánico de la resina; también dentro de sus componentes se encuentran iniciadores y aceleradores para el proceso de polimerización cuando se exponen a la luz (ejemplo la canforoquinona); estas propiedades estéticas y de adhesión, siendo versátiles para las restauraciones. (10,11)

## 4.3 Matriz orgánica

Principalmente se compone por algo denominado “sistema de monómeros”, mismos que pueden ser mono, di- o tri- funcionales, estos además contienen un iniciador para la polimerización ubicada en los radicales libres; cuando se habla de resinas que son fotopolimerizables, es decir, que endurecen con la luz, el iniciador que responde a la misma que emiten las lámparas, se denomina canforoquinona y esta se encuentra combinada con un agente reductor (una amina). (10)

Estas mismas también dentro de su composición existe un sistema acelerador el cual trabaja o mejor dicho actúa sobre el iniciador, que hace posible la polimerización se efectúe en un tiempo clínicamente aceptable.

Cuando hablamos de los componentes también es importante que nuestro material restaurador tenga una durabilidad, es decir, cuando este sea o este

almacenado pueda sostenerse al máximo sin alterarse durante ese tiempo antes de que nuestro material tenga propiamente un uso, y que este a su vez sea estable una vez que ocurra el cambio químico, tras ser expuesto a la polimerización, por lo que estas cuentan con otro sistema que se encarga ya sea de estabilizarlo así como inhibir ciertos procesos, por mencionar uno suele ser el éter mono metílico de hidroquinona. (11,12)

Por último se encuentran los componentes que absorben la luz ultravioleta que generalmente está por debajo de los 350nm (2-hidroxi-4-metoxibenzofenona), este componente ayuda a generar la estabilidad, hablando propiamente del color en un periodo de tiempo de mediano o hasta largo plazo.(11,12)

#### **4.4 Indicaciones**

Las resinas compuestas tienen un uso muy diverso dentro del área de la restauración dental como un material que nos ayuda principalmente a la obturación, tanto de los dientes del sector anterior como del posterior, mismas que pueden ser utilizadas en las diversas edades en las que se encuentre el paciente, es decir, dientes temporales o deciduos así como en la dentición permanente, además se llega a utilizar en fracturas dentales, presencia de patologías como erosión dental, en carillas para el sector anterior; también otro de sus usos más conocidos es como una base o agente cementante en puentes como lo son los Maryland o en la colocación de brackets en ortodoncia. (10,11)

Para el sector posterior el uso de las resinas compuestas suelen ser utilizadas por ejemplo cuando el paciente desee un material estético en obturaciones clase I, así como selladores de fosetas y fisuras; otro uso es cuando las cúspides tanto de premolares así como de algunos molares se encuentran fracturadas, el remplazo de otro tipo de obturaciones como la

amalgama, en dientes no vitales (de forma temporal), en odontopediatría, geriatría o si la zona oclusal se encuentra fracturada o erosionada. (10)

Otras indicaciones varían de acuerdo con sus características:

Resinas Fluidas	Compuestas Híbridas	Resinas Micro relleno
Reparación de márgenes	Dientes posteriores	Cavidades Clase IV (Extensión mínima)
Reconstrucción de bordes incisales	Porcelanas	Diastemas
Liner cavitario		Carillas a mano alzada
Cementación de carillas de Porcelana		Cavidades Clase III Y V
Cavidades Clase II, IV, V.		

**Tabla 3. Indicaciones de diferentes resinas, fuente elaboración propia.**

Dentro del uso de las restauraciones con resina como material restaurador existe la posibilidad de que se presenten desventajas que en resumen son la sensibilidad dental postoperatoria, así como tener la dificultad de obtener un buen sellado marginal, poca resistencia al desgaste y por último que la durabilidad de la restauración sea mínima. (10-12)

## 5. Resina GrandioSO

Los composites para la obturación de cavidades se caracterizan porque son una combinación de propiedades físicas que nos ayudan a tener una mimetización con el diente, ya que por sus características son muy parecidas al diente e interaccionan con gran facilidad por ser sencillas en su manipulación. (13)

Tomaron como parámetros la dureza superficial, desgaste, estabilidad, resistencia, comportamiento térmico y elástico; como una referencia para

poder desarrollar composites con parámetros físicos con una semejanza al diente. La resina Grandio®SO es un material de restauración nano-hibrido y universal más moderno de la casa VOCO. Es la combinación de las más nuevas nanopartículas funcionalizadas junto con especiales cerámicas de vidrio proporcionando un contenido de relleno muy alto de 89% en peso. La baja fracción de resina resultante genera muy baja contracción durante la polimerización; además el estrés de contracción también se ve reducido. (13)

La resina Grandio®SO del 60% del total de su conformación está integrado por las nano partículas funcionalizadas (20-40nm); además la resistencia del material que ofrece contra a deformación es muy parecido a la dentina con vales de 16,65 GPa, (el de la dentina oscila entre los 16,55 y los 18,62 GPa), el material también favorece que los márgenes estén intactos y sean duraderos a pesar de los cambiantes cargas térmicas diarias, a que conduce las fuerzas de separación a una reducción de los micrones respecto al esmalte que lo rodea.(13)

Las mejores propiedades de acuerdo a la casa VOCO con respecto a la resina Grandio®SO son un trabajo rápido que es apoyado por la manipulación de material, ya que su consistencia no es pegajosa y es suave, además de que se condensa y modela de una manera muy sencilla. Esta resina ha sido comparada por ejemplo con Tetric® EvoCeram, obteniendo resultados buenos a comparación de la competencia, como un 1) pulido excelente; 2) Buen modelado por la consistencia suave, 3) presenta una estabilidad a la luz de 4, 30 segundos, es decir, tiene un tiempo de trabajo largo para trabajar sin presión, 4) en todos como A1, A2, A3, B1 Y BL el tiempo de curado se reduce a 10 segundos. (13)

## 5.1 Ventajas e Indicaciones

Indicaciones	Ventajas
Restauraciones de cavidades de las clases I a V	Material de restauración parecido al diente para tratamientos seguros
Reconstrucción de dientes anteriores traumáticamente deteriorados	Muy alto contenido de relleno de 89% en peso
Revestimiento de dietes anteriores decolorados	Utilizable universalmente para las más altas exigencias en el área de los dientes anteriores y posteriores
Correcciones de la forma o color por razones de estética	Alta estabilidad de color
Bloqueado, ferulización de dientes móviles	Adaptación óptima de opacidad y translucidez para resultados parecidos al diente con solo un color
Restauraciones de dientes temporales	Consistencia suave, no pegajosa; mejor modelado
Reconstrucciones de muñones para coronas	Simple pulido a alto brillo, superficies lisas
Inlays de composite	Compatible con todos los agentes adhesivos convencionales.

*Tabla 4. Indicaciones y ventajas, fuente elaboración propia*

## 6. Resina precalentada (Técnica)

### 6.1 Antecedentes

El aplicar calor o un tratamiento de precalentado resulta ser un método innovador que llega a ser beneficioso de una manera clínica ya que se puede encontrar que las propiedades de la resina son alteradas para mejorar la manipulación del material durante su proceso de colocación.

Existen dos autores que hacen mención del tratamiento donde hay un aumento de la temperatura, uno de ellos es Friedman que durante el 2001, resalta que al aumentar la temperatura, la adaptabilidad del material a las paredes de la cavidad también se ve aumentada debido a que la fluidez también es más elevada, también menciona que existe un acortamiento del tiempo de la polimerización, un aumento en la durabilidad de las restauraciones, y que de manera general mejora la mecánica de las resinas. (14,15)

Mientras que Daroch no resalta ni reporta diferencias que sean significativas entre el aplicar el aumento de temperatura en el material o solo usar el material por sí solo, pero menciona algo que es importante y es que el tiempo que sea manipulado el material debería ser reducido para poder conservar las ventajas que se obtuvieron al aumentar la temperatura a la resina. (14,15)

## **6.2 Resina precalentada como material para restaurar**

Lo que se busca principalmente cuando la resina es sometida a este tratamiento donde se aumenta la temperatura, es el mejorar el resultado de la restauración, principalmente cabe destacar que de la adaptabilidad del material a la preparación o mejor dicho a la las paredes de la misma se ve mejorada, este aumento en la temperatura cambia las propiedades favoreciendo los resultados de los tratamientos realizados con esta técnica, actualmente es uno de los más utilizados ya que además de ser estético, la ventaja más notable y que se menciona en diversos artículos es la mejora en la manipulación al ser disminuida la viscosidad del material, que nos permite obtener por ejemplo un excelente margen en la restauración, además de que presenta una alta adaptación tanto a la cavidad como a la estructura dentaria. (14)

Al tener esta facilidad en la manipulación también se da a notar de igual manera que existe un control mayor cuando se trata de dar una morfología más adecuada a la restauración, lo que a su vez da un modelado más estético por parte del operador; también gracias a que obtiene esa gran adaptabilidad a las paredes se ve favorecido que se disminuya el riesgo existente a una micro filtración y ya que conservara sus propiedades tanto físicas como mecánicas al ser expuesta a la temperatura, el material nos brinda una mayor durabilidad cuando este sea un tratamiento restaurativo final.

### **6.3 Resina precalentada como material cementante**

Algo que es importante mencionar es que también la resina precalentada puede ser eficaz al ser utilizada como un material para cementar restauraciones indirectas, pero esto dependerá de acuerdo con la temperatura a la que sea sometida la resina.

En la actualidad dentro de la variedad de cementos utilizados, los que a base de resina son los más utilizados para la cementación de restauraciones estéticas, ya que el paciente en la actualidad es partidario de las restauraciones que se asemejen lo más posible a la estructura dentaria; estos cementos fueron desarrollados en la década de 1970, estos cementos son formados por una matriz orgánica y un relleno a base de sílice o vidrio, y al igual que las resinas convencionales contienen distintos mecanismos por los cuales ocurrirá la polimerización, dentro de estos mecanismos está el ya conocido fotopolimerizable (mediante luz UV) , y los otros dos en autopolimerizable (mediante un proceso químico) o dual (que contiene ambas formas, es decir, mediante la luz ultravioleta y químicamente).(14,15)

Las restauraciones indirectas cementadas dentro de los estudios sugieren una temperatura de 50 °C, y que las mismas restauraciones que presentaran un grosor igual o mayor a 4mm, idealmente debían ser cementadas con un cemento dual, es decir, a base de resina ya que la luz no puede penetrar a esas profundidades es necesario el proceso químico que presenta este cemento y que la restauración se mantenga dentro de la cavidad sin problema alguno. Aquellas restauraciones de cerómero que presentaban una dimensión menor a 2.6mm podrían ser cementadas con la resina precalentada sin problemas, además de que el beneficio principal de usar esta técnica era un sellado más adecuado, la restauración se asentaba en la cavidad más adecuadamente por lo que se reducía el tiempo de trabajo en su colocación. (14,15)

## **7. Propiedades mecánicas**

Las propiedades mecánicas de la resina se relacionan principalmente con la microestructura del relleno inorgánico (tipo, tamaño, número de partículas), a pesar de las mejoras en las propiedades mecánicas que la resina ha venido desarrollando, los resultados clínicos muestran que la fractura es uno de las fallas más frecuentes, por ello es importante la implementación de técnicas para mejorar las propiedades mecánicas y el grado de conversión como es el caso del precalentamiento de la resina compuesta. (16)

### **7.1 Fuerza de adhesión**

Esta es la capacidad de atracción que hay entre las moléculas de diferentes sustancias que estarán en contacto, es decir, que se refiere a la fuerza que va a mantener unida a estas dos superficies cuando estas entren en contacto; este es un fenómeno que es fundamental y de vital importancia porque nos permite determinar el rendimiento de los materiales adhesivos aplicados con las diversas técnicas dentales. (17)

### **7.1.2 Norma ISO 11405:2015 / 29022:2013**

La norma nos brinda la correcta orientación sobre cómo debe ser la selección, almacenamiento y procesamiento del sustrato, así como las características que son fundamentales para probar la calidad de la unión adhesiva entre los materiales dentales que van a restaurar al diente, así como la propia estructura dental, es decir, esmalte y dentina. (20)

Aunque también la ISO tiene un estándar que es mucho más específica con un método de testeado de cizallamiento utilizado para la determinación de la fuerza de adhesión entre los materiales a la estructura dental que ya conocemos (dentina y esmalte). Este método está pensado principalmente para los adhesivos incluyendo la selección del sustrato, almacenaje y manipulación de la estructura dental así como el procedimiento para el test, esta es el estándar ISO 29022. (20). La norma ISO 29022, nos describe como ya fue mencionado desde la elección de los dientes, hasta su colocación en la INSTRON, o en la máquina de pruebas universales, es un instructivo que nos describe a detalle todo el método de elección, manipulación y control de las pruebas y materiales que vamos a utilizar dentro del experimento.

Las generalidades del sustrato dental y su almacenamiento que se mencionan dentro de la norma ISO 29022, se mencionan a continuación: (21)

#### **7.1.2.1 Condiciones de los órganos dentales:**

1. Utilización de dientes permanentes, de los cuales puede usarse para la prueba cualquiera de las caras anatómicas del diente (menos la oclusal): cara vestibular, mesial, distal o lingual/palatina; de los cuales se utilizara la dentina superficial, es decir que debemos estar lo más cerca del esmalte para reducir las variaciones. Es importante

que la superficie dentaria siga e plano anatómico de la unión o interfaz dentina-esmalte para producir una estructura de dentina uniforme. (21,22)

2. Los dientes deben tener 6 meses o menos de ser extraídos, ya que si tienen más tiempo del que está indicado existe la posibilidad de que nos encontremos con un cambio en las proteínas dentarias es decir una degeneración de las proteínas propias de la dentina. (21,22)
3. Los dientes no deben presentar ninguna de las siguientes condiciones: caries, ni restauraciones previas, ni tratamientos de conductos para medir la fuerza de unión. (21,22)
4. Antes de ser almacenados debe retirarse todo tejido adherido al diente, como tejido blando (periodonto, encía) y así como restos de sangre, si acaba de ser extraído. (21,22)
5. Deben estar colocados en agua a 4 °C para minimizar el deterioro y si están mucho tiempo en almacenamiento el agua debe ser cambiada cada 2 meses. (sin usar conservadores que puedan reaccionar con la dentina como los aldehídos o que puedan posteriormente o interferir con la polimerización como los fenoles) y antes de ser almacenados deben ser bien enjuagados y lavados, con agua. (21,22)

#### **7.1.2.1 Manejo de las muestras durante la prueba:**

1. Antes, durante la preparación de las muestras y durante de la prueba los dientes siempre deben de estar completamente hidratados, ya que si los tejidos se ven expuestos durante varios minutos al aire puede provocar cambios irreversibles al carácter de unión ya que la dentina es extremadamente sensible a la deshidratación. (21,22)
2. Cuando nos encontremos montando los dientes el calor del acrílico puede afectar negativamente las muestras por lo que durante la

polimerización se recomienda enfriar en un baño de hielo o agua fría, hasta que termine la polimerización del acrílico. (21,22)

3. Después de realizar el correcto encapsulado y exponer los tejidos con papel de lija 240, se vuelven a almacenar en agua temperatura ambiente, pasadas las 4 horas pueden ser utilizadas para el procedimiento de la fuerza de unión. (21,22)
4. Las muestras pueden permanecer en condiciones de  $23 \pm 2$  |C y  $50 \pm 10$  % de humedad relativa asegurando que en todo momento las muestras estén hidratadas. (21,22)
5. Para la colocación del adhesivo se deben seguir las instrucciones del fabricante , en caso de no contar con las mismas, se enjuaga el diente durante 10 segundos , se elimina el agua visible y retiramos el exceso con papel filtro o un ligero chorro de aire comprimido y se continua con la aplicación del material adhesivo. (21,22)
6. Una vez fotocurado la muestra de adhesivo se coloca en la abrazadera de unión que contiene un botón de plástico blanco con un diámetro de  $2.38 \pm 0.03$  mm observando que el botón de plástico no parezca estar desgastado. (21,22)
7. Se coloca el composite utilizando un pequeño instrumento para condensar la resina empaquetándola a un espesor de aproximadamente 0.2 mm, evitando sobre obturar el aditamento para no dificultar su extracción. (21,22)
8. Una vez terminadas las muestras se mide el diámetro del botón de resina compuesta de todas las muestras y poder conocer el área. Se almacena nuevamente en agua a  $37 \pm 2$ |C durante  $24 \pm 2$  horas antes de despegar para poder determinar la resistencia inmediatamente de sacarlo del agua. (21,22)
9. Por último después de pasadas las 24 horas, se retiran del agua una por una y se colocan en la maquina prueba por prueba montando en la máquina de pruebas universales alineando la muestra con el soporte debajo de la cruceta de prueba de muestras centrando el botón de resina compuesta. (21,22)

## **8. Planteamiento del problema**

La evolución constante de la odontología, ha generado nuevos avances en las técnicas restauradoras en diversos materiales, las cuales buscan mejorar las diferentes técnicas para tener un mejor control y obtener excelentes resultados clínicos y estéticos, en otros casos algunos métodos fracasaban ocasionando micro filtraciones que traen como consecuencia cambio de color en las restauraciones. En la actualidad hay diversos estudios donde se habla de la técnicas del precalentado de la resina como una alternativa a tratamientos como la cementación con ayuda de adhesivos, y del uso de resina compuesta o tradicional con una técnica de precalentamiento con el fin de mejorar su manejo y aunque no todas las resinas tradicionales y no todos los adhesivos son aptos para esta técnica a su vez nos promete incrementar la adhesión a los tejidos del diente sin modificar sus propiedades tanto físicas como mecánicas.

La demanda de los pacientes que acuden al odontólogo que buscan tratamientos estéticos ha crecido enormemente puesto que acuden en busca de una sonrisa perfecta. El precalentamiento del adhesivo nos promete mejorar la fluidez, que a temperatura ambiente no nos ofrece, así como con la resina compuesta evitando más microfiltraciones y mejorar los sellados y manejo de los materiales. .

Las causas más comunes por las que se puede realizar este tratamiento son: caries por un sellado marginal ineficiente, alteraciones de color, tamaño, forma y función, las mismas que pueden afectar al correcto funcionamiento del aparato estomatognático causando problemas masticatorios, musculares y fonéticos, estos problemas muchas veces impiden al paciente desenvolverse de una forma normal.

Por lo anterior, se hace el siguiente cuestionamiento:

¿Al someter las resinas y adhesivos a un aumento de temperatura se verá afectada en la resistencia a la adhesión en comparación de los adhesivos y resinas sin un aumento previo de la temperatura?

## 9. Justificación

Las resinas son unos de los materiales estéticos que actualmente son más utilizados por toda la comunidad odontológica, ya que ha sido uno de los principales materiales que han estado sustituyendo restauraciones como la amalgama, a algo más estético, por lo cual es muy importante realizarles pruebas para comprobar y a su vez también estudiar las propiedades que nos brinda este material en este caso el estudio de sus propiedades mecánicas; la adhesión a nuestro tejido dentario es importante ya que sin esta propiedad no podrían mantenerse las restauraciones dentro de boca durante bastante tiempo.

La adhesión es un fenómeno donde se dará la unión entre estos dos compuestos por medio de una fijación firme a través algunas etapas, que incluyen la aplicación de un agente acondicionador para preparar la superficie dental como lo es el ácido grabador, en caso de requerirlo, ya que existen adhesivos auto grabables o de un solo paso que nos facilitan la colocación de las restauraciones, para la posterior colocación del medio adhesivo, siguiendo las instrucciones del fabricante y la restauración.

Al someter la resina aun tratamiento de precalentado se nos da la posibilidad de aumentar su fluidez con el fin de mejorar la distribución, el manejo y adaptación del material a nuestro tratamiento de elección, por lo cual es necesario el analizar, investigar y probar si existe una mejora en la propiedad de este material si se le agrega este cambio de temperatura, para así determinar si es viable su uso para una práctica clínica al colocarse como cementante, o restauración directa para que así el operador y el paciente tenga la seguridad de que aunque está sometido a una técnica no convencional se conservan las propiedades adecuadas que se requieren como mínimo para una estabilidad y durabilidad en un medio tan complejo como es la boca.

## **10. Hipótesis**

### **10.1 Hipótesis de trabajo**

La adhesión se ve afectada mejorando sus propiedades mecánicas y físicas al precalentarse por un solo ciclo.

### **10.2 Hipótesis nula**

La adhesión no se ve afectada ni mejora las propiedades mecánicas ni físicas al precalentarse por un solo ciclo.

## **11. Objetivos**

### **12. Objetivo General**

Determinar la mejora de la adhesión al someter tanto al adhesivo como a la resina a 1 ciclo de precalentado.

### **13. Objetivos específicos**

1. Valorar la fuerza de unión del sistema universal Futurabond® U sometido a un tratamiento de calor a un ciclo de precalentado.
2. Valorar la adhesión al someter la resina compuesta GrandioSO A2 a un ciclo de precalentado
3. Comparar los valores de resistencia en la adhesión entre someter o no al precalentado tanto el adhesivo como la resina a un ciclo de 5 y 15 minutos respectivamente a 55 °C.

## 14. Metodología.

Criterios de Inclusión:

- Dientes obturados con resina de la marca Grandio®SO sin aumento de temperatura
- Dientes obturados con adhesivo de la marca Futurabond® U sin aumento de temperatura
- Dientes obturados con resina de la marca Grandio®SO con aumento de temperatura
- Dientes obturados con adhesivo de la marca Futurabond® U con aumento de temperatura

### 14.1 Variables

1. Resistencia a la adhesión

Variable Independiente	Operacionalización	Escala de medición
1. Resistencia a la adhesión	Fuerza con la que se adhiere	MPa
2. Aumento de temperatura	55 °C	Grados Celsius
Variable dependiente		
2. Adhesivo Futurabond® U VOCO	Composición del mismo	Nominal

### 14.2 Tipo de estudio:

Experimental, transversal

### 14.3 Universo de Trabajo

Se fabricaron 10 muestras montadas sobre acrílico, divididas en dos grupos principalmente:

Resina	Adhesivo	No. de muestras	# Ciclos de precalentado (55°C)
Grandio®SO	Futurabond® U	5	0
Grandio®SO	Futurabond® U	5	1

**Tabla 5. Numero de muestras utilizadas para la elaboración de la prueba**  
**Todas las muestras se les aplico la temperatura de 55°C, ya que está dentro del rango dado por el fabricante del calentador utilizado, fuente: elaboración propia.**

## 15. Método (Procedimiento)

Para la fase donde se realiza el experimento es necesario utilizar los siguientes instrumentos y materiales: De acuerdo a la norma 11405 y 29022.

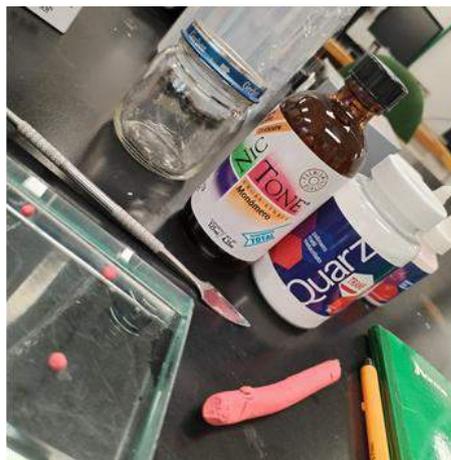


Figura 4. **Materiales a utilizar, fuente propia**

### 15.1 Materiales

1. Tubos de polipropileno
2. Vaso de cristal para la preparación del acrílico de rápido fraguado
3. Loseta de cristal para la orientación de los dientes
4. Plastilina como medio de fijación para evitar que se muevan las muestras
5. Espátula para la integración de la fase del polvo con el monómero

6. Recipiente cristalino para su correcto almacenamiento
7. Papel abrasivo de carburo de silicio de grano 240
8. Polímero de la marca NIC-TONE
9. Monómero de la marca QUARTZ
10. Resina Grandio®SO
11. Adhesivo Universal Unidosis Futurabond® U

## 15.2 Equipo

1. Marca Leitz
2. Máquina universal de pruebas mecánicas de la marca INSTRON modelo 5567
3. Conformador de muestras para la pruebas de adhesión ULTRADENT
4. Pulidora metalográfica marca BUEHLER LTD
5. Paralelizador teflón
6. Lámpara de fotocurado BLUE PHASE N MC alámbrica IVOCLAR

## 16. Preparación de muestras de ensayo

1. En el recipiente de vidrio se preparó en proporción de 3:1 polímero y monómero de PMMA ( imagen 5 )

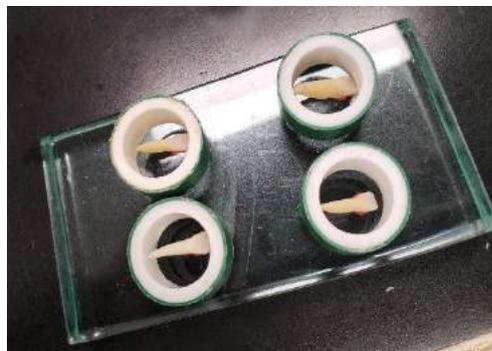


Figura 5 Colocación de las muestras sobre la loseta de vidrio; fuente propia

2. Cuando alcanzó la fase arenosa se vertió en los tubos de polipropileno previamente colocados en una loseta de vidrio con los dientes fijados con la plastilina donde se probó la adhesión. (imagen 6)



Figura 6. *Fijación con acrílico; fuente propia*

3. Cuando termino la reacción exotérmica del acrílico se comprobó el paralelismo de las muestras en el paralelizador Leitz. (figura 7)

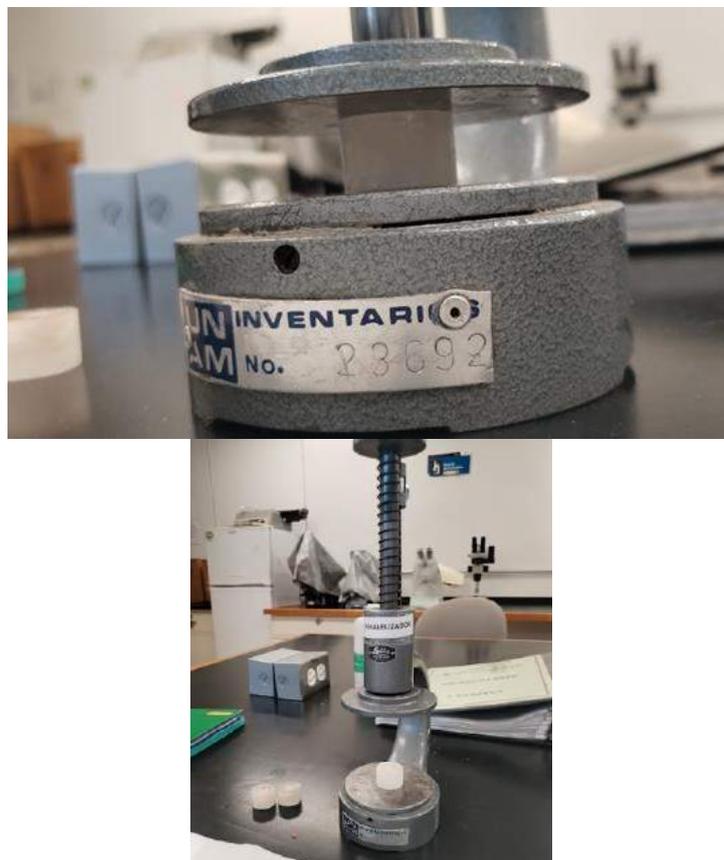


Figura 7. *Paralelizador de muestras, fuente propia*

4. Posteriormente en la pulidora BUEHLER LTD se descubrió dentina de los dientes con papel abrasivo de grano 240. (imagen 8)



**Figura 8. Pulidora BUEHLER LTD, con papel abrasivo de grano 240. Fuente propia**

5. Posteriormente y descubierta la dentina las muestras se almacenaron en un recipiente de vidrio con agua y se dejan en refrigeración hasta preparar para la prueba de adhesión. (Figura 9)



**Figura 9. Muestras con dentina expuesta y su posterior almacenamiento. Fuente propia**

6. Así mismo se comprobó que los moldes de teflón ajustaran en la dentina expuesta de los dientes. (imagen 10)



Figura 10. **Medición de aditamentos, fuente propia**

7. Aquí las muestras se dividieron en dos grupos, los que fueron sometidos a la aplicación del aumento de la temperatura o precalentamiento y los que no serán sometidos al precalentamiento. (imagen 11)



Figura 11. **División de las muestras, fuente propia**



Figura 12. **Calentamiento del aditamento a 55°C, fuente propia.**

8. La preparación de muestras para la prueba de fuerza de adhesión: para el grupo con aumento de temperatura se encendió y se esperó a que el calentador alcanzara la temperatura de 55°C; la cual fue una que está dentro del rango que nos permite colocar el aditamento, esta temperatura va de los 40° hasta los 70° y se dejó precalentar durante 30 minutos.(Figura 12)

Grupo sometido al tratamiento de precalentado:

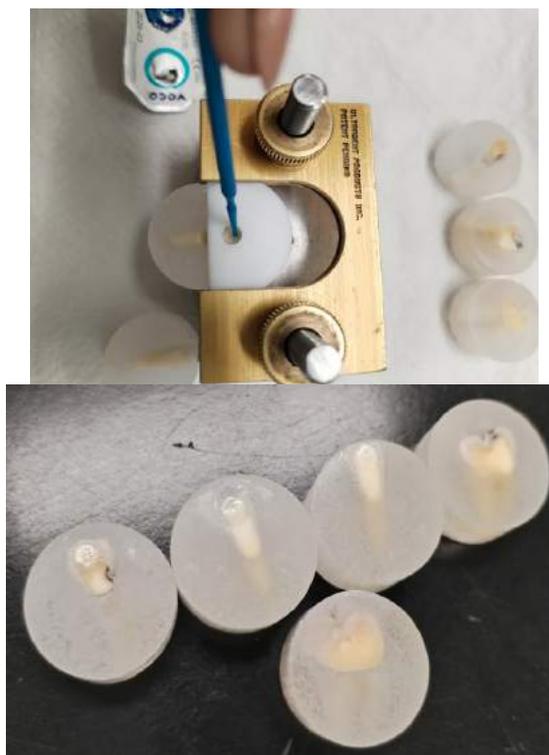
Primero se colocó este grupo donde existió un aumento en la temperatura la cual fue de 55°C misma que previamente estaba en el calentador.

1. Se colocó dentro del calentador previamente encendido y configurado a una temperatura de 55°C, el adhesivo en una de las celdas, durante un tiempo definido de 5 minutos.(imagen 13)

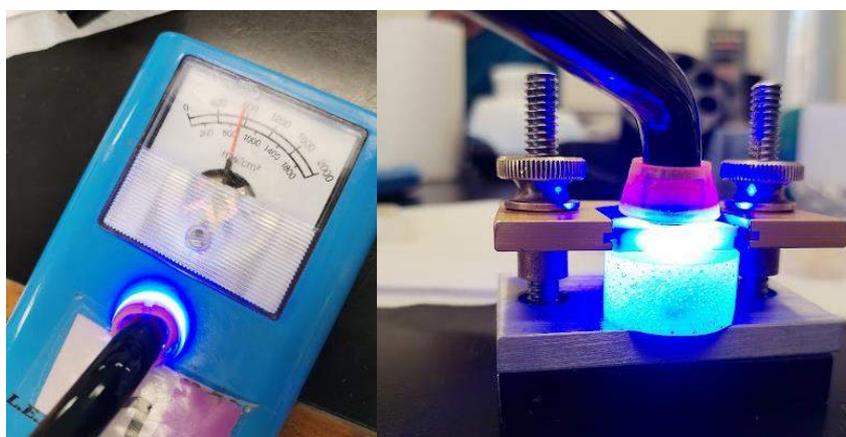


**Figura 13. Colocación del adhesivo en la celda de temperatura, fuente propia.**

2. Inmediatamente que termino el tiempo de precalentado, se colocó sobre la superficie abarcando el área que se va evaluar y se fotopolimerizo durante 20 segundos. Con una lámpara de fotocurado de la marca Blue Phase con una potencia de 800 mW/m<sup>2</sup> (imagen 14 y 15)



**Figura 14. Colocación del adhesivo con tratamiento de temperatura, fuente propia.**



**Figura 15. Prueba en el radiómetro de lámpara y fotopolimerización del adhesivo.**

3. Después de fotopolimerizar el adhesivo en las 5 muestras; se colocó la resina GrandioSO en una de las celdas, el tiempo es modificado ya que se aumentó el tiempo a 15 minutos; la temperatura permanecerá igual a la del adhesivo, es decir, a una temperatura de 55°C. (imagen 16)



Figura 16. **Colocación de la resina GrandioSO en la celda de temperatura, fuente propia**

4. Cuando finalizaron los 15 minutos se colocó inmediatamente en la pistola de compules y se inyectó, dentro molde de teflón adherido a la dentina del diente a probar y se condensó, después polimerizo durante 20 segundos con una lámpara de fotocurado de la marca Blue Phase con potencia de  $800 \text{ mW/ cm}^2$  (figura 17)



Figura 16. **Colocación de la resina ya precalentada, fuente propia.**

5. Cuando se terminó de acondicionar, es decir, que terminamos la colocación de la resina en todas las muestras se almacenaron durante 24 horas a una temperatura de 37°C y humedad absoluta
6. Pasadas las 24 horas a cada muestras se calculó el área de contacto con la resina con la formula  $A = \pi r^2$  (Figura 18)
7. La prueba de adhesión consistió en: llevar las muestras a la maquina universal de pruebas mecánicas INSTRON modelo 5567 y desprender las resinas a una velocidad de un mm por minuto. (figura 19)

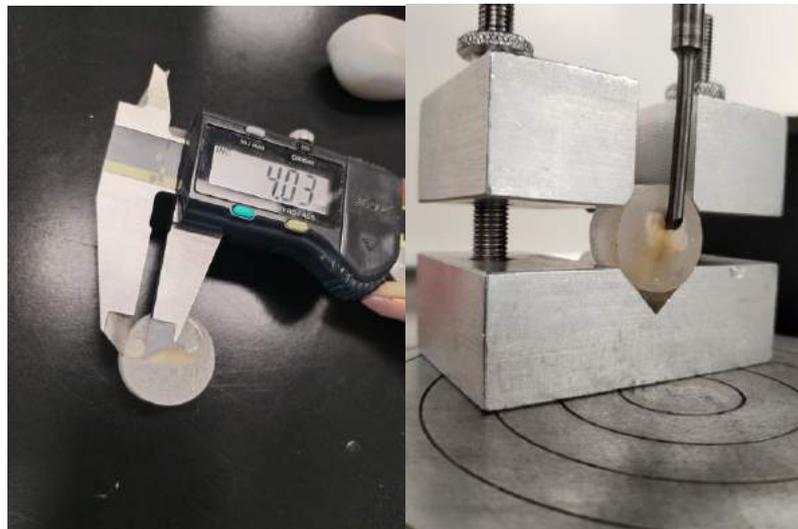


Figura 17 y 19. **Medición de las muestras y colocación en la INSTRON 5567, fuente propia.**

8. Todos los resultados obtenidos se obtienen en MPa.

Grupo sin tratamiento de calor

Básicamente en este grupo se realizó lo mismo que en el grupo anterior tanto en la manipulación de las muestras, como la colocación de los materiales, simplemente el cambio que se le dio a este grupo es que tanto el adhesivo como la resina no fueron sometidos al aumento de temperatura,

pero así como en el grupo anterior se siguieron las instrucciones del fabricante tanto del adhesivo Futurabond® U y la resina Grandio®SO. (Figura 20).

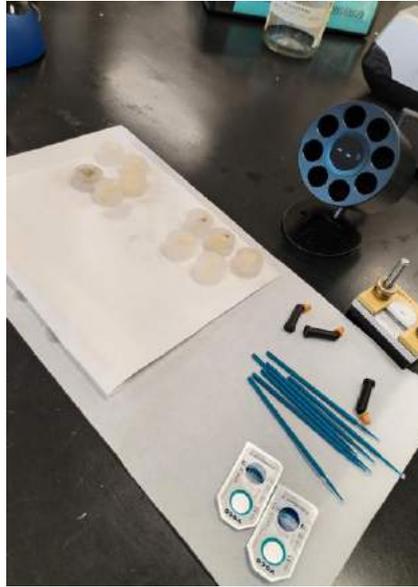


Figura 20. *Materiales y separación de las muestras sin precalentamiento y con precalentamiento, fuente propia.*

Los pasos se describen a continuación:

1. En el recipiente de vidrio se preparó en proporción de 3:1 polímero y monómero de PMMA.

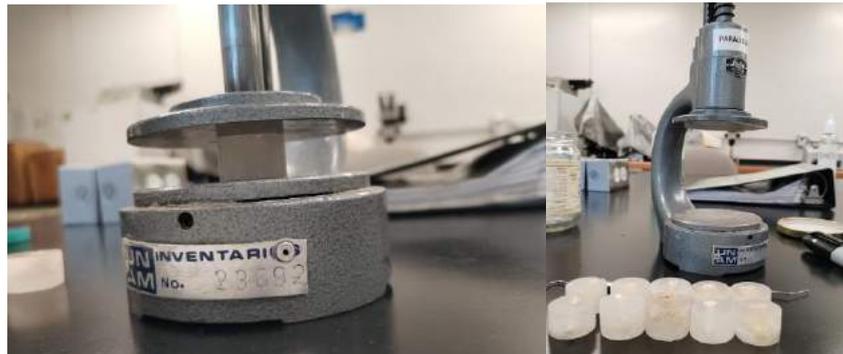


Figura 21. *Colocación de las muestras sobre la loseta de vidrio; fuente propia*

2. Cuando alcanzó la fase arenosa se vertió en los tubos de polipropileno previamente colocados en una loseta de vidrio con los

dientes fijados con la plastilina donde se probó la adhesión. (Figura 21)

3. Cuando termino la reacción exotérmica del acrílico se comprobó el paralelismo de las muestras en el paralelizador Leitz. (Figura 22)



**Figura 22. Comprobación del paralelismo de las muestras, en el paralelizador Leitz. Fuente propia**

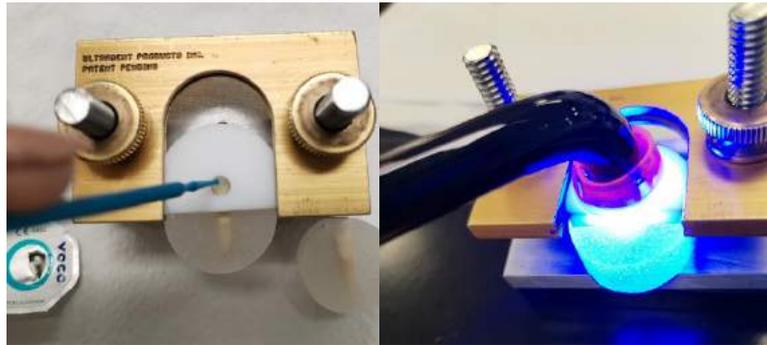
4. Posteriormente en la pulidora BUEHLER LTD se descubrió dentina de los dientes con papel abrasivo de grano 240. (Figura 23)



**Figura 23. Exposición de la dentina con papel abrasivo de grano 240 en la pulidora BUEHLER LTD; Muestras con exposición de la dentina. Fuente propia**

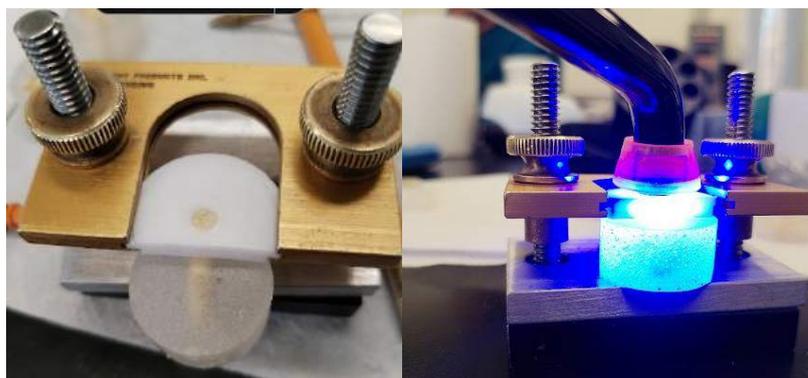
5. Posteriormente y descubierta la dentina las muestras se almacenaron en un recipiente de vidrio con agua y se dejan en refrigeración hasta preparar para la prueba de adhesión.

- Después del almacenamiento colocó tanto el aditamento de teflón, como el de la prueba de adhesión para evitar que la muestra tuviera movimiento, posteriormente se colocó sobre la superficie el adhesivo abarcando el área que se va evaluar y se fotopolimerizo durante 20 segundos. Con una lámpara de fotocurado de la maraca Blue Phase con una potencia de  $800 \text{ mW/m}^2$ .



**Figura 23. Colocación del adhesivo Futurabond® U y fotopolimerización con lámpara Blue Phase. Fuente propia**

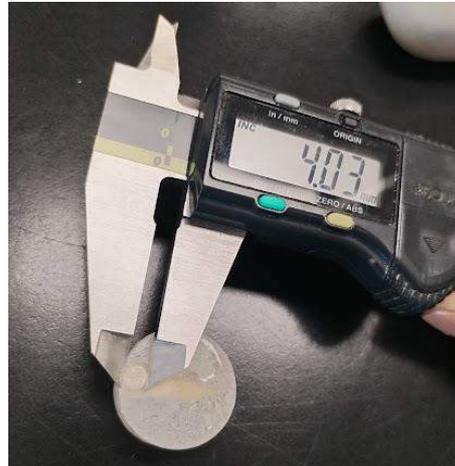
- Inmediatamente se colocaron en la pistola de compules, un compul de la resina GrandioSO y se inyectó, dentro molde de teflón adherido a la dentina del diente a probar y se condensó, después polimerizo durante 20 segundos con una lámpara de fotocurado de la maraca Blue Phase con potencia de  $800 \text{ mW/ cm}^2$ .



**Figura 24. Condensación de la resina GrandioSO y fotopolimerización con la lámpara Blue Phase. Fuente propia**

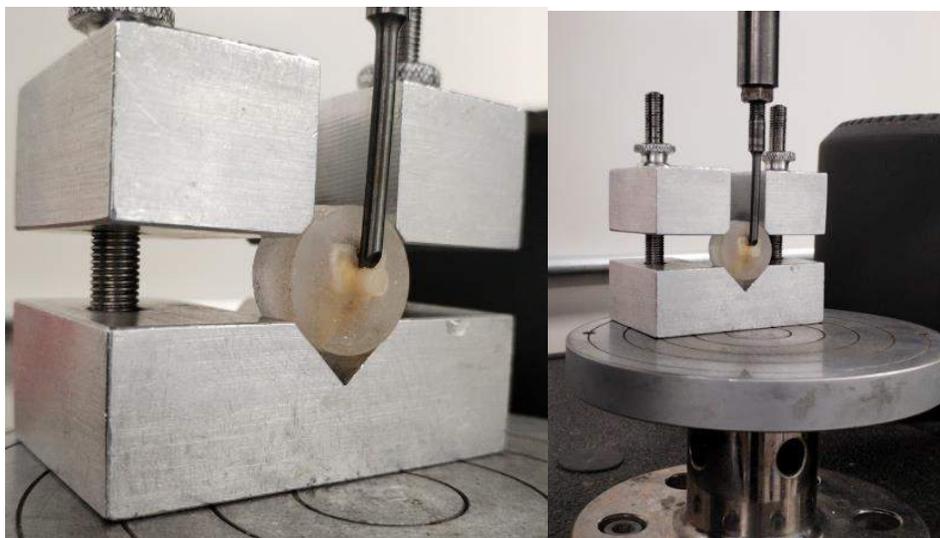
- Cuando se terminó de acondicionar, es decir, que terminamos la colocación de la resina en todas las muestras se almacenaron durante 24 horas a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  y humedad absoluta.

9. Pasadas las 24 horas a cada muestras se calculó el área de contacto con la resina con la formula  $A = \pi r^2$ .



**Figura 25. Toma de medidas para cálculo del área de una muestra. Fuente propia**

10. La prueba de adhesión consistió en: llevar las muestras a la maquina universal de pruebas mecánicas INSTRON modelo 5567 y desprender las resinas a una velocidad de un mm por minuto.



**Figura 26. Colocación de las muestras en la maquina universal de pruebas mecánicas INSTRON 5567. Fuente propia**

11. Todos los resultados obtenidos se obtienen en MPa.

## 15. Resultados

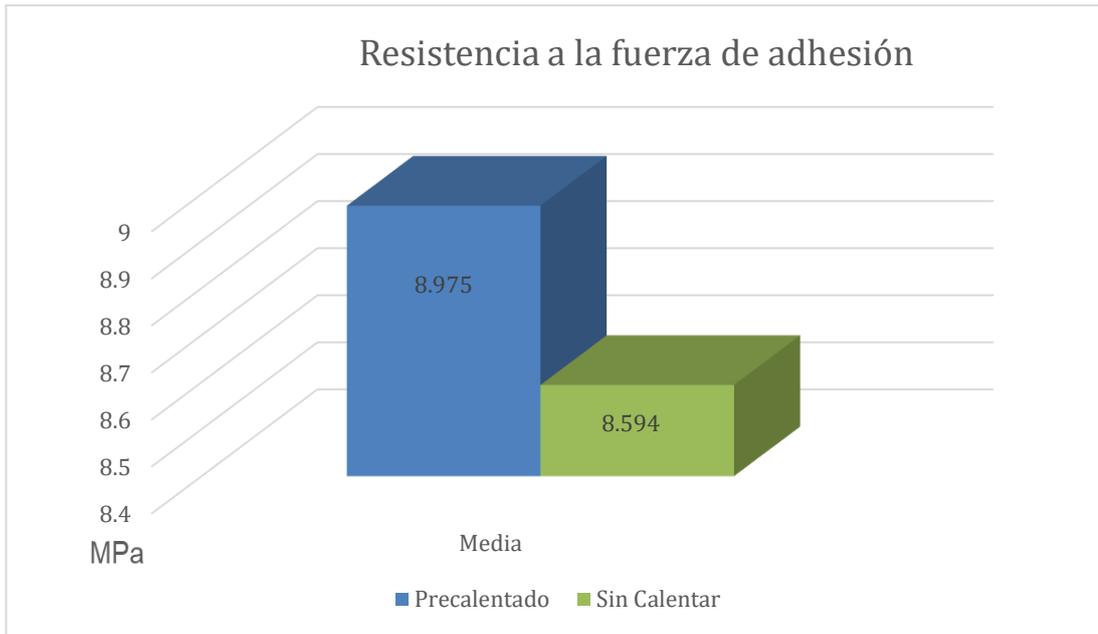
Los resultados que fueron arrojados en este estudio fueron analizados de una forma estadística por medio de una T de Student. A una  $p= 0.769$  que tiene un 95% de confiabilidad.

Donde se encontró que el grupo de precalentado tuvo un promedio de 8.975, además presentó una desviación estándar de 2.223 y por último un coeficiente de variación de 0.994; mientras que el grupo que no fue sometido al aumento de temperatura presentó un promedio o media de 8.594, cabe mencionar que su desviación estándar fue de 2.349 y por último un coeficiente de variación igual a 1.050, donde la diferencia entre ambos fue de 0.381. Estos datos se denotan en la siguiente tabla:

GRUPO	Media/Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación
Precalentado	8.975	2.223	0.994
Sin Calentar	8.594	2.349	1.050

**Tabla 6. Estadística de ambos grupos.**

Cabe resaltar que el grupo sin calentar presentó una variación más grande que el que fue sometido al aumento de temperatura, calentado o precalentamiento.



**Gráfica 1. Comparación o media de ambos grupos en MPa**

Las medidas que se obtuvieron fueron las siguientes y se presentan en las siguientes tablas:

**Muestras precalentadas**

No. De muestra	mm	mm		área	TENS Max (Mpa)	Modulo (Mpa)
1	4.09	3.89	7.98	12.5	9.657	3377
2	4.08	3.98	8.06	12.75	9.626	3558
3	4.07	4	8.07	12.78	7.4	3644
4	4.07	3.95	8.02	12.62	6.235	4859
5	4.03	3.95	7.98	12.5	11.958	3773

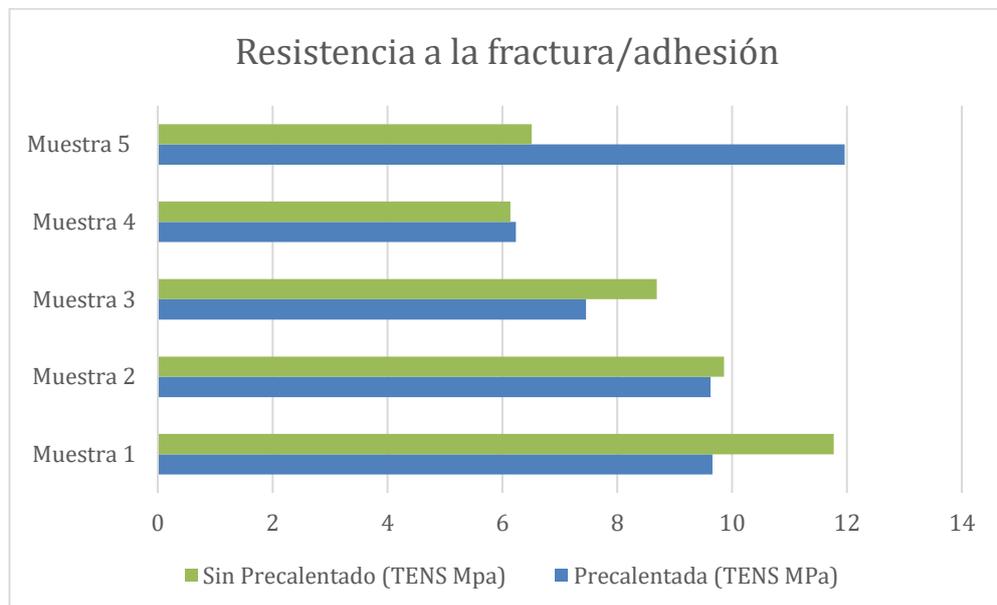
**Tabla 7. Dimensiones de las muestras y análisis de datos del grupo precalentado, fuente elaboración propia**

Muestras s/ precalentar

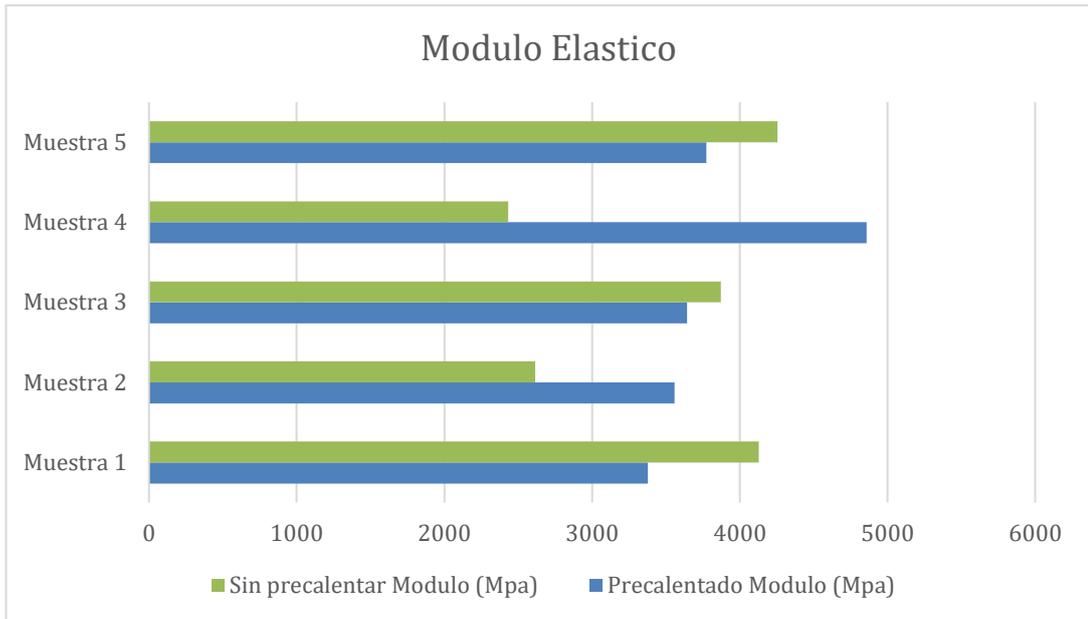
No. De muestra	mm	mm		área	TENS Max (Mpa)	Modulo (Mpa)
1	4.04	4.06	8.1	12.72	11.77	4128
2	4.06	4.02	8.08	12.69	9.86	2615
3	4.06	4.03	8.09	12.7	8.69	3872
4	4.04	3.99	8.03	12.59	6.14	2432
5	3.79	4.04	7.83	12.59	6.51	4256

**Tabla 8. Dimensiones de las muestras y análisis de datos del grupo precalentado, fuente elaboración propia**

En los siguientes gráficos se muestran los resultados realizando una comparativa respecto a la resistencia a la fractura y el modulo elástico que se realizaron entre las 10 muestras.

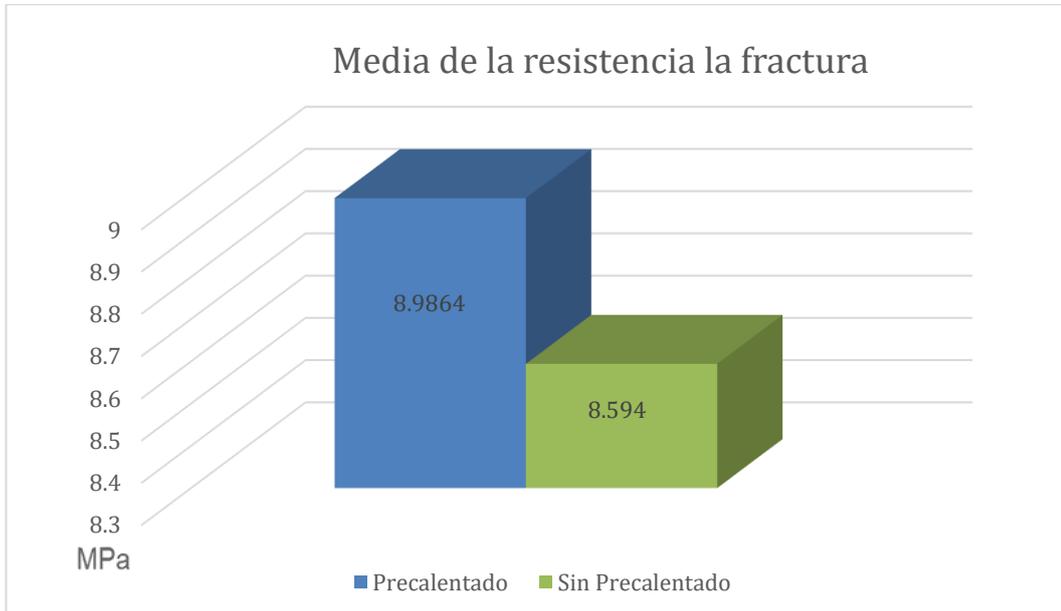


**Gráfica 2. Comparación de la TENS de las 1ª muestras**



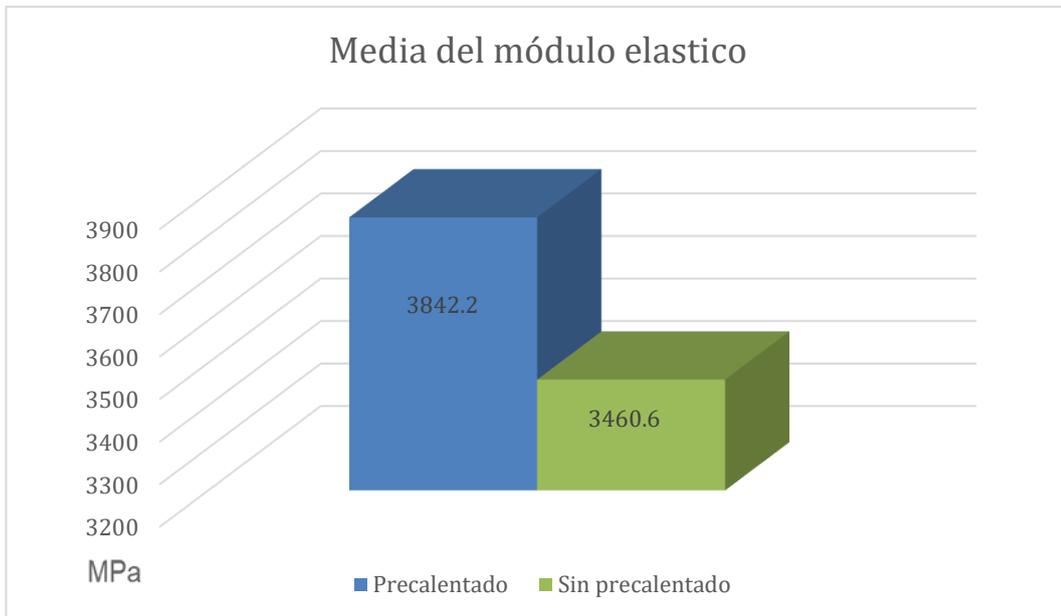
**Gráfica 3. Comparación del módulo de resistencia de las 10 muestras.**

El promedio de resistencia a la fractura se muestra en el siguiente gráfico, los resultados obtenidos se muestran en Mpa.



**Gráfica 4. Media de la resistencia a la fractura de ambos grupos**

El promedio del módulo elástico se muestra en el siguiente gráfico, los resultados obtenidos se muestran en Mpa.



**Gráfica 5. Media del módulo elástico de ambos grupos**

## 16. Discusión

Es de vital importancia en seguir realizando pruebas y continuar investigando esta nueva técnica donde se realiza un aumento en la temperatura o un “precalentamiento” de los materiales que utilizamos para restaurar órganos dentales, en este caso de las resinas ya que actualmente existen las que son planificadas y elaboradas con el único propósito de ser utilizadas para la técnica de precalentamiento y así como se mencionó mejorar principalmente el aspecto de la manipulación así como las demás ventajas que ofrece esta técnica.

Además otra de las ventajas que nos permite obtener con esta técnica es: que con el calentamiento de las resinas posiblemente nos encontremos con la reducción en su viscosidad, lo que beneficiara al operador ya que permite una menor formación espacios en la interface o llamados gaps, dando como resultado un mejor asentamiento de la restauración directa, sin que este aumento de la temperatura llegue a afectar las propiedades mecánicas de las mismas después de la polimerización.

A pesar de las ventajas que fueron mencionadas anteriormente, el precalentamiento de la resina de manera constante, puede llegar a ser posible que el efecto ciclo térmico actúe de una manera no tan favorable o definitivamente de forma negativa sobre algunos componentes de la resina y que por consiguiente también se verá afectada la vida útil de la misma; bajo las condiciones clínicas, ya que regularmente en la práctica profesional el uso de una jeringa de resina es más regular para restaurar (en lugar del uso de compules de resina) y si esto se aplica al precalentamiento, esta jeringa puede llegar a experimentar después de varios ciclos de aumento de temperatura, un cambio en sus propiedades mecánicas.

Alizadeth y cols. (14) Evaluaron el efecto de múltiples ciclos de precalentamiento antes de la fotopolimerización de resinas en la formación de gaps en una restauración, obteniendo como resultado que el ancho

medio del gap usando la resina después de 40 ciclos de precalentamiento hasta 55°C fue significativamente menor que el del uso de resinas compuestas almacenadas a temperatura ambiente, siendo el grosor 20,2 µm vs 35,9 µm respectivamente. Dependiendo de la composición de resina compuesta es muy importante en la viscosidad y propiedades mecánicas del material, ya que este tipo de resinas que llegan a representar mayor relleno presentan una mayor viscosidad. Además se puede mencionar que el precalentamiento de las resinas demuestra que reduce su espesor de película independientemente su clasificación; en nuestro caso sucedió lo mismo a pesar de que solamente fue un ciclo.

Froes y cols. (23) realizaron un estudio buscando verificar si realmente la resina precalentada mejoraba las propiedades mecánicas, debido a que todas las investigaciones que han demostrado una mejora de las propiedades mecánicas, han sido trabajos con resina precalentada mantenida a una cierta temperatura (54°C o 60°C), durante todo el proceso, una vez que la resina es calentada, hay un tiempo de espera mientras que está es colocada en la preparación, el tiempo necesario para retirar excesos y seguidamente de polimerización, donde se obtuvo como resultado que la resina precalentada solo mejora la adaptación marginal de 55,7 a 47,1% (medido en porcentaje de gaps), como se menciona anteriormente depende la composición de la resina; Grandio®SO tiene un contenido de relleno muy alto de 89% en peso lo que genera un menor estrés de contracción, dentro del estudio al mantener durante 15 minutos la resina a una temperatura de 55°C fue notable que su resistencia (misma que va de a mano con sus propiedades mecánicas) se vio mejorada al precalentarse a un solo ciclo.

Daronch y Cols. (24) reportaron que el tiempo de fotopolimerización puede reducirse hasta en un 75% con el precalentamiento de resina, además, informaron que la fotopolimerización de una resina precalentada durante 5 segundos resulta en un mayor grado de conversión que la fotopolimerización a temperatura ambiente durante 40 segundos, siendo

esto beneficioso, debido a que se reduce el tiempo de uso de la lámpara LED, evitando un mayor aumento de temperatura; esto se vio reflejado de igual manera en el estudio ya que al realizar la polimerización seguida de retirar del precalentamiento en el grupo donde se realizó el tratamiento, se redujo el tiempo en el que se debería polimerizar la resina, sin embargo se siguieron las instrucciones del fabricante, para evitar cambios o variables dentro de las propiedades de la misma.

## 17. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se concluye:

1. La hipótesis de trabajo se acepta

1. El precalentamiento de la resina presenta una mejora en sus propiedades como la polimerización
2. Se disminuye el tiempo para fotopolimerización
3. Se reduce la viscosidad para un mejor manejo
4. Eleva el grado de conversión mejorando las propiedades mecánicas, lo que da un mejor potencial cuando son usadas.
5. Existe una mejora en la resistencia de unión.
6. Aumenta de la fluidez de la resina
7. Una vez precalentada hay que tomar en cuenta que no puede ser aplicada para todo tipo de situación, pues esta tiene indicaciones como todos los materiales, limitaciones, ventajas y desventajas para cada situación clínica.

## 18. Referencias bibliográficas

1. Flury S. Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva. Quintessence [Internet]. 2012 [citado el 12 de septiembre de 2023]; 25(10):604–9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-9-articulo-principios-adhesion-tecnica-adhesiva-S021409851200219X>
2. Herrera C. Definición de Adhesión Dental [Internet]. Scribd. [Citado el 12 de Septiembre de 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/438913430/DEFINICION-DE-ADHESION-DENTAL-docx>
3. Mandri MN, Aguirre Grabre de Prieto A, Zamudio ME. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. Odontoestomatología [Internet]. 2015 [citado el 18 de octubre de 2023]; 17(26):50–6. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-93392015000200006](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392015000200006)
4. Cardona A, Paz-Méndez N, Castañeda JC. ADHESION EN ODONTOLOGÍA ESTETICA Y RESTAURADORA [Internet]. Monografias.com. [citado el 20 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/adhesion-odontologia/adhesion-odontologia.pdf>
5. Carrillo-Sánchez C. Michael G. Buonocore, padre de la odontología adhesiva moderna, 63 años Del desarrollo de la técnica Del grabado del esmalte [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 02 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od183d.pdf>

6. Banegas F, Vintimilla S, Morales B, Pinos P. Uso efectivo de los adhesivos de octava generación. Rev ADM [Internet]. Medigraphic. 2022; 79(5):284–91. [Citado el 04 de noviembre de 2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35366/107965>
7. Fatigante C. Sistemas Adhesivos [Internet]. Scribd. [Citado el 05 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/498719521/7-SISTEMAS-ADHESIVOS>
8. Voco.dental. Futurabond U Adhesivo Universal de Curado Dual [citado el 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://www.voco.dental/southam/portaldata/1/resources/products/folde rs/es/futurabond-u\\_fol\\_es.pdf](https://www.voco.dental/southam/portaldata/1/resources/products/folde rs/es/futurabond-u_fol_es.pdf)
9. Bayne SC. Beginnings of the dental composite revolution. J Am Dent Assoc [Internet]. 2013 [citado el 25 de noviembre de 2023]; 144(8):880–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23904574/>
10. Guzmán B- Humberto, Gonzalo AG, German BR, María R, Buenahora T, Juan N, et. Biomateriales Odontologicos de Uso Clínico. [Internet]. Scribd. [citado el 03 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/523037944/Biomateriales-Odontologicos-de-Uso-Clinico-guzman-5ed-1>
11. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet]. 2006 [citado el 13 de diciembre de 2023]; 11(2):215–20. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-69462006000200023](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023)

12. Correa B, Andrés N. Resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta sobre bases de ionómero vítreo sometidas a dos tratamientos acondicionadores distintos. 2011 [citado el 14 de diciembre de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/133452>
13. Voco.dental. GrandioSO Material de Restauración Nano-Híbrida y Universal. [Citado el 16 de diciembre de 2023]. Disponible en: [https://www.voco.dental/southam/portaldata/1/resources/products/folde rs/es/grandioso\\_fol\\_es.pdf](https://www.voco.dental/southam/portaldata/1/resources/products/folde rs/es/grandioso_fol_es.pdf)
14. Alvarado-Santillan GH, Huertas-Mogollón GA. Resina precalentada Como agente cementante: una revisión de tema. CES odontol [Internet]. 2020 [citado el 20 de diciembre de 2023]; 33(2):159–74. Disponible en: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/5000>
15. Azarri.M Jordán S. Profundidad de curado e interfases en medios cementantes para incrustaciones de resina. 2017; Edu.ar. [Citado el 31 diciembre de 2023]. Disponible en: [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/155600/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/155600/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
16. Bhopatkar J, Ikhar A, Chandak M, Mankar N, Sedani S. Composite pre-heating: A novel approach in restorative dentistry. Cureus [Internet]. 2022 [citado el 04 de enero 2024]; 14(7). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36004030/>
17. Vargas-Robles HE, Miranda-Cordova EE, Lazo Otazú L, Cosío Dueñas H. Comparación in vitro de la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos grabado y enjuague y autograbado. Odontología Vital [Internet]. 2019 [citado el 05 de enero de 2024] ;( 30):45–50. Disponible

en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-07752019000100045](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000100045)

18. Cadenaro M, Josic U, Maravić T, Mazzitelli C, Marchesi G, Mancuso E, et al. Progress in dental adhesive materials. J Dent Res [Internet]. 2023 [citado el 06 de enero de 2024]; 102(3):254–62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36694473/>
19. From Buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology .En.Es [Internet]. Scribd. [citado el 08 de enero de 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/531845307/From-Buonocore-s-Pioneering-Acid-Etch-Technique-to-Self-Adhering-Restoratives-a-Status-Perspective-of-Rapidly-Advancing-Dental-Adhesive-Technology-e>
20. ISO/TS 11405 Adhesión a tracción y resistencia de las uniones de materiales dentales y adhesivos. [Internet] Instron.com. [citado el 10 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.instron.com/es-es/testing-solutions/iso-standards/iso-TS-11405>
21. UNE-EN ISO 29022:2013 [Internet]. Une.org. [citado el 12 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052311>
22. ISO 29022 2013 EN - Pdf.en - Es [Internet]. Scribd. [Citado el 12 de enero de 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/402438273/ISO-29022-2013-EN-pdf-en-es>
23. Froes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of

conversion and mechanical properties. Dent Mater [Internet]. 2010; [citado el 20 de enero de 2024] 26(9):908–14. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564110001375>

24. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. J Dent Res [Internet]. 2005 [citado el 21 de enero de 2024]; 84(7):663–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15972598/>