



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**“FUERZA DE UNIÓN ENTRE MATERIALES HÍBRIDOS Y  
CEMENTOS RESINOSOS”**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Odontólogo**

**Autor:**

Curillo Quincha, Bryan Andrés

**Tutora:**

Od.Esp. Quisigüiña Guevara Sandra Marcela

**Riobamba, Ecuador 2024**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Yo, Bryan Andrés Curillo Quincha, con cédula de ciudadanía 1719942292, autor del trabajo de investigación titulado: Fuerza de unión entre materiales híbridos y cementos resinosos, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de abril de 2024



Bryan Andrés Curillo Quincha

C.I: 1719942292

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL**

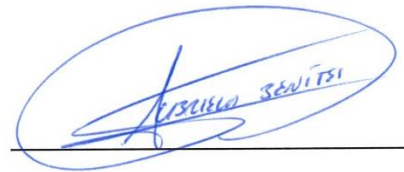
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación Fuerza de unión entre materiales híbridos y cementos resinosos, presentado por Bryan Andrés Curillo Quincha, con cédula de identidad número 1719942292, emitimos el **DICTAMEN FAVORABLE**, conducente a la **APROBACIÓN** de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de abril de 2024

Dra. Dolores Aracely Cedeño Zambrano  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dra. María Gabriela Benítez Pérez  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dra. Sandra Marcela Quisigüña Guevara  
**TUTORA**



## **CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Fuerza de unión entre materiales híbridos y cementos resinosos”, presentado por Bryan Andrés Curillo Quincha, con cédula de identidad número 1719942292, bajo la tutoría de la Dra. Sandra Marcela Quisigüña Guevara; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de abril de 2024

Dra. Kathy Marilou Llori Otero  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dra. Dolores Aracely Cedeño Zambrano  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Dra. María Gabriela Benítez Pérez  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID  
Ext. 1133

Riobamba 04 de abril del 2024  
Oficio N°020 -2023-2S TURNITIN-CID-2024

**Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado**  
**DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**UNACH**  
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **Dra. Sandra Marcela Quisigüña Guevara**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°0789-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa TURNITIN, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% TURNITIN verificado	Validación	
					Si	No
1	0789-D-FCS-18-09-2023	Fuerza de unión entre materiales híbridos y cementos resinosos	Curillo Quincha Bryan Andrés	8	x	

Atentamente,



PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo  
Delegado Programa TURNITIN  
FCS / UNACH  
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

## **DEDICATORIA**

Mi proyecto de investigación quiero dedicárselo completa y eternamente con todo el cariño del mundo a un angelito felino del cielo que con gran plenitud y certeza sé que se encuentra muy bien, y aunque la temprana partida de Tommy en plena realización de el presente trabajo me fue muy difícil aceptar, me enseñó que al sembrar experiencias memorables en alguien será una premisa esencial para cultivar gratos recuerdos que de una u otra manera llenan el alma y engrandecen el espíritu. Con emotividad lo transmito a forma de homenaje el gran esfuerzo que dediqué día tras día en la realización de lo que se verá a continuación.

Bryan Andrés Curillo Quincha

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincera gratitud a Dios por haber escuchado mis oraciones, por enriquecerme de sabiduría en un complejo camino que recorrí y que para llegar hasta este preciso instante con cada experiencia vivida entendí que el objetivo era formar mi carácter, hacer de mí una persona de bien y sobre todo un profesional sobresaliente que destaque en lo que hace, ahora sé que tengo la capacidad y/o potencial para forjar cosas muy grandes en mi vida.

Mi mayor de los agradecimientos para mis padres Segundo Pedro y Consuelo del Pilar que han sido y serán mis puertos en donde pueda arribar incondicionalmente por consejo y motivación, las bases que pusieron en mí están dando sus frutos, continuaré su legado sabiendo que mi crecimiento personal y profesional será una gran satisfacción para mí y para ellos. No descansaré hasta conocer más allá de mis límites.

Agradecer de igual manera a mi tutora por compartir su sabiduría en el ámbito de la odontología que desde que fui su alumno quedé asombrado por la amplia capacidad que tiene un profesional en impregnar su conocimiento en sonrisas, de igual forma a mis docentes que supieron guiarme para el progreso de este proyecto de investigación, sin duda fueron indispensables en aportar sus ideas con la finalidad de diseñar un trabajo de calidad.

Y porque no agradecer a mis mascotas, sobre todo a mis tres gatos Lily, Teo, Junior y a mis dos perros Woody y Chloe que han sido la calma y gozo en cada momento de altibajos en mi vida. El amor incondicional de una mascota sin duda es el complemento eficaz que toda persona debería experimentar.

Bryan Andrés Curillo Quincha

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

CAPÍTULO I.....17

1. INTRODUCCIÓN .....17

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....19

3. JUSTIFICACIÓN .....21

4. OBJETIVOS .....22

4.1. General .....22

4.2. Específicos.....22

CAPÍTULO II.....23

5. MARCO TEÓRICO .....23

5.1. FUERZA DE UNIÓN .....23

5.1.1. Definición.....23

5.1.2. CAD/CAM .....23

5.1.3. Ventajas del uso de CAD/CAM .....24

5.1.4. Adhesión en materiales CAD/CAM .....24

5.1.4.1. Micro arenado .....24

5.1.4.2. Ácido Fluorhídrico .....25

5.1.5. Fuerza de unión en materiales CAD/CAM .....26

5.1.5.1. Adhesivo de Acoplamiento – Silano .....26

5.1.5.2. Adhesivos .....27

5.1.5.3. Técnicas de Adhesión.....28

5.1.5.3.1. Total Etch o Grabado Total .....28

5.1.5.3.2. Self Etch .....29

5.1.6. Métodos de evaluación para determinar la fuerza de unión.....29

5.2. MATERIALES HÍBRIDOS .....30



5.2.1. Vita Enamic.....	30
5.2.1.1. Composición .....	30
5.2.2. Cerasmart .....	31
5.2.2.1. Composición .....	31
5.3. CEMENTOS RESINOSOS.....	31
5.3.1. Composición.....	32
CAPÍTULO III.....	34
6. METODOLOGÍA .....	34
6.1. Tipo de investigación .....	34
6.1.1. Investigación Experimental.....	34
6.1.2. Investigación Observacional .....	34
6.1.3. Investigación Comparativa.....	34
6.1.4. Investigación Cuantitativa.....	34
6.2. Diseño de la Investigación.....	34
6.2.1. Corte Transversal.....	34
6.3. Población .....	34
6.4. Criterios de Selección.....	35
6.4.1. Criterios de Inclusión.....	35
6.4.2. Criterios de Exclusión.....	35
6.5. Entorno .....	35
6.6. Recursos .....	36
6.6.1. Materiales.....	36
6.6.2. Equipos .....	36
6.6.3. Servicios.....	37
6.7. Intervenciones.....	37
6.7.1. Selección de Materiales .....	37
6.8. Procedimiento para realizar las muestras y ensayo.....	42
6.9. Análisis estadístico.....	59
6.10. Técnicas e instrumentos de investigación .....	59
6.11. Operacionalización de Variables .....	59

6.11.1. Variable Dependiente .....	59
6.11.2. Variable Independiente .....	60
CAPÍTULO IV .....	61
7. RESULTADOS.....	61
8. DISCUSIÓN .....	83
CAPÍTULO V.....	85
9. CONCLUSIONES .....	85
10. RECOMENDACIONES .....	86
BIBLIOGRAFÍA .....	87
ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Materiales y Cotización.....	36
Tabla 2: Matriz de Revisión bibliográfica.....	37
Tabla 3: Nomenclatura para identificación de muestras .....	49
Tabla 4: Fuerza de Unión .....	59
Tabla 5: Materiales híbridos y cementos resinosos .....	60
Tabla 6: Análisis Descriptivo General de la Fuerza Ejercida en MPa.....	62
Tabla 7: Análisis Descriptivo por grupos de la Fuerza Ejercida en MPa .....	63
Tabla 8: Porcentaje total en relación al Tipo de Fractura .....	65
Tabla 9: Relación al Tipo de Fractura con la marca de Cerámica Híbrida .....	65
Tabla 10: Relación al Tipo de Fractura con la Técnica Adhesiva .....	66
Tabla 11: Relación al Tipo de Fractura con la Variante Adhesiva.....	66
Tabla 12: Prueba de Anderson-Darling.....	68
Tabla 13: Análisis Descriptivo en relación entre la fuerza ejercida con la marca de material híbrido .....	68
Tabla 14: Prueba ANOVA en relación a la marca y fuerza ejercida.....	70
Tabla 15: Análisis Descriptivo entre la fuerza ejercida con la técnica adhesiva.....	70
Tabla 16: Prueba ANOVA en relación a la fuerza ejercida y la técnica adhesiva .....	72
Tabla 17: Análisis descriptivo en relación entre la fuerza ejercida y la variante adhesiva..	72
Tabla 18: Prueba ANOVA en relación a la fuerza ejercida y la variante adhesiva.....	74
Tabla 19: Análisis descriptivo en relación entre la fuerza ejercida y el tipo de fractura .....	74
Tabla 20: Prueba ANOVA en relación a la fuerza ejercida y el tipo de fractura .....	76
Tabla 21: Análisis descriptivo entre los grupos 1 y 7 .....	76
Tabla 22: Prueba ANOVA en relación al Grupo 1 y 7 .....	78
Tabla 23: Análisis descriptivo entre los grupos 2 y 8.....	78
Tabla 24: Prueba ANOVA en relación al Grupo 2 y 8 .....	80
Tabla 25: Análisis descriptivo entre los grupos 3 y 9 .....	80
Tabla 26: Prueba ANOVA en relación al Grupo 3 y 9 .....	82

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Cerámica Híbrida con Disco de diamante .....	42
Fotografía 2: Señalización a medida de la cerámica.....	42
Fotografía 3: Corte de la cerámica con disco de diamante .....	43
Fotografía 4: Impresión con Silicona de una de las muestras cerámica .....	43
Fotografía 5: Impresión lista para ser rellenada con resina composite .....	43
Fotografía 6: Calibrando la lámpara de fotocurado, resultando 1100 mW/cm <sup>2</sup> .....	44
Fotografía 7: Colocación de resina composite por capas de 2 mm .....	44
Fotografía 8: Fotocurado de la última capa colocando un portaobjetos .....	45
Fotografía 9: Setenta y dos replicas de resina composite .....	45
Fotografía 10: Lijas de 600 y 1000 grit.....	45
Fotografía 11: Calibrador para medir el área de cada muestra.....	46
Fotografía 12: Arenado de cada muestra .....	46
Fotografía 13: Limpiando ultrasónicamente las muestras de cada marca.....	47
Fotografía 14: Matriz de aluminio .....	47
Fotografía 15: Colocación de acrílico.....	47
Fotografía 16: Muestra colocada en acrílico .....	48
Fotografía 17: Resultado de muestra en la base de acrílico .....	48
Fotografía 18: Setenta y dos bases de acrílico con sus muestras.....	48
Fotografía 19: Material listo para realizar la cementación.....	50
Fotografía 20: Desengrasamiento de la superficie con alcohol.....	50
Fotografía 21: Colocación de Ácido Fluorhídrico.....	51
Fotografía 22: Lavado del ácido .....	51
Fotografía 23: Aplicación de Silano .....	51
Fotografía 24: Secado con aire .....	52
Fotografía 25: Colocación de cemento resinoso.....	52
Fotografía 26: Unión de la resina composite con el material híbrido.....	52
Fotografía 27: Eliminación de excesos de cemento.....	53
Fotografía 28: Fotopolimerización del cemento.....	53
Fotografía 29: Aplicación de Adhesivo Universal .....	54
Fotografía 30: Fotopolimerización del Adhesivo .....	54
Fotografía 31: Cemento Relyx Ultimate previo a su mezcla .....	55
Fotografía 32: Unión del material composite con el material híbrido .....	55

Fotografía 33: Resultado de la unión con los protocolos descritos .....	57
Fotografía 34: Doce envases con 6 muestras cada uno.....	57
Fotografía 35: Etiquetado de cada envase.....	57
Fotografía 36: Mordaza aplicada en cada muestra de la investigación .....	58
Fotografía 37: Muestra colocada en la máquina antes de su tracción .....	58
Fotografía 38: Muestra traccionada .....	59
Fotografía 39: Fractura Adhesiva .....	64
Fotografía 40: Fractura Mixta .....	64
Fotografía 41: Fractura Cohesiva .....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Normalidad de la variable Fuerza Ejercida en MPa.....	67
Gráfico 2: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y la marca de material híbrido.....	69
Gráfico 3: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y la técnica adhesiva .....	71
Gráfico 4: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y la variante adhesiva.....	73
Gráfico 5: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y el tipo de fractura .....	75
Gráfico 6: Intervalo de confianza entre el grupo 1 y 7 .....	77
Gráfico 7: Intervalo de confianza entre el grupo 2 y 8 .....	79
Gráfico 8: Intervalo de confianza entre el grupo 3 y 9 .....	81

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia a la tracción con dos marcas de cerámica híbrida Vita Enamic y Cerasmart unidas a través de un cemento resinoso Relyx Ultimate en replicas de resina composite Filtek Z250 A2 Universal con tres variantes: Silano [Si]; Adhesivo Universal [Ad]; Silano + Adhesivo Universal [SiAd] en dos técnicas adhesivas Total Etch [T] y Self Etch [S]. Se realizó en 72 muestras con forma de pequeños bloques cuadrados de 6 x 14 mm de diámetro entre el material híbrido y el composite, cumpliendo de esta forma las normas ISO 4049 Edición 2019 señalando los requisitos para muestras en materiales de restauración a base de polímeros, así como materiales de cementación, además mencionar la norma ISO 6872:2015/Amd 1:2018 determinando pruebas de laboratorio con materiales cerámicos. Cada bloque fue cortado con ayuda de un micromotor y su pieza recta con un disco de diamante en las medidas de 6 x 7 mm, luego pasaron por un proceso de pulido manual sobre la superficie en donde se realizó el respectivo tratamiento con papel de lija de carburo de silicio de 600 y 1000 grit bajo riego constante de agua, posteriormente se realizó un pre tratamiento de arenado con ayuda de una Arenadora con polvo de Óxido de Aluminio  $Al_2O_3$  de 50  $\mu m$  a una presión de arenado de 1,5 bar durante 5 segundos a una distancia de 10 mm en forma perpendicular y se limpió ultrasónicamente con agua destilada durante 5 minutos. Posteriormente se realizó la prueba de tracción en la máquina universal de tracción cuya velocidad de movimiento fue de 1 mm/min con un desplazamiento máximo de 2 mm en donde los resultados fueron obtenidos en Newtons, por lo que mediante una formula de conversión se transformó a MPa, esos resultados fueron analizados a través de el programa SPSS con una prueba de normalidad de muestras y un análisis de varianza ANOVA, a lo que el  $p > 0.05$  determinando que no hubo mayor significancia en los datos, pero se encontró ciertas diferencias entre grupos 1, 2, 3, 7, 8 y 9 con un  $p < 0.05$ . La mayor media de resultados se generó en la marca Vita Enamic con la técnica Total Etch usando Adhesivo Universal con 6.18 MPa, mientras que la menor media de resultados se direcciona a la marca Cerasmart con la técnica Total Etch usando Silano con 3.20 MPa.

**Palabras claves:** Fuerza de unión, cerámica híbrida, cemento resinoso, silano, adhesivo universal; ácido fluorhídrico

## ABSTRACT

The main objective of this research study was to determine the tensile strength of two brands of hybrid ceramics Vita Enamic and Cerasmart bonded with Relyx Ultimate resin cement on Filtek Z250 A2 Universal composite resin replicas with three variants: Silane [Si]; Universal Adhesive [Ad]; Silane + Universal Adhesive [SiAd] in two adhesive techniques Total Etch [T] and Self Etch [S]. It was performed on 72 samples in the form of small square blocks of 6 x 14 mm in diameter between the hybrid material and the composite, thus complying with ISO 4049 Edition 2019 pointing out the requirements for samples in polymer-based restorative materials as well as luting materials, as well as mentioning ISO 6872:2015/Amd 1:2018 determining laboratory tests with ceramic materials. Each block was cut with the help of a micro motor and its straight piece with a diamond disc the measures 6 x 7 mm, then went through a manual polishing process on the surface where the respective treatment was performed with silicon carbide sandpaper of 600 and 1000 grit under constant water irrigation, Subsequently, a sandblasting pre-treatment was carried out with the help of a sandblaster with aluminum oxide powder Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> of 50 µm at a sandblasting pressure of 1.5 bar for 5 seconds at a distance of 10 mm perpendicularly and it was ultrasonically cleaned with distilled water for 5 minutes. Subsequently, the tensile test was performed in the universal tensile machine whose speed of movement was 1 mm/min with a maximum displacement of 2 mm where the results were obtained in Newtons so that using a conversion formula were transformed to MPa, these results were analyzed through the SPSS program with a normality test of samples and an ANOVA variance analysis, to which the  $p > 0.05$  determining that there was no major significance in the data, but some differences were found between groups 1, 2, 3, 7, 8 and 9 with a  $p < 0.05$ . The highest mean results were generated for the Vita Enamic brand with the Total Etch technique using Universal Adhesive at 6.18 MPa, while the lowest mean results were for the Cerasmart brand with the Total Etch technique using Silane at 3.20 MPa.

**Keywords:** Bond strength, hybrid ceramic, resinous cement, silane, universal adhesive; hydrofluoric acid.

Reviewed by:  
Marco Antonio Aquino  
ENGLISH PROFESSOR  
C.C. 1753456134





## **CAPÍTULO I.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la historia se ha venido estudiando acerca de los materiales de restauración como el procedimiento por el cual devolvemos la función del diente, cabe recalcar que dentro de estos estudios se resalta con mayor eficacia la estética dental siendo un componente primordial en la consulta odontológica. La gradiente demanda estética por parte de los pacientes acompañada de la tecnología dental son factores de los cuales han conllevado a obtener nuevos materiales dentro del mercado en nuestra profesión como tal. <sup>(1)</sup>

Pero no solo se trata de la estética propiamente dicha dentro de la consulta, sino que la funcionalidad y la veracidad de las propiedades de dichos materiales debe ser lo ideal como para crear un ambiente propicio entre el diente y el material restaurador. La durabilidad sea un factor importante para los pacientes, la seguridad y confianza que brindemos debe ser óptima siempre y cuando sepamos con que materiales trabajar y aplicar los sistemas adhesivos adecuados. <sup>(2)</sup>

El gran impacto en los últimos años que a tenido el sistema CAD/CAM, a sido un tema de gran controversia científica en donde nos damos cuenta el gran avance tecnológico en el campo de la odontología. Es por ello que debemos saber más a detalle las propiedades de cada material restaurador para aplicar en la consulta odontológica, así se podrá registrar en el presente proyecto de investigación los resultados pertinentes. <sup>(3)</sup>

Ante todo esto se podría decir que existe un gran énfasis al analizar la fuerza adhesiva que hay entre resinas híbridas y cementos resinosos con distintas marcas comerciales, de los cuales mediante una prueba de tracción se observará la eficacia o deficiencia. Según sea el caso la unión entre estos dos materiales restauradores se deberá obtener una comparativa aceptable y evaluar una mejor opción para que sea aplicable en nuestra práctica clínica dando un buen resultado a los pacientes. <sup>(4)</sup>

Los estudios realizados en dientes han facilitado al conocimiento de cómo actúan los materiales dentales en esmalte, dentina, es así que se podría decir que ya conocemos la manera en la que trabajan. Es necesario saber también que no solo dependen del material

que usamos sino de cómo lo empleamos, para ello es importante conocer más a detalle como funcionan y sacarle el mayor provecho para obtener buenos resultados. <sup>(5)</sup>

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La deficiencia o la inseguridad de saber si el material restaurador tuvo una buena adherencia en el diente a sido un tema de controversia a lo largo del tiempo incluso hasta hoy en la actualidad. Por mejor sistema adhesivo que nos presenten siempre habrá ese minúsculo porcentaje en el que no se sabe que puede pasar con la restauración recién hecha, ya que su tracción depende de varios factores externos en los que se encuentra involucrado el paciente.<sup>(6)</sup>

No solo debemos culpar a los sistemas adhesivos por sus componentes o quizá su incompatibilidad con ciertos materiales en conjunto con la cavidad oral, sino también saber que existen otros factores en los que el paciente puede estar comprometido. Un estudio realizado en 40 terceros molares donde cada uno de ellos fueron evaluados a través de un estudio de microtracción y microfiltración con la finalidad de observar si existe una adhesión inmediata con la finalidad de conocer la eficacia del sistema adhesivo.<sup>(7)</sup>

Nosotros no debemos asumir toda la culpa quizá por haber empleado mal el sistema adhesivo en los materiales de restauración, sino que también existe otro factor importante que es el cuidado que debe tener el paciente. Hay ocasiones en las que, si persiste o existe una falta de higiene, mala alimentación, entre otros, hará que desencadene a un fracaso clínico con cualquier material, es por eso que se debe capacitar o instruir a cada paciente para que conserve el material en boca.<sup>(8)</sup>

La duración de los materiales en boca a causado mucho furor dentro de la odontología por lo cual siempre se pone un gran énfasis en conseguir un material que sea propicio para el medio en el que trabajamos y además posea propiedades que garanticen la durabilidad del mismo. Otro estudio realizado en 20 terceros molares empleados cada uno con un sistema adhesivo distinto se llegó a la conclusión de que no existe un valor significativo con respecto a su unión como tal, excepto de la marca Single Bond Universal de la 3M cuyo valor fue menor al promedio de resistencia adhesiva.<sup>(7,9)</sup>

Las instrucciones deben ser sencillas y con palabras adecuadas que el paciente logre captar de una forma eficaz la información, sin embargo, en ciertas ocasiones nos olvidamos informar al paciente de los cuidados que debe tener y resulta una mayor probabilidad de que el material no consiga la durabilidad deseada, entre estos y varios factores más podremos

referir el problema con respecto al tema a trabajar. Por lo mencionado anteriormente se plantea la pregunta de investigación: ¿Qué técnica de adhesión obtiene mayor resistencia a la tracción al momento de unir un material híbrido con una resina composite a través de un cemento resinoso?

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Es controversial a mi forma de pensar, el simple hecho de que existen pacientes a la hora de realizar la clásica pregunta de “¿Cuánto me va a durar este material?” y nosotros por más que hayamos hecho un buen protocolo de adhesión no tengamos una respuesta certera. Aunque un porcentaje extra la durabilidad del material depende también del paciente siempre debemos tener presente que existen materiales cuya adhesión es mucho mejor que otros y aquí se resolverá la duda con el aporte y beneficio para el trabajo en la consulta.

El tema se ha escogido con la finalidad de demostrar a parte de otras evidencias científicas de que los materiales que usamos comúnmente en Ecuador escoger entre ellos el mejor para su adhesión siendo estos sometidos a fuerzas de tracción. No obstante documentar si existe algún cambio significativo si en uno de estos materiales se usa con un sistema adhesivo distinto al que recomiende su casa comercial con respecto a su fuerza de unión.

La importancia de este proyecto de investigación es conocer las características de adhesión que tienen los materiales a analizar, por lo que a través de los resultados evidenciados se interpretarán a manera de conclusiones el material ideal para trabajar en la clínica. De ser así se podrá aportar al conocimiento científico como datos extra tanto para estudiantes y profesionales dentro del área de odontología, para ello se usarán los recursos necesarios.

El investigador en conjunto con el tutor tiene un amplio conocimiento sobre materiales de restauración, componentes, características y propiedades, por lo que en el ámbito académico es factible para la realización del presente proyecto de investigación. En el país contamos con los materiales y equipos adecuados que aportan con un gran beneficio para el aporte científico a la comunidad de odontología.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. General**

- Evaluar la resistencia a la tracción de tres variantes adhesivas a través de un cemento resino entre materiales híbridos y resina composite.

### **4.2. Específicos**

- Identificar la fuerza de adhesión del Silano, el Adhesivo Universal y la unión de ambos en el protocolo de cementación de cerámicas híbridas.
- Determinar la técnica adhesiva que posea más fuerza de unión entre el material híbrido y el cemento de resina.
- Comparar el valor de tracción obtenidos mediante una prueba de ensayo entre las dos marcas de cerámica híbrida.

## **CAPÍTULO II.**

### **5. MARCO TEÓRICO**

#### **5.1. FUERZA DE UNIÓN**

##### **5.1.1. Definición**

Si partimos de un concepto básico de química, la fuerza de unión o de enlace no es más que la medida entre dos átomos sujetos a través de un enlace químico. <sup>(10)</sup> Partiendo de esa premisa dirigimos el concepto hacia la teoría en odontología, lo cual se ha llevado estudiando con fines educativos y sobre todo para el beneficio propio de los pacientes.

Es de suma importancia saber que a lo largo de la historia la fuerza de unión en odontología ha ido mejorando con el fin de conseguir el éxito en tratamientos de restauración, cuyo objetivo es preservar el material restaurador en boca aumentando las expectativas de forma positiva del paciente al profesional. <sup>(11)</sup>

Como bien sabemos la adhesión es mucho más resistente en esmalte que en dentina, pues en la composición son distintas, siendo la dentina una estructura conformada por odontoblastos con mayor proporción de agua y matriz orgánica a comparación del esmalte <sup>(12)</sup>, no obstante, indistintamente de su composición la fuerza de unión no es nada más que el resultado de una óptima adhesión entre un material restaurador y el diente, para ello se ha venido estudiando a lo largo de los años sobre los materiales que fomentan la adhesión a los dientes e incluso entre materiales de restauración. <sup>(13)</sup>

##### **5.1.2. CAD/CAM**

Antes de saber como actúan los materiales con respecto a su adhesión propiamente dicho con sus respectivas técnicas y métodos de evaluación es indispensable conocer sobre el sistema el cual fue una temática novedosa hace más de 30 años <sup>(14)</sup> con la tecnología en Hardware y Software permitiendo la confección inmediata de restauraciones de estética y calidad eficiente tanto para el paciente como para el profesional.

Del inglés “CAD” Computer Aided Design donde el diseño preliminar es fundamental previo a la confección de restauraciones, es donde el profesional analiza tanto la funcionalidad como la estética y presenta ante el paciente una visión de cómo será el

resultado a la hora de colocar el material en boca, una vez realizado el diseño se procede a la fabricación de la misma, “CAM” Computer Aided Manufacturing. <sup>(15)</sup>

### **5.1.3. Ventajas del uso de CAD/CAM**

Es evidente que la odontología ha ido evolucionando a partir de tratamientos convencionales que con el paso del tiempo se han modificado de la mano con la tecnología, lo que ha hecho posible que cada vez existan más ventajas en el área, como por ejemplo, se han sustituido la toma de impresiones convencionales con elastómeros lo cual causa incomodidad al paciente a la hora de llevar las cubetas a boca, en donde varios casos pueden resultar en alergias o fallas como tal en la reproducción de modelos, por lo que hoy en día el scanner intraoral es la solución adecuada a todas las inquietudes antes mencionadas con las que facilita los tratamientos en la consulta. <sup>(16)</sup>

No obstante, no se niega el desuso de tratamientos convencionales en la práctica ya que es la base de aprendizaje con la que se fomenta las destrezas psicomotoras del profesional, no está por demás tener un amplio conocimiento de aquello. Lo que si se predispone como método complementario es la facilidad que nos brinda el sistema CAD/CAM con la gran ventaja de simplificar el tiempo en la consulta clínica. <sup>(17)</sup>

### **5.1.4. Adhesión en materiales CAD/CAM**

Existen diversas técnicas para aumentar la adhesión en materiales híbridos lo que nos resulta como un objetivo principal durante la práctica clínica con la finalidad de conservar el material en boca del paciente, aumentando de esa manera la resistencia a cualquier tipo de fractura, evitando micro filtraciones y conservando una buena adaptación marginal. <sup>(18)</sup>

Los tratamientos de superficie que reciben los materiales previos a su adhesión son considerados los más usados en materiales CAD/CAM sobre todo en cerámicas híbridas, para ello se clasificará en Micro arenado y Ácido Fluorhídrico, el cual van a generar retención mecánica a través de cada una de sus propiedades <sup>(19)</sup> que se detallarán a continuación:

#### **5.1.4.1. Micro arenado**

La eficacia adhesiva es el potencial de unión de dos superficies teniendo la capacidad de resistir la separación del material. Existen diversos factores para que exista una buena



adhesión, entre los más destacados se encuentra la composición de la superficie de los materiales cerámicos, así como el tipo de adhesivo usado, el tiempo y las condiciones que se emplean en el mismo. <sup>(20)</sup> Sin embargo para mejorar la retención de la cerámica se ha propuesto otra técnica creando una traba mecánica mediante el micro arenado.

Con la ayuda de un componente para la microabrasión o el arenado llamado Óxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) aumenta la rugosidad en las superficies del material cerámico pero hay que tener cuidado con la presión en la que va dirigida el chorro de arena ya que podría dañar la superficie, es por ello que el máximo recomendado que se puede llegar es a una presión de 1 – 2 bar dependiendo la cerámica con Óxido de Aluminio de 50  $\mu\text{m}$ . <sup>(21)</sup> <sup>(22)</sup> Así como el HF, el arenado también depende de el tiempo, presión, distancia y el tamaño de las partículas. <sup>(23)</sup>

Según Emmserman et al., en un estudio realizado en 2019 menciona que el arenado tuvo mejor rendimiento en la adhesión con materiales CAD/CAM que con el grabado ácido con Ácido Fluorhídrico y silano, a excepción de la marca VITA ENAMIC que se realizó un pre tratamiento recomendado por la casa comercial en donde obtuvo una eficacia adhesiva favorable usando un micro arenado de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de 50  $\mu\text{m}$  a una distancia de 10 mm con una presión de 1.5 bar en dirección perpendicular. <sup>(24)</sup>

#### **5.1.4.2. Ácido Fluorhídrico**

Para ello se utiliza lo que comunmente conocemos como grabado ácido ya sea con ácido fluorhídrico al 5-10% (HF), ácido fosfórico o fluoruro de fosfato acidulado, en este caso el tratamiento se incorpora con HF seguido de la sinalización y/o colocación de adhesivos dentales. <sup>(25,26)</sup>

La composición del HF nos permite detallar que la fase vítrea del material restaurador va a ser removida sobre la superficie químicamente tratada al ser reaccionada con Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ ) dejando expuesto una red de polímeros, obteniendo de esa forma un área irregular y microretentiva. <sup>(4)</sup> Según Puppín-Rontani en el año 2017 mediante un estudio in vitro señala que al aplicar HF 5% por 20 segundos existe una fuerza de unión de 27,8 MPa mientras que por 40 segundos aumenta un 0,60 MPa lo que nos da a interpretar que a más tiempo mayor adhesión pese a que el aumento no es tan significativo <sup>(27)</sup>, es por ello que la concentración y el tiempo se ha convertido en un tema de controversia con la finalidad

absoluta de encontrar un protocolo ideal con el que se pueda obtener mejores resultados de adhesión. <sup>(28)</sup>

La concentración recomendada e ideal que debe tener el HF es de 5% junto con la aplicación de silano como agente de acoplamiento ya que de esa forma se genera un enlace químico entre el material CAD/CAM y el composite, es decir, la fase inorgánica del silano reacciona en conjunto con el Dióxido de Silicio sobre la superficie del material cerámico, mientras que la fase orgánica hará posible la unión con resinas a base de metacrilatos. <sup>(29)</sup>

### **5.1.5. Fuerza de unión en materiales CAD/CAM**

Como bien se mencionó anteriormente la fuerza estará dada dependiendo de el agente adhesivo, en qué y cómo se lo utilice sobre el material cerámico es indispensable, no obstante, los estudios detallan que se debería considerar también un tratamiento previo con el que se logre aumentar la fuerza de adhesión para así obtener mejores resultados. <sup>(30)</sup>

#### **5.1.5.1. Adhesivo de Acoplamiento – Silano**

El silano es una molécula que tiene una característica importante que es la bifuncionalidad, es decir, posee dos extremos capaces de reaccionar ante superficies orgánicas e inorgánicas, lo cual le hace un material ideal mediante su preparación de la superficie en la que se colocará el adhesivo gracias a su propiedad de humectación. <sup>(31)</sup>

Considerando el estudio en cerámicas se llegaría a un análisis en el que el silano consta de un grupo Siloxano que requiere ser hidrolizado y otro grupo de metacrilato, formando un enlace covalente con la fase vítrea de la cerámica mientras se realiza la polimerización con cualquier material a base de resina, creando de esa manera un enlace químico y comprendiendo de esa forma el concepto sobre la fuerza de unión. <sup>(32)</sup>

Es así que el silano usado en odontología consta de dos moléculas de Silicio unidas a través de una molécula de Oxígeno ( $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$ ) resaltando la eficaz dualidad al unirse mediante enlaces covalentes, de un lado con la cerámica de silicato, mientras que del otro lado se une al cemento por la matriz de resina que este posee. <sup>(30)</sup>

Es necesario conocer a detalle que la función orgánica consta de un grupo vinilo  $-\text{CH} = \text{CH}_2$ ; alilo  $-\text{CH}_2\text{CH} = \text{CH}_2$ ; amino  $-\text{NH}_2$ ; isocianato  $-\text{N} = \text{C} = \text{O}$  lo cual está sujetos a un

átomo o átomos de Silicio, mientras que la función inorgánica consta de 2 grupos alcoxi como el metoxi – O – CH<sub>3</sub>; etoxi – O – CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> formando un metacrilato 3 – trimetoxisililpropilo, todo esto dependiendo de la funcionalidad del silano ya que estos podrían ser monofuncionales, bifuncionales y hasta trifuncionales acorde a su carga molecular, el presente estudio resalta que el silano mejora hasta un 25% de unión entre cerámica – resina. <sup>(33,34)</sup>

#### **5.1.5.2. Adhesivos**

El término adhesión a sido un tema de gran controversia a lo largo de tiempo por lo que se han venido realizando estudios para mejorar la unión entre la estructura del diente con el material, hoy en día existen múltiples técnicas donde se busca la integridad marginal protegiendo la estructura dentinopulpar y aumentando la duración en boca, cabe recalcar que el mayor fracaso a la hora de realizar cualquier tipo de sistema adhesivo es la filtración marginal. <sup>(35)</sup>

Para mejorar la adhesión a lo largo del tiempo se introdujeron los adhesivos universales, destacando su uso en esmalte, dentina, cerámicas, vitrocerámicas a base de sílice y sobre todo en aleaciones metálicas sin necesidad de un pre tratamiento, es por ello que por su versatilidad, se puede realizar en distintas técnicas de grabado sean: self etch, total etch, o selective etch. Según Suda et al., en 2018 resalta que los adhesivos universales destacan mayoritariamente en su fuerza de unión mediante un pre grabado, mientras que un autograbado va a depender mucho del material que se va a colocar, como por ejemplo una resina composite. <sup>(36)</sup>

En el año 2013 cuando los adhesivos universales eran una novedad en odontología por el simple hecho de sustituir el grabado ácido y acondicionamiento en dos pasos a cambio de hacerlo en uno solo, a tal punto que en aquel entonces se presentó una incógnita en saber si este tipo de adhesivo era mejor en cuanto a fuerza de unión en relación a protocolos anteriores que ya se venían haciendo. <sup>(37)</sup>

Dentro de la composición de los adhesivos universales se encuentra el 10 – MDP y silano, el primero cuyas siglas en español significa 10 – Metracriloxidocil Dihidrogenofosfato actuando como un monómero ácido el cual se va a unir químicamente por iones de calcio de

la hidroxiapatita resultando nano capas en la interfaz adhesiva aumentando de esa manera la fuerza de unión. <sup>(8)</sup>

#### **5.1.5.3. Técnicas de Adhesión**

Existen estudios en los que nos detallan que el uso de ácido fluorhídrico en conjunto con silano es una excelente alternativa para aumentar el rendimiento de adhesión en los materiales híbridos específicamente los PICN – Polymer Infiltrated Ceramic Network, pese a que se ha previsto que el uso del HF puede resultar peligroso en cuanto a las propiedades físicas de la cerámica como la dureza y/o permeabilidades de la misma, así como el tiempo empleado para grabar y silanizar en dos pasos. <sup>(38) (39)</sup>, mientras que existen otros autores que señalan que el uso combinado de silano con adhesivo universal aumenta la fuerza de unión a 30,42 con grabado ácido y 31,2 MPa con micro arenado <sup>(23)</sup>, de esa manera, llegando a un análisis retrospectivo se podría decir que todo depende de la composición del material CAD/CAM, el pre tratamiento que es empleado en la superficie del material y la colocación de silano y/o adhesivo. <sup>(40)</sup>

Si retrocedemos en el tiempo, en el año 1955, Micahel Buonocore emplea por primera vez el ácido fosfórico que hablando de manera metafórica fue la semilla en cuanto al grabado ácido, resultando de esa manera la odontología adhesiva, luego en 1962, Bowen, introduce en el mercado las resinas composite en donde varios estudios determinaron que al generar áreas con micro retenciones en el tejido duro del diente permitía de esa manera una buena propagación, humectación y fijación del agente de unión. <sup>(41)</sup>

##### **5.1.5.3.1. Total Etch o Grabado Total**

Continuando con la historia en odontología restauradora, Fusayama et al., en 1979 introduce el término grabado total con técnicas mejoradas y resultados prósperos en cuanto a dientes endodonciados. <sup>(42) (43)</sup>

Es de esa manera en la que el ácido fosfórico al 37% como agente acondicionador se introduce en la práctica clínica, teniendo propiedades como la eliminación del barrillo dentinario originando de esa manera la producción de micro porosidades en el esmalte y la exposición de colágeno junto con la porción más externa de los túbulos en la dentina. <sup>(44)</sup>

Al igual que el grabado ácido en los dientes en restauraciones directas, se incluyó el grabado en restauraciones indirectas con materiales como porcelanas, cerámicas, lo cual ha sido introducido en la odontología en donde los pacientes lo solicitan con mayor demanda y sobre todo los odontólogos lo recomiendan por su alta estética y resistencia dependiendo de la zona donde vaya a ser colocado el material, de esa manera el uso de ácido fluorhídrico para generar una mayor retención mecánica y silano brindando una adhesión químico – mecánica resulta un tratamiento eficaz para su cementación. <sup>(45)</sup>

#### **5.1.5.3.2. Self Etch**

A comparación del grabado total, la simplificación de pasos, más concreto, en un solo paso hicieron que llegase al mercado los adhesivos autograbantes, lo cual conocemos hoy en día como adhesivos universales, pues básicamente se basan en el concepto “todo en uno”, aunque también tiene la versatilidad de ser usado en conjunto con un previo grabado ácido, y de hecho en una revisión sistemática ha optado por mencionar que el paso extra de grabado más adhesivo universal mejora su fuerza de unión en el esmalte, mientras que en dentina el resultado no fue positivo. <sup>(46) (47)</sup>

A finales del año 2017 se propuso la adhesión para cerámicas vítreas en donde el resultado se enfocaba en la autoadhesión simplificando los pasos en el pretratamiento, es decir, en una sola botella se encontraba el ácido y silano, ofertando de esa manera un menor riesgo para la salud de los pacientes. <sup>(48)</sup> Si que es verdad que en aquel entonces no existía mucho sustento bibliográfico en donde demuestre las ventajas propuestas pero sin duda estudios actuales se han ido comprobando la eficacia de unión en distintos materiales CAD/CAM. <sup>(40)</sup>

#### **5.1.6. Métodos de evaluación para determinar la fuerza de unión**

Existen una forma en concreto para evaluar la fuerza de unión el cual es someter indistintamente la muestra a un ensayo de microtracción, que detalla las diferencias existentes ante la resistencia en la fuerza de unión con la finalidad de reflejarlo a través de varios métodos estadísticos en los que el que más resalta es el análisis Anova o análisis de varianza que sirve para comparar la media entre dos o más grupos y Tukey el cual marcará una distancia de cifras significativas como referencia entre los grupos analizados, en forma de datos obtenidos de los resultados mediante el programa SPSS. <sup>(49,50)</sup>

## **5.2. MATERIALES HÍBRIDOS**

Tras la invención del CAD/CAM y su desarrollo evolutivo en el área de odontología también ha venido de la mano el progreso de innovación por lo materiales cerámicos cuya capacidad hoy en día es mejorar las propiedades de antiguas cerámicas. Es importante mencionar que las cerámicas con las que se han venido trabajando desde mucho antes tienen una composición inorgánica de la cual parte una proporción de fase vítrea – cristalina brindando un alto grado de dureza y sobre todo generando una correcta resistencia al desgaste y a la fractura, así como una buena translucidez, fluorescencia y opalescencia. <sup>(51) (52)</sup>

Cuando una cerámica tiene un mayor componente cristalino sabemos que será ideal en cuanto a dureza y resistencia como es el caso de la Zirconia, pero si tenemos una cerámica con un alto grado de fase vítrea nos brindará una mayor estética, lo que nos hace identificar de esa manera en que el tipo de cerámica influirá en la zona donde vaya a ser cementado, pero que sucede si existiese una cerámica que tenga estas dos propiedades de dureza y estética en uno solo, pues a continuación se detallará los motivos por el cual la odontología ha ido avanzando cada vez más. <sup>(53) (54)</sup>

### **5.2.1. Vita Enamic**

Gracias a la innovación a la hora de sustituir en una cerámica el vidrio por el polímero se obtuvo las PICN o también conocida como “polymer infiltrated ceramic network”, de esa manera se lanzó al mercado la cerámica con una infiltración de un armazón vitrocerámico cuya polimerización secundaria es mediante la presinterización con un monómero. Este tipo de material promueve una eficaz resistencia a la rotura y distribuye de manera correcta la tensión en todas las direcciones gracias a la red cerámica conformada como un andamio tridimensional de partículas interconectadas. <sup>(55)</sup>

#### **5.2.1.1. Composición**

La clave para llegar a este tipo de material empezó en el año 2011, el cual fue expuesto un nuevo material llamado Vita Enamic cuya composición resalta en un 86% con fase vítrea y un 14% con fase polimérica y justamente la red de polímero está compuesta por UDMA y TEGDMA, es así que el ingenio ante este tipo de material hace que exista mejor calidad tanto mecánicas como estéticas. <sup>(39)</sup>

En cuanto a resistencia flexural los datos hechos en estudio indican que llega a 160 MPa, es decir, puede disipar de mejor manera las fuerzas de flexión concentrando toda la presión en la porción de polímeros siendo esta mucho más elástica que la fase vítrea, en pocas palabras puede soportar cargas masticatorias bastante prometedoras. <sup>(51)(1)</sup>

### **5.2.2. Cerasmart**

Después de que la marca Vita salió al mercado con su producto, existieron varias casas comerciales que empezaron a mejorar a la cerámica híbrida, en este caso la Cerasmart cuya propiedad es tener un relleno nano híbrido, no está por demás mencionar que de igual manera pertenecen a la clasificación de materiales híbridos. <sup>(51)</sup>

A pesar de varias controversias a lo largo de la historia, las cerámicas con matriz de resina han sido elaboradas con la finalidad de simular el módulo de elasticidad de la dentina, dentro de las cerámicas híbridas existe una subdivisión acorde a su fase inorgánica, es el caso de la Cerasmart cuya composición es una matriz nanocerámica de resina al igual que Lava Ultimate. <sup>(56)</sup>

#### **5.2.2.1. Composición**

Dentro de la composición encontramos acorde a los fabricantes que existe un 71% de sílice y nanopartículas de vidrio de bario y una matriz orgánica compuesta por UDMA y otros dimetracrilatos. <sup>(55)(57)</sup> Es así que se obtiene una cerámica con una gran resistencia de flexión y fatiga debido a que puede absorber las fuerzas de masticación por su contenido de matriz de resina. <sup>(58)</sup>

## **5.3. CEMENTOS RESINOSOS**

A partir de que se empezaron a usar los cementos a base de resina se han convertido en un material de selección ideal a la hora de realizar la cementación de cerámicas, gracias a la estabilidad dimensional que ofrecen y sobre todo por su retención micro-mecánica, de igual manera una de las ventajas que tiene el uso de un cemento resinoso es la facilidad de retirar los excesos antes de la polimerización y lo más importante tiene la capacidad de rellenar cualquier defecto. <sup>(59) (60)</sup>

Existen algunas desventajas acerca de los cementos de resina pero estos son dados por diversos factores como la matriz de resina, el tipo de relleno, el fotoiniciador, la

polimerización y el grado de conversión dando como resultado una decoloración del material. Para evitar esta premisa se requiere la máxima conversión de la resina sin curar, es decir, depende de la capacidad de los fotoiniciadores que absorben la luz durante el proceso de polimerización, ya que los monómeros sin curar originan una decoloración no deseada del cemento resinoso. <sup>(61)</sup>

De igual manera la canforquinona, el fotoiniciador más comúnmente utilizado en materiales de resina fotopolimerizable y que requiere un co-iniciador como la amina terciaria, podría provocar un color amarillento del material curado debido a la oxidación de las impurezas de la amina, afectando la estabilidad del color con el tiempo. Se desarrollaron fotoiniciadores alternativos basados en sales de yodonio y sustancias de benzoilgermanio que no requieren co-iniciadores y mostraron baja solubilidad en agua y absorción significativa en luz visible, en comparación con la canforquinona. <sup>(61)</sup>

Si bien sabemos los cementos de resina fracasaron en el mercado en sus inicios por su alta contracción de polimerización y no tenían una buena biocompatibilidad, actualmente son todo lo contrario, poseen una mayor fuerza de unión y longevidad a la hora de ser cementados, dicha unión se logra gracias a los organofosfonatos como el HEMA y el 4-META, durante la polimerización las fibras de colágeno expuestas son impregnadas con monómero adhesivo que se entrelazan con la finalidad de crear una capa híbrida y lograr de esa manera una mayor fuerza adhesiva. <sup>(62)</sup>

### **5.3.1. Composición**

El metacrilato de hidroxietilo (HEMA) favorece la capacidad de penetración de los sustratos dentinarios y se ha demostrado que facilita una capa híbrida generando de esa manera una alta fuerza de unión a la tracción. Los cementos resinosos están compuestos por una matriz de resina, específicamente de Bis-GMA y partículas muy finas de cargas inorgánicas. A parte existe una diferencia de los composites de resina debido a su bajo contenido de relleno pues estos contienen entre el 50 al 70% de vidrio o dióxido de silicio, además de su viscosidad. Son insolubles, sus propiedades físicas y mecánicas son superiores a comparación con otros materiales de fijación. <sup>(62)</sup>

Los cementos resinosos autoadhesivos o autograbantes presentan componentes que tienen la capacidad de favorecer una fuerza de unión al sustrato y a la restauración, por ejemplo, la presencia de la molécula MDP (10-metacriloiloxidecil dihidrógeno fosfato). Sin embargo,



en el caso de vitrocerámica, por ejemplo, sigue siendo necesaria la capa de grabado y silano como se mencionaba anteriormente. Además, estos cementos tienen excelentes propiedades mecánicas y ópticas y proporcionan una fuerte adhesión a la superficie del diente y otros materiales. <sup>(63)</sup>

## **CAPÍTULO III.**

### **6. METODOLOGÍA**

La presente investigación es de carácter experimental, observacional, comparativa de corte transversal con enfoque cuantitativo.

#### **6.1. Tipo de investigación**

##### **6.1.1. Investigación Experimental**

En este tipo de investigación se manipularon las variables.

##### **6.1.2. Investigación Observacional**

En este tipo de investigación se llenó una tabla de características y resultados de las muestras observadas in vitro con la finalidad de medir las variables para que defina el estudio, se observaron los componentes en cada muestra y las diferencias de cada uno de ellas.

##### **6.1.3. Investigación Comparativa**

Se comparó la fuerza de unión entre una resina híbrida y un composite a través de un cemento resinoso con tres distintas variables adhesivas con dos técnicas adhesivas siendo sometidas a un ensayo universal de tracción.

##### **6.1.4. Investigación Cuantitativa**

Se obtuvieron datos que están sujetos a medición.

#### **6.2. Diseño de la Investigación**

##### **6.2.1. Corte Transversal**

Esta investigación se la realizó mediante un corte transversal, es decir, se la hizo para un momento determinado en el tiempo.

#### **6.3. Población**

La investigación se realizó en **72** muestras con forma de pequeños bloques cuadrados de 6 x 14 mm<sup>2</sup> de diámetro entre el material híbrido y el composite, cumpliendo de esta forma las

normas ISO 4049 Edición 2019 señalando los requisitos para muestras en materiales de restauración a base de polímeros, así como materiales de cementación, además mencionar la norma ISO 6872:2015/Amd 1:2018 determinando pruebas de laboratorio con materiales cerámicos, por lo cual se obtuvieron a través de seis bloques en total de cerámica híbrida CAD/CAM, tres de la marca Vita Enamic 1 M2-HT EM-14 (Vita Zahnfabrik, Cerec/InLab, Germany) [V], tres de Cerasmart A2 HT 14 (GC Corporation, Tokyo - Japan) [C] que fueron unidos cada bloque a réplicas de resina composite marca Filtek Z250 A2 Universal (3M ESPE) confeccionados mediante encofrados de Silicona pasta pesada marca Scan Putty (Yller Biomaterials S/A, Brasil) una loseta de vidrio y un portaobjetos para alisar la superficie cuya realización se hizo mediante incrementos de resina de 2 mm y fotopolimerizados con Lámpara de polimerización O-Light (Woodpecker, China) (1000 – 1200 mW/cm<sup>2</sup>) durante 20 segundos hasta llegar a la altura de 7 mm. <sup>(26)</sup>

#### **6.4. Criterios de Selección**

##### **6.4.1. Criterios de Inclusión**

- Muestras en buen estado que cumplan con el diámetro descrito de 6 mm de ancho por 14 mm de alto entre el material híbrido y la resina composite.
- Muestras confeccionadas con las variables descritas [Si]; [Ad]; [SiAd]
- Materiales en buen estado que no hayan caducado.

##### **6.4.2. Criterios de Exclusión**

- Muestras que tengan algún tipo de fractura
- Muestras que no cumplan con la normativa ISO 4049 e ISO 6872:2015/Amd 1:2018
- Muestras que presenten perforaciones, deformaciones a la hora de su manipulación
- Materiales en mal estado o caducados

#### **6.5. Entorno**

Las muestras fueron elaboradas y sometidas a ensayos de tracción para determinar de esa manera la fuerza de unión entre un material híbrido y una resina composite a través de un cemento de resina con dos técnicas de adhesión y sus respectivas variantes en el Laboratorio Nacional de Metrología INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización)

## 6.6. Recursos

### 6.6.1. Materiales

Tabla 1: Materiales y Cotización

Cantidad	Material	Precio por Unidad	Precio Total
1	Kit VITA Enamic (Vita Zahnfabrik, Cerec/InLab, Germany)	\$210	\$210
1	Kit Cerasmart (GC Corporation, Tokyo - Japan)	\$150	\$150
8	Resina Filtek Z250 A2 Universal (3M ESPE)	\$20	\$160
1	Silicona de adición pasta pesada Scan Putty (Yllar Biomaterials S/A, Brasil)	\$65	\$65
1	Ácido Fluorhídrico al 10% Condac Porcelana (FGM Dental, Brazil)	\$10	\$10
1	Silano Monobond (Ivoclar, Vivadent)	\$80	\$80
1	Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE)	\$36,90	\$36,90
1	Cemento Resinoso Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany)	\$110	\$110
1	Acrílico autocurado Blanco (Monómero y Polímero)	\$38	\$38
6	Papel de Lija de Carburo de Silico 600 – 1000 grit (Truper)	\$1	\$6
4	Disco de diamante para pieza recta para cortar cerámica (D) 22 mm (H) 0.20 mm	\$4	\$16
1	Galón de Agua destilada	\$5	\$5
12	Recipientes para muestras	\$0.25	\$3

**Total:** \$889,90

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Investigador

### 6.6.2. Equipos

- Lámpara de fotopolimerización O-Light (Woodpecker, China, 1000 – 1200 mW/cm<sup>2</sup>)

- Radiómetro DTE LM-1 (Woodpecker, Medical Instrument Co.Ltd)
- Micromotor L-Motor 181DBN con su pieza recta 500 (KaVo, Dental Excellence)
- Arenadora Microblaster Standard (Bio-Art) y su Biocámara
- Limpiador Ultrasónico (Digital Ultrasonic Cleaner, 4820/T)
- Máquina Universal de ensayos Dinamómetro Electrónico Mod. 5053 (Muver)

### 6.6.3. Servicios

- Laboratorio Nacional de Metrología INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización)

## 6.7. Intervenciones

### 6.7.1. Selección de Materiales

Para la selección de los materiales a usar se elaboró una matriz de revisión con la finalidad de recopilar datos basados en artículos de estudios in vitro.

*Tabla 2: Matriz de Revisión bibliográfica*

<b>Título</b>	<b>Autor/es</b>	<b>Año</b>	<b>Revista</b>	<b>Materiales</b>
Impacto de la microestructura de los bloques CAD/CAM en la fuerza de unión y la interfaz unida	Hazem Abouelleil, Pierre Colón, Christophe Jeannin, Alexis Goujat, Nina Attik, Laurent Laforest, Remy Gauthier, Brigitte Grosgeat	2022	Journal of Prosthodontics	Resina Compuesta Nanocerámica: Lava Ultimate y Cerasmart; Vitrocerámica reforzada con leucita: EmpressCAD e InicialMTLRF; Ácido Fluorhídrico; Cementos de Resina de curado dual: Linkforce y Multilink

				Automix; Silano (19)
Fuerza de adhesión de materiales de restauración CAD/CAM tratados con diferentes protocolos de grabado de superficies	Lucas Do Amaral Colombo, Fabián Murillo Gómez, Mario Fernando De Goesc	2019	The Journal of Adhesive Dentistry	Cerámica de vidrio de Disilicato de Litio; Cerámica de vidrio a base de leucita; Compuesto cerámico de matriz de resina; Ácido Fluorhídrico al 5% y 10%; Silano; Adhesivo Autograbante; Cemento Dual <sup>(32)</sup>
Efecto de los pretratamientos superficiales sobre la resistencia de la unión microtensil de cerámica de zirconio-cemento de resina	Alessio Casucci, Francesca Monticelli, Cecilia Goracci, Claudia Mazzitelli, Américo Cantoro, Federica Papacchini, Marco Ferrari	2011	Department of Fixed Prosthodontics and Dental Materials	Cerámica de zirconio; Cemento de resina; Adhesivo XP Bond <sup>(64)</sup>
Resistencia de unión por microcizallamiento de diferentes cementos de resina	Isil Cekic-Nagas, Gulfem Ergun, Ferhan Egilmez, Pekka Kalevi Vallittu, Lippo	2016	Journal of Prosthodontic Research	Cerámicas: Vita Enamic, Lava Ultimate y Cerasmart; Papel abrasivo de

a materiales de bloques CAD/CAM de cerámica/polímero de vidrio	Veli Juhana Lassila			carburo de silicio N 1000; Ácido Fluorhídrico al 9,6%; Cementos de Resina: RelyX, Variolink Esthetic y G-CEM LinkAce (65)
Resistencia de unión a microtracción de cementos de resina autoadhesivos a cerámicas de matriz de resina CAD/CAM preparadas con diferentes tratamientos superficiales	Elif Öztürk Bayazit	2019	The International Journal of Prosthodontics	Cerámicas de resina: Lava Ultimate, Vita Enamic; Ácido Fluorhídrico al 9,5%; Adhesivo Universal: Single Bond Universal; Arenado con partículas de óxido de aluminio + UA de 50 micras; Cemento de resina: RelyX U200, SET PP <sup>(13)</sup>
Fijación Adhesiva de nuevos materiales CAD/CAM	Roland Frankenberger, Vera Hartmann, Michael Krech, Norbert Krämer	2015	Revista Internacional de Odontología Computarizada	EmaxCAD Disilicato de Litio; Celtra Duo Disilicato de Litio reforzado con zirconio; LavaUltimate 3M; Vita Enamic;

				Silano; Ácido Fluorhídrico; Adhesivo Prime Bond, Cemento Resinoso Relyx Unicem <sup>(66)</sup>
Fuerza de unión de nuevos materiales restaurativos CAD/CAM al cemento de resina autoadhesivo: el efecto de los tratamientos superficiales	Shaymaa E. Elsaka	2014	Revista de Odontología Adhesiva	Vita Enamic; Lava Ultimate; Silano; Ácido Fluorhídrico al 9%; Cemento de Resina de curado dual Bifix; Agua destilada <sup>(67)</sup>
Comparación de dos diseños de prueba para evaluar la resistencia al corte de cementos compuestos de resina	M. Hu, R. Weiger, J. Fischer	2016	Dental Materials Journal	Vita Enamic; Vita Suprinity; Vitablocs Mark II; Vita YZ T; Ácido Fluorhídrico al 5%; Silano; Cementos de resina Relyx Unicem; Maxcem Elite; PermaFlo DC <sup>(68)</sup>
Influencia de los métodos de pretratamiento en la adhesión de bloques CAD/CAM	Isabel Emsermann, Florin Eggmann, Gabriel Krastl, Roland Weiger, Julia Amato	2019	The Journal of Adhesive Dentistry	Bloques CAD/CAM Brilliant Crios; Cerasmart; Lava Ultimate, Vita Enamic; Ácido



cerámicos infiltrados con polímeros y compuestos				Fluorhídrico; Silano; Cemento Resinoso DuoCem; G-Cem Linkforce; Relyx Ultimate; Relix Unicem 2 <sup>(24)</sup>
Influencia del tiempo de tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico de la porcelana VITA VM 13 en la resistencia de unión a cemento de resina frente a fuerzas de tracción. Estudio <i>in vitro</i>	Guzmán Thoms JP, González Bustamante H, Salgado Montoya M	2012	Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral	Vita VM; Ácido Fluorhídrico al 9,6%; Silano; Relyx U100 3M <sup>(69)</sup>
El efecto de los tratamientos superficiales sobre la fuerza de unión entre los bloques CAD/CAM y la resina compuesta	Mustafa Duzyol, Omer Sagsoz, Nurdan Polat Sagsoz, Nilgun Akgul, Mehmet Yildiz	2015	Journal of Prosthodontics	Disilicato de Litio; Cerámica de Feldespato; Nanocerámica de Resina; Ácido Fluorhídrico al 5%; Silano; Single Bond Universal 3M <sup>(26)</sup>

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Investigador

## 6.8. Procedimiento para realizar las muestras y ensayo

El proyecto de investigación se llevó a cabo mediante la valoración en MPa ante la fuerza de tracción mediante dos distintas técnicas adhesivas con sus 3 respectivas variantes: [Si]; [Ad]; y [SiAd] <sup>(23)</sup> con dos diferentes materiales híbridos CAD/CAM [V]; [C] unidos a través de un cemento de resina Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) a réplicas de resina composite Filtek Z250 A2 Universal (3M ESPE). Para ello se realizará 72 bloques de resina composite de 6 x 7 mm de alto que serán unidos posteriormente a 72 bloques de material restaurador CAD/CAM respectivamente y así finalmente ser traccionados.

- Primero con ayuda de una regla se midió las dimensiones de cada bloque cerámico con la finalidad de llevar el disco de corte por las líneas trazadas como tal, posteriormente se cortaron los bloques de cerámica híbrida con la ayuda de un micromotor L-Motor 181DBN con su pieza recta 500 (KaVo, Dental Excellence) y un disco de diamante para cortar cerámica (D) 22 mm (H) 0.20 mm en medidas de 6 mm x 7 mm.

*Fotografía 1: Cerámica Híbrida con Disco de diamante*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 2: Señalización a medida de la cerámica*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 3: Corte de la cerámica con disco de diamante*

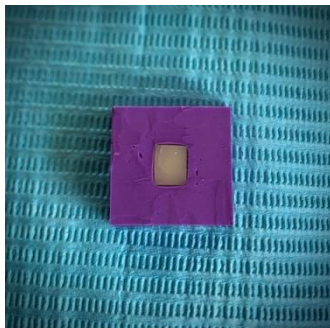


**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Luego se confeccionaron 72 replicas de bloques composite marca Filtek Z250 A2 Universal (3M ESPE) con la ayuda de un encofrado de silicona de adición pasta pesada Scan Putty (Yllor Biomaterials S/A, Brasil) tomado a modo de impresión al corte de bloque de CAD/CAM VITA Enamic (Vita Zahnfabrik) [V] y Cerasmart (GC Europe, Leuven, Belgium) [C] respectivamente <sup>(65)</sup>.

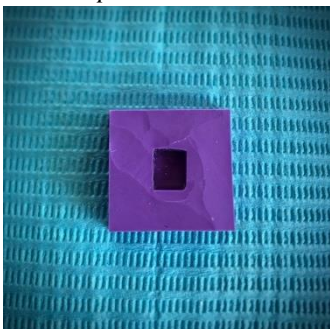
*Fotografía 4: Impresión con Silicona de una de las muestras cerámica*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 5: Impresión lista para ser rellenada con resina composite*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Posteriormente se colocó en el encofrado la resina Filtek Z250 A2 Universal con incrementos de 2 mm y se fotopolimerizó con una Lámpara O-Light (Woodpecker, China) (1000 – 1200 mW/cm<sup>2</sup>) durante 20 segundos <sup>(70)(26)</sup> hasta alcanzar una altura de 7 mm obteniendo así 72 cubos de resina composite. Previo al uso de la lámpara se procedió a calibrar la luz de la misma con ayuda de un radiómetro DTE LM-1 (Woodpecker, Medical Instrument Co.Ltd) el cual dio un valor de 1100 mW/cm<sup>2</sup> cumpliendo de esa manera en el rango del valor requerido.

*Fotografía 6: Calibrando la lámpara de fotocurado, resultando 1100 mW/cm<sup>2</sup>*

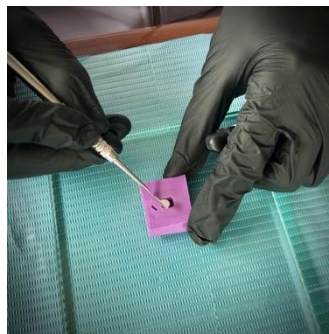


**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Al llegar a la última capa superior se colocó un portaobjetos sobre el encofrado para obtener de esa manera una superficie lisa.

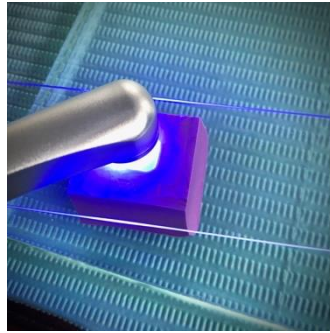
*Fotografía 7: Colocación de resina composite por capas de 2 mm*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 8: Fotocurado de la última capa colocando un portaobjetos*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 9: Setenta y dos replicas de resina composite*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- En cada corte de los bloques de material restaurador indistintamente de su marca [V], [C] se eliminó la primera capa superficial para simular de esa manera las restauraciones cuando éstas son pulidas, por lo que se realizó un pulido manual con papel de lija de Carburo de Silicio de 600 y de 1000 grit (Truper) e irrigación de agua continua. <sup>(32)</sup>

*Fotografía 10: Lijas de 600 y 1000 grit*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Cada corte del material se midió mediante un calibrador con la finalidad de verificar de esa manera la medida deseada.

*Fotografía 11: Calibrador para medir el área de cada muestra*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Luego de estandarizar la superficie de todas las muestras se procedió a realizar un pre tratamiento de arenado con ayuda de una Microarenadora Microblaster Standard (Bio-Art) con polvo de Óxido de Aluminio  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de  $50\text{ }\mu\text{m}$  a una presión de arenado de 1,5 bar durante 5 segundos a una distancia de 10 mm en forma perpendicular a  $138^\circ$  <sup>(24)</sup> y se limpió ultrasónicamente en un Limpiador Ultrasónico (Digital Ultrasonic Cleaner, 4820/T) con agua destilada durante 5 minutos, se dejó secar al ambiente. <sup>(67)</sup> Previo al lijado, arenado y su respectiva limpieza con ultrasonido se marcó la parte opuesta a la que se va a tratar para que no exista ningún tipo de confusión a la hora de realizar la cementación.

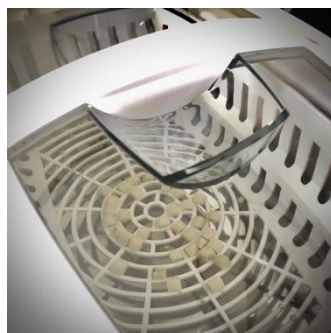
*Fotografía 12: Arenado de cada muestra*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 13: Limpiando ultrasónicamente las muestras de cada marca*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

Cada corte de bloque cerámico se colocó sobre un troquel de acrílico (Polímero/Monómero Acrílico Autocurable, Subiton) confeccionado a través de una matriz de aluminio de 25 x 8 mm<sup>2</sup> para que pueda acoplarse a las mordazas de la máquina de ensayos de tracción.

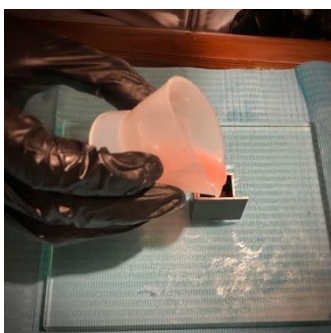
*Fotografía 14: Matriz de aluminio*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 15: Colocación de acrílico*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador



*Fotografía 16: Muestra colocada en acrílico*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 17: Resultado de muestra en la base de acrílico*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

A continuación cada corte de los bloques de material CAD/CAM: 36 de [V] y 36 de [C] se distribuyeron en grupos con la finalidad de explicar detalladamente el proceso por el cual este proyecto de investigación fue dirigido, cada corte de bloque se aplicó una variante de adhesivo distinta.

*Fotografía 18: Setenta y dos bases de acrílico con sus muestras*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador



La unión se realizó con un cemento de resina marca Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) en donde previo a la cementación se dividió en 12 grupos de 6 muestras cada uno por cada material híbrido con su resina composite en dos técnicas adhesivas con tres variantes:

Silano [Si], Adhesivo Universal [Ad] y la unión de los dos [SiAd], detallando de esa manera la técnica Total Etch [T]: Ácido Fluorhídrico al 10% Condac Porcelana (FGM Dental, Brasil) + [Si] Silano Monobond N (Ivoclar, Vivadent); Ácido Fluorhídrico al 10% Condac Porcelana (FGM Dental, Brasil) + [Ad] Adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE); Ácido Fluorhídrico al 10% Condac Porcelana (FGM Dental, Brazil) + [Si] Silano Monobond Universal (Ivoclar, Vivadent) + [Ad] Adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE)

Self Etch [S]: [Si] Silano Monobond N (Ivoclar, Vivadent); [Ad] Adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE); [Si] Silano Monobond N (Ivoclar, Vivadent) + [Ad] Adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE).<sup>(23)</sup>

Para la unión del bloque de material híbrido + resina composite se usará una nomenclatura que identificará de manera más ordenada y sencilla los grupos:

Tabla 3: Nomenclatura para identificación de muestras

NOMBRE		NOMENCLATURA
GRUPO		G
NÚMERO DE GRUPOS		1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12
MARCA DEL BLOQUE CERÁMICO: VITA ENAMIC Y CERASMART		V; C
TÉCNICA ADHESIVA: TOTAL ETCH Y SELF ETCH		T; S
VARIANTE ADHESIVA: SILANO, ADHESIVO UNIVERSAL, SILANO + ADHESIVO UNIVERSAL		Si; Ad; SiAd

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Investigador

*Fotografía 19: Material listo para realizar la cementación*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

**TOTAL ETCH [V]**

## G1-VTSi

- Se desengrasó la superficie con alcohol al 96%.

*Fotografía 20: Desengrasamiento de la superficie con alcohol*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Se realizó el grabado con Ácido Fluorhídrico al 10% Condac Porcelana (FGM Dental, Brasil) durante 30 segundos, se enjuagó completamente con agua y aire al mismo tiempo durante 15 segundos para finalmente secar con aire durante 10 segundos. <sup>(23)</sup>

*Fotografía 21: Colocación de Ácido Fluorhídrico*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 22: Lavado del ácido*

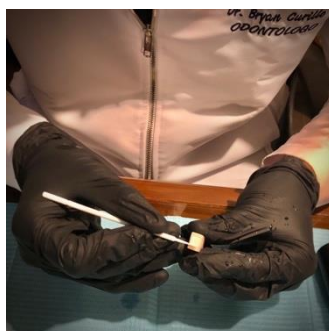


**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Se aplicó Silano [Si] Monobond N (Ivoclar, Vivadent) durante 1 minuto sobre la superficie grabada y se aireó durante 10 segundos. <sup>(32)</sup>

*Fotografía 23: Aplicación de Silano*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 24: Secado con aire*

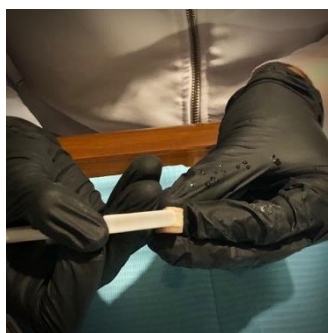


**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Se colocó una fina capa de cemento Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) sobre la superficie, se unió al composite y con una presión de 1 Kg aseguramos la unión entre los dos elementos.

*Fotografía 25: Colocación de cemento resinoso*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 26: Unión de la resina composite con el material híbrido*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Con ayuda de un pincel eliminamos los excesos, fotopolimerizamos durante 20 segundos por cada superficie con una lámpara O-Light (Woodpecker, China) (1000 – 1200 mW/cm<sup>2</sup>). <sup>(65)</sup> <sup>(66)</sup>

*Fotografía 27: Eliminación de excesos de cemento*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 28: Fotopolimerización del cemento*



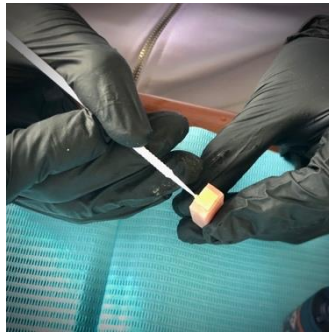
**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

## **G2-VTAd**

- Se desengrasó la superficie con alcohol al 96%.
- Se realizó el grabado con Ácido Fluorhídrico al 10% Condac Porcelana (FGM Dental, Brazil) durante 30 segundos, se enjuagó completamente con agua y aire al mismo tiempo durante 15 segundos para finalmente secar con aire durante 10 segundos.
- Se colocó adhesivo [Ad] Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE) durante 20 segundos, se aireó durante 5 segundos y lo fotocuramos durante 10 segundos.

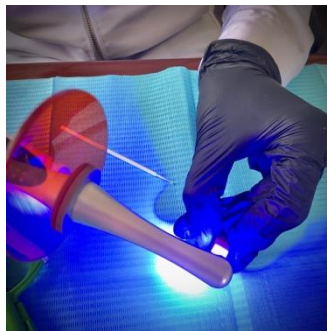
*Fotografía 29: Aplicación de Adhesivo Universal*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 30: Fotopolimerización del Adhesivo*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Se colocó una fina capa de cemento Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) sobre la superficie, lo unimos al composite y con una presión de 1 Kg aseguramos la unión entre los dos elementos.
- Con ayuda de un pincel se retiró los excesos y se fotopolimerizó durante 20 segundos por cada superficie.

### **G3-VTSiAd**

- Se desengrasó la superficie con alcohol al 96%.
- Se realizó el grabado con Ácido Fluorhídrico al 10% Condac Porcelana (FGM Dental, Brazil) durante 30 segundos, se enjuagó completamente con agua y aire al mismo tiempo durante 15 segundos para finalmente secar con aire durante 10 segundos.
- Se aplicó Silano [Si] Monobond Universal (Ivoclar, Vivadent) durante 1 minuto sobre la superficie grabada y se aireó durante 5 segundos.

- Se colocó adhesivo [Ad] Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE) durante 20 segundos, aireamos durante 5 segundos y lo fotocuramos durante 10 segundos.
- Se colocó una fina capa de cemento Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) sobre la superficie, se unió al composite y con una presión de 1 Kg aseguramos la unión entre los dos elementos.

*Fotografía 31: Cemento Relyx Ultimate previo a su mezcla*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Con ayuda de un pincel eliminamos los excesos, fotopolimerizamos durante 20 segundos por cada superficie.

## **SELF ETCH [V]**

### **G4-VSSi**

- Se desengrasó la superficie con alcohol al 96%.
- Se aplicó Silano [Si] Monobond Universal (Ivoclar, Vivadent) durante 1 minuto sobre la superficie y se aireó durante 5 segundos.
- Se colocó una fina capa de cemento Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) sobre la superficie, se unió al composite y con una presión de 1 Kg aseguramos la unión entre los dos elementos.

*Fotografía 32: Unión del material composite con el material híbrido*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

- Con ayuda de un pincel eliminamos los excesos, fotopolimerizamos durante 20 segundos por cada superficie.

#### **G5-VSAd**

- Se desengrasó la superficie con alcohol al 96%.
- Se colocó adhesivo **[Ad]** Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE) durante 20 segundos, aireamos durante 5 segundos y lo fotocuramos durante 10 segundos.
- Se colocó una fina capa de cemento Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) sobre la superficie, se unió al composite y con una presión de 1 Kg aseguramos la unión entre los dos elementos.
- Con ayuda de un pincel eliminamos los excesos, fotopolimerizamos durante 20 segundos por cada superficie.

#### **G6-VSSiAd**

- Se desengrasó la superficie con alcohol al 96%.
- Se aplicó Silano **[Si]** Monobond Universal (Ivoclar, Vivadent) durante 1 minuto sobre la superficie y se aireó durante 5 segundos.
- Se colocó adhesivo **[Ad]** Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE) durante 20 segundos, aireamos durante 5 segundos y lo fotocuramos durante 10 segundos.
- Se colocó una fina capa de cemento Relyx Ultimate Clicker (3M ESPE, Germany) sobre la superficie, se unió al composite y con una presión de 1 Kg aseguramos la unión entre los dos elementos.
- Con ayuda de un pincel eliminamos los excesos, fotopolimerizamos durante 20 segundos por cada superficie.

Los mismos protocolos se repitieron para las muestras de Cerasmart **[G7-CTSi]**; **[G8-CTAd]**; **[G9-CTSiAd]**; **[G10-CSSi]**; **[G11-CSAd]** y **[G12-CSSiAd]**.



*Fotografía 33: Resultado de la unión con los protocolos descritos*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

Cabe mencionar que cada troquel después de su tratamiento adhesivo fue rotulado con el nombre de su respectiva variante, se esperó 10 minutos después de la adhesión para que sean colocados en 12 envases estériles para muestras respectivamente según los grupos mencionados con agua destilada durante 3 días a temperatura ambiente. <sup>(71)</sup> Cada envase contenía 6 muestras.

*Fotografía 34: Doce envases con 6 muestras cada uno*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 35: Etiquetado de cada envase*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

Posterior al procedimiento descrito se realizó finalmente la prueba de tracción en donde las muestras fueron colocadas en mordazas adaptadas a la máquina universal de ensayos Dinamómetro Electrónico Mod. 5053 (Muver) conectado a una computadora táctil compatible con la máquina cuya velocidad de movimiento fue de 1 mm/min con un desplazamiento máximo de 2 mm en donde los resultados fueron obtenidos en Newtons, por lo que mediante una formula de conversión se transformó a MPa. <sup>(32)(18)</sup>

Previo a cada proceso que se detalló anteriormente se realizó una prueba piloto para validar de esa manera todo lo que se ha hecho en este proyecto de investigación.

*Fotografía 36: Mordaza aplicada en cada muestra de la investigación*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 37: Muestra colocada en la máquina antes de su tracción*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 38: Muestra traccionada*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

## **6.9. Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se detallarán en la hoja de recolección de datos realizadas en el programa Microsoft Excel para posterior usar el programa estadístico SPSS, se elaborará una estadística descriptiva en donde se analizará las distintas características presentadas en el estudio para finalmente desarrollar tablas.

## **6.10. Técnicas e instrumentos de investigación**

Para ello se utilizará una ficha de recolección de datos elaborada por el investigador con la finalidad de determinar la resistencia medida en Mega Pascales (MPa) observadas en la máquina universal de tracción en el Laboratorio Nacional de Metrología INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización)

## **6.11. Operacionalización de Variables**

### **6.11.1. Variable Dependiente**

*Tabla 4: Fuerza de Unión*

<b>Caracterización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Capacidad del material restaurador para soportar fuerzas de tracción una vez cementado. <sup>(18)</sup>	Resistencia Fuerza de unión	Mega Pascales (MPa)	Observación Experimental	Ficha de recolección de datos.

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Investigador

### 6.11.2. Variable Independiente

*Tabla 5: Materiales híbridos y cementos resinosos*

<b>Caracterización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Los materiales híbridos son el conjunto de micro y macropartículas que al unir con los cementos de resina diseñados para la cementación debido a su matriz orgánica nos brindan una mejor adhesión. <sup>(41)</sup>	Material Restaurador	Resina Híbrida Silano Adhesivo Universal Cemento de resina	Revisión Documental	Revisión Bibliográfica Artículos científicos de estudios in vitro

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Investigador

## CAPÍTULO IV.

### 7. RESULTADOS

Para realizar el análisis estadístico de la base de datos, se emplearon los programas SPSS v25 y MINITAB.

#### **Intervalo de confianza de nivel 1-a.**

Un intervalo de confianza de nivel  $(1-\alpha)$  es un rango en el cual probablemente se encuentra el verdadero valor (poblacional) de la media de una variable. <sup>(72)</sup> Cuando se comparan dos variables con el empleo de intervalos de confianza se utiliza el siguiente criterio:

- Si los intervalos se sobreponen, se puede afirmar que hay igualdad entre las medias de las dos variables.
- Si los dos intervalos no se sobreponen, no hay igualdad de las medias de las variables.
- La longitud de los intervalos de confianza permite comparar la variabilidad de los datos. Aquella variable que tenga un intervalo de confianza de menor longitud será la que tiene la menor variabilidad, por lo que será la mejor. <sup>(72)(73)</sup>

#### **Prueba de Análisis de la Varianza (ANOVA) para la igualdad de la media entre varias muestras.**

Cuando se dispone de varios grupos en que se ha dividido la población general, es útil, en primer lugar, determinar si estos grupos tienen características similares o, por el contrario, son totalmente diferentes. El Análisis de la Varianza es una metodología estadística que permite comparar la media de una variable, a lo largo de varios grupos. El procedimiento se resume en una tabla (Tabla ANOVA), en la cual la última columna se encuentra el nivel de significación. <sup>(73)</sup>

Matemáticamente, una prueba ANOVA tiene los siguientes elementos:

**Hipótesis Nula:** Todos grupos tienen la misma media.

**Hipótesis Alternativa:** Al menos uno de los grupos tiene diferente media del resto.

### Estadístico de Prueba F

Es un valor, que se obtiene a partir de los datos, que permitirá determinar si se acepta la hipótesis nula o alternativa. <sup>(73)</sup>

### Decisión

De acuerdo al valor del estadístico de prueba, mediante un programa estadístico se obtiene un valor (denominado Sig.) que se compara con la cifra 0.05=5%, de la siguiente manera:

- Si Sig.  $\geq 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.
- Si Sig.  $< 0.05$ , se acepta la hipótesis alternativa. <sup>(73)</sup>

*Tabla 6: Análisis Descriptivo General de la Fuerza Ejercida en MPa*

<b>FUERZA EJERCIDA (MPa)</b>	
<b>MEDIA</b>	4.87
<b>MEDIANA</b>	4.78
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	1.21
<b>MÍNIMO</b>	2.52
<b>MÁXIMO</b>	9.21

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Como podemos observar en la Tabla 6, a nivel general de las 72 muestras aplicadas en la presente investigación la desviación estándar (SD) total es de 1.21 siendo un número considerable tomando en cuenta que una SD mayor o igual a 1 se relaciona a mayor variabilidad de resultados entre muestras de cada grupo, es decir, en este caso los datos expresados en MPa no varían mucho al analizar grupo por grupo, ahora si expandimos el análisis nos damos cuenta que el valor mínimo fue de 2.52 MPa perteneciendo al grupo 5: [VSAd], mientras que el valor mayor en MPa fue de 9.21 perteneciendo al grupo 11: [CSAd], posteriormente se detallará de forma más específica y con fundamento cada variable con sus diferencias mas significativas.

Tabla 7: Análisis Descriptivo por grupos de la Fuerza Ejercida en MPa

	NÚMERO DE MUESTRAS	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<b>GRUPO 1</b>	6	4.21	6.64	5.28	0.96
<b>GRUPO 2</b>	6	5.23	7.43	6.18	0.87
<b>GRUPO 3</b>	6	3.45	5.57	4.20	0.86
<b>GRUPO 4</b>	6	4.67	7.00	5.12	0.92
<b>GRUPO 5</b>	6	2.52	4.54	3.66	0.75
<b>GRUPO 6</b>	6	3.76	6.15	4.66	0.98
<b>GRUPO 7</b>	6	2.70	3.57	3.20	0.32
<b>GRUPO 8</b>	6	4.27	5.40	4.81	0.42
<b>GRUPO 9</b>	6	4.45	5.81	5.22	0.52
<b>GRUPO 10</b>	6	4.77	6.24	5.56	0.59
<b>GRUPO 11</b>	6	3.61	9.21	5.67	2.09
<b>GRUPO 12</b>	6	3.82	6.93	4.83	1.13

**Elaborado por:** Bryan Curillo

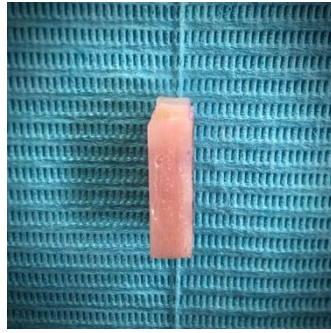
**Fuente:** Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Al constatar un análisis específico por grupos como se puede observar en la tabla 7, podemos destacar una buena evidencia sin mucha variación de resultados ante el grupo 7 [CTSi] por tener el menor número de SD, y como se había mencionado antes cuando el valor es mayor que 1 da un indicio de mayor dispersión de datos, aunque de otra perspectiva el grupo 11 [CSAd] posee un valor alto con respecto a su SD siendo de 2.09 detallando una mayor dispersión de datos y con diferencias muy significativas en el mismo.

### Tipo de Fractura con Relación a la Fuerza Ejercida

El tipo de fractura fue una variante el cual fue resultado del proceso de ejercer una fuerza de tracción a cada una de las muestras, no se constaba al inicio de la investigación por lo que se decidió sumar dentro del análisis estadístico con la finalidad de estudiar sus porcentajes en relación a cada una de sus variables descritas a continuación.

*Fotografía 39: Fractura Adhesiva*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 40: Fractura Mixta*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

*Fotografía 41: Fractura Cohesiva*



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Registro fotográfico del investigador

Para la clasificación del tipo de fractura en relación a la fuerza ejercida se basó en investigaciones que nombran este tipo de variable en sus estudios, donde una fractura adhesiva es cuando no queda cemento de resina en la superficie de la cerámica, fractura cohesiva cuando se producen fracturas dentro de la resina composite sin afectar la unión con cemento de resina, mientras que una fractura mixta es cuando queda algo de cemento



resinoso en la superficie y grietas del material composite. <sup>(74)</sup> Otra investigación las clasifica en fractura adhesiva, cohesiva del material y cohesiva del composite, pues básicamente según la evidencia fotográfica de su estudio vendría a ser lo mismo. <sup>(71)</sup>

*Tabla 8: Porcentaje total en relación al Tipo de Fractura*

<b>TIPO DE FRACTURA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>ADHESIVA</b>	33	45.8
<b>COHESIVA</b>	21	29.2
<b>MIXTA</b>	18	25.0
<b>TOTAL</b>	72	100.0

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Una nueva variable se sumó durante el proceso de ejercer una fuerza de tracción ante la fuerza de unión de distintas variables en dos distintas marcas de cerámicas híbridas, por lo que se decidió analizar el tipo de fractura que tuvieron las 72 muestras siendo estas de tipo adhesiva, cohesiva y mixta, como se puede observar en la tabla 8, el mayor porcentaje con 45.8% se lo lleva la fractura adhesiva, seguido de la cohesiva y mixta cuya valor no se diferencia mucho siendo del 29.2% y 25% respectivamente.

*Tabla 9: Relación al Tipo de Fractura con la marca de Cerámica Híbrida*

		<b>TIPO DE FRACTURA</b>			<b>TOTAL</b>
		<b>Adhesiva</b>	<b>Cohesiva</b>	<b>Mixta</b>	
<b>CERÁMICA HÍBRIDA</b>	Vita	14	15	7	36
	Enamic				
	Cerasmart	19	6	11	36
<b>TOTAL</b>		33	21	18	72

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

La tabla 9 nos relaciona la cantidad de fracturas en base a la clasificación de las mismas con la marca de cerámicas híbridas en este caso, la [V] tiene un valor no tan significativo entre

la fractura adhesiva y cohesiva pero si mayor a una fractura mixta, mientras que la [C] predomina la fractura adhesiva, seguido de la mixta, a lo que en fractura cohesiva da un número menor. Se atribuye este tipo de resultados por el sistema adhesivo que se empleo a cada grupo.

Tabla 10: Relación al Tipo de Fractura con la Técnica Adhesiva

		TIPO DE FRACTURA			TOTAL
		Adhesiva	Cohesiva	Mixta	
<b>TÉCNICA ADHESIVA</b>	Total Etch	15	14	7	36
	Self Etch	18	7	11	36
<b>TOTAL</b>		33	21	18	72

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

La relación de fractura y técnica adhesiva es muy importante ya que nos permite conocer que técnica hace que se produzca la clasificación de tipos de fractura, como por ejemplo con la técnica [T] existe una correlación entre la adhesiva y cohesiva mientras que a menor proporción destaca la fractura mixta. Ahora la técnica [S] se le atribuye a un número mayor de fractura adhesiva, seguido de la mixta y con un menor número de muestras con fractura cohesiva.

Tabla 11: Relación al Tipo de Fractura con la Variante Adhesiva

		TIPO DE FRACTURA			TOTAL
		Adhesiva	Cohesiva	Mixta	
<b>VARIANTE ADHESIVA</b>	Silano	14	3	7	24
	Adhesivo	10	8	6	24
	Universal				
	Silano + Ad.	9	10	5	24
	Universal				
<b>TOTAL</b>		33	21	18	72

Elaborado por: Bryan Curillo

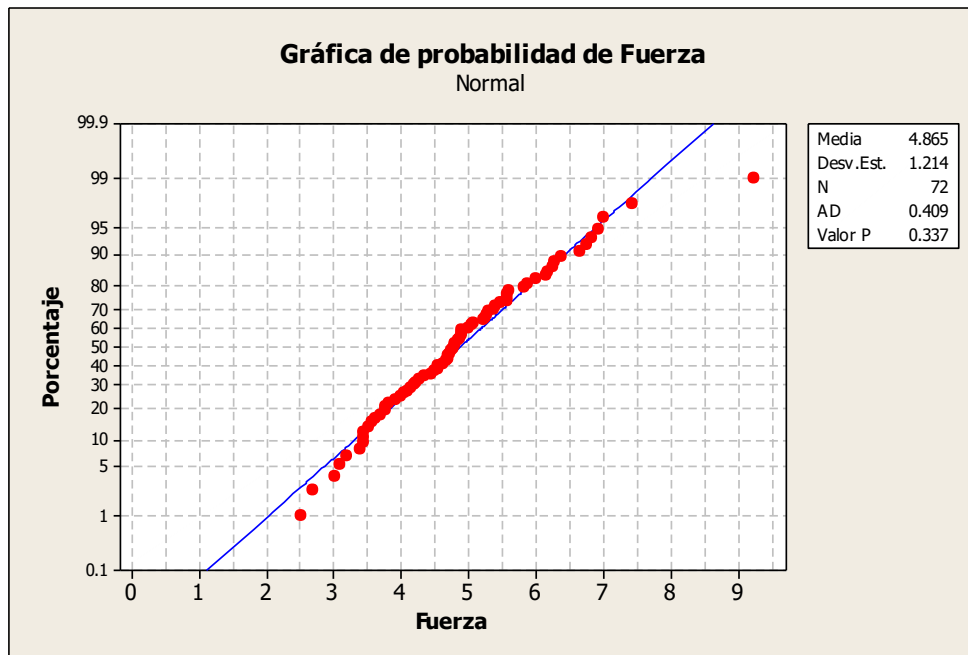
Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Es necesario conocer que la variable adhesiva juega un papel importante en relación al tipo de fractura, como es el caso de la Tabla 11 en donde podemos observar que el [Si] brinda un

mayor número en cuanto a la fractura adhesiva y solo 3 muestras han sufrido una fractura cohesiva. Mientras que el uso de [Ad] y [SiAd] no existe mucha variación de resultados con respecto a la fractura adhesiva y cohesiva.

### Prueba de Normalidad de las muestras

*Gráfico 1: Normalidad de la variable Fuerza Ejercida en MPa*



Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Según se observa en el gráfico 1, los datos se ajustan bastante bien a la recta, lo que nos da indicios de normalidad de los datos. Para la verificación estadística de este resultado, haremos la prueba de hipótesis correspondiente:

#### Hipótesis de Investigación

**Hipótesis nula:** La variable fuerza aplicada sigue una ley de probabilidad normal.

**Hipótesis alternativa:** La variable fuerza aplicada no sigue una ley de probabilidad normal.

1. **Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró:

Tabla 12: Prueba de Anderson-Darling

**PRUEBA PARA IDENTIFICAR LA NORMALIDAD**

AD	Sig.
<b>0.409</b>	0.337

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

2. **Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.337 > 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.
3. **Interpretación:** Se puede afirmar que la variable fuerza sigue una ley de distribución normal. Fundamentados en este resultado, podemos utilizar la estadística paramétrica para realizar las pruebas de hipótesis y elaborar los intervalos de confianza.

**Análisis estadístico en relación de la marca de cerámica híbrida con la fuerza ejercida**

Tabla 13: Análisis Descriptivo en relación entre la fuerza ejercida con la marca de material híbrido

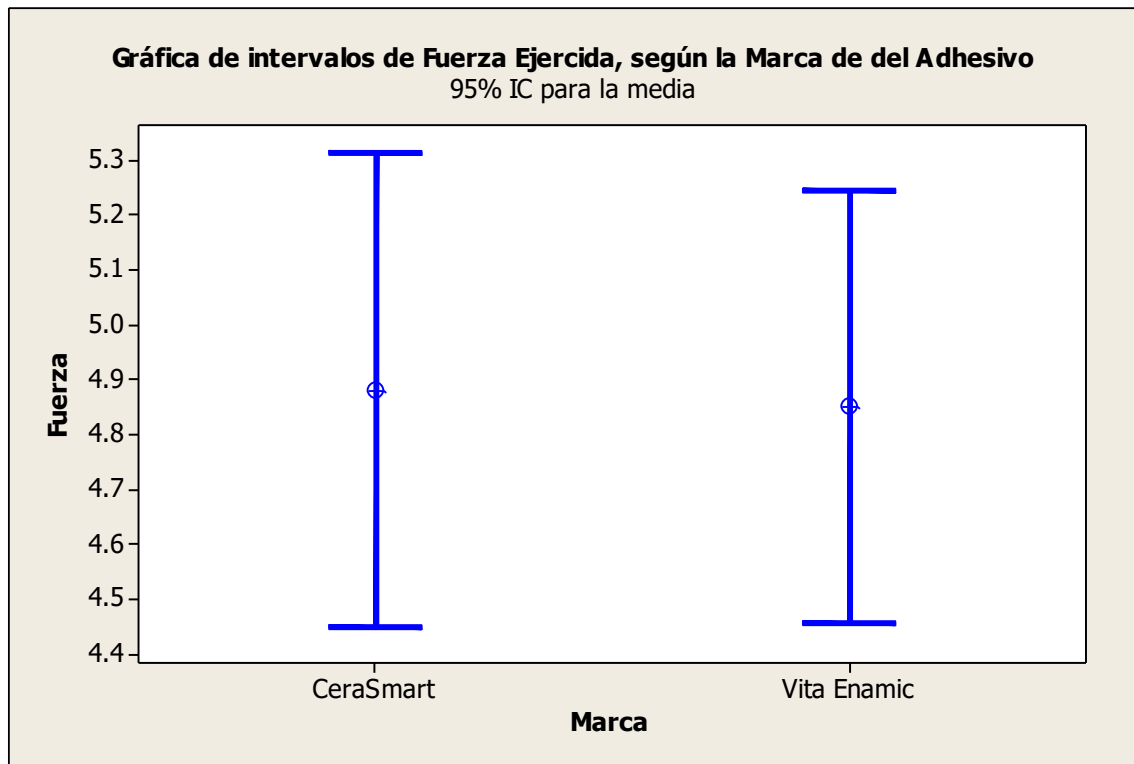
**FUERZA EJERCIDA (MPA)**

MARCA	Media	Desviación estándar	N	Límite inferior IC al 95%	Límite superior IC al 95%
<b>VITA</b>	4.85	1.16	36	4.47	5.23
<b>CERASMART</b>	4.88	1.28	36	4.46	5.30
<b>TOTAL</b>	4.86	1.21	72	4.59	5.14

**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Gráfico 2: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y la marca de material híbrido



Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Como se observa, los intervalos para las medias de las mediciones de las fuerzas se superponen, lo que nos indica que las medias no son diferentes.

Realicemos la prueba ANOVA para verificar este resultado:

### Hipótesis de investigación

**Hipótesis nula:** La fuerza ejercida en las muestras de marca Cerasmart es igual a la fuerza en las muestras de marca Vita Enamic.

**Hipótesis alternativa:** La fuerza ejercida en las muestras de marca Cerasmart es diferente a fuerza en las muestras de marca Vita Enamic.

**1. Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró la tabla ANOVA:

Tabla 14: Prueba ANOVA en relación a la marca y fuerza ejercida

TABLA DE ANOVA					
FUERZA EJERCIDA (MPA) *	Suma de	gl	Media	F	Sig.
MARCA	cuadrados		cuadrática		
ENTRE GRUPOS	0.017	1	0.017	0.011	0.917
DENTRO DE GRUPOS	104.605	70	1.494		
TOTAL	104.622	71			

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

2. **Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.917 > 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.
3. **Interpretación:** Se puede afirmar que las dos marcas tienen niveles de fuerza ejercida iguales.

#### Análisis estadístico en relación de la técnica adhesiva con la fuerza ejercida

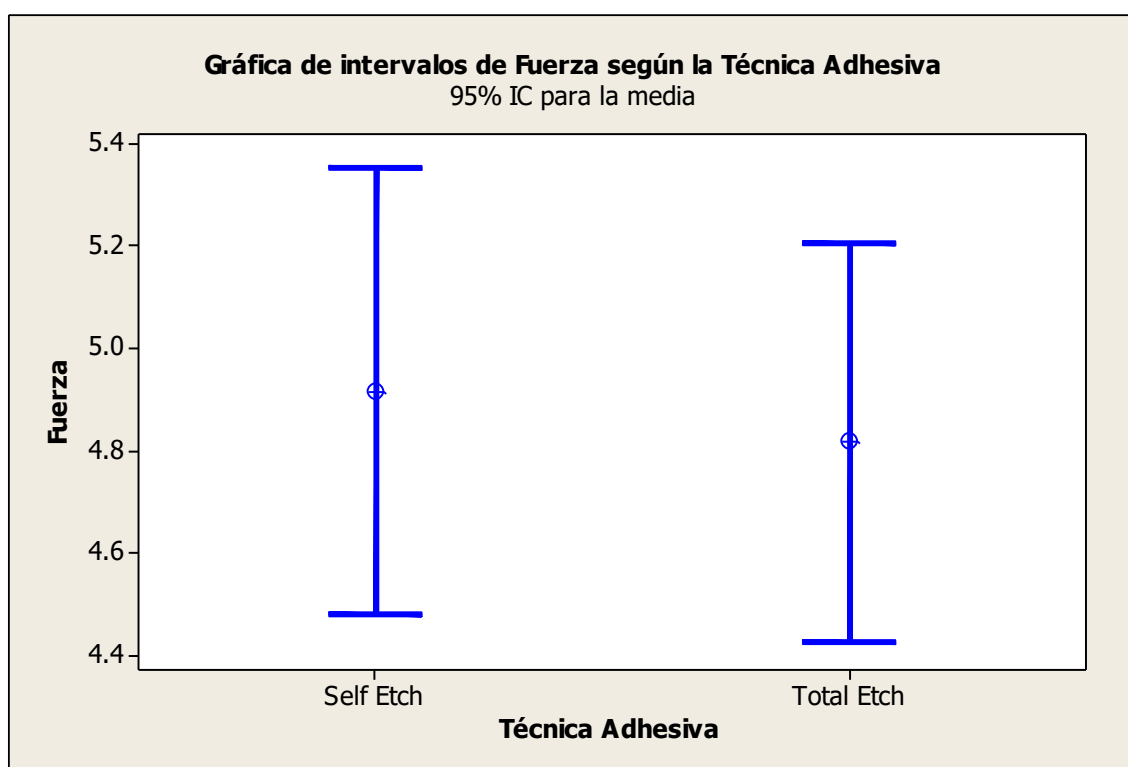
Tabla 15: Análisis Descriptivo entre la fuerza ejercida con la técnica adhesiva

TÉCNICA ADHESIVA	FUERZA EJERCIDA (MPA)				
	Media	Desviación estándar	N	Límite inferior	Límite superior IC al 95%
TOTAL ETCH	4.81	1.15	36	4.44	5.19
SELF ETCH	4.92	1.29	36	4.50	5.33
TOTAL	4.87	1.21	72	4.59	5.14

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Gráfico 3: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y la técnica adhesiva



Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

En este caso, los intervalos para las medias de las mediciones de las fuerzas, para las dos técnicas adhesivas se superponen, lo que nos indica que sus medias no son diferentes.

La prueba estadística ANOVA es la siguiente:

### Hipótesis de investigación

**Hipótesis nula:** La fuerza ejercida en las muestras con técnica Self Etch es igual a la fuerza en las muestras de técnica Total Etch.

**Hipótesis alternativa:** La fuerza ejercida en las muestras con técnica Self Etch es diferente a la fuerza en las muestras de técnica Total Etch.

**1. Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró la tabla ANOVA:

Tabla 16: Prueba ANOVA en relación a la fuerza ejercida y la técnica adhesiva

TABLA DE ANOVA					
FUERZA EJERCIDA (MPA) *	Suma de	gl	Media	F	Sig.
TÉCNICA ADHESIVA	cuadrados		cuadrática		
ENTRE GRUPOS	0.181	1	0.181	0.121	0.729
DENTRO DE GRUPOS	104.441	70	1.492		
TOTAL	104.622	71			

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

2. **Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.729 > 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.
3. **Interpretación:** Se puede afirmar que las dos técnicas adhesivas requieren niveles de iguales de fuerza.

#### Análisis estadístico en relación de la variante adhesiva con la fuerza ejercida

Tabla 17: Análisis descriptivo en relación entre la fuerza ejercida y la variante adhesiva

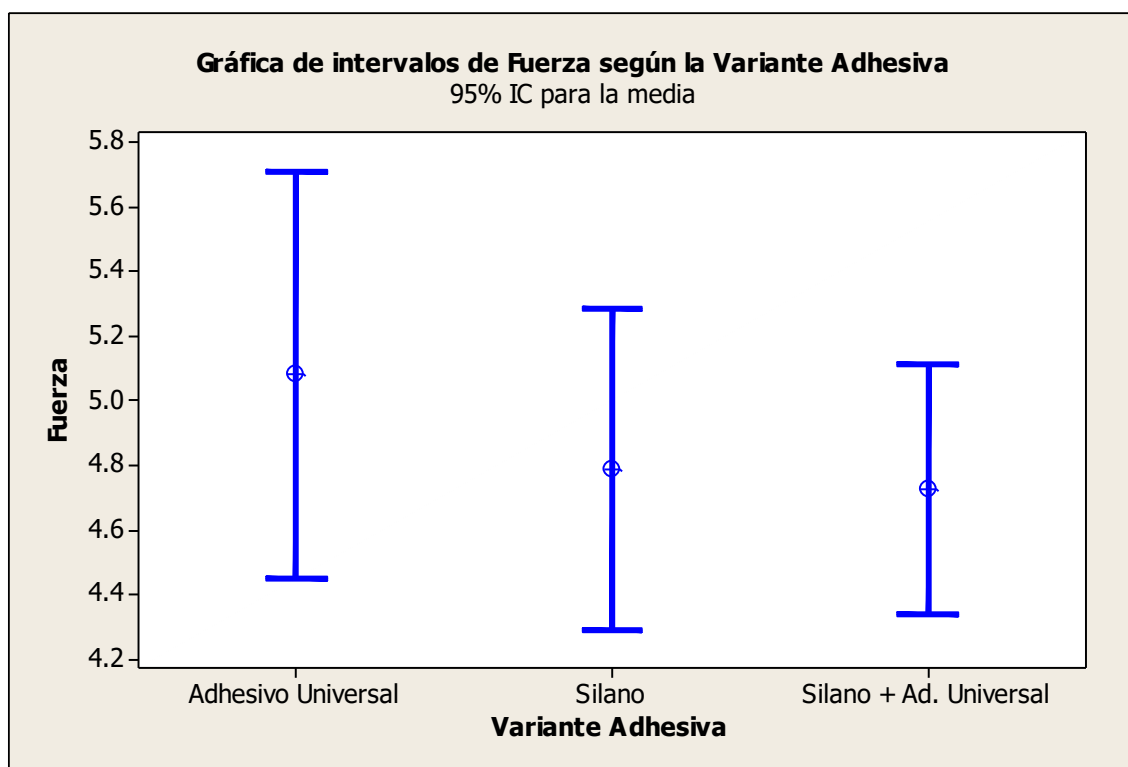
FUERZA EJERCIDA (MPA)					
VARIANTE ADHESIVA	Media	Desviación	N	Límite	Límite
		estándar		inferior	superior
SILANO	4.79	1.18	24	4.32	5.26
ADHESIVO	5.08	1.49	24	4.49	5.67
SILANO + AD.	4.72	0.92	24	4.36	5.09
TOTAL	4.86	1.21	72	4.59	5.14

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.



Gráfico 4: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y la variante adhesiva



Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Los intervalos para las medias de las mediciones de las fuerzas se superponen, lo que nos indica que las medias de las fuerzas, según la variante adhesiva empleada, no son diferentes. Pero si nos fijamos en las longitudes de los intervalos de confianza, apreciamos que la variante adhesiva Silano + Adhesivo universal es la que presenta la barra de menor longitud, lo que significa que es la técnica que da resultados menos consistentes.

Además, si comparamos las variantes Silano y Silano + Adhesivo universal, se puede ver que el intervalo de confianza de la variante **[SiAd]** se sobrepone totalmente en el intervalo del **[Si]**, lo que significa que los dos dan los mismo resultados, pero el de la variante **[SiAd]** presenta menor variación en el nivel de fuerza, constituyéndose en una mejor alternativa.

Realicemos la prueba ANOVA para verificar este resultado:

#### **Hipótesis de Investigación:**

**Hipótesis nula:** La fuerza ejercida en los tres tipos de variantes adhesivas es la misma.

**Hipótesis alternativa:** Hay al menos una variante adhesiva que requiere la aplicación de una fuerza diferente a las otras variantes.

**1. Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró la tabla ANOVA:

Tabla 18: Prueba ANOVA en relación a la fuerza ejercida y la variante adhesiva

TABLA DE ANOVA					
FUERZA EJERCIDA (MPA) *	Suma de	gl	Media	F	Sig.
VARIANTE ADHESIVA	cuadrados		cuadrática		
<b>ENTRE GRUPOS</b>	1.728	2	0.864	0.579	0.563
<b>DENTRO DE GRUPOS</b>	102.894	69	1.491		
<b>TOTAL</b>	104.622	71			

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

- Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.563 > 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.
- Interpretación:** Se puede afirmar que las tres variantes adhesivas requieren la aplicación de niveles de fuerza iguales.

#### Análisis estadístico en relación del tipo de fractura con la fuerza ejercida

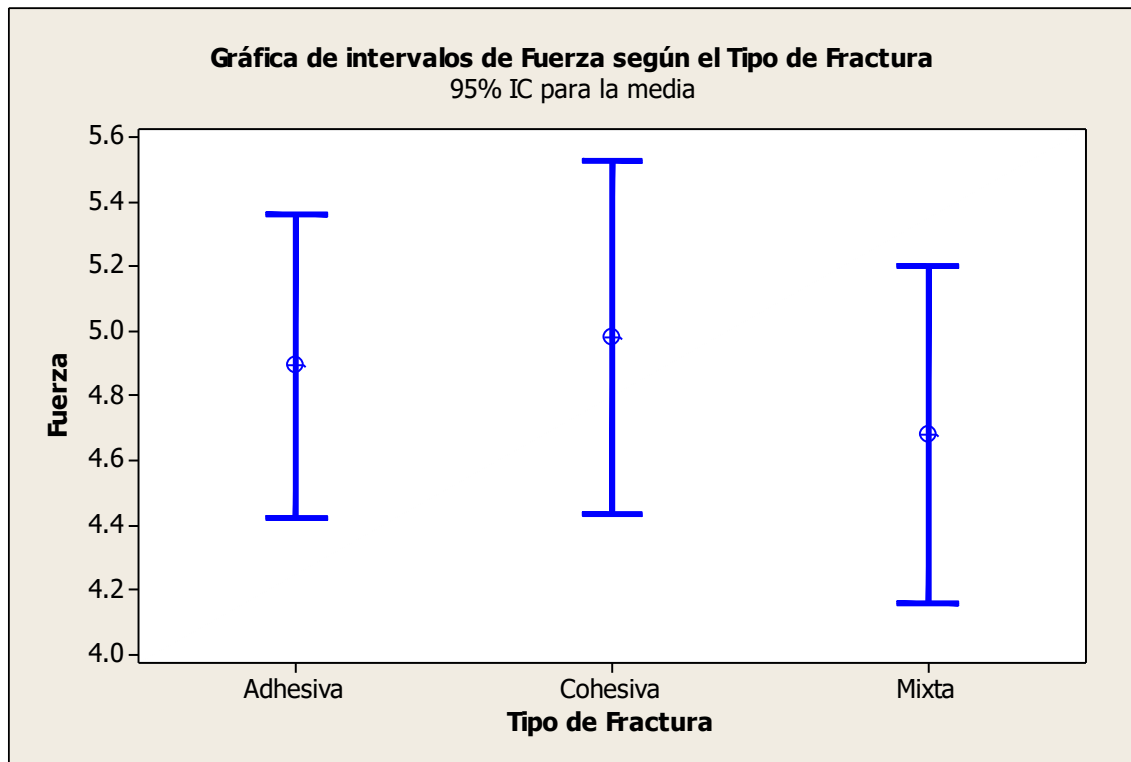
Tabla 19: Análisis descriptivo en relación entre la fuerza ejercida y el tipo de fractura

TIPO DE FRACTURA	FUERZA EJERCIDA (MPA)				
	Media	Desviación estándar	N	Límite inferior IC al 95%	Límite superior IC al 95%
<b>ADHESIVA</b>	4.89	1.32	33	4.44	5.34
<b>COHESIVA</b>	4.98	1.20	21	4.47	5.49
<b>MIXTA</b>	4.68	1.05	18	4.20	5.16
<b>TOTAL</b>	4.86	1.21	72	4.59	5.14

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Gráfico 5: Intervalo de la relación entre la fuerza ejercida y el tipo de fractura



**Elaborado por:** Bryan Curillo

**Fuente:** Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Los intervalos para las medias de las mediciones de las fuerzas se superponen, lo que nos indica que no hay diferencia en las medias de las fuerzas, según el tipo de fractura.

Realicemos la prueba ANOVA para verificar este resultado:

### **Hipótesis de investigación**

**Hipótesis nula:** La fuerza ejercida en los tres tipos de fracturas es la misma.

**Hipótesis alternativa:** Hay al menos un tipo de fractura que requiere la aplicación de una fuerza diferente a los otros tipos.

**1. Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró la tabla ANOVA:

Tabla 20: Prueba ANOVA en relación a la fuerza ejercida y el tipo de fractura

TABLA DE ANOVA					
FUERZA EJERCIDA (MPA) *	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ENTRE GRUPOS	0.936	2	0.468	0.311	0.733
DENTRO DE GRUPOS	103.686	69	1.503		
TOTAL	104.622	71			

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

- Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.733 > 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula.
- Interpretación:** Se puede concluir que no hay diferencia en la cantidad de fuerza ejercida, según el tipo de fractura.

#### Relación de resultados entre grupos que presentaron mayor diferencia

##### Grupos 1 y 7

Se analizó la fuerza de ejercida, para los grupos 1 y 7

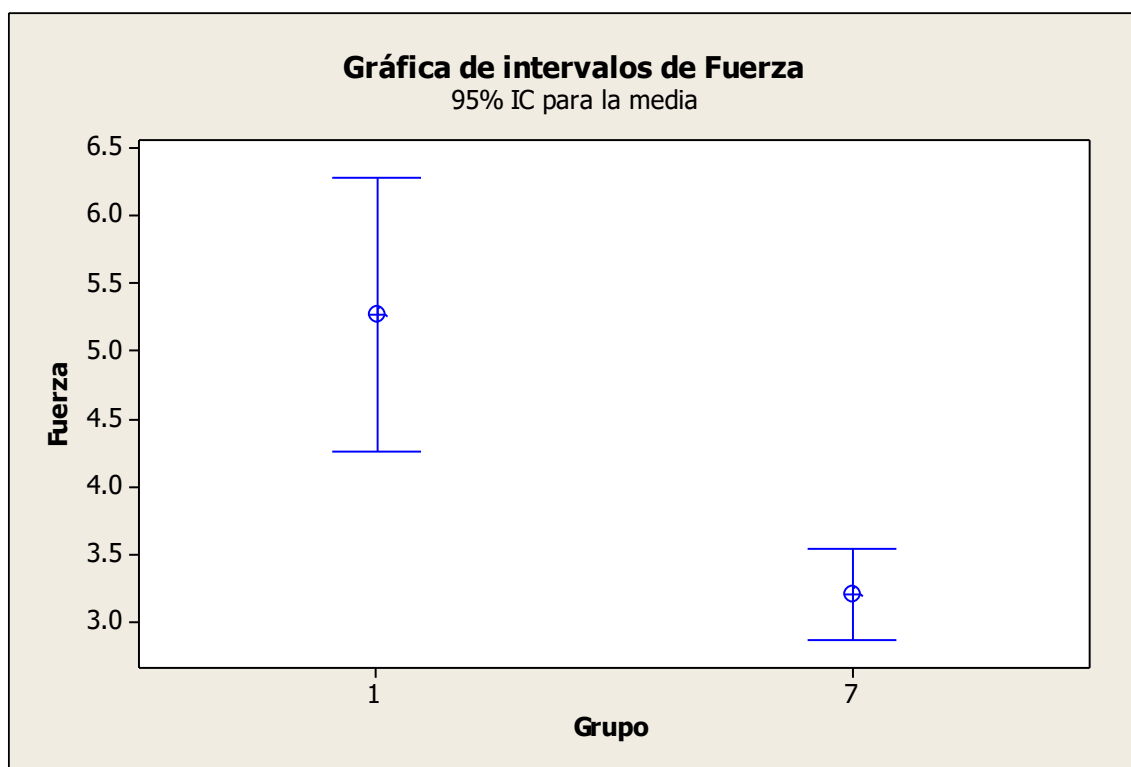
Tabla 21: Análisis descriptivo entre los grupos 1 y 7

FUERZA EJERCIDA (MPA)					
GRUPO	Media	Desviación estándar	N	Limite inferior	Limite superior
				IC al 95%	IC al 95%
1	5.28	0.97	6	4.22	6.34
7	3.20	0.32	6	2.84	3.55
TOTAL	4.24	1.28	12	3.40	5.07

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Gráfico 6: Intervalo de confianza entre el grupo 1 y 7



Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Como se observa, los intervalos para las medias de las mediciones de las fuerzas no se superponen, lo que nos indica que las medias si son diferentes.

Realizamos la prueba ANOVA para verificar este resultado:

### Hipótesis de investigación

**Hipótesis nula:** La fuerza ejercida en las muestras del grupo 1 es diferente a la fuerza ejercida en las muestras del grupo 7.

**Hipótesis alternativa:** La fuerza ejercida en las muestras del grupo 1 es igual a la igual a la fuerza en las muestras del grupo 7.

1. **Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró la tabla ANOVA:

Tabla 22: Prueba ANOVA en relación al Grupo 1 y 7

ANOVA					
FUERZA	Suma de	gl	Media	F	Sig.
ENTRE	12.958	1	12.958	24.9	0.001
DENTRO DE	5.193	10	0.519		
TOTAL	18.151	11			

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

2. **Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.001 < 0.05$ , aceptamos la hipótesis alternativa.
3. **Interpretación:** Se puede afirmar que los dos grupos difieren en los niveles de fuerza ejercida.

En el gráfico de los intervalos de confianza se aprecia que el grupo 1 presenta un nivel mayor que el del grupo 7.

## Grupo 2 y 8

Se analizó la fuerza de ejercida, para los grupos 2 y 8

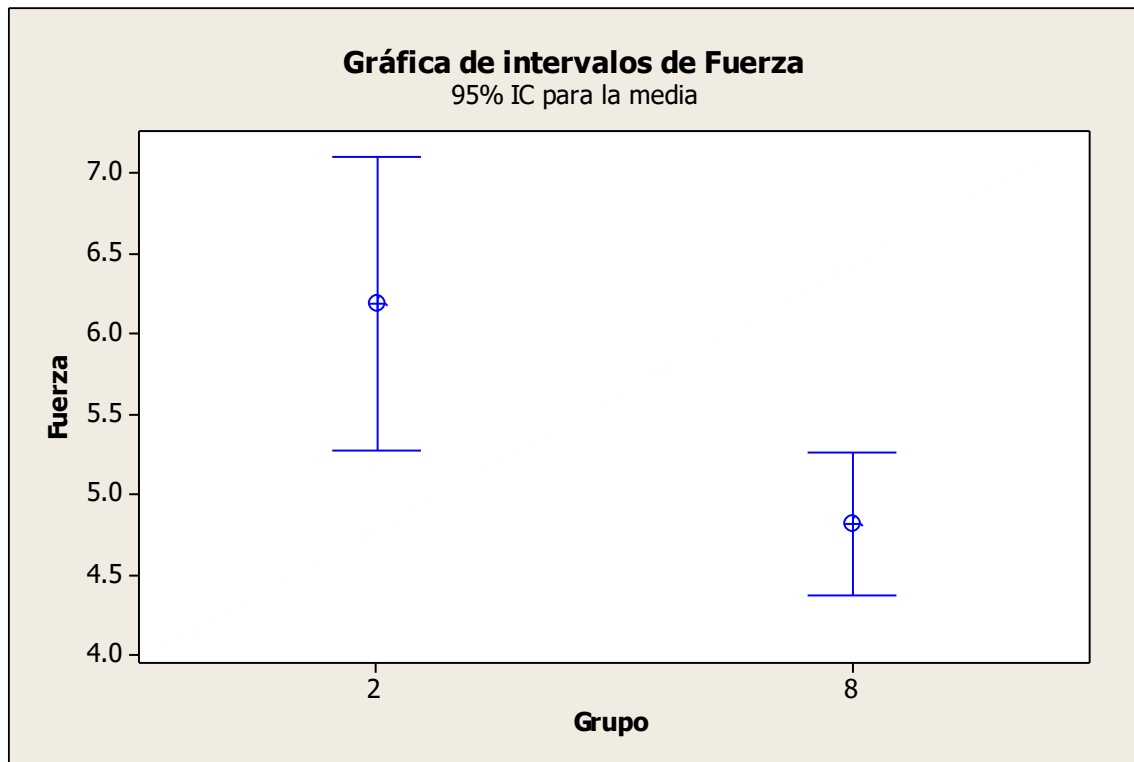
Tabla 23: Análisis descriptivo entre los grupos 2 y 8

FUERZA EJERCIDA (MPA)					
GRUPO	Media	Desviación estándar	N	Limite inferior	Limite superior
				IC al 95%	IC al 95%
2	6.18	0.87	6	5.23	7.13
8	4.81	0.43	6	4.34	5.28
TOTAL	5.50	0.97	12	4.87	6.13

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Gráfico 7: Intervalo de confianza entre el grupo 2 y 8



Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Como se observa, los intervalos para las medias de las mediciones de las fuerzas no se superponen, lo que nos indica que las medias si son diferentes.

Realicemos la prueba ANOVA para verificar este resultado:

### Hipótesis de Investigación

**Hipótesis nula:** La fuerza ejercida en las muestras del grupo 2 es igual a la fuerza ejercida en las muestras del grupo 8.

**Hipótesis alternativa:** La fuerza ejercida en las muestras del grupo 2 es diferente a la igual a la fuerza en las muestras del grupo 8.

**1. Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró la tabla ANOVA:

Tabla 24: Prueba ANOVA en relación al Grupo 2 y 8

ANOVA					
FUERZA EJERCIDA	Suma de	gl	Media	F	Sig.
ENTRE GRUPOS	5.631	1	5.631	12.028	0.01
DENTRO DE GRUPOS	4.681	10	0.468		
TOTAL	10.312	11			

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

- Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.01 < 0.05$ , aceptamos la hipótesis alternativa.
- Interpretación:** Se puede afirmar que los dos grupos difieren en los niveles de fuerza ejercida.

En el gráfico de los intervalos de confianza se aprecia que el grupo 2 presenta un nivel mayor que el del grupo 8.

### Grupo 3 y 9

Se analizó la fuerza de ejercida, para los grupos 3 y 9.

Tabla 25: Análisis descriptivo entre los grupos 3 y 9

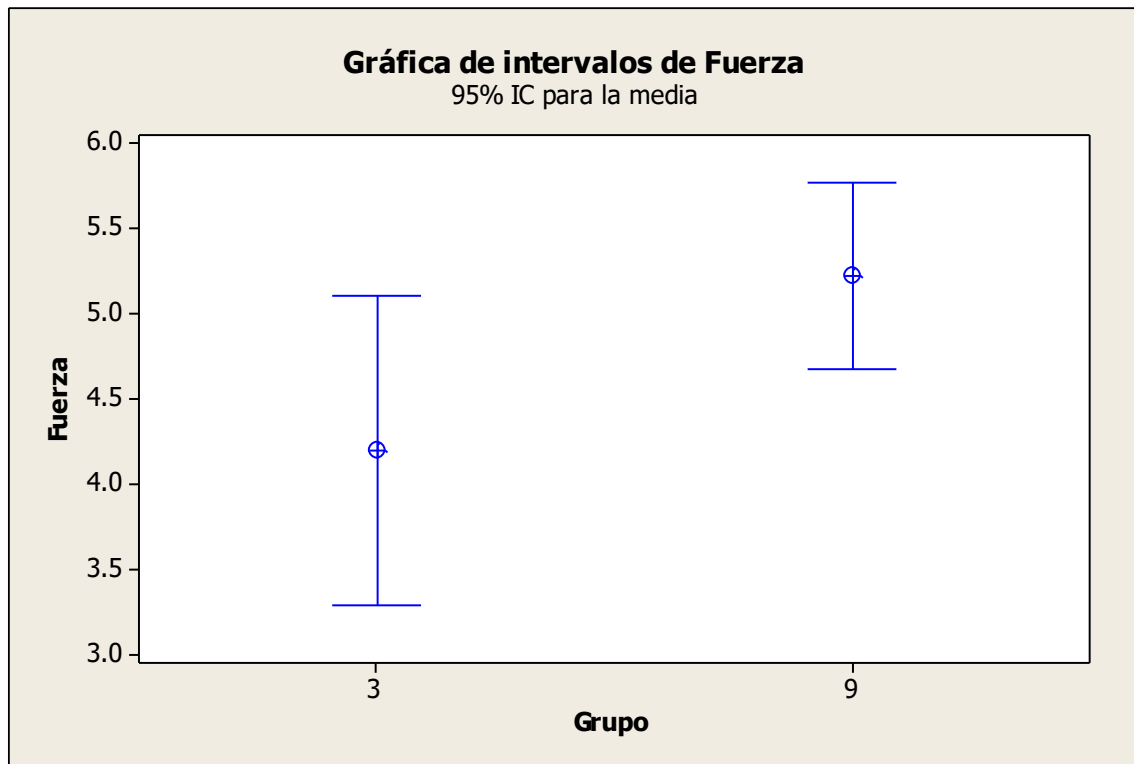
FUERZA EJERCIDA (MPA)					
GRUPO	Media	Desviación estándar	N	Límite inferior	Límite superior
				IC al 95%	IC al 95%
3	4.20	0.87	6	3.25	5.15
9	5.22	0.52	6	4.65	5.79
TOTAL	4.71	0.87	12	4.15	5.27

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.



Gráfico 8: Intervalo de confianza entre el grupo 3 y 9



Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

Como se observa, los intervalos para las medias de las mediciones de las fuerzas no se superponen, lo que nos indica que las medias si son diferentes.

Realicemos la prueba ANOVA para verificar si hay diferencia entre los dos grupos:

### Hipótesis de Investigación

**Hipótesis nula:** La fuerza ejercida en las muestras del grupo 3 es igual a la fuerza ejercida en las muestras del grupo 9.

**Hipótesis alternativa:** La fuerza ejercida en las muestras del grupo 3 es diferente a la fuerza ejercida en las muestras del grupo 9.

**1. Estadístico de prueba.** Mediante el programa SPSS, se encontró la tabla ANOVA:

Tabla 26: Prueba ANOVA en relación al Grupo 3 y 9

ANOVA					
FUERZA EJERCIDA	Suma de	gl	Media	F	Sig.
ENTRE GRUPOS	3.121	1	3.121	6.084	0.033
DENTRO DE GRUPOS	5.130	10	0.513		
TOTAL	8.252	11			

Elaborado por: Bryan Curillo

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25.

2. **Decisión:** Puesto que  $\text{Sig.} = 0.033 < 0.05$ , aceptamos la hipótesis alternativa.
3. **Interpretación:** Se puede afirmar que los dos grupos difieren en los niveles de fuerza ejercida.

En el gráfico de los intervalos de confianza se aprecia que el grupo 9 presenta un nivel mayor que el del grupo 3.

## 8. DISCUSIÓN

La fuerza de unión de un material cerámico híbrido depende del sistema adhesivo que se coloque, aunque no hubo diferencias muy significativas en ciertos grupos podemos deducir que en este proyecto de investigación in vitro aportó lo que la literatura nos menciona con respecto al tema. Uno de las principales coincidencias es que no hay mayor diferencia con respecto a una marca u otra [V], [C], como se detalla en el gráfico 2 cuyo  $p > 0.05$  y existen investigaciones que determinan lo mismo, por el simple hecho de pertenecer al mismo grupo de cerámicas híbridas. <sup>(75)</sup> Cabe mencionar que existen diversos estudios in vitro cuya metodología varía sobre todo en las dimensiones de sus muestras lo que hace que los valores en MPa varíen pero recordemos que la fuerza es expresada primeramente en Newton (N), lo que al transformar mediante una formula de  $1\text{N}/\text{mm}^2$  hace que difiera los valores según el área de cada muestra, sin embargo no genera problemas a la hora de comparar los valores.

Al plantearnos la pregunta de investigación realizada al inicio de el presente trabajo: ¿Qué técnica de adhesión obtiene mayor resistencia a la tracción al momento de unir un material híbrido con una resina composite a través de un cemento resinoso?, pues hubo ciertas diferencias significativas y que destacan en esta investigación como respuesta, tal y como se describe en la tabla 7 y las pruebas ANOVA con respecto a los grupos 1 [VTSi] y 7 [CTSi], obteniendo un  $p < 0.05$  negando la hipótesis nula y cuya media del primer grupo es de 5.28 MPa mientras que del séptimo grupo es de 3.20 MPa, seguido del grupo 2 [VTAd] y 8 [CTAd], cuya media del segundo grupo es de 6.18 MPa mientras que del octavo grupo es de 4.81 MPa, los datos coinciden con el criterio de una investigación alemana en el año 2015 y aunque no incluyeron un adhesivo universal en su estudio, podemos destacar que la aplicación de Ácido + Silano aumento considerablemente en la fuerza de unión en Vita Enamic. <sup>(66)</sup>

Deduciendo que influye mucho la composición de la marca de cerámica híbrida, específicamente en la fase vítrea/cerámica ya que el HF actúa justamente en dicha fase produciendo mayor porosidad y resistencia a la unión, destacando de esa manera que [V] tiene un 86% de matriz cerámica mientras que [C] un 71%, se puede decir que Cerasmart tuvo un bajo resultado en cuanto a fuerza ejercida en MPa con la técnica Total Etch. <sup>(29)(28)(58)</sup>

Se atribuye que [V] al tener un mayor porcentaje de matriz cerámica actúa con mayor eficacia a los tratamientos con grabado total [T] y por ende se obtiene un mayor esfuerzo en MPa, no obstante el grupo 3 [VTSiAd] con una resistencia media de 4.20 MPa no obtuvo casi buenos resultados a comparación del Silano y Adhesivo Universal usados individualmente. Y sin importar la marca la combinación de ambos componentes [Si] y [Ad] no brindan excelentes pero tampoco peores resultados como para incluir en el protocolo de cementación de una cerámica híbrida y pues como menciona un estudio de análisis al combinar estos dos compuestos resulta la misma idea el cual no se recomienda utilizar ambos en un mismo sistema adhesivo. <sup>(31)</sup>

El uso de Ácido Fluorhídrico fue una variante importante para esta investigación ya que detallo en sus resultados que el uso combinado de Arenado + Grabado Ácido aumenta la resistencia de unión en base a la marca de cerámica, en este caso los datos favorecen a la marca Vita Enamic y con el cemento Relyx Ultimate (3M ESPE) genera un mejor retención a comparación del Relyx Unicem obteniendo un resultado de 14,2 MPa usando otra marca de silano y adhesivo universal <sup>(29)</sup>, mientras que para Cerasmart baja el nivel de resistencia a la tracción y flexión, según Muhammed et al., de igual manera coincide con el criterio del presente estudio in vitro ya que en sus conclusiones detalla que el valor bajó significativamente al combinar Arenado + Grabado en Cerasmart aunque el porcentaje del ácido y el tiempo no fue el mismo. <sup>(21)</sup>

No hay el suficiente sustento bibliográfico como para determinar un conocimiento científico de el tipo de fractura con relación a la fuerza de unión con diversos sistemas adhesivos pero si que existen diversas investigaciones que lo categorizan como una variante extra a su investigación, pero antes de ello no está por demás mencionar una investigación en donde relacionaron la resistencia a la fractura para saber cual es más resistente cuyos resultados tanto [V] como [C] fueron casi iguales, no hubo mucha diferencia, siendo una media de 338.327 N para Cerasmart mientras que para Vita Enamic el resultado fue 312.924 N. <sup>(76)</sup>

## CAPÍTULO V.

### 9. CONCLUSIONES

- Se identificó de manera estadística que el Adhesivo Universal Single Bond Universal 3M (ESPE) [Ad] dio como resultado un nivel de la media de fuerza mayor al ser aplicado en la cerámica híbrida Vita Enamic con técnica Total Etch [T] de 6.18 MPa, mientras que al aplicar en la marca Cerasmart dio un mejor resultado con la técnica Self Etch [S] de 5.67 MPa, de igual manera el Silano Monobond N [Si], dio buenos resultados en Vita Enamic de 5,28 MPa y Cerasmart de 5,56 MPa con técnica [T] y [S] respectivamente.
- Se determinó de igual manera que la técnica Total Etch [T] en Vita Enamic da excelentes resultados tanto para Adhesivo como para Silano, mientras que en Cerasmart la técnica Self Etch [S] fue ideal con respecto a los datos de resistencia adhesiva.
- Al comparar los resultados del valor de tracción entre las dos marcas de cerámica híbrida se concluyó que Vita Enamic tiene excelentes resultados con la técnica Total Etch usando Adhesivo Universal Single Bond Universal con una media de 6.18 MPa mientras que el resultado más deficiente en la misma marca fue el uso de adhesivo pero con la técnica Self Etch, es decir, no se realizó un grabado ácido por lo que la media fue de 3.66 MPa. Ahora con Cerasmart se evidenció un buen resultado con el uso de Adhesivo Universal con la técnica Self Etch generando una media de 5.67 MPa, pues este resultado se atribuye a la composición de la cerámica híbrida, mientras que el resultado más deficiente fue con la técnica Total Etch usando Silano Monobond N con una media de 3.20 MPa.
- La variante Silano + Adhesivo universal puede considerarse mejor que la variante solo Silano en el caso de ser aplicado en Cerasmart, ya que a pesar de que dan niveles de fuerza iguales, la de la variante [SiAd] presenta menor variabilidad.
- Al comparar los niveles promedio de fuerza ejercida, de acuerdo al tipo de fractura, resultó que la de tipo Cohesiva fue la que dio el mayor valor, seguida de la de tipo Adhesiva; la de menor nivel de fuerza fue la de tipo Mixto, es decir que cuando la fuerza ejercida era mayor se tenía la probabilidad de tener un tipo de fractura de tipo cohesiva.

## 10. RECOMENDACIONES

- La combinación de Silano + Adhesivo Universal sigue siendo un tema de gran controversia, pese a que en la investigación se genera unos resultados no tan favorables podríamos sugerir que se realice más estudios in vitro sobre el empleo de este tipo de técnica con la finalidad de obtener fundamento científico sólido para que de esa manera se pueda sacar conclusiones más exactas.
- A lo largo de la carrera universitaria sabemos que existe un protocolo para cada procedimiento a realizar, puesto que ahora se recomienda a la comunidad de estudiantes y/o docentes a realizar un aporte científico dentro del tema de cerámicas, es un mundo lleno de diversas variables en donde podemos llegar a sacar provecho y emplear el mejor resultado.
- Sin duda la realización de este tema en conjunto de la base científica tomada de múltiples investigaciones ha hecho que los resultados generen expectativa para generar un manual de protocolos de cementación para cerámicas híbridas en tratamientos de prótesis fija con la finalidad de que puedan usarlo en la práctica clínica y sobre todo que sirva de apoyo a un conocimiento científico extra para debatir en futuras investigaciones, recordando que la odontología es una ciencia de constante cambio y avance.
- No hay información que detalle un concepto formal sobre los tipos de fractura a la hora de ejercer una fuerza de tracción en base a la variable adhesión en cerámicas, por lo que de igual manera se incentiva tomar en cuenta esta premisa siendo así un incremento bibliográfico y viendo si existe alguna influencia en el mismo para la práctica clínica en paciente.
- Incentivar a los estudiantes de pregrado a conocer más a detalle sobre las cerámicas en general con su protocolo de cementación, de manera que se genere un conocimiento debatible y aportar más sobre el tema.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mederos M, De León M, Tessore R, García A, Cuevas C, Grazioli G. Propiedades flexurales y estabilidad de color de materiales restauradores estéticos indirectos. *Odontoestomatología*. 2022 Dec 15;24.
2. Sierra-Zambrano JM, Carrasco-Sierra M, Avendaño Robles VA. La estética en la odontología restauradora. *Polo del Conocimiento*. 2018 Sep 1;2(9):237.
3. Torres E. Artículo de Revisión: Clasificación Materiales CAD CAM. *Revista Odontos - Research Gate* [Internet]. 2022;83–96. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/363298204>
4. Ibarra A, Parra R, Luna C, Jiménez H, García B, Luna J. Fuerza microtensil y aspecto superficial de una resina nanocerámica CAD/CAM tratada con diferentes métodos de grabado. *Revista Odontológica Mexicana* [Internet]. 2022;26:32–40. Available from: [www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam](http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam)
5. Cedillo J, Dominguez A, Espinosa R. Técnica para remover amalgama, responsablemente. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales* [Internet]. 2022;11(1):1–8. Available from: <https://www.rodyb.com/tecnica-para-remover-amalgama/>
6. Burgos J, Looor D, Alvear N, Guadamud M. Autopercepción de la estética dental e impacto psicosocial en adultos. *Polo del Conocimiento*. 2023;8(4):1954–65.
7. De León M, Mederos M, Cuevas C, Maglione F, Grazioli G. Estudio in vitro de la relación entre resistencia de unión a esmalte dental y microfiltración en resinas compuestas fotopolimerizables. *Odontoestomatología*. 2020 Jun 6;22(35):38–49.
8. Rios F, Cáceres F, Azocar T. Influencia del protocolo adhesivo en la integridad marginal de resinas compuestas cervicales. Revisión sistemática de la literatura. *Europe PMC* [Internet]. 2021;1–32. Available from: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3191>
9. Tessore R, Silveira C, Vázquez P, Mederos M, García A, Cuevas C, et al. Evaluación de la resistencia de unión a dentina humana de un sistema adhesivo universal con clorhexidina. *Odontoestomatología*. 2020;22(35):20–9.
10. Smith M, March J. March's advanced organic chemistry : reactions, mechanisms, and structure. Wiley-Interscience; 2007. 2357 p.
11. Banegas F, Vintimilla S, Morales B, Pinos P. Uso efectivo de los adhesivos de octava generación. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. 2022;79(5):284–91.

12. Simancas-Escorcía VH. Fisiopatología de los odontoblastos: una revisión. *Duazary*. 2019 Sep 23;16(3):87–103.
13. Bayazit E. Microtensile Bond Strength of Self-Adhesive Resin Cements to CAD/CAM Resin-Matrix Ceramics Prepared with Different Surface Treatments. *Int J Prosthodont*. 2019 Sep;32(5):433–8.
14. Rivera C, Medrano J, Aguirre E, Rojas P. Tecnología CAD CAM en la consulta dental. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*. 2017;3:799–821.
15. Kaptan A, Bektaş ÖÖ, Eren D, Doğan DÖ, Mehrican Ş. Influence of Different Surface Treatments on Bond Strength of a Self-Adhesive Resin Cement to CAD-CAM Materials. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. 2023;25(1):22–32.
16. Fierro O, Verdugo A, Barrientos B. Técnica CAD/CAM comparado con técnica convencional en pacientes con indicación de restauración indirecta unitaria posterior. *International journal of interdisciplinary dentistry*. 2020 Dec;13(3):207–11.
17. Luna I, Castro Y. Perspectiva estudiantil del sistema Cad Cam. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2021;1–13.
18. Chávez Sánchez E, Jiménez Mendoza W, Malpartida Valderrama K, Soto Carrión C. Resistencia a la tracción diametral in vitro de cinco cementos dentales usados como cementantes de puentes y coronas en prótesis fijas. *Revista Estomatológica Herediana*. 2020 Jul 22;30(2):94–107.
19. Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Goujat A, Attik N, Laforest L, et al. Impact of the Microstructure of CAD/CAM Blocks on the Bonding Strength and the Bonded Interface. *Journal of Prosthodontics*. 2022 Jan 1;31(1):72–8.
20. Calheiros-Lobo MJ, Vieira T, Carbas R, da Silva LFM, Pinho T. Effectiveness of Self-Adhesive Resin Luting Cement in CAD-CAM Blocks—A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 16, *Materials*. MDPI; 2023.
21. Muhammed HA, Mahmoud EM, Fahmy AE, Nasr DM. The effect of sandblasting versus acid etching on the surface roughness and biaxial flexural strength of CAD/CAM resin-matrix ceramics (In vitro study). *BMC Oral Health*. 2023 Dec 1;23(1).
22. Kim JE, Lim JH, Kang YJ, Kim JH, Shim JS. Effect of pressure and particle size during aluminum oxide air abrasion on the flexural strength of disperse-filled composite and polymer-infiltrated ceramic network materials. *Polymers (Basel)*. 2020 Jun 1;12(6).



23. Bello YD, Di Domenico MB, Magro LD, Lise MW, Corazza PH. Bond strength between composite repair and polymer-infiltrated ceramic-network material: Effect of different surface treatments. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2019 May 1;31(3):275–9.
24. Emsermann I, Eggmann F, Krastl G, Weiger R, Amato J. Influence of Pretreatment Methods on the Adhesion of Composite and Polymer Infiltrated Ceramic CAD-CAM Blocks. *J Adhes Dent* [Internet]. 2019;21(5):433–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31517315>
25. Çelik E, Şahin SC, Dede DÖ. Effect of surface treatments on the bond strength of indirect resin composite to resin matrix ceramics. *Journal of Advanced Prosthodontics*. 2019 Aug 1;11(4):223–31.
26. Duzyol M, Sagsoz O, Polat N, Akgul N, Yildiz M. The effect of surface treatments on the bond strength between CAD CAM blocks and composite resin. *Journal of Prosthodontics*. 2015;1–6.
27. Puppini-Rontani J, Sundfeld D, Costa AR, Correr AB, Puppini-Rontani RM, Borges GA, et al. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on bond strength to lithium disilicate glass ceramic. *Oper Dent*. 2017 Nov 1;42(6):606–15.
28. Straface A, Rupp L, Gintaute A, Fischer J, Zitzmann NU, Rohr N. HF etching of CAD/CAM materials: Influence of HF concentration and etching time on shear bond strength. *Head Face Med*. 2019 Aug 8;15(1).
29. Rohr N, Flury A, Fischer J. Efficacy of a Universal Adhesive in the Bond Strength of Composite Cements to Polymer-infiltrated Ceramic. *J Adhes Dent*. 2017;19(5):417–24.
30. Schwenter J, Schmidli F, Weiger R, Fischer J. Adhesive bonding to polymer infiltrated ceramic. *Dent Mater J*. 2016;35(5):796–802.
31. Hernández D, Cruz A, Calvo J. Influencia del silano y adhesivos universales en la adhesión durante la reparación de un cerámico. *Revista Odontológica Mexicana* [Internet]. 2018;22:160–4. Available from: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
32. Colombo L do A, Murillo-Gómez F, De Goes MF. Bond Strength of CAD/CAM Restorative Materials Treated with Different Surface Etching Protocols. *J Adhes Dent* [Internet]. 2019;21(4):307–17. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31432045>

33. Matinlinna JP, Lassila L. An introduction to silanes and their clinical application in dentistry [Internet]. Article in The International Journal of Prosthodontics. 2004. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/8585276>
34. Valente LL, Manso IS, Münchow EA, de Moraes RR. Repair bond strength of resin composite with experimental primers–effect of formulation variables. J Adhes Sci Technol. 2017 Apr 3;31(7):806–15.
35. Orellana Dután DC, Durán Neira PA. SDI Y RESIN COATING: NUEVAS TÉCNICAS DE ADHESIÓN DENTINARIA. Revista Científica ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS UG. 2021 May 12;4(1):46–54.
36. Suda S, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Nojiri K, Nagura Y, Takamizawa T, et al. Comparison of enamel bond fatigue durability between universal adhesives and two-step self-etch adhesives: Effect of phosphoric acid pre-etching. Dent Mater J. 2018;37(2):244–55.
37. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Berry TP, Watanabe H, Erickson RL, et al. Influence of different etching modes on bond strength and fatigue strength to dentin using universal adhesive systems. Dental Materials. 2016 Feb 1;32(2):e9–21.
38. Obando Piedra JC, Delgado Gaete BA. Estudio de la fuerza adhesiva del silano autocondicionante para cerámicas vítreas odontológica. Revisión teórica. RECIMUNDO [Internet]. 2023 Aug 28;7(3):247–68. Available from: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2111>
39. Gracis S, Thompson V, Ferencz J, Silva N, Bonfante E. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. Int J Prosthodont. 2016 May;28(3):227–35.
40. Ceballos L, Arpa C, González C, Fuentes V. Adhesión a nuevas superficies restauradoras: Materiales híbridos. International Journal of Prosthodontics. 2020;22:58–69.
41. Maya Martínez AL, Guerrero Ibarra J, Limón Bernal E, Saavedra Aguilar DM, Moreno Landa R. Comparación de la fuerza de adhesión a dentina de cementos de autograbado vs grabado total. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2022;79(1):20–7.
42. Galdames B, Brunoto M, Marcus N, Grandon F, Priotto E. Diferentes Protocolos de Grabado Ácido en Dentina; Estudio Micromorfológico. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral. 2018 Aug;11(2):91–7.

43. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-Pressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin. *J Dent Res*. 1979;58(4):1364–70.
44. Falconí Borja GM, Molina Pule CG, Velásquez Ron BV, Armas Vega ADC. Evaluación del grado de microfiltración en restauraciones de resina compuesta, comparando dos sistemas adhesivos tras diferentes períodos de envejecimiento. *Revista Facultad de Odontología* [Internet]. 2016 Feb;27(2). Available from: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/20831>
45. Guevara Huamán L, Valenzuela Ramos M, Mendoza Murillo P, Scipion Castro R, Alayza Carrera G, Agüero Del Carpio P. Resistencia adhesiva del disilicato de litio después de usar el ácido fluorhídrico Adhesive strength of lithium disilicate after using hydrofluoric acid. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2022;38(3):117–21. Available from: <https://orcid.org/0000-0003-3680-103x>
46. Vinagre A, Ramos J. Adhesion in Restorative Dentistry. In: *Adhesives - Applications and Properties*. InTech; 2016.
47. Da Rosa WLDO, Piva E, Da Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. Vol. 43, *Journal of Dentistry*. Elsevier Ltd; 2015. p. 765–76.
48. Cedillo J, Solano A. Monobond Etch and Prime: single bottle and one step ceramic conditioner. *Revista ADM* [Internet]. 2018;75(6):358–69. Available from: [www.medigraphic.com/adm](http://www.medigraphic.com/adm)
49. Ozakar Ilday N, Karatas O, Altınok Uygun L, Gul P. The Effects of Different Antioxidant Agents on the Microtensile Bond Strength of Composite Resin to Bleached Enamel. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. 2022 Jan 1;24(1):87–98.
50. Poggio C, Pigozzo M, Ceci M, Scribante A, Beltrami R, Chiesa M. Influence of different luting protocols on shear bond strength of computer aided design/computer aided manufacturing resin nanoceramic material to dentin [Internet]. Vol. 91, *Dental Research Journal*. 2016. Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480)
51. Cascante M, Villacís I, Studart I. Cerámicas una actualización. *Revista Digital Odontología*. 2019;21(2):86–113.
52. Saavedra R, Iriarte R, Oliveira OB, Moncada G. Clasificación y significado clínico de las diferentes formulaciones de las cerámicas para restauraciones dentales. *Acta Odont Venez*. 2014;52.


53. Altan B, Cinar S, Tuncelli B. Evaluation of shear bond strength of zirconia-based monolithic CAD-CAM materials to resin cement after different surface treatments. *Niger J Clin Pract.* 2019 Nov 1;22(11):1475–82.
54. Siqueira F, Cardenas A, Gutierrez M, Malaquias P, Hass V, Reis A, et al. Laboratory Performance of Universal Adhesive Systems for Luting CAD/CAM Restorative Materials. *J Adhes Dent* [Internet]. 2016;18:1–10. Available from: <http://www.sealedenvelope.com>
55. Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From Artisanal to CAD-CAM Blocks: State of the Art of Indirect Composites. *J Dent Res.* 2016 May 1;95(5):487–95.
56. Schepke U, Meijer HJA, Vermeulen KM, Raghoobar GM, Cune MS. Clinical Bonding of Resin Nano Ceramic Restorations to Zirconia Abutments: A Case Series within a Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016 Oct 1;18(5):984–92.
57. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials Presented at the American Association of Dental Research/Canadian Association of Dental Research Annual Meeting, Charlotte, NC, March 2014. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2015 Oct 1;114(4):587–93.
58. Alves de Lucena M, Relvas A, Lefrançois M, Azevedo M, Sotelo P, Sotelo L. Resin matrix ceramics – mechanical, aesthetic and biological properties. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia.* 2021;69.
59. Moreno K, Roesch-Ramos L, Morales Y, Roa SDC, Moreno F, Mantilla M. Resistencia adhesiva de dos cementos resinosos: calibra universal y relyx u200 Artículo original Adhesive strength of two resin cements: calibra universal and relyx u200. *Rev Mex Med Forense.* 2020;2020(5):117–20.
60. Van Dijken JWV, Pallesen U. Posterior bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. *J Dent.* 2016 Aug 1;51:29–35.
61. Elkhishen EA, Al-Zordk W, Hassouna M, Elsherbini A, Sakrana AA. Effect of ceramic and resin cement type on color stability and translucency of ceramic laminate veneers for diastema closure: an in vitro study. *Sci Rep.* 2022 Dec 1;12(1).
62. Heboyan A, Vardanyan A, Karobari MI, Marya A, Avagyan T, Tebyaniyan H, et al. Dental Luting Cements: An Updated Comprehensive Review. Vol. 28, *Molecules.* MDPI; 2023.

63. Favarão J, Oliveira DCRS, Zanini MM, Rocha MG, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MAC. Effect of curing-light attenuation on color stability and physical and chemical properties of resin cements containing different photoinitiators. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021 Jan 1;113.
64. Casucci A, Monticelli F, Goracci C, Mazzitelli C, Cantoro A, Papacchini F, et al. Effect of surface pre-treatments on the zirconia ceramic-resin cement microtensile bond strength. *Dental Materials.* 2011 Oct;27(10):1024–30.
65. Cekic-Nagas I, Ergun G, Egilmez F, Vallittu PK, Lassila LVJ. Micro-shear bond strength of different resin cements to ceramic/glass-polymer CAD-CAM block materials. *J Prosthodont Res.* 2016 Oct 1;60(4):265–73.
66. Frankenberger R, Hartmann V, Krech M, Krämer N. Adhesive luting of new CAD/CAM materials [Internet]. Article in *International Journal of Computerized Dentistry.* 2015. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/274309727>
67. Elsaka SE. Bond Strength of Novel CAD/CAM Restorative Materials to Self-Adhesive Resin Cement: The Effect of Surface Treatments. 2014;16(6).
68. Hu M, Weiger R, Fischer J. Comparison of two test designs for evaluating the shear bond strength of resin composite cements. *Dental Materials.* 2016 Feb 1;32(2):223–32.
69. Guzmán J, González H, Salgado M. Influencia del tiempo de tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico de la porcelana VITA VM 13 en la resistencia de unión a cemento de resina frente a fuerzas de tracción. Estudio in vitro. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral.* 2012;5:117–22.
70. Marín-Miranda M, Orozco-Cuanalo L, Fernández-Hernández J, Lilia M, Juárez-López A. Análisis fotoelástico de la contracción de resinas dentales usando diferentes técnicas de obturación. *Revista Odontológica Mexicana [Internet].* 2022;26:41–50. Available from: [www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam](http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam)
71. González E, Fons J, Román J, Terrón Valencia A. “Análisis del comportamiento de materiales de restauración sometidos a un ensayo de microtracción” Memoria de investigación que presenta. Valencia; 2022.
72. Molina M. Lectura crítica en pequeñas dosis El significado de los intervalos de confianza. *Revista Pediátrica de Atención Primaria.* 2013;91–4.
73. Galindo E. Estadística: Métodos y Aplicaciones. Prociencia, editor. Quito; 2012.

74. Arao N, Yoshida K, Sawase T. Effects of air abrasion with alumina or glass beads on surface characteristics of CAD/CAM composite materials and the bond strength of resin cements. *Journal of Applied Oral Science*. 2015 Nov 1;23(6):629–36.
75. Yiğit E, Güngör Erdoğan H, Eyüboğlu TF, Özcan M. Effect of Various Beverages on Adhesion of Repaired CAD/CAM Restorative Materials. *J Funct Biomater*. 2023 Jul 1;14(7).
76. Maria D, Quintero AG, Carolina D, Bogotá M, Julieth D, Ceballos GP, et al. COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE TRES MATERIALES CAD-CAM PARA INCRUSTACIONES: VITA ENAMIC®, CERASMART™ GC E IPS E.MAX® CAD. ESTUDIO IN-VITRO. *Revista ODONTOS*. 2018;30–9.

ANEXOS

N.1 Solicitud al laboratorio de metrología INEN para la tracción de muestras de la investigación



Servicio  
Ecuatoriano de  
Normalización

LABORATORIO DE ENSAYOS  
SOLICITUD DE TRABAJO

Edición: 06

Hoja N° 1 de 1

N° SOLICITUD DE TRABAJO (\*):ST-2024-053FECHA (\*):2024-02-09

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

ENTIDAD/EMPRESA: BRYAN CURILLO  
REPRESENTANTE: BRYAN CURILLO CARGO: Estudiante  
RUC/C.C.: 1719942292 DIRECCIÓN: Quitumbe CIUDAD: QUITO  
TELÉFONO: 0959429863 CORREO: bcurillo19@gmail.com  
FACTURAR: SI ☒ NO ☐ BRYAN CURILLO  
RUC/C.C. 1719942292 DIRECCIÓN: Quitumbe

OBJETOS DE ENSAYO

CÓDIGO - LABORATORIO (*)	CÓDIGO - CLIENTE	DESCRIPCIÓN	MARCA COMERCIAL	ENSAYO SOLICITADO	MÉTODO DE ENSAYO	ACREDITADO (*)		NORMA DE REQUISITOS	CANTIDAD
						SI	NO		
OE-2024-053-01 a OE-2024-053-06	No aplica	Grupo 1	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-07 a OE-2024-053-12	No aplica	Grupo 2	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-13 a OE-2024-053-18	No aplica	Grupo 3	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-19 a OE-2024-053-24	No aplica	Grupo 4	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-24 a OE-2024-053-30	No aplica	Grupo 5	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-31 a OE-2024-053-36	No aplica	Grupo 6	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-37 a OE-2024-053-42	No aplica	Grupo 7	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-43 a OE-2024-053-48	No aplica	Grupo 8	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-49 a OE-2024-053-54	No aplica	Grupo 9	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-55 a OE-2024-053-60	No aplica	Grupo 10	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-61 a OE-2024-053-66	No aplica	Grupo 11	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
OE-2024-053-67 a OE-2024-053-72	No aplica	Grupo 12	No aplica	Resistencia a la tracción	Método interno		X	No aplica	6
TOTAL									72

(\*\*) La condición de acreditado de los Laboratorios de Ensayos puede variar de acuerdo al resultado que se obtenga del objeto de ensayo.

OBSERVACIONES:

TOMA DE MUESTRA/ MUESTREO

REALIZADO POR: No aplica FECHA: No aplica ACTA No.: No aplica

REVISIÓN Y ASIGNACIÓN DEL TRABAJO (\*)

REVISADO POR: Ing. Sandra Viracucha/ Ing. William Villacrés FECHA: 2024-02-09 FIRMA:  
DELEGADO A: Ing. William Villacrés FECHA DE ENTREGA AL TÉCNICO:  
FECHA ESTIMADA DE ENTREGA DEL INFORME DE RESULTADOS:

ACUERDO DEL CLIENTE

Estoy de acuerdo con todos los términos establecidos en la presente Solicitud de Trabajo y Acta de Trabajo adjunta. Para constancia de lo expuesto, firmo el presente documento.

NOMBRE: Bryan Curillo FIRMA: FECHA: 2024-02-09

APROBACIÓN (\*)

APROBADO POR: Ing. Amanda Ortiz FIRMA:

N.2 Informe del Laboratorio de Metrología INEN

 Servicio Ecuatoriano de Normalización	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 1 de 12																												
Edición: 07																														
<b>INFORME DE RESULTADOS N°</b> LE-2024-141 <b>FECHA:</b> 2024-02-09																														
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>																														
N° SOLICITUD DE TRABAJO: ST-2024-053																														
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> : BRYAN CURILLO																														
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO: 2024-02-05 <b>E-MAIL <sup>(1)</sup>:</b> bcurillo19@gmail.com																														
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> : No Aplica <b>ACTA No. <sup>(1)</sup>:</b> No Aplica																														
<b>TRACCIÓN</b>																														
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> : No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> : Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES: <b>Temperatura, °C:</b> 23,6 <b>Humedad Relativa, %:</b> 48,3																														
EQUIPOS UTILIZADOS: Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EI-A-04; Calibrador. Código: EI-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> : Grupo 1 <b>MARCA <sup>(1)</sup>:</b> No Aplica																														
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO: OE-2024-053-01 a OE-2024-053-06 <b>CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup>:</b> No Aplica																														
<table><thead><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr></thead><tbody><tr><td>OE-2024-053-01</td><td>187,48</td><td>40,61</td><td>4,62</td></tr><tr><td>OE-2024-053-02</td><td>156,73</td><td>32,35</td><td>4,84</td></tr><tr><td>OE-2024-053-03</td><td>213,03</td><td>33,92</td><td>6,28</td></tr><tr><td>OE-2024-053-04</td><td>221,12</td><td>33,29</td><td>6,64</td></tr><tr><td>OE-2024-053-05</td><td>144,46</td><td>34,33</td><td>4,21</td></tr><tr><td>OE-2024-053-06</td><td>205,5</td><td>40,51</td><td>5,07</td></tr></tbody></table>			Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-01	187,48	40,61	4,62	OE-2024-053-02	156,73	32,35	4,84	OE-2024-053-03	213,03	33,92	6,28	OE-2024-053-04	221,12	33,29	6,64	OE-2024-053-05	144,46	34,33	4,21	OE-2024-053-06	205,5	40,51	5,07
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																											
OE-2024-053-01	187,48	40,61	4,62																											
OE-2024-053-02	156,73	32,35	4,84																											
OE-2024-053-03	213,03	33,92	6,28																											
OE-2024-053-04	221,12	33,29	6,64																											
OE-2024-053-05	144,46	34,33	4,21																											
OE-2024-053-06	205,5	40,51	5,07																											
<b>OBSERVACIONES:</b> Ninguna																														
<p>- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.</p> <p>- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.</p> <p>- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.</p>																														
<b>Realizado por:</b>  Firmado electrónicamente por: <b>WILLIAM FELIPE VILLACRÉS PUGA</b> Ing. William Villacrés		<b>Autorizado por:</b>  Firmado electrónicamente por: <b>SANDRA MARIBEL VIRACUCHA ORTIZ</b> Ing. Sandra Viracucha																												
<b>DIRECCIÓN - INEN:</b> Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.																														





 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 2 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	23,6	Humedad Relativa, %:	48,6																											
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EI-A-04; Calibrador. Código: EI-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 2	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-07 a OE-2024-053-12	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><thead><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr></thead><tbody><tr><td>OE-2024-053-07</td><td>201,82</td><td>33,63</td><td>6,00</td></tr><tr><td>OE-2024-053-08</td><td>230,55</td><td>33,85</td><td>6,81</td></tr><tr><td>OE-2024-053-09</td><td>255,08</td><td>34,34</td><td>7,43</td></tr><tr><td>OE-2024-053-10</td><td>178,54</td><td>33,97</td><td>5,26</td></tr><tr><td>OE-2024-053-11</td><td>212,65</td><td>33,45</td><td>6,36</td></tr><tr><td>OE-2024-053-12</td><td>193,48</td><td>37,03</td><td>5,23</td></tr></tbody></table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-07	201,82	33,63	6,00	OE-2024-053-08	230,55	33,85	6,81	OE-2024-053-09	255,08	34,34	7,43	OE-2024-053-10	178,54	33,97	5,26	OE-2024-053-11	212,65	33,45	6,36	OE-2024-053-12	193,48	37,03	5,23
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-07	201,82	33,63	6,00																												
OE-2024-053-08	230,55	33,85	6,81																												
OE-2024-053-09	255,08	34,34	7,43																												
OE-2024-053-10	178,54	33,97	5,26																												
OE-2024-053-11	212,65	33,45	6,36																												
OE-2024-053-12	193,48	37,03	5,23																												
OBSERVACIONES:	Ninguna																														

- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.  
- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.

<b>Realizado por:</b>  Firmado electrónicamente por: <b>WILLIAM FELIPE VILLACRES PUGA</b> Ing. William Villacrés	<b>Autorizado por:</b>  Firmado electrónicamente por: <b>SANDRA MARIBEL VIRACUCHA ORTIZ</b> Ing. Sandra Viracucha
---	--

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.



 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 3 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	23,6	Humedad Relativa, %:	48,7																											
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EL-A-04; Calibrador. Código: EL-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 3	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-13 a OE-2024-053-18	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr><tr><td>OE-2024-053-13</td><td>202,63</td><td>36,35</td><td>5,57</td></tr><tr><td>OE-2024-053-14</td><td>141,11</td><td>34,04</td><td>4,15</td></tr><tr><td>OE-2024-053-15</td><td>137,34</td><td>39,86</td><td>3,45</td></tr><tr><td>OE-2024-053-16</td><td>137,31</td><td>37,26</td><td>3,68</td></tr><tr><td>OE-2024-053-17</td><td>157,65</td><td>32,18</td><td>4,90</td></tr><tr><td>OE-2024-053-18</td><td>128,59</td><td>37,26</td><td>3,45</td></tr></table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-13	202,63	36,35	5,57	OE-2024-053-14	141,11	34,04	4,15	OE-2024-053-15	137,34	39,86	3,45	OE-2024-053-16	137,31	37,26	3,68	OE-2024-053-17	157,65	32,18	4,90	OE-2024-053-18	128,59	37,26	3,45
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-13	202,63	36,35	5,57																												
OE-2024-053-14	141,11	34,04	4,15																												
OE-2024-053-15	137,34	39,86	3,45																												
OE-2024-053-16	137,31	37,26	3,68																												
OE-2024-053-17	157,65	32,18	4,90																												
OE-2024-053-18	128,59	37,26	3,45																												
OBSERVACIONES: Ninguna																															

- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.  
- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.

<b>Realizado por:</b>  Ing. William Villacres	<b>Autorizado por:</b>  Ing. Sandra Viracucha
--	--

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.

<div><div>INEN</div><div>Servicio Ecuatoriano de Normalización</div></div> <div>Edición: 07</div>	<div>LABORATORIO DE ENSAYOS</div> <div>INFORME DE RESULTADOS</div>	Hoja N° 4 de 12																												
<div>INFORME DE RESULTADOS N°LE-2024-141FECHA:2024-02-09</div>																														
<div>INFORMACIÓN GENERAL</div> <div><div>N° SOLICITUD DE TRABAJO:ST-2024-053</div><div>ENTIDAD/EMPRESA<sup>(1)</sup>:BRYAN CURILLO</div><div>FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:2024-02-05E-MAIL<sup>(1)</sup>:bcurillo19@gmail.com</div><div>MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR<sup>(1)</sup>:No AplicaACTA No.<sup>(1)</sup>:No Aplica</div></div>																														
<div>TRACCIÓN</div> <div><div>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:2024-02-09</div><div>NORMA DE REQUISITOS<sup>(1)</sup>:No Aplica</div><div>MÉTODO DE ENSAYO<sup>(1)</sup>:Método interno</div><div>LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES</div><div>CONDICIONES AMBIENTALES:Temperatura, °C:23,3Humedad Relativa, %:52,5</div><div>EQUIPOS UTILIZADOS:Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EI-A-04; Calibrador. Código: EI-G-16</div><div>DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO<sup>(1)</sup>:Grupo 4MARCA<sup>(1)</sup>:No Aplica</div><div>CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:OE-2024-053-19 a OE-2024-053-24CÓDIGO DE CLIENTE<sup>(1)</sup>:No Aplica</div></div> <table><thead><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr></thead><tbody><tr><td>OE-2024-053-19</td><td>156,32</td><td>33,17</td><td>4,71</td></tr><tr><td>OE-2024-053-20</td><td>223,97</td><td>31,97</td><td>7,00</td></tr><tr><td>OE-2024-053-21</td><td>166,28</td><td>35,57</td><td>4,67</td></tr><tr><td>OE-2024-053-22</td><td>172,87</td><td>36,77</td><td>4,70</td></tr><tr><td>OE-2024-053-23</td><td>174,27</td><td>35,88</td><td>4,86</td></tr><tr><td>OE-2024-053-24</td><td>167,96</td><td>35,04</td><td>4,79</td></tr></tbody></table> <div>OBSERVACIONES: Ninguna</div> <div><div><div>Realizado por:</div><div><div>firmado digitalmente por: WILLIAM FELIPE VILLACRÉS PUGA</div></div><div>Ing. William Villacrés</div></div><div><div>Autorizado por:</div><div><div>firmado digitalmente por: SANDRA MARIBEL VIRACUCHA ORTIZ</div></div><div>Ing. Sandra Viracucha</div></div></div>			Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-19	156,32	33,17	4,71	OE-2024-053-20	223,97	31,97	7,00	OE-2024-053-21	166,28	35,57	4,67	OE-2024-053-22	172,87	36,77	4,70	OE-2024-053-23	174,27	35,88	4,86	OE-2024-053-24	167,96	35,04	4,79
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																											
OE-2024-053-19	156,32	33,17	4,71																											
OE-2024-053-20	223,97	31,97	7,00																											
OE-2024-053-21	166,28	35,57	4,67																											
OE-2024-053-22	172,87	36,77	4,70																											
OE-2024-053-23	174,27	35,88	4,86																											
OE-2024-053-24	167,96	35,04	4,79																											

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.

 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 5 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	23,6	Humedad Relativa, %:	54,8																											
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: El-A-04; Calibrador. Código: El-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 5	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-25 a OE-2024-053-30	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr><tr><td>OE-2024-053-25</td><td>163,67</td><td>37,76</td><td>4,33</td></tr><tr><td>OE-2024-053-26</td><td>123,56</td><td>35,23</td><td>3,51</td></tr><tr><td>OE-2024-053-27</td><td>87,51</td><td>34,74</td><td>2,52</td></tr><tr><td>OE-2024-053-28</td><td>109,13</td><td>34,31</td><td>3,18</td></tr><tr><td>OE-2024-053-29</td><td>139,47</td><td>35,68</td><td>3,91</td></tr><tr><td>OE-2024-053-30</td><td>157,70</td><td>34,75</td><td>4,54</td></tr></table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-25	163,67	37,76	4,33	OE-2024-053-26	123,56	35,23	3,51	OE-2024-053-27	87,51	34,74	2,52	OE-2024-053-28	109,13	34,31	3,18	OE-2024-053-29	139,47	35,68	3,91	OE-2024-053-30	157,70	34,75	4,54
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-25	163,67	37,76	4,33																												
OE-2024-053-26	123,56	35,23	3,51																												
OE-2024-053-27	87,51	34,74	2,52																												
OE-2024-053-28	109,13	34,31	3,18																												
OE-2024-053-29	139,47	35,68	3,91																												
OE-2024-053-30	157,70	34,75	4,54																												
OBSERVACIONES: Ninguna																															
<p>- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.</p> <p>- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.</p> <p>- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.</p>																															

Realizado por:
 WILLIAM FELIPE VILLACRES PUGA
Ing. William Villacrés

Autorizado por:
 SANDRA MARIBEL VIRACUCHA ORTIZ
Ing. Sandra Viracucha

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.



 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 6 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

<b>TRACCIÓN</b>																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	22,2	Humedad Relativa, %:																												
			50,0																												
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EI-A-04; Calibrador. Código: EI-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 6	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-31 a OE-2024-053-36	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><thead><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr></thead><tbody><tr><td>OE-2024-053-31</td><td>230,94</td><td>37,56</td><td>6,15</td></tr><tr><td>OE-2024-053-32</td><td>145,80</td><td>36,59</td><td>3,98</td></tr><tr><td>OE-2024-053-33</td><td>123,67</td><td>32,78</td><td>3,77</td></tr><tr><td>OE-2024-053-34</td><td>189,53</td><td>35,34</td><td>5,36</td></tr><tr><td>OE-2024-053-35</td><td>158,34</td><td>32,32</td><td>4,90</td></tr><tr><td>OE-2024-053-36</td><td>123,19</td><td>32,73</td><td>3,76</td></tr></tbody></table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-31	230,94	37,56	6,15	OE-2024-053-32	145,80	36,59	3,98	OE-2024-053-33	123,67	32,78	3,77	OE-2024-053-34	189,53	35,34	5,36	OE-2024-053-35	158,34	32,32	4,90	OE-2024-053-36	123,19	32,73	3,76
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-31	230,94	37,56	6,15																												
OE-2024-053-32	145,80	36,59	3,98																												
OE-2024-053-33	123,67	32,78	3,77																												
OE-2024-053-34	189,53	35,34	5,36																												
OE-2024-053-35	158,34	32,32	4,90																												
OE-2024-053-36	123,19	32,73	3,76																												
OBSERVACIONES:	Ninguna																														

- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.  
- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.

<b>Realizado por:</b>  Ing. William Villacres	<b>Autorizado por:</b>  Ing. Sandra Viracucha
--	---

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.

 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 7 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09



INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN				
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09			
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica			
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno			
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES			
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	22,8	Humedad Relativa, %:	50,2
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: El-A-04; Calibrador. Código: El-G-16			
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 7	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica	
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-37 a OE-2024-053-42	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica	

Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa
OE-2024-053-37	130,08	37,81	3,44
OE-2024-053-38	117,07	43,42	2,70
OE-2024-053-39	131,14	36,78	3,57
OE-2024-053-40	119,00	35,16	3,38
OE-2024-053-41	123,64	40,07	3,09
OE-2024-053-42	125,87	41,86	3,01

OBSERVACIONES: Ninguna

- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.  
- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.



<b>Realizado por:</b>  Ing. William Villacrés	<b>Autorizado por:</b>  Ing. Sandra Viracucha
--	--

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.

 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Hoja N° 8 de 12

**INFORME DE RESULTADOS N°** LE-2024-141      **FECHA:** 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	22,5	Humedad Relativa, %:																												
			50,1																												
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EI-A-04; Calibrador. Código: EI-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 8	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-43 a OE-2024-053-48	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Objeto de ensayo</th> <th>Carga máxima N</th> <th>Área mm²</th> <th>Esfuerzo Mpa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OE-2024-053-43</td> <td>145,55</td> <td>34,09</td> <td>4,27</td> </tr> <tr> <td>OE-2024-053-44</td> <td>187,41</td> <td>41,63</td> <td>4,50</td> </tr> <tr> <td>OE-2024-053-45</td> <td>174,97</td> <td>33,57</td> <td>5,21</td> </tr> <tr> <td>OE-2024-053-46</td> <td>157,34</td> <td>33,46</td> <td>4,70</td> </tr> <tr> <td>OE-2024-053-47</td> <td>194,23</td> <td>35,94</td> <td>5,40</td> </tr> <tr> <td>OE-2024-053-48</td> <td>169,12</td> <td>35,33</td> <td>4,79</td> </tr> </tbody> </table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-43	145,55	34,09	4,27	OE-2024-053-44	187,41	41,63	4,50	OE-2024-053-45	174,97	33,57	5,21	OE-2024-053-46	157,34	33,46	4,70	OE-2024-053-47	194,23	35,94	5,40	OE-2024-053-48	169,12	35,33	4,79
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-43	145,55	34,09	4,27																												
OE-2024-053-44	187,41	41,63	4,50																												
OE-2024-053-45	174,97	33,57	5,21																												
OE-2024-053-46	157,34	33,46	4,70																												
OE-2024-053-47	194,23	35,94	5,40																												
OE-2024-053-48	169,12	35,33	4,79																												
OBSERVACIONES: Ninguna																															
- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo. - Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio. - Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.																															
Realizado por:  <b>WILLIAM FELIPE VILLACRES PUGA</b> Ing. William Villacres		Autorizado por:  <b>SANDRA MARIBEL VIRACUCHA ORTIZ</b> Ing. Sandra Viracucha																													

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.



 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 9 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	22,5	Humedad Relativa, %:	50,1																											
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EI-A-04; Calibrador. Código: EI-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 9	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-49 a OE-2024-053-54	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><thead><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr></thead><tbody><tr><td>OE-2024-053-49</td><td>182,60</td><td>32,83</td><td>5,56</td></tr><tr><td>OE-2024-053-50</td><td>159,73</td><td>35,92</td><td>4,45</td></tr><tr><td>OE-2024-053-51</td><td>187,21</td><td>39,56</td><td>4,73</td></tr><tr><td>OE-2024-053-52</td><td>193,72</td><td>35,40</td><td>5,47</td></tr><tr><td>OE-2024-053-53</td><td>202,83</td><td>34,92</td><td>5,81</td></tr><tr><td>OE-2024-053-54</td><td>192,19</td><td>36,29</td><td>5,30</td></tr></tbody></table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-49	182,60	32,83	5,56	OE-2024-053-50	159,73	35,92	4,45	OE-2024-053-51	187,21	39,56	4,73	OE-2024-053-52	193,72	35,40	5,47	OE-2024-053-53	202,83	34,92	5,81	OE-2024-053-54	192,19	36,29	5,30
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-49	182,60	32,83	5,56																												
OE-2024-053-50	159,73	35,92	4,45																												
OE-2024-053-51	187,21	39,56	4,73																												
OE-2024-053-52	193,72	35,40	5,47																												
OE-2024-053-53	202,83	34,92	5,81																												
OE-2024-053-54	192,19	36,29	5,30																												
OBSERVACIONES: Ninguna																															

- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.  
- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.

<b>Realizado por:</b>  Ing. William Villacrés	<b>Autorizado por:</b>  Ing. Sandra Viracucha
--	--

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.





 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 10 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																																
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																															
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																															
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																															
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																															
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	22,6	Humedad Relativa, %:	49,9																												
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: El-A-04; Calibrador. Código: El-G-16																															
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 10																															
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-55 a OE-2024-053-60		MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
			CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><thead><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr></thead><tbody><tr><td>OE-2024-053-55</td><td>198,72</td><td>35,70</td><td>5,57</td></tr><tr><td>OE-2024-053-56</td><td>203,11</td><td>32,88</td><td>6,18</td></tr><tr><td>OE-2024-053-57</td><td>191,52</td><td>34,22</td><td>5,60</td></tr><tr><td>OE-2024-053-58</td><td>181,14</td><td>36,29</td><td>4,99</td></tr><tr><td>OE-2024-053-59</td><td>159,33</td><td>33,40</td><td>4,77</td></tr><tr><td>OE-2024-053-60</td><td>191,76</td><td>30,74</td><td>6,24</td></tr></tbody></table>					Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-55	198,72	35,70	5,57	OE-2024-053-56	203,11	32,88	6,18	OE-2024-053-57	191,52	34,22	5,60	OE-2024-053-58	181,14	36,29	4,99	OE-2024-053-59	159,33	33,40	4,77	OE-2024-053-60	191,76	30,74	6,24
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																													
OE-2024-053-55	198,72	35,70	5,57																													
OE-2024-053-56	203,11	32,88	6,18																													
OE-2024-053-57	191,52	34,22	5,60																													
OE-2024-053-58	181,14	36,29	4,99																													
OE-2024-053-59	159,33	33,40	4,77																													
OE-2024-053-60	191,76	30,74	6,24																													
OBSERVACIONES:	Ninguna																															

- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.  
- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.

<b>Realizado por:</b>  Ing. William Villacres	<b>Autorizado por:</b>  Ing. Sandra Viracucha
--	---



DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.

 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 11 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		2024-02-09																													
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :		No Aplica																													
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :		Método interno																													
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:		LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																													
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	22,5	Humedad Relativa, %:	49,3																											
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: El-A-04; Calibrador. Código: El-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 11	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-61 a OE-2024-053-66	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr><tr><td>OE-2024-053-61</td><td>187,55</td><td>34,74</td><td>5,40</td></tr><tr><td>OE-2024-053-62</td><td>250,93</td><td>35,39</td><td>7,09</td></tr><tr><td>OE-2024-053-63</td><td>187,16</td><td>38,93</td><td>4,81</td></tr><tr><td>OE-2024-053-64</td><td>238,09</td><td>35,33</td><td>6,74</td></tr><tr><td>OE-2024-053-65</td><td>164,67</td><td>34,50</td><td>4,77</td></tr><tr><td>OE-2024-053-66</td><td>207,26</td><td>35,39</td><td>5,86</td></tr></table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-61	187,55	34,74	5,40	OE-2024-053-62	250,93	35,39	7,09	OE-2024-053-63	187,16	38,93	4,81	OE-2024-053-64	238,09	35,33	6,74	OE-2024-053-65	164,67	34,50	4,77	OE-2024-053-66	207,26	35,39	5,86
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-61	187,55	34,74	5,40																												
OE-2024-053-62	250,93	35,39	7,09																												
OE-2024-053-63	187,16	38,93	4,81																												
OE-2024-053-64	238,09	35,33	6,74																												
OE-2024-053-65	164,67	34,50	4,77																												
OE-2024-053-66	207,26	35,39	5,86																												
OBSERVACIONES: Ninguna																															

<p>- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.</p> <p>- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.</p> <p>- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.</p>	
<div>Realizado por:</div> <div> Firmado digitalmente por: <b>WILLIAM FELIPE VILLACRES PUGA</b> Ing. William Villacrés</div>	<div>Autorizado por:</div> <div> Firmado digitalmente por: <b>SANDRA MARIBEL VIRACUCHA ORTIZ</b> Ing. Sandra Viracucha</div>

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.



 <b>Servicio Ecuatoriano de Normalización</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b> INFORME DE RESULTADOS	Hoja N° 12 de 12
Edición: 07		

INFORME DE RESULTADOS N° LE-2024-141 FECHA: 2024-02-09

INFORMACIÓN GENERAL			
N° SOLICITUD DE TRABAJO:	ST-2024-053		
ENTIDAD/EMPRESA <sup>(1)</sup> :	BRYAN CURILLO		
FECHA DE INGRESO DE OBJETO DE ENSAYO:	2024-02-05	E-MAIL <sup>(1)</sup> :	bcurillo19@gmail.com
MUESTREO/ TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR <sup>(1)</sup> :	No Aplica	ACTA No. <sup>(1)</sup> :	No Aplica

TRACCIÓN																															
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	2024-02-09																														
NORMA DE REQUISITOS <sup>(1)</sup> :	No Aplica																														
MÉTODO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Método interno																														
LUGAR DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS GENERALES																														
CONDICIONES AMBIENTALES:	Temperatura, °C:	22,7	Humedad Relativa, %:	49,9																											
EQUIPOS UTILIZADOS:	Dinamómetro. Código: 3843; Termohigrómetro. Código: EI-A-04; Calibrador. Código: EI-G-16																														
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ENSAYO <sup>(1)</sup> :	Grupo 12	MARCA <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
CÓDIGO DE OBJETO DE ENSAYO:	OE-2024-053-67 a OE-2024-053-72	CÓDIGO DE CLIENTE <sup>(1)</sup> :	No Aplica																												
<table><thead><tr><th>Objeto de ensayo</th><th>Carga máxima N</th><th>Área mm²</th><th>Esfuerzo Mpa</th></tr></thead><tbody><tr><td>OE-2024-053-67</td><td>152,18</td><td>37,15</td><td>4,10</td></tr><tr><td>OE-2024-053-68</td><td>175,44</td><td>34,86</td><td>5,03</td></tr><tr><td>OE-2024-053-69</td><td>138,88</td><td>36,36</td><td>3,82</td></tr><tr><td>OE-2024-053-70</td><td>161,26</td><td>32,94</td><td>4,90</td></tr><tr><td>OE-2024-053-71</td><td>142,96</td><td>34,22</td><td>4,18</td></tr><tr><td>OE-2024-053-72</td><td>264,77</td><td>38,21</td><td>6,93</td></tr></tbody></table>				Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa	OE-2024-053-67	152,18	37,15	4,10	OE-2024-053-68	175,44	34,86	5,03	OE-2024-053-69	138,88	36,36	3,82	OE-2024-053-70	161,26	32,94	4,90	OE-2024-053-71	142,96	34,22	4,18	OE-2024-053-72	264,77	38,21	6,93
Objeto de ensayo	Carga máxima N	Área mm²	Esfuerzo Mpa																												
OE-2024-053-67	152,18	37,15	4,10																												
OE-2024-053-68	175,44	34,86	5,03																												
OE-2024-053-69	138,88	36,36	3,82																												
OE-2024-053-70	161,26	32,94	4,90																												
OE-2024-053-71	142,96	34,22	4,18																												
OE-2024-053-72	264,77	38,21	6,93																												
OBSERVACIONES:	Ninguna																														

- Los resultados de este informe se aplican al objeto de ensayo como se recibió y son exclusivos del mismo.  
- Este Informe de Resultados no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
- Este informe de ensayos no constituye en ningún caso un Certificado de Conformidad o un Certificado de Calidad del producto ensayado y no puede ser usado con fines publicitarios.

<b>Realizado por:</b>  Ing. William Villacrés	<b>Autorizado por:</b>  Ing. Sandra Viracucha
--	--

DIRECCIÓN - INEN: Autopista General Rumiñahui. Puente Peatonal N° 5, 500 m a mano derecha. Barrio El Rosal.

LE-F-MC-07 (1) Información proporcionada por el cliente.