



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**“DETERMINACIÓN DE ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE LA  
SILICONA DE ADICIÓN EN MODELOS IMPRESOS 3-D POR  
MEDIO DEL ANÁLISIS CAD/CAM”**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Odontóloga

**Autor:** Andrea Carolina Hinostraza Medina

**Tutor:** Dr. Manuel Alejandro León Velastegui

**Riobamba**

**2019**

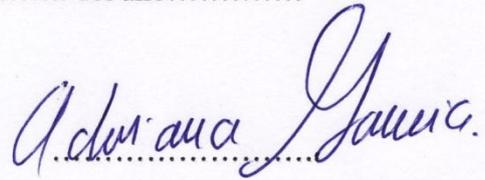
## REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: “Determinación de estabilidad dimensional de la silicona de adición en modelos impresos 3-D por medio del análisis CAD/CAM”, presentado por Andrea Carolina Hinostroza Medina y dirigida por el Dr. Manuel Alejandro León Velastegui, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH; para constancia de lo expuesto firman:

A los 12 días..... del mes de Febrero..... del año 2019.....

Dra. Adriana García Novillo

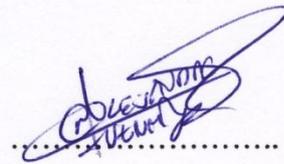
**Presidenta del Tribunal**



Firma

Dra. Olga Fuenmayor Vinuesa

**Miembro del Tribunal**



Firma

Dr. Cristian Sigcho Romero

**Miembro del Tribunal**

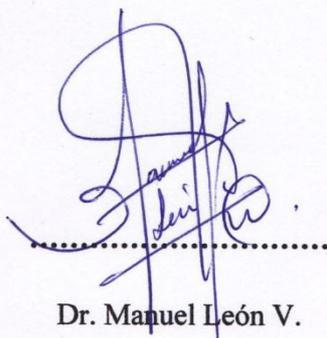


Firma

## DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Riobamba, *12* de *Febrero*.....del 2019

Yo, Dr. Manuel Alejandro León Velástegui, tutor del proyecto de investigación de título: “Determinación de estabilidad dimensional de la silicona de adición en modelos impresos 3-D por medio del análisis CAD/CAM”, realizado por la Srta. Andrea Carolina Hinostroza Medina, ha sido planificado y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por tanto, al haber cumplido con los requisitos establecidos por la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Nacional de Chimborazo, autorizo su presentación, sustentación y defensa del resultado investigativo ante el tribunal designado para tal efecto.



Dr. Manuel León V.

**DOCENTE TUTOR**

## DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, Andrea Carolina Hinostroza Medina, portadora de la cédula de ciudadanía número 180441742-4, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de esta. Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Andrea Carolina Hinostroza Medina

180441742-4

**ESTUDIANTE UNACH**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, que abrió sus puertas para proveer de conocimiento, valores éticos, y humanísticos durante mis estudios de pregrado preparándonos para un futuro competitivo. De igual forma agradezco a los docentes de mi carrera que aportan diariamente en la formación académica de los estudiantes y constituyen un eje fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje mutuo. Retribuyo mi gratitud también al Dr. Manuel Alejandro León Velastegui, quien con disciplina y dedicación me motivó a la lectura e investigación, a la vez me guio satisfactoriamente en el desarrollo de mi trabajo de titulación logrando la finalización de mi carrera profesional. Últimamente expreso mi reconocimiento al Laboratorio Dental “Camino” que a través del sistema CAD/CAM aportó con resultados precisos a la fase experimental de mi proyecto de investigación.

## **DEDICATORIA**

A Dios que me ha guiado durante toda mi vida y me ha permitido con su bendición ir cumpliendo mis objetivos. A mis padres Estuardo y Carolina quienes son mi pilar fundamental, por apoyarme en mis estudios y anhelos, quienes con esfuerzo y esmero me formaron como persona inculcándome valores, por su amor, paciencia, y confianza hacia mí, que han logrado convertirme en un ser humano digno e independiente. A mis hermanos Geovanny y Pablo quienes implantan mi fortaleza día a día, gracias a su amor al apoyar mis sueños y ser partícipes de cada logro alcanzado en mi vida. A Javier mi cómplice de vida quien se ha ganado mi corazón y que con cada palabra de aliento me ha incentivado durante el proceso de investigación.

Andrea Hinostroza.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	7
4.1 Objetivo general .....	7
4.2 Objetivos específicos.....	7
5. MARCO TEÓRICO.....	8
5.1 Impresión dental .....	8
5.2 Materiales de impresión.....	8
5.3 Clasificación de los materiales impresión .....	9
5.3.1 Clasificación de los materiales impresión según su endurecimiento .....	9
5.3.2 Clasificación de los materiales impresión según su reacción química.....	9
5.4 Elastómeros .....	10
5.4.1 Ventajas y desventajas de los elastómeros .....	10
5.5 Siliconas .....	11
5.6 Usos de las siliconas .....	11
5.7 Silicona por adición.....	11
5.8 Propiedades de las siliconas de adición.....	12
5.8.1 Estabilidad dimensional.....	13
5.8.2 Diferencias y características de las siliconas de adición .....	14
5.9 Técnicas de impresión .....	14
5.9.1 Técnica de impresión de un paso.....	15
5.9.2 Técnica de impresión de dos pasos .....	15
5.10 Diseño asistido por computadora / fabricación asistida por computadora CAD/CAM .....	15
5.11 Sistemas de CAD/CAM .....	16
5.11.1 Escáner intraoral.....	17
5.11.2 Escáner extraoral .....	17
5.11.3 Escaneado 3D .....	17
5.12 Software odontológico CAD .....	18
5.12.1 Software exocad .....	18
5.12.2 Archivos STL .....	18

5.13 Impresiones digitales .....	18
5.14 Fresadora .....	18
5.15 Impresiones digitales versus impresiones convencionales .....	19
6. METODOLOGÍA.....	20
6.1 Tipo y diseño de la investigación .....	20
6.2 Objetos de estudio .....	20
6.2.1 Población .....	20
6.2.1 Muestra .....	21
6.3 Entorno .....	21
6.4 Intervenciones.....	21
6.4.1 Criterios de selección.....	21
6.5 Técnicas e instrumentos .....	21
6.6 Análisis Estadístico .....	22
6.7 Cuestiones Éticas.....	22
6.8 Variables.....	23
7. RESULTADOS .....	24
8. DISCUSIÓN.....	42
9. CONCLUSIONES.....	45
10. RECOMENDACIONES .....	47
11. BIBLIOGRAFÍA.....	48
12. ANEXOS .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1. Estadísticos descriptivos. ....	28
Tabla Nro. 2. Descriptivos H1 .....	36
Tabla Nro. 3. Prueba de homogeneidad de varianzas tipos de silicona.....	36
Tabla Nro. 4. ANOVA H1 .....	37
Tabla Nro. 5. Comparaciones múltiples H1 .....	38
Tabla Nro. 6. Descriptivos H2.....	39
Tabla Nro. 7. Prueba de homogeneidad de varianza tiempos de polimerización.....	39
Tabla Nro. 8. ANOVA H2 .....	40
Tabla Nro. 9. Comparaciones múltiples .....	41

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1. Comparación de medida dimensional después de 1 hora. ....	24
Gráfico Nro. 2. Comparación de medida dimensional después de 8 horas. ....	25
Gráfico Nro. 3. Comparación de medida dimensional después de 12 horas. ....	26
Gráfico Nro. 4. Comparación de medida dimensional después de 24 horas. ....	27
Gráfico Nro. 6. Medidas en relación con el medio de almacenamiento (8 h).....	29
Gráfico Nro. 7. Estimación de la media en base a la medida dimensional en 8 horas...	30
Gráfico Nro. 8. Medidas en relación con el medio de almacenamiento (12 h).....	31
Gráfico Nro. 9. Estimación de la media en base a la medida dimensional en 12 horas.	32
Gráfico Nro. 10. Medidas en relación con el medio de almacenamiento (24 h).....	33
Gráfico Nro. 11. Estimación de la media en base a la medida dimensional 24 horas....	34
Gráfico Nro. 12. Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. ...	35

## RESUMEN

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo determinar la estabilidad dimensional de las siliconas de adición mediante el análisis CAD/CAM, tecnología de precisión en procesos de rehabilitación oral. Existe un problema de inestabilidad de los materiales de impresión dando como consecuencia errores en la reproducción de detalles, en la presente investigación se comparó siliconas de adición y se evaluó el material capaz de mantener su estabilidad incluso después de haber transcurrido un periodo de tiempo prolongado, para lo cual se realizaron 30 impresiones, dividiéndolas en 3 grupos, grupo 1 (Zhermack - Elite HD), grupo 2 (Express - 3M), grupo 3 (President - Coltene), las cuales fueron tomadas a un modelo base impreso en 3D, escaneadas mediante Shinning extraoral y medidas por medio del software Exocad 2018 en diferentes tiempos después de haber sido tomada la impresión a 1, 8, 12, y 24 horas; después de 1 hora por cada grupo se seleccionaron 5 impresiones para el almacenamiento en sellado hermético y al aire libre. La investigación fue de tipo observacional y descriptiva al determinar los cambios considerables de estabilidad dimensional. Se concluyó que el grupo 2 es el material que mejor comportamiento de estabilidad presentó, respecto a los medios de almacenamiento se mostró como resultado que la silicona del grupo 2 reveló mejor comportamiento al ambiente, grupo 1 tiene buena respuesta al conservarse en funda sellada, mientras que el grupo 3 se aproxima a los valores del modelo base en los dos medios de almacenamiento, sin presentar medidas significativas relevantes.

**Palabras clave:** estabilidad dimensional, impresión, silicona de adición, tiempo, CAD/CAM.

## Abstract

The objective of this research work was to determine the dimensional stability of addition silicones through the CAD/CAM analysis, precision technology in oral rehabilitation processes. There is a problem of instability of the printing materials resulting in errors in the reproduction of details, in this investigation, addition silicones were compared and the material capable of maintaining its stability was evaluated even after a prolonged period of time, for which 30 impressions were made, they were divided into 3 groups, group 1 (Zhermack - Elite HD), group 2 (Express - 3M), group 3 (President - Coltene), which were taken to a base model printed in 3D, scanned by extraoral Shinning and measurements by means of Exocad 2018 software at different times after the impression has been taken at 1, 8, 12, and 24 hours; after 1 hour for each group, 5 impressions were selected for hermetically sealed and outdoor storage. The investigation was of observational and descriptive type when determining the considerable changes of dimensional stability. It was concluded that group 2 is the material with the best stability behavior, in regard to the storage media it was shown that the group 2 silicone showed better behavior to the environment, group 1 has a good response when kept in a sealed case, while group 3 approaches the values of the base model in both storage media, without presenting significant relevant measures.

**Keywords:** dimensional stability, printing, addition silicone, time, CAD/CAM.



Reviewed by: Armas, Geovanny

Linguistic Competences Professor



# 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación evalúa variabilidad de la dimensión de los materiales de impresión o siliconas de adición mediante las actuales tecnologías para obtener o lograr duplicados en negativo de los tejidos duros y blandos correspondientes a la cavidad oral, y que serán utilizados para la elaboración del modelo de trabajo y su posterior rehabilitación.<sup>(1)(2)</sup>

La inestabilidad dimensional en materiales de impresión genera fracasos en la reproducción de los modelos de trabajo dando distorsión y variación a los detalles anatómicos, siendo la base de una correcta rehabilitación oral protésica y la toma de impresiones que como resultado será el modelo de trabajo, mismo que al estar con una variante dimensional ocasionará prótesis dentales mal adaptadas, incorrectamente confeccionadas siendo coadyuvantes en la aparición de lesiones en la mucosa bucal por falta de ajuste y estabilidad protésica.<sup>(3)(4)(5)(6)</sup>

Estos problemas son de connotado interés académico en el área de la rehabilitación oral en razón de que permite mejorar el conocimiento técnico de los protocolos de trabajo para la adecuada selección de los materiales de impresión, acorde a procedimientos que involucren la observación de propiedades físicas, biológicas y mecánicas por lo que, se conoce que los materiales sufren cambios debido a factores ambientales como temperatura, tiempo de espatulado, y el incorrecto uso de proporciones indicadas por los fabricantes.<sup>(7)</sup>

Este trabajo investigativo se apoyará de los avances de la tecnología digital Diseño Asistido por Computadora y Fabricación asistida por computadora (Software CAD/CAM) que permitirá realizar la medición de forma precisa de las impresiones dentales, tomadas con polivinilsiloxano – silicona de adición a un modelo maestro de resina impreso en 3D (Formlabs).

Para analizar esta problemática se propone dos hipótesis en el trabajo investigativo, la primera es si existen diferencias significativas entre los tipos de silicona con relación a sus diferencias dimensionales respecto al modelo base y la segunda es si existen diferencias significativas entre los tiempos de contracción con relación a sus diferencias dimensionales respecto al modelo base.

Se determinará la estabilidad de los materiales de impresión dental y la variación dimensional entre los tipos de siliconas de adición con relación al modelo base y la existencia de diferencias significativas de acuerdo tiempo de reposo de la impresión dental.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rehabilitación oral es una rama de la Odontología encargada de la restauración y recuperación de la estética y función del paciente a través de un correcto diagnóstico y la ejecución de un buen plan de tratamiento.<sup>(8)</sup> La cavidad oral presenta diversas funciones con una interacción y equilibrio entre todas las estructuras orales, existiendo íntima relación con la salud general de las personas, ya que la boca puede presentar indicios de salud o presencia de enfermedades sistémicas.<sup>(9)</sup>

Con lo anteriormente expuesto es necesario conocer que los materiales de impresión son usados para la reproducción de estructuras de tejidos blandos y duros. La propiedad primordial de los materiales de impresión es la estabilidad dimensional ya que al ser sometidos a cambios de temperatura o humedad deben conservar su forma y dimensión, colaborando para el éxito de los tratamientos rehabilitadores, caso contrario afectaría a la correcta adaptación de prótesis dentales conllevando al origen de lesiones y deterioro progresivo de la salud oral.<sup>(10)</sup>

Un estudio realizado en la Universidad Complutense de Madrid en el año de 2010, indica que se efectuaron impresiones con dos tipos de materiales; silicona de adición y poliéter clasificándolas en función del tiempo y técnica, este estudio concluyó que la silicona de adición al realizar la técnica de un paso y dos pasos no reflejan diferencias significativas, de igual manera en función al tiempo de una hora, un día, una semana o dos semanas no presenta diferencias significativas. La silicona de adición está considerada como un material de impresión con mayor estabilidad dimensional.<sup>(11)</sup>

El estudio mencionado anteriormente tiene relación con lo expuesto por la Asociación Dental Americana (ADA) señala que los materiales de impresión dental deben ser capaces de reproducir detalles de 25 micras, siendo pionera por su viscosidad las siliconas logran un registro de detalles de 75 micras.<sup>(12)</sup>

Los tratamientos vinculados a diversas especialidades odontológicas como Rehabilitación oral Ortodoncia, Ortopedia, Estética entre otras son usadas para restablecer las necesidades del sistema estomatognático mejorando la calidad de vida de los pacientes. La odontología con sus especialidades recurre constantemente a la toma de impresiones con materiales biocompatibles que se caracterizan por tener propiedades de excelente estabilidad dimensional dando la disposición de mantener su forma y dimensión, proporcionando al

profesional de la salud oral la reproducción de detalles de tejidos duros y blandos para lograr un correcto estudio y diagnóstico del futuro tratamiento odontológico.<sup>(13) (6)</sup>

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los tratamientos odontológicos especialmente en el área de rehabilitación oral dependen de factores fundamentales como el conocimiento, la calidad de los materiales biocompatibles y su respectiva técnica de manipulación como base para el inicio de los procedimientos de rehabilitación.<sup>(14)</sup>

Este proyecto investigativo tiene relevancia académica puesto que en el ámbito odontológico una correcta rehabilitación inicia con su respectiva toma de impresiones por lo que es indispensable conocer la salud bucal de los individuos y su rehabilitación, los aparatos protésicos son de vital importancia para el desarrollo físico y social de las personas, cuando una prótesis dental se encuentra mal adaptada afecta fisiológicamente presentando irritaciones en las mucosas produciendo lesiones y afectando la salud general de los individuos.<sup>(15)</sup>

La difusión del presente trabajo de investigación tiene como beneficiarios a los profesionales y estudiantes de odontología estableciendo elementos de apoyo al momento de tomar impresiones para tratamientos de rehabilitación oral. El conocer la composición y la inestabilidad dimensional es indispensable para reproducir registros y posteriormente culminar los tratamientos odontológicos rehabilitadores, de esta manera se evitará inconvenientes en la adaptabilidad protésica. Si el material no reúne las características de fidelidad el trabajo de laboratorio no estará correctamente adaptado con respecto a los tejidos orales del paciente.<sup>(16)(10)</sup>

La importancia de este estudio radica en encontrar el menor índice de inestabilidad dimensional, con menores discrepancias y buen registro de estructuras dentales; como aporte a la óptima toma de impresiones con la selección adecuada de materiales y tratamiento de este.

Este proyecto es factible a nivel académico y profesional porque no involucra la participación de pacientes, es decir se desarrollará en un laboratorio con tecnología de CAD/CAM con la impresión del modelo maestro en 3D y su respectiva medición de impresiones.

Este proyecto es apropiado dentro de las líneas de investigación coherentes a los fines con la formación de la carrera, enfoca una problemática de interés en el ámbito de formación.

Además, el tema se encuentra relacionado con la asignatura de rehabilitación oral y existe la constante asesoría académica del docente tutor especialista en el área.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

- Determinar la estabilidad dimensional de la silicona de adición por medio del análisis CAD/CAM

### **4.2 Objetivos específicos**

- Comparar el modelo maestro impreso en 3D, con las impresiones de silicona de adición digitalizadas mediante escáner extraoral, en tiempos de 1, 8, 12 y 24 horas analizadas mediante software Exocad 2018.
- Medir la alteración dimensional de las siliconas de adición de acuerdo con el método de almacenamiento al aire libre y sellado hermético luego de las 8, 12 y 24 horas, mediante software Exocad 2018.
- Identificar la silicona de adición que presenta mejor estabilidad dimensional por tiempo y medio de almacenamiento.

## **5. MARCO TEÓRICO**

Los materiales dentales son indispensables para los tratamientos odontológicos especialmente en el ámbito de rehabilitación oral en los que se pretende devolver las funciones biológicas y mecánicas de la cavidad oral. <sup>(17)</sup>

La rehabilitación oral es la rama de odontología la cual está encargada en devolver la función, estética, morfología y armonía oral mediante el tratamiento de prótesis dentales removibles, totales, o fijas. <sup>(6)</sup> Siendo una subespecialidad de la odontología su importancia radica en el mantenimiento de un equilibrio entre la función biológica y desarrollo emocional. <sup>(18)</sup>

Los tratamientos odontológicos tienen éxito con un adecuado diagnóstico y respectiva planificación para el correcto tratamiento. En prostodoncia la base para un correcto tratamiento esta dado por la exactitud y adecuada toma de impresiones para la continuidad y culminación de la rehabilitación. <sup>(6)(13)</sup>

### **5.1 Impresión dental**

Reproducción, copia o registro estomatológico tridimensional de las estructuras dentales las mismas que corresponden a tejidos duros y blandos, obtenida mediante materiales biocompatibles fabricados para replicas en negativo de piezas dentales y rebordes maxilares y mandibulares, los mismos que al llevarlos a la boca del paciente mediante el uso de una cubeta en un determinado momento y tiempo endurecen con la finalidad de copiar y conservar la forma y extensión de la superficie copiada. <sup>(19)(1)</sup> La impresión al momento de fraguar se tornara dura o elástica, esto depende del material que se utilice en la toma de impresiones, constituyéndose este registro dental como el primer paso para el proceso de restauraciones protésicas indirectas. <sup>(20)(21)</sup>

### **5.2 Materiales de impresión**

Shillingburg los define como materiales que se colocan dentro de la cavidad oral en un estado blando o semifluido, durante el proceso los materiales sufren cambios estructurales y se fraguan obteniendo una réplica en negativo de tejidos duros y blandos de la cavidad bucal. <sup>(20)(11)</sup> Reproducción que posteriormente será usada para la elaboración del modelo en positivo vaciado en yeso. <sup>(12)</sup>

### 5.3 Clasificación de los materiales impresión

Rígidos: su característica es que al endurecer se presentan rígidos o de consistencia dura.

- Yesos para impresiones; tipo I.
- Compuestos cinquenólicos.<sup>(12)</sup>

Termoplásticos: son materiales o compuestos para modelar rígidos a temperatura ambiente, y al presentarse a elevadas temperaturas se tornan de consistencia plástica, dentro de la cavidad oral recobra su rigidez al bajar la temperatura.

- Ceras para impresiones
- Compuestos de modelar.<sup>(12)</sup>

Elásticos: son materiales que se caracterizan por permanecer en estado elástico y flexible después de haber tenido contacto con la cavidad oral.

- Hidrocoloides reversibles; AGAR – AGAR
- Hidrocoloides irreversibles; Alginato
- Polisulfuros o mercaptano
- Siliconas de adición y condensación
- Poliéteres.<sup>(22)</sup>

#### 5.3.1 Clasificación de los materiales impresión según su endurecimiento

De acción química: Yeso tipo I

Pastas zinquenolicas

Hidrocoloides irreversibles

Elastómeros

De acción térmica o física: Modelinas

Ceras para impresión

Hidrocoloides reversibles.<sup>(23)</sup>

#### 5.3.2 Clasificación de los materiales impresión según su reacción química

- Yeso tipo I: fraguado
- Pastas zinquenólicas: cristalización

- Hidrocoloides: gelificación
- Modelina y ceras: termoplastificación
- Polímeros y elastómeros: polimerización. <sup>(23)</sup>

## 5.4 Elastómeros

Los elastómeros son materiales de impresión disponibles y los más utilizados para la toma de impresiones en odontología. <sup>(21)</sup> Son materiales que se caracterizan por estar compuestos por polímeros sintéticos y características plásticas, es decir materiales elásticos, no son compatibles con el agua por lo tanto son hidrófobos y su mecanismo de endurecimiento se denomina polimerización.

- Siliconas por condensación: tienen mayor grado de dificultad por su manipulación ya que comprende de una base y catalizador en dos pastas, deben ser mezcladas manualmente con el uso de una espátula.
- Siliconas por adición: son materiales gomosos de gran resistencia a la ruptura y aplastamiento, con altas habilidades de copiado y registro.
- Polisulfuro: conocidos como mercaptanos su presentación es en tubos de base y activador.
- Poliéter: polímero a base de éter, presentan una buena exactitud dimensional al no presentar subproductos. <sup>(23)</sup>

### 5.4.1 Ventajas y desventajas de los elastómeros

Ventajas: Estabilidad dimensional

Fácil manipulación

Resistencia a la tracción

Olor, sabor agradable o neutro

Fácil desinfección y manipulación

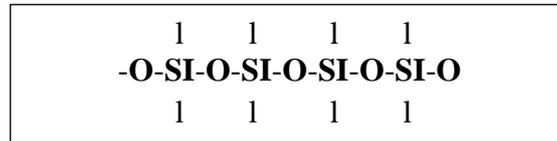
Vida útil prolongada

Desventajas: Costos elevados

Producción de subproductos. <sup>(17)</sup>

## 5.5 Siliconas

Las siliconas son materiales de impresión con característica elástica a base de polidimetil siloxano o polivinil siloxano. El nombre está basado en su composición por la presencia de sílice y oxígeno.<sup>(12)</sup>



## 5.6 Usos de las siliconas

Las siliconas son usadas en procedimientos de rehabilitación oral como es el caso de tomas de impresiones para prótesis fija, prótesis parcial removible, prótesis total, registros de mordidas y en procedimientos de laboratorio dental.<sup>(12)</sup>

## 5.7 Silicona por adición

Se caracteriza por endurecer a través de la polimerización por adición. Su principal componente es el Polivinilsiloxano. En la reacción de fraguado se forman grandes cadenas de silicona que pueden evaporar hidrógeno.<sup>(24)</sup>

### 5.7.1 Composición

- Pasta base; Polímero con grupos terminales vinilo

Rellenos

Surfactante no anionico (hidrofilia)

- Pasta Reactora: Polímero con grupos terminales vinilo

Catalizador: Ácido cloroplatinico o sal de platino (entrecruzamiento de cadenas)

Rellenos.<sup>(23)</sup>

### 5.7.2 Reacción de fraguado

La silicona en su pasta base y catalizadora presenta platina, la pasta base también es conocida como pasta híbrida. Es un material que presenta buena estabilidad dimensional debido a un equilibrio dado en la reacción de la silicona vinílica e híbrida sin la formación de subproductos. Esta reacción continua después de la remoción de la impresión de

boca, por esta razón se debe esperar una hora para el posterior vaciado, caso contrario en el modelo en positivo pueden aparecer alteraciones o burbujas en la estructura del yeso.<sup>(25)</sup>

### **5.7.3 Reacción química**

Siloxanos con silanos terminales + Siloxanos con vinilos terminales + Ácido cloroplatínico= Silicona por adición

Se da la reacción entre el hidrógeno y los grupos vinílicos, no existe variación dimensional por la falta de liberación de subproductos siendo una polimerización iónica.<sup>(17)</sup>

### **5.7.4 Características**

Como ventajas:

- Fácil manipulación y remoción de la cavidad bucal.
- Variedad de productos comerciales con varios tipos de viscosidad.
- Excelente propiedad de recuperación elástica
- Excelente estabilidad dimensional (no hay subproductos)
- Neutro con relación al sabor y olor
- Opción de auto mezcla (pistola dispensadora)
- Se las puede desinfectar por ser hidrofóbicas, no tienen la capacidad de absorber agua.

Como desventajas:

- El mecanismo de polimerización puede estar afectado por la manipulación del material con guantes de látex.
- Costo elevado.
- Son hidrófobos y en ocasiones no mojan bien los tejidos dentarios.<sup>(17)(23)</sup>

### **5.8 Propiedades de las siliconas de adición**

Tiempo de trabajo y de polimerización: las siliconas por adición se caracterizan por tener un tipo de trabajo y polimerización más largo en comparación con las siliconas por condensación.<sup>(26)(17)</sup>

Estabilidad dimensional: Pegoraro en el 2001 señala que las siliconas de adición presentan menos alteración dimensional establecida en 0.05 a 0.016%, motivo por el cual indica que las impresiones pueden ser vaciadas hasta después de 48 horas.<sup>(25)</sup>

Fluidez: La fluidez hace referencia a la consistencia del producto y hace que los materiales tengan distintas viscosidades, viscosidad fluida es ideal para la reproducción de detalles finos y viscosidad densa proporciona rigidez en la impresión. Los materiales al tener un mayor índice de viscosidad menor será la capacidad de reproducción de los detalles.<sup>(17)</sup>

Tixotropía: La silicona de adición no fluye en la cubeta pero al realizar una presión mínima tiene la capacidad de fluir entre los espacios interdentarios y hacia el margen gingival.<sup>(17)</sup>

Flexibilidad: Son más rígidos ocasionando dificultad en la remoción de la impresión.<sup>(17)</sup>

Reproducción de detalles: Ofrece al ámbito de rehabilitación una reproducción buena de los detalles anatómicos de estructuras orales.<sup>(17)</sup>

Recuperación elástica: Capacidad del material para mantener su forma después de sufrir una deformación al des insertar la cubeta de la boca del paciente.<sup>(17)</sup> La recuperación elástica de la silicona de adición esta dado en un 99.8%.<sup>(3)</sup>

Toxicidad: Siendo el catalizador el ácido cloroplatínico no es considerado tóxico para el paciente ya que es un elemento fisiológicamente neutro<sup>(17)</sup>.

### **5.8.1 Estabilidad dimensional**

Característica y capacidad de los materiales de impresión para mantener su forma, estructura o dimensiones con el tiempo al estar expuestos a cambios de temperatura, o a un tiempo prolongado de trabajo.<sup>(3)</sup> El prerequisite para una restauración exitosa es que los materiales de impresión presenten estabilidad dimensional, reproducción y compatibilidad con los productos de restauración.<sup>(21)</sup>

Martins en el 2017, menciona que los materiales seleccionados por el profesional odontólogo para la rehabilitación oral deben proporcionar una buena estabilidad dimensional y ser precisos en la reproducción de detalles. El material no debe sufrir cambios dimensionales al presentarse a procesos de desinfección y de almacenamiento.<sup>(27)</sup>

Los materiales más usados en odontología son los elastómeros y la silicona de adición muestra mejor reproducción de detalles y mayor estabilidad a largo plazo.<sup>(27)</sup>

## 5.8.2 Diferencias y características de las siliconas de adición

### Zhermack - Elite HD

- Propiedades tixotrópicas.
- La combinación de nanotecnología y la hidrocompatibilidad brinda una gran ventaja al obtener una rápida impresión reduciendo en forma considerable la formación de burbujas.
- Copia de detalles finos.
- Tiempo de vaciado inmediato y máximo de dos semanas.<sup>(28)(29)(30)</sup>

### Express - 3M

- Propiedades tixotrópicas.
- Excelente reproducción de los detalles a través de la propiedad hidrofílica.
- Retirada de la boca sin distorsiones gracias a una excelente elasticidad.
- Tiempo de vaciado mínimo de 30 minutos y máximo hasta dos semanas.
- Alta estabilidad dimensional.<sup>(28)(29)(30)</sup>

### President - Coltene

- Tiempo de vaciado mínimo de 30 minutos y máximo de siete días.
- Propiedad hidrofílica.
- Elevada resistencia al desgarre y alta elasticidad.
- Se puede retirar fácilmente de la boca, obteniendo impresiones precisas y satisfactorias.
- Valor accesible.<sup>(28)(29)(30)</sup>

## 5.9 Técnicas de impresión

Las técnicas de impresión son procedimientos importantes que se realizan para reproducir la anatomía dentaria correspondientes a tejidos duros y blandos, realizando una copia o reproducción en negativo. Durante los tratamientos odontológicos se utiliza la técnica de impresión de un paso y de dos pasos, las técnicas de impresión dental permiten obtener reproducciones con fidelidad de detalles.<sup>(3) (31)</sup>

### **5.9.1 Técnica de impresión de un paso**

Técnica en la que el material fluido y denso se aplican al mismo tiempo dando lugar a un fraguado simultáneo. Este tipo de impresión se basa en introducir en la boca los dos materiales de distintas densidades sin polimerizar, la silicona pesada tiene la función de desplazar la silicona fluida de la zona de las preparaciones dentales, quedando registradas las líneas de terminación en silicona pesada, siendo un material inapropiado para la impresión de detalles finos.<sup>(3)</sup>

### **5.9.2 Técnica de impresión de dos pasos**

Es una técnica de impresión doble que requiere mayor tiempo de trabajo adecuada para impresiones fidedignas de rehabilitación oral. Técnica más cómoda para el profesional y para el paciente logrando mejores resultados teniendo un alto control en la impresión haciendo más agradable para el paciente.<sup>(3)</sup>

La primera impresión se realiza con una cubeta estándar utilizando el material denso o pesado, su función es la individualización de la cubeta dejando un espacio uniforme y controlado para la posterior colocación del material fluido el mismo que tienen como función registrar detalles de las preparaciones dentarias.<sup>(3)(32)</sup>

La creación de espacio para silicona pesada se la puede realizar con un bisturí, garantizando un espacio suficiente en los dientes de las preparaciones dentarias, posteriormente se coloca la pasta de adición en toda la impresión de PVS, por último, se coloca en la boca para su posterior polimerización.<sup>(3)</sup> Al retirar la impresión el material de impresión liviano se debe observar solamente en el área y sobre las preparaciones. En el resto de la impresión se deberá observar solamente una delgada capa de este material, que transluce el color del PVS. Esta técnica de impresión puede ser más fácil para el profesional ya que no necesita la ayuda de un asistente.<sup>(32)(33)</sup>

### **5.10 Diseño asistido por computadora / fabricación asistida por computadora CAD/CAM**

El mundo odontológico ha evolucionado en todos sus ámbitos en especial en la tecnología muy evidente en el campo de prótesis dental. En los últimos años la tecnología CAD/CAM a través de un software ha evolucionado en la posibilidad de fabricación y diseño de restauraciones dentales.<sup>(34)</sup>

CAD; diseño asistido por ordenador, herramientas informáticas que colaboran en el soporte y diseño de elementos en 2D y 3D, conservando la estética y dimensión aplicándolo en restauraciones dentales.<sup>(34)</sup>

CAM; fabricación asistida por ordenador, permite la construcción de productos de productos antes establecidos por CAD como fresaos o tallados del material, con la intervención mínima del operador.<sup>(35)</sup>

En el año de 1971 Dr. Francisco Duret comenzó con la investigación teórica y experimental y es considerado el padre de la Odontología del CAD/CAM. Posteriormente en 1983 Heitlinger Rodderen dio a conocer el primer prototipo del sistema CAD/CAM para la conferencia en Francia – Garancieres. Fujita en 1984 mencionan la transferencia de los procesos de fabricación industrial en odontología. Se da la creación de CEREC por parte de Werner Mörmann en el año de 1986.<sup>(36)</sup>

Se han ido incrementado varios sistemas CAD/CAM en el mercado siendo su evolución la siguiente: 1989 Creación del DCS dental Suiza, 1993 creación de Cicerón, 1995 creación de Cercon, 1998 Creación de cadesthetics, 2001 creación de Everest, Lava 3M ESPE AG, creación de Wol- Ceram, 2002 creación de Bego Meddifufacturing y en el 2003, creación de Perfactory, Sistema Xawex dental, Hintels denta CAD, Triclone 90.<sup>(36)(37)</sup>

### **5.11 Sistemas de CAD/CAM**

Los avances tecnológicos relacionados con el CAD/CAM en odontología se los ha dividido en sistemas para el uso en la consulta dental y también en sistemas para el uso en el laboratorio.<sup>(36)</sup>

Sistemas CAD/CAM para uso en el consultorio: corresponde al sistema para la toma de impresiones digitales. Lava Chairside Oral Scanner C.O.S. fabricado por la compañía 3M, esta tecnología permite la toma de impresiones digitales y crea un modelo virtual en tiempo real, después de ser revisada por el odontólogo es enviada al laboratorio en donde se realiza un análisis digital para el diseño y fabricación de aparatos protésicos como incrustaciones inlays, onlays, carillas, coronas y prótesis fijas. iTero de la casa fabricante Cadent<sup>TM</sup> permite impresiones para su posterior fabricación de todo tipo de restauraciones protésicas.<sup>(36) (38)</sup>

Sistema E4D Dentist de la casa fabricante D4D, permite la toma de impresiones digitales directamente en la boca del paciente, también tienen la capacidad para escanear una impresión o un modelo. CEREC AC de la casa fabricante Sirona tiene la capacidad de realizar impresiones digitales creando restauraciones.<sup>(36)(38)</sup>

Sistemas CAD/CAM para uso del laboratorio dental: escáner extraoral, impresora 3D, fresadora, con la obtención de impresiones digitales por medio del escáner extraoral, se diseña y se fabrica restauraciones por medio y asistencia del ordenador.<sup>(36)</sup>

### **5.11.1 Escáner intraoral**

Es un método directo de obtención de modelos digitales que se obtiene al escanear directamente la boca del paciente con una cámara digital de pequeño tamaño, receptando las superficies del medio oral y de las respectivas preparaciones dentales, todo este proceso puede tomar de 5 a 15 minutos. La innovación en odontología ha incursionado dos tipos de escáneres intraorales: escáner de tecnología fotográfica y de tecnología de video.<sup>(34)</sup>

### **5.11.2 Escáner extraoral**

El escaneado 3D es un análisis que permite recolectar información de una superficie a un modelo digital tridimensional.<sup>(39)</sup>

Es un método indirecto de obtención de modelos digitales que se obtiene al escanear indirectamente impresiones y modelos, se ha convertido en una herramienta versátil y de mucha confianza para trabajos de digitalización dentro del laboratorio dental.<sup>(40)</sup> Se escanean los modelos logrando un control óptimo y de calidad.<sup>(39)</sup>

Existen en el mercado escáneres ópticos y mecánicos, los ópticos pueden ser de tipo de luz laser o de luz blanca.

Escáneres de luz blanca, tiene la opción de tener mayor exactitud al disponer de multitud de bandas que se van orientando a distintas angulaciones. Escáneres de luz láser produce menos reflejos en la superficie del modelo siendo perjudicial para el escaneado.<sup>(39)</sup>

### **5.11.3 Escaneado 3D**

El escaneo en 3D es un análisis tridimensional que tiene como objetivo tomar información de la superficie a ser estudiada, para construir un modelo digitalizado para la posterior restauración.<sup>(34)</sup>

## **5.12 Software odontológico CAD**

Es un sistema que brinda rapidez y facilidad, minimizando los costos y maximizando la producción, usado para diseñar diversos productos de prótesis dentales.<sup>(41)</sup>

### **5.12.1 Software exocad**

El software es un sistema que garantiza los diseños de coronas o estructuras para restauraciones rehabilitadoras, usado como complemento el sistema de escáner, el exocad ofrece libertad de ajustes e individualización según las necesidades e indicaciones de rehabilitación siendo una herramienta moderna para la producción de trabajos de alta calidad.<sup>(38) (41)</sup>

### **5.12.2 Archivos STL**

La utilización de los formatos STL es un formato de archivo de CAD que logra diseñar la estructura y fabricar en materiales de elección para su respectivo control y ajustes de reproducción en 3D.<sup>(38)</sup>

## **5.13 Impresiones digitales**

Es una impresión asistida por el ordenador es un método sencillo ya que facilitan a los profesionales odontólogos, y a los laboratorios dentales el desarrollo y elaboración de las prótesis dentales.<sup>(40)</sup>

Un dispositivo óptico capta la información de la impresión recopilando los datos y los muestra en la pantalla de la computadora, el profesional analiza la imagen y si es necesario efectuar modificaciones se las realiza hasta alcanzar una imagen satisfactoria. Un modelo impreso en 3D tiene garantías de ser estable y exacto.<sup>(40)</sup>

## **5.14 Fresadora**

Las fresadoras son máquinas utilizadas para la creación de prótesis dentales a través del tallado o esculpido de blocs de zirconio, disilicato de litio, titanio, cromo-cobalto, cera de fundición, cera de modelado, facilitando a los técnicos de laboratorio la obtención de un trabajo rápido y eficaz.<sup>(38)</sup>

### **5.15 Impresiones digitales versus impresiones convencionales**

Sang Lee en 2012 menciona que las impresiones digitales resultaron en una técnica más eficiente que las impresiones convencionales. Se consumió más tiempo de preparación, trabajo y recuperación para completar una impresión convencional aceptable. La dificultad fue menor para la impresión digital en comparación con las convencionales cuando se realizó por estudiantes de segundo año sin experiencia en odontología.<sup>(42)</sup>

Paul Seelbach en 2013 revela que se puede afirmar que los sistemas de impresión digital permiten la fabricación de restauraciones protésicas fijas con una precisión similar a la de los métodos de impresión convencionales. Las técnicas de impresión digital pueden considerarse como una alternativa clínica a las impresiones convencionales para restauraciones dentales fijas.<sup>(43)</sup>

Emir Yuzbasioglu en 2014 indica que las impresiones digitales dieron como resultado una técnica más eficiente en el tiempo que las impresiones convencionales. Los pacientes prefirieron la técnica de impresión digital en lugar de las técnicas convencionales. Las impresiones convencionales con relación al confort dificultan la respiración, inducen a náuseas y dan incomodidad al mantener la boca abierta mientras que el material cumple su función de polimerización o fraguado.<sup>(44)</sup>

Konstantinos en 2016 realizó una revisión sistemática para comparar el ajuste marginal de las restauraciones dentales fijas fabricadas con técnicas de impresión digitales y técnicas de impresión convencionales. Las conclusiones se basaron principalmente en estudios in vitro, la técnica de impresión digital proporcionó un mejor ajuste marginal de las restauraciones fijas a diferencia de las técnicas convencionales.<sup>(45)</sup>

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Tipo y diseño de la investigación

**Observacional y descriptivo** ya que se determinó el tiempo en el que se produce un cambio considerable de estabilidad dimensional de los materiales de impresión. El modelo maestro en la investigación fue diseñado e impreso en 3D mediante CAD/CAM, se tomaron impresiones con silicona de adición las mismas que fueron medidas para determinar la inestabilidad en los modelos y con ello descubrir y comprobar la posible asociación de las variables de investigación que producen dicho fenómeno.<sup>(46)</sup>

**Correlacional:** Este estudio fue de tipo correlacional al buscar establecer las relaciones entre las siliconas por adición y estabilidad que presentan durante el tiempo de trabajo.<sup>(46)</sup>

**De campo:** La presente investigación se caracterizó porque su base se dio mediante la observación y tomando como fundamento la información basada en artículos científicos como guía para establecer la metodología de la investigación.<sup>(46)</sup>

**Analítico:** estuvo direccionado al indagar las razones de inestabilidad dimensional según los tipos de materiales de impresión en negativo y el tiempo de vaciado para la obtención del modelo en positivo.<sup>(46)</sup>

**In vitro:** No comprometió muestras directas de individuos, y su aplicación se realizó sobre modelos que representan las estructuras orales.

**Transversal:** Por lo que cada muestra fue analizada en un único momento.

### 6.2 Objetos de estudio

#### 6.2.1 Población

El estudio se realizó al diseñar y adquirir un modelo impreso en 3D de resina el mismo que fue indispensable para las posteriores tomas de impresiones con silicona por adición.

La población constó de 30 impresiones, dividiéndolas en 10 impresiones para cada una de las marcas establecidas como son: 10 impresiones con Zhermack Elite HD+, 10 impresiones con Express 3M, y 10 impresiones con President Coltene, las cuales fueron tomadas en un mismo instante en un determinado horario; pero medidas en diferentes lapsos de tiempo después de haber sido tomada la impresión 1 hora, 8 horas, 12 horas, y 24 horas, también de

cada marca establecida después de la 1 hora se seleccionaron de cada grupo de impresiones 5 para el almacenamiento en sellado hermético y 5 impresiones para el almacenamiento al ambiente.

### **6.2.1 Muestra**

Intencional no probabilística, y a conveniencia.

La muestra constituyó de 30 impresiones con silicona por adición.

### **6.3 Entorno**

Laboratorio dental Camino - Ambato

### **6.4 Intervenciones**

Se estableció 30 impresiones que fueron elaboradas en el Laboratorio Dental Camino de Ambato.

#### **6.4.1 Criterios de selección**

Impresiones con Siliconas de Adición (Zhermack Elite HD+, Express 3M, President Coltene), empleadas correctamente según las especificaciones del fabricante.

Impresiones con ausencia de burbujas o imperfecciones en la zona de medición.

### **6.5 Técnicas e instrumentos**

**Técnica:** Observación utilizando las impresiones con silicona por adición que previamente fueron obtenidos mediante las tomas de impresión al modelo maestro de resina impreso en 3D, se realizaron las medidas para evaluar la eficacia de la silicona de adición.

**Instrumento:** Lista de cotejo que fue empleada para la recolección de datos de las mediciones de los modelos de trabajo con la ayuda de CAD/CAM analizando individualmente las muestras y registrando resultados en la tabla de análisis investigativo.

## **6.6 Análisis Estadístico**

Estadística descriptiva: Este estudio utilizó estadística descriptiva para evaluar los cambios dimensionales de materiales de impresión y los datos se procesaron con la ayuda de un programa estadístico.

### **Método de recolección de datos**

Se recogió información cualitativa acerca de:

- Impresiones en silicona por adición

Se midió escalas cuantitativas respecto a:

- Medidas apoyadas en el escáner CAD/CAM verificando la inestabilidad dimensional.

### **Elaboración de la información**

Análisis de correlación, SPSS versión 24.00, cuadros estadísticos.

## **6.7 Cuestiones Éticas**

Todo el trabajo investigativo se lo efectuó en un laboratorio dental sin la necesidad de muestras biológicas de ningún tipo, ya que la base de la investigación está establecida en una impresión en 3D.

## 6.8 Variables

### 6.8.1 VI: Modelo 3-D

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Es una representación tridimensional de la estructura dental	Estructura	Medidas (milímetros) Medida de pilar dental antes	Observación	Lista de Cotejo

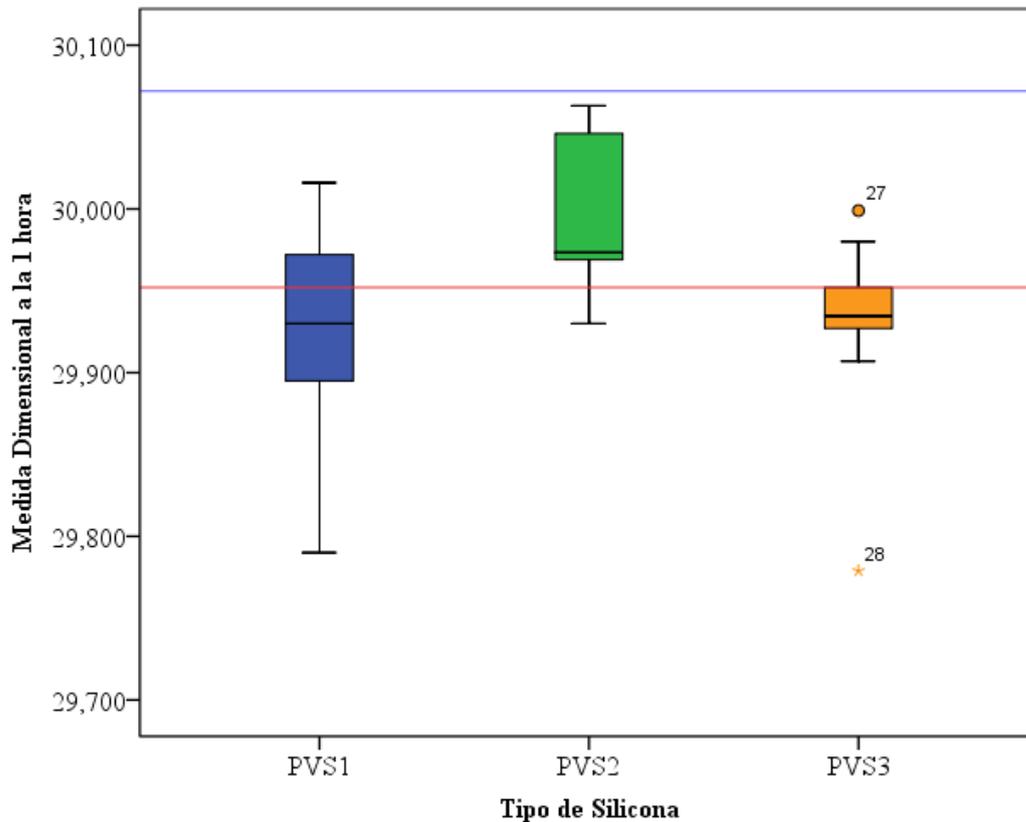
### 6.8.2 VD: Estabilidad Dimensional

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Capacidad de un material para mantener estable sus dimensiones frente a cambios propios del ambiente al que es expuesto	Factores de cambio  Estabilidad Dimensiones	Tiempo Tipo de Almacenamiento  DID=MPDI- MPDFI	Observacional	Lista de Cotejo (CAD/CAM)

## 7. RESULTADOS

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a las medidas del material de adición respecto a un modelo base, en diferentes tiempos (1, 8, 12 y 24 horas) se analizará la variación de los materiales respecto al modelo base con el fin de determinar el material que presente menor estabilidad dimensional.

**Gráfico Nro. 1.** Comparación de medida dimensional después de 1 hora.

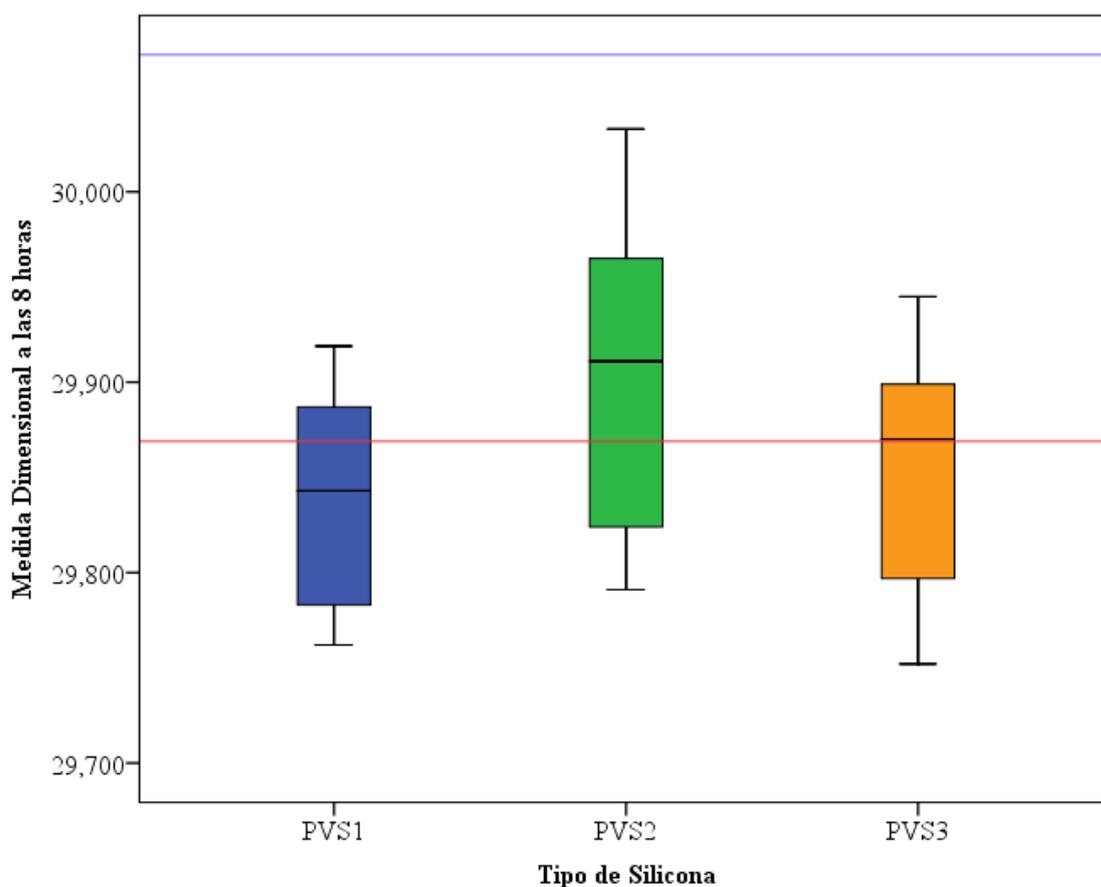


Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinojosa.

**Análisis:** En los resultados de la medida dimensional después de 1 hora se muestra que el valor de las medianas en cada uno de los casos es diferente donde el material que presenta una menor medida es la PVS1, con un valor menor está el material PVS3 aunque su rango de variabilidad de datos muestra datos atípicos en dos casos puntuales esto puede obedecer a su inestabilidad respecto al modelo prueba, finalmente el material que menos valor respecto a medida del modelo base presenta es PVS2, en todos los casos se puede indicar la tendencia en cada uno de los casos puede obedecer un proceso de contracción en los materiales.

**Gráfico Nro. 2.** Comparación de medida dimensional después de 8 horas

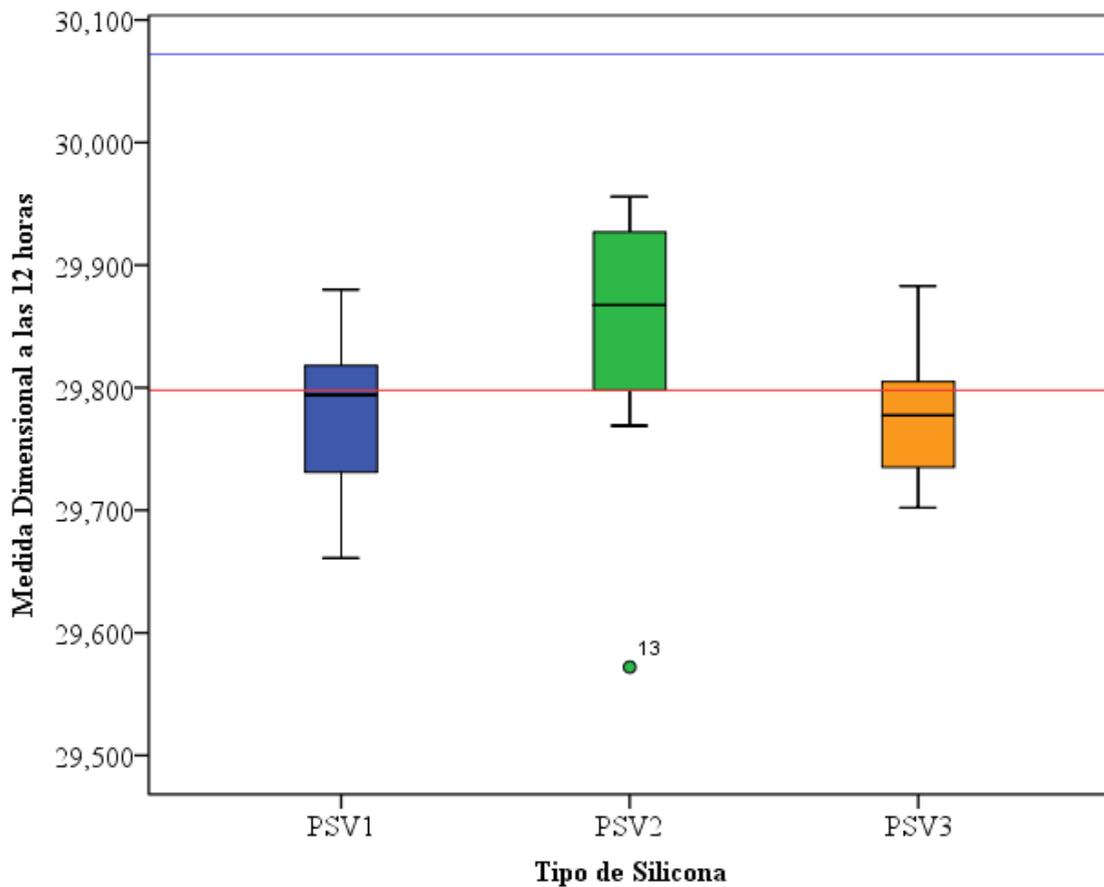


Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostrza.

**Análisis:** En el caso de los materiales al haber transcurrido 8 horas se puede apreciar un decrecimiento en el valor de las dimensiones en las siliconas respecto al modelo de base, la medida dimensional que más se aleja del valor del modelo base es el material PVS1, de igual forma el material PVS3; el que presenta contracción menor es el material PVS2; y se puede apreciar que en relación a la medida dimensional de 1 hora respecto al tiempo de 8 horas existe mayor contracción en las siliconas de prueba. Finalmente es notorio un rango de datos expandido en la distribución de frecuencias especialmente en la silicona PVS2.

**Gráfico Nro. 3.** Comparación de medida dimensional después de 12 horas.

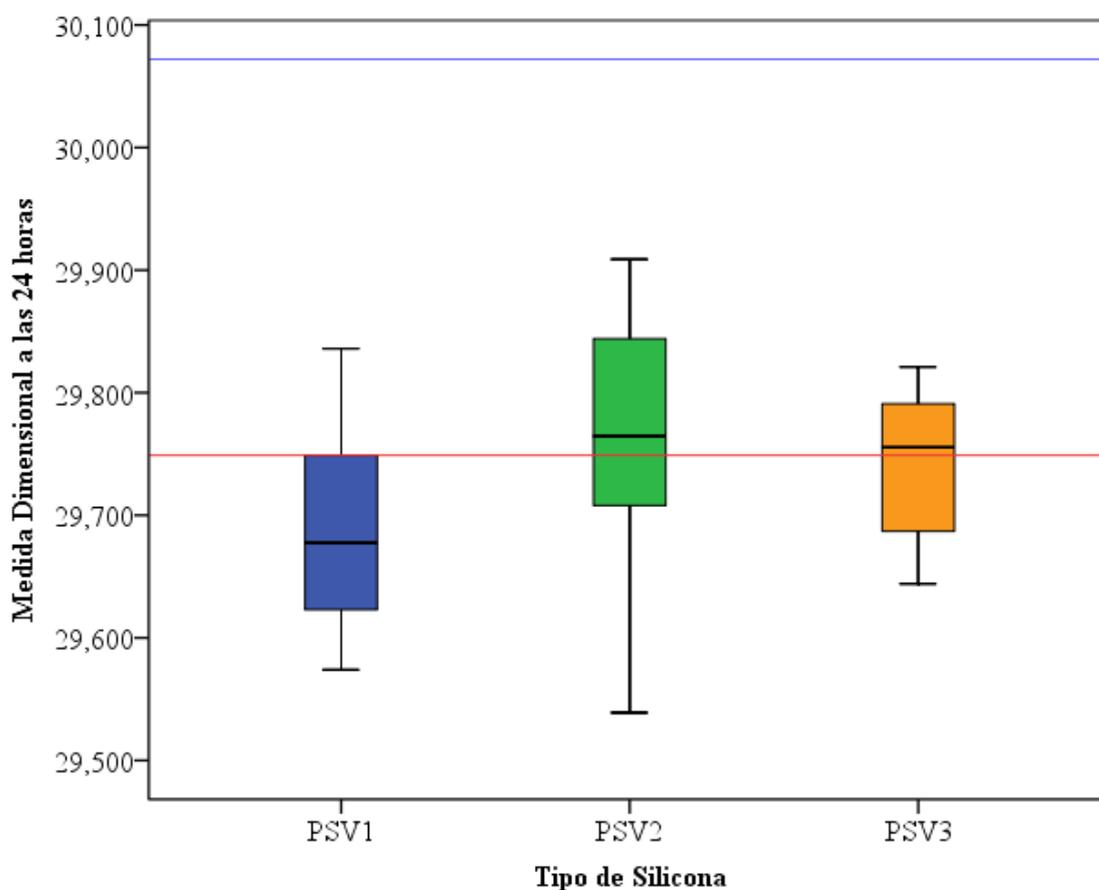


Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza.

**Análisis:** La medida dimensional respecto al tiempo de 12 horas se muestra igual que las pruebas anteriores procesos de contracción en el caso concreto del material PVS3 tiene el valor más bajo en las pruebas su mediana está por debajo de los 29,800, el material PVS1 en cambio muestra un valor mucho menor en su contracción que el anterior; sin embargo PVS2 tiene diferencia sustancial en sus dimensiones respecto a los otros, sin embargo en este caso la unidad experimental 13 presenta un valor que va fuera del rango de datos de la muestra; en conclusión para esta prueba PVS2 presenta la medida dimensional más cercana al valor del modelo base.

**Gráfico Nro. 4.** Comparación de medida dimensional después de 24 horas



Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostrza.

**Análisis:** Los valores generados en cada una de las muestras después de 24 horas denotan una contracción mayor en las medidas respecto al modelo base, donde el que más se aleja es el material PVS1, sin embargo el material PVS2 y PVS3 asumen de forma aproximada el mismo valor en su mediana, con la diferencia de el primero tiene un rango de valores en un espectro más amplio de distribución es decir que los valores obtenidos tienen una variabilidad más grande, con lo que se puede asumir que dicho material es muy inestable pasado la medida del tiempo.

**Tabla Nro. 1.** Estadísticos descriptivos.

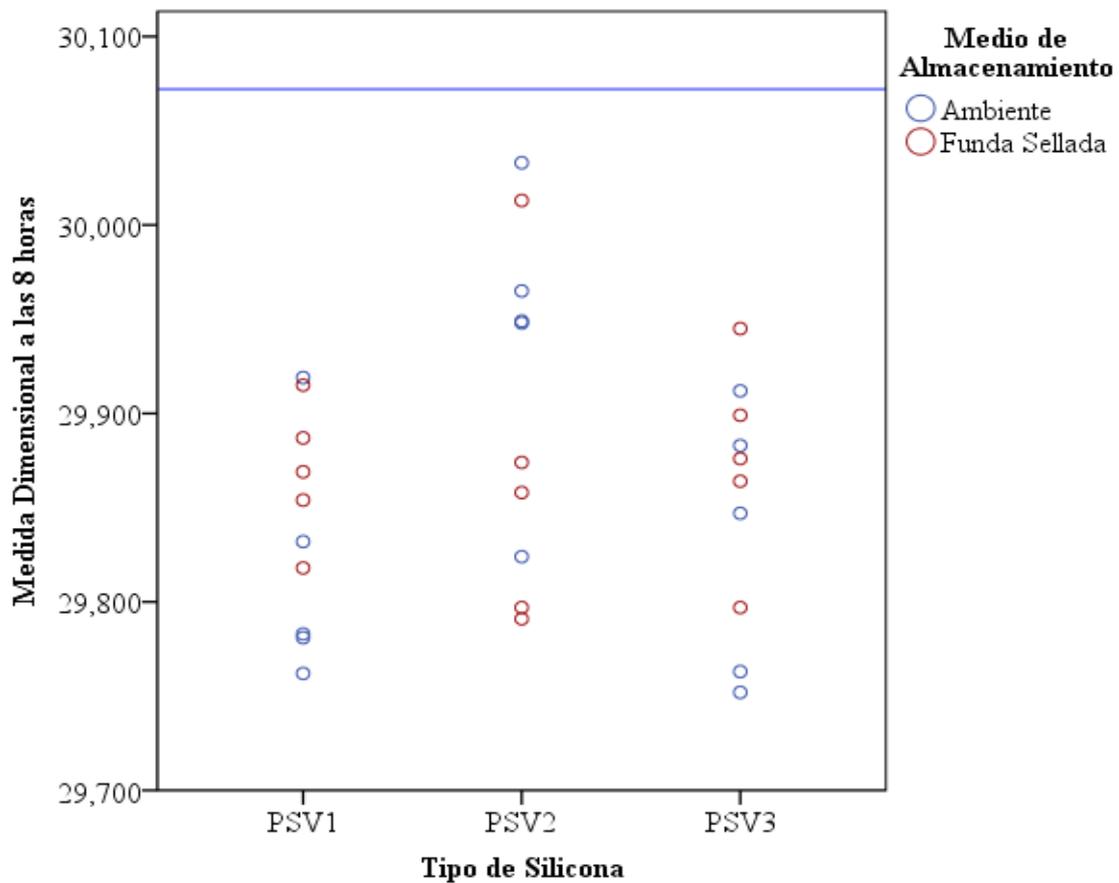
Material	Tiempo		Desviación estándar	Coeficiente Variación	
	(Horas)	Media			Mediana
PVS1	1	29,92	29,93	0,064	0,21 (21%)
PVS2	1	29,99	29,97	0,044	0,15 (15%)
PVS3	1	29,92	29,93	0,059	0,20 (20%)
PVS1	8	29,84	29,84	0,056	0,19 (19%)
PVS2	8	29,90	29,91	0,088	0,29 (29%)
PVS3	8	29,85	29,87	0,064	0,21 (21%)
PVS1	12	29,77	29,79	0,066	0,22 (22%)
PVS2	12	29,84	29,86	0,116	0,39 (39%)
PVS3	12	29,77	29,77	0,055	0,18 (18%)
PVS1	24	29,69	29,67	0,086	0,29 (29%)
PVS2	24	29,76	29,76	0,110	0,37 (37%)
PVS3	24	29,74	29,75	0,064	0,22 (22%)

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza.

**Análisis:** Los datos descriptivos todos los casos indica que los valores entre la media y la mediana en cada una de las muestras no refiere mayor variación, de ahí que el material que menos se distancia de las dimensiones del valor de base es el material PVS2; en el caso del coeficiente de variación (CV) el material PVS2 demuestra una variación que va desde el 15% hasta el 39% en los diferentes tiempos; mientras que la variación de PVS1 va desde el 19% al 29% y el material PVS3 presenta un CV que va desde el 18% al 22%; se puede concluir que en relación al CV el material que presenta mejor estabilidad respecto a las muestras es la silicona PVS3 en razón de que su CV no tienen mayor variación en relación a los diferentes tiempos en lo que refiere al desarrollo de las pruebas. Se podría indicar que el material que presenta más inestabilidad dimensional es PVS2, esto puesto que los rangos de valores están más dispersos es decir sus medidas dimensionales son muy variadas respecto a los otros materiales.

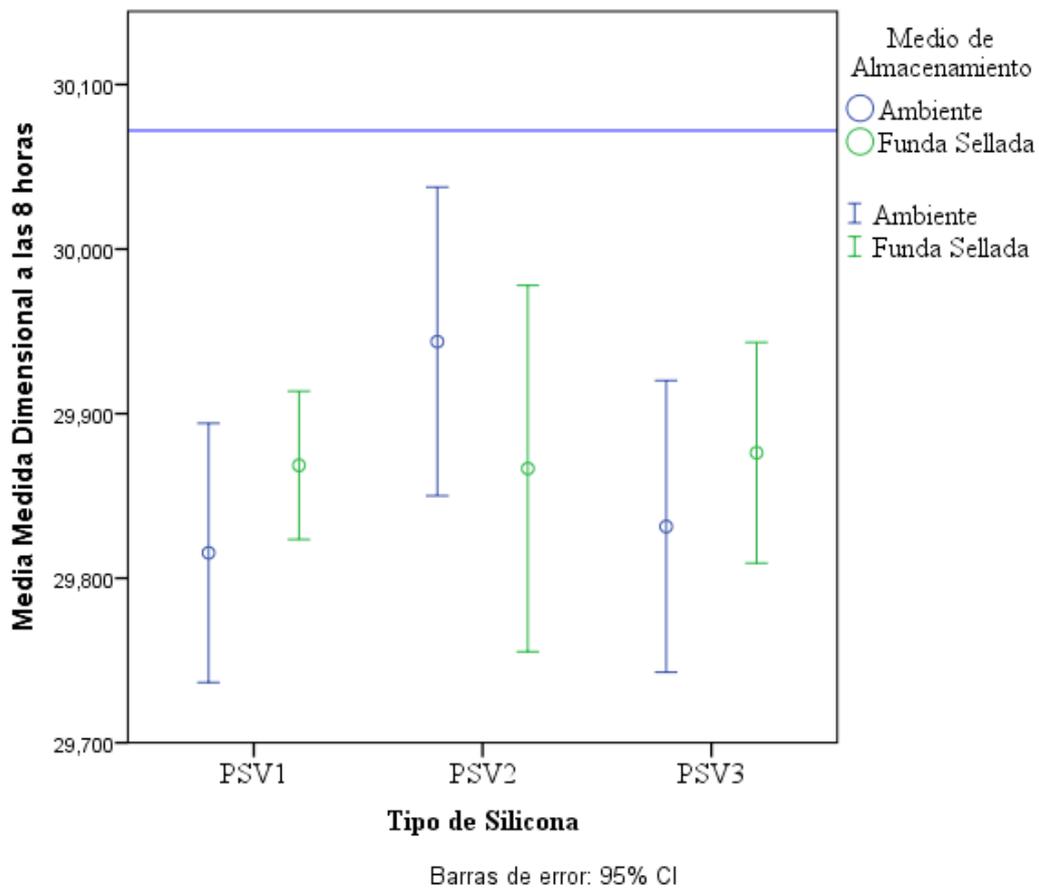
**Gráfico Nro. 6.** Medidas en relación con el medio de almacenamiento (8 h)



Fuente: Datos procesados en SPSS.  
Elaborado por: Andrea Hinostraza.

**Análisis:** En el lapso de 8 horas de aplicación del material de silicona se puede verificar que los valores dimensionales del almacenamiento en funda sellada son menores pero en dependencia del tipo de material, en el caso del PVS1 la dispersión de las muestras es menor en relación a su media como se lo ratifica en la Gráfica Nro. 6; respecto al material PVS2 se puede decir que existe mucha inestabilidad en función de sus valores e inclusive es notorio que se ve el valor de la media mucho más alejado de la dimensión de la muestra base en referencia al almacenamiento de funda sellada, situación que solo se corrobora en este material; en el caso de PVS3 los valores tienden más hacia su media y la dispersión es evidente en el material colocado al ambiente.

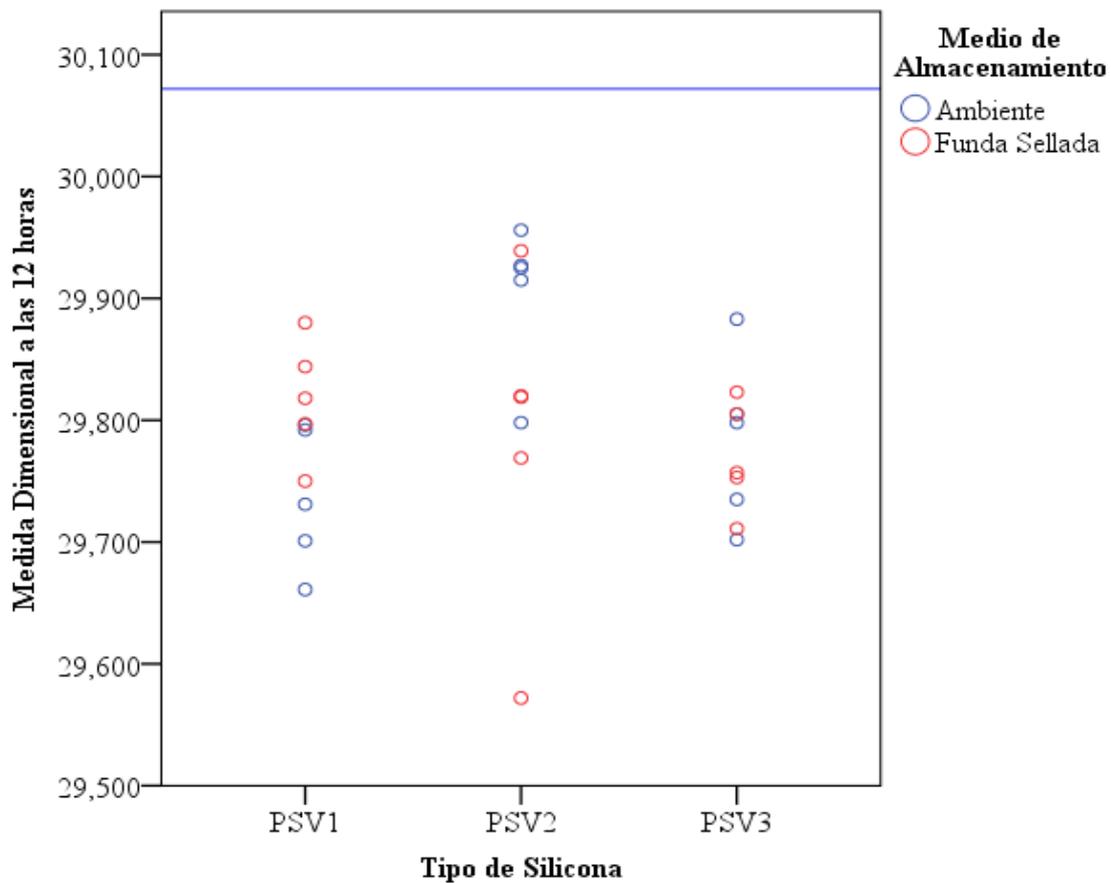
**Gráfico Nro. 7.** Estimación de la media en base a la medida dimensional en 8 horas.



Fuente: Datos procesados en SPSS.  
Elaborado por: Andrea Hinostraza

El valor de la media en el material PVS2 en particular es menor en la funda sellada que en el almacenaje al ambiente, además se muestra varianza muy amplia en el grupo de datos y su comportamiento tiene una diferencia entre los tipos de materiales usados como puede observar en la Gráfica Nro. 6.

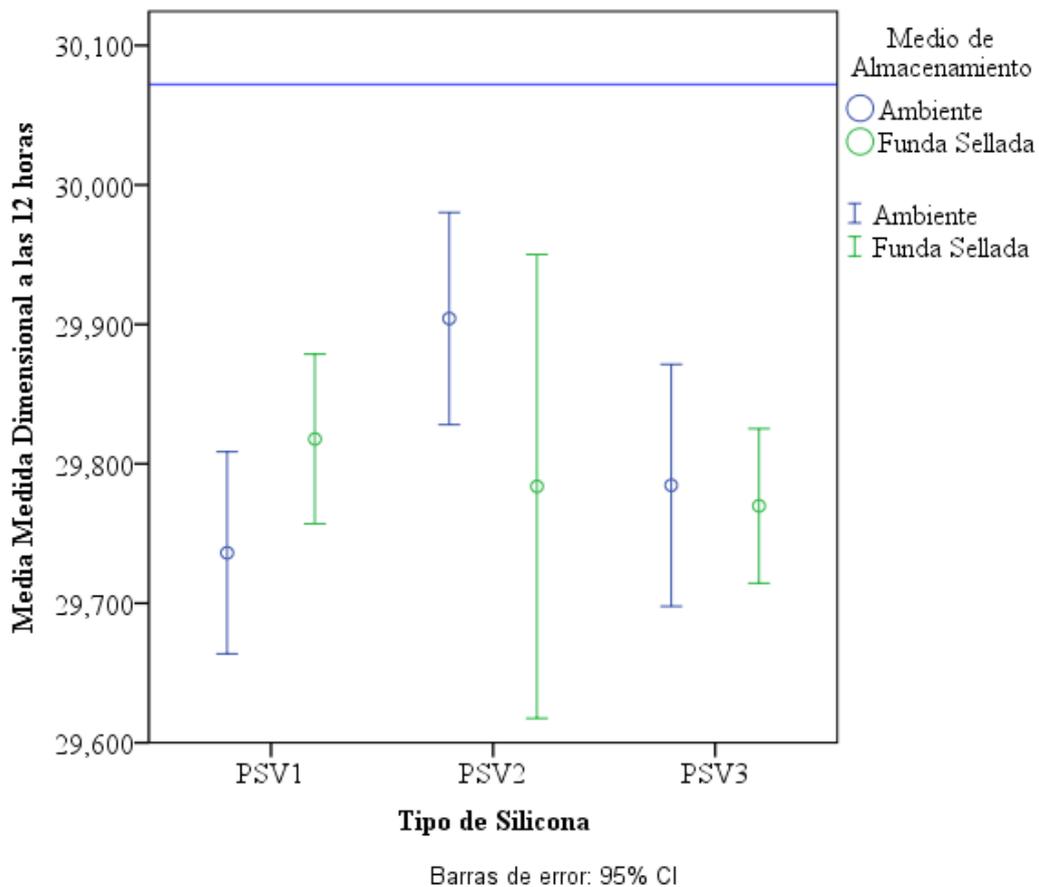
**Gráfico Nro. 8.** Medidas en relación con el medio de almacenamiento (12 h)



Fuente: Datos procesados en SPSS.  
Elaborado por: Andrea Hinostraza.

**Análisis:** Las muestras después de 12 horas en relación con el tipo de almacenamiento mostró que el material PVS3 muestra mayor agrupamiento en su distribución, en el caso de PVS1 de igual forma el agrupamiento es mejor en el medio de almacenamiento de funda sellada, como en casos anteriores el PVS2 tiene el menor valor respecto a la diferencia dimensional con referencia al modelo de estudio, sin embargo se puede apreciar que las medidas determinadas en el ambiente se muestra mucho más estable mientras que la funda sellada muestra un espectro de variabilidad considerable. Se puede aproximar que este tipo de material no ofrece mayor estabilidad en medios de almacenamiento de funda sellada.

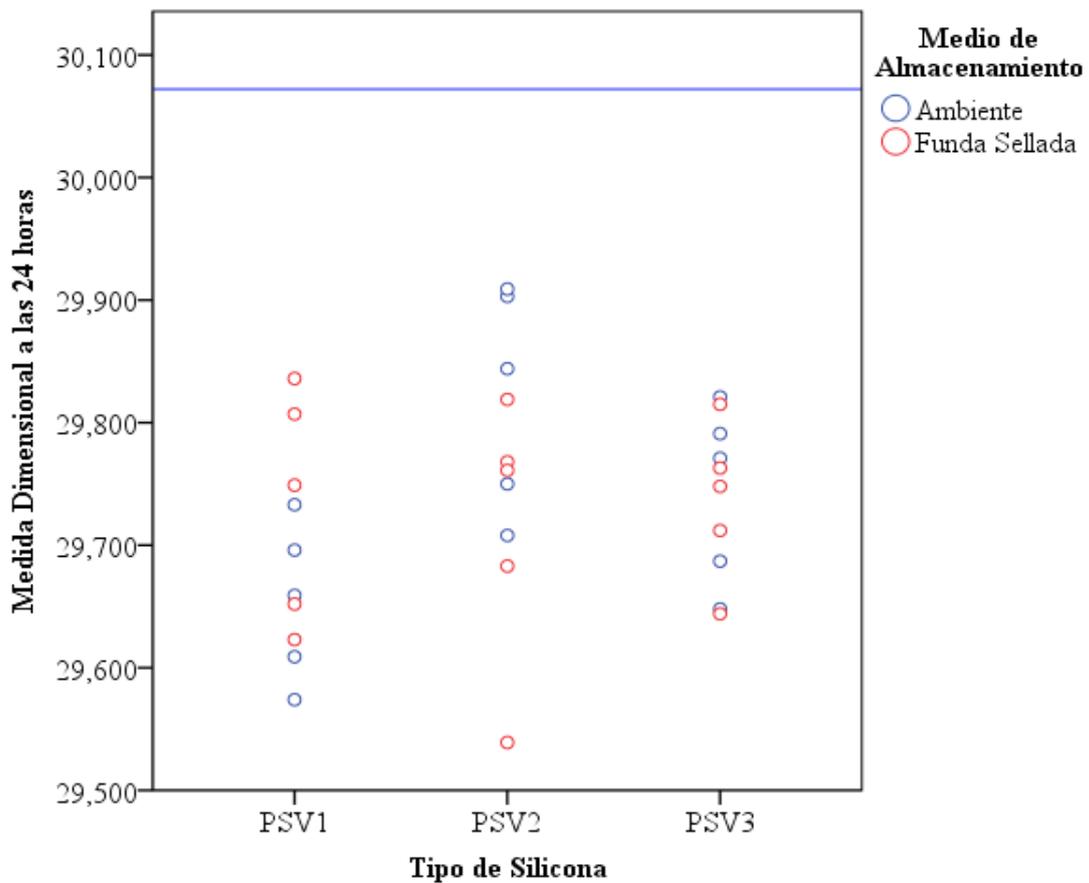
**Gráfico Nro. 9.** Estimación de la media en base a la medida dimensional en 12 horas.



Fuente: Datos procesados en SPSS.  
Elaborado por: Andrea Hinojosa

En este caso el almacenamiento a 12 horas tuvo un inusual comportamiento en el material PVS2 donde el medio de almacenamiento al ambiente mostró un valor más cercano a la medida original de base y menos variabilidad en el grupo de pruebas; así mismo en el material PVS1 la media es mucho mayor en el grupo de funda sellada respecto a la puesta en el ambiente y se estabiliza mejor con variabilidad menor, finalmente PVS3 mantiene valores muy cercanos entre los valores de sus medias aunque su variabilidad es menor el ambiente de funda sellada.

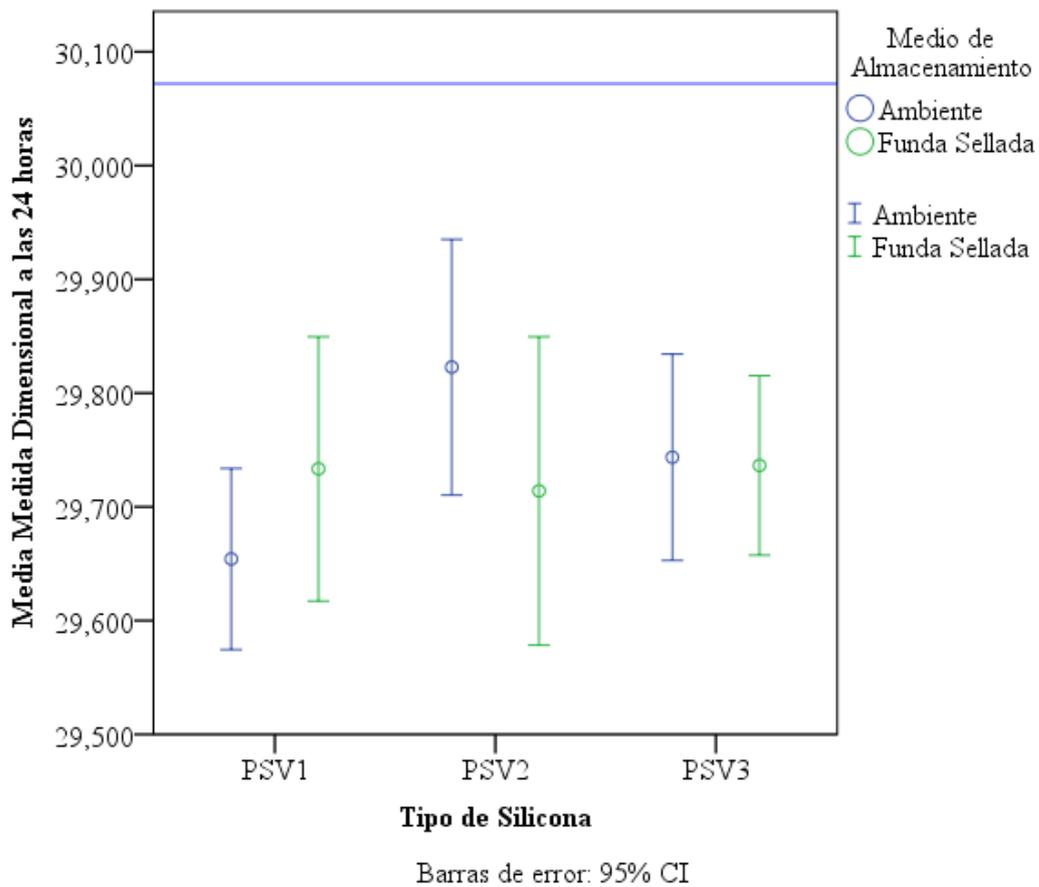
**Gráfico Nro. 10.** Medidas en relación con el medio de almacenamiento (24 h)



Fuente: Datos procesados en SPSS.  
Elaborado por: Andrea Hinostraza

**Análisis:** En los tiempos de 24 horas las mediciones muestran PVS2 responde mejor a medios de almacenamiento del medio ambiente expuesto, mientras que se puede evidenciar un equipamiento en el material PVS3 en los dos medios de almacenamiento tanto en el valor de su media como en su dispersión, en el material PVS1 se puede ver el mismo comportamiento donde el proceso de sellado es de menor variabilidad que de la del medio ambiente expuesto.

**Gráfico Nro. 11.** Estimación de la media en base a la medida dimensional en 24 horas.



Fuente: Datos procesados en SPSS.  
Elaborado por: Andrea Hinostraza

Finalmente según el cuadro de referencia de las medias se puede notar una mejor respuesta de la silicona PVS2 expuesto al ambiente a diferencia de la funda sellada, mientras PVS3 aproxima los mismos valores en los dos medios de almacenamiento, PVS1 tiene mejor aproximación hacia el valor del modelo base en funda sellada que al que fue expuesto al ambiente.

**Gráfico Nro. 12.** Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

		Diferencia de la Medida Dimensional
N		120
Parámetros normales <sup>a, b</sup>	Media	,234275
	Desviación estándar	,1127313
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,072
	Positivo	,072
	Negativo	-,048
Estadístico de prueba		,072
Sig. asintótica (bilateral)		,188 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostrza

Para realizar la comparación entre las variables (Tipo de silicona y Tiempo), se ha establecido usar el análisis de varianza ANOVA, para el primer paso es establecer como requisito que los datos tengan una distribución normal para al tener en conjunto un total de 120 Diferencias de valor dimensional respecto al modelo base se realiza la prueba de normalidad de Kolomogorov -Smirnov; donde interpreta la significación estadística  $p \geq 0,05$  indica que la distribución es normal. En este caso una vez realizada la prueba el valor es mayor a 0,05 con un  $p = 0,188$  por lo que concluye que la distribución es normal. Seguido a este procedimiento se establece la hipótesis respecto a las siguientes afirmaciones la primera que determinará que la medida de la dimensión respecto al modelo base en relación con el tipo de silicona (PSV1, PSV2, PSV3) muestran diferencias significativas, y la segunda indica que existen diferencias significativas entre los tiempos de polimerización.

Hipótesis 1 (H1): Existen diferencias significativas entre los tipos de silicona con relación a sus diferencias dimensionales respecto del modelo base.

**Tabla Nro. 2.** Descriptivos H1

Diferencia de la Medida Dimensional							
	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
PSV1	,262100	,1091982	,0172658	,227177	,297023	,0560	,4980
PSV2	,193675	,1238772	,0195867	,154057	,233293	,0090	,5330
PSV3	,247050	,0941000	,0148785	,216955	,277145	,0730	,4280
Total	,234275	,1127313	,0102909	,213898	,254652	,0090	,5330

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza

**Tabla Nro. 3.** Prueba de homogeneidad de varianzas tipos de silicona

Diferencia de la Medida Dimensional			
Estadístico de Levene	g1	g12	Sig.
1,204	2	117	,304

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza.

En la tabla de prueba de homogeneidad de varianzas se puede ver que el valor  $p=0,304$  es mayor a 0,05 por lo que se afirma que las varianzas son homogéneas.

**Tabla Nro. 4. ANOVA H1**

Diferencia de la Medida Dimensional					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,103	2	,052	4,295	,016
Dentro de grupos	1,409	117	,012		
Total	1,512	119			

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostroza

Con la prueba ANOVA se verifica que el valor p es 0,016 por lo que es  $\leq 0,05$ ; en conclusión, se puede afirmar que al menos un grupo es significativamente diferente.

**Tabla Nro. 5.** Comparaciones múltiples H1

Variable dependiente: Diferencia de la Medida Dimensional						
Bonferroni						
(I) Tipo de Silicona	(J) Tipo de Silicona	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PVS1	PVS2	,0684250*	,0245373	,019	,008827	,128023
	PVS3	,0150500	,0245373	1,000	-,044548	,074648
PVS2	PVS1	-,0684250*	,0245373	,019	-,128023	-,008827
	PVS3	-,0533750	,0245373	,095	-,112973	,006223
PVS3	PVS1	-,0150500	,0245373	1,000	-,074648	,044548
	PVS2	,0533750	,0245373	,095	-,006223	,112973

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza.

La tabla de comparaciones múltiples con la corrección de Bonferroni indica las pruebas en el material PSV2 tiene valores significativamente diferentes en relación con PSV3 y PSV1.

Hipótesis 2 (H2): Existen diferencias significativas entre los tiempos de contracción con relación a sus diferencias dimensionales respecto del modelo base.

**Tabla Nro. 6.** Descriptivos H2

Diferencia de la Medida Dimensional							
Tiempo de polimerización	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
1 hora	,121567	,0635657	,0116055	,097831	,145302	,0090	,2930
8 horas	,205000	,0737937	,0134728	,177445	,232555	,0390	,3200
12 horas	,272600	,0872466	,0159290	,240022	,305178	,1160	,5000
24 horas	,337933	,0915811	,0167203	,303736	,372130	,1630	,5330
Total	,234275	,1127313	,0102909	,213898	,254652	,0090	,5330

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza.

**Tabla Nro. 7.** Prueba de homogeneidad de varianza tiempos de polimerización

Diferencia de la Medida Dimensional			
Estadístico de Levene	g1	g2	Sig.
1,755	3	116	,160

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza

En la tabla de prueba de homogeneidad de varianzas se puede ver que el valor  $p=0,160$  siendo mayor a  $0,05$  por lo que se afirma que las varianzas son homogéneas.

**Tabla Nro. 8. ANOVA H2**

Diferencia de la Medida Dimensional					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,773	3	,258	40,453	,000
Dentro de grupos	,739	116	,006		
Total	1,512	119			

Fuente: Datos procesados en SPSS.  
Elaborado por: Andrea Hinostraza.

Con la prueba ANOVA se verifica que el valor p es 0,000 por lo que es  $\leq 0,05$ ; en conclusión, se puede afirmar que al menos un grupo es significativamente diferente.

**Tabla Nro. 9.** Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Diferencia de la Medida Dimensional						
Bonferroni						
(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1 hora	8 horas	-,0834333*	,0206095	,001	-,138755	-,028112
	12 horas	-,1510333*	,0206095	,000	-,206355	-,095712
	24 horas	-,2163667*	,0206095	,000	-,271688	-,161045
8 horas	1 hora	,0834333*	,0206095	,001	,028112	,138755
	12 horas	-,0676000*	,0206095	,008	-,122921	-,012279
	24 horas	-,1329333*	,0206095	,000	-,188255	-,077612
12 horas	1 hora	,1510333*	,0206095	,000	,095712	,206355
	8 horas	,0676000*	,0206095	,008	,012279	,122921
	24 horas	-,0653333*	,0206095	,012	-,120655	-,010012
24 horas	1 hora	,2163667*	,0206095	,000	,161045	,271688
	8 horas	,1329333*	,0206095	,000	,077612	,188255
	12 horas	,0653333*	,0206095	,012	,010012	,120655

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Datos procesados en SPSS.

Elaborado por: Andrea Hinostraza

La tabla de comparaciones múltiples la corrección de Bonferroni indica que las pruebas de estabilidad dimensional según los tiempos de contracción que es significativamente menor es el que corresponde a 1 hora y en el caso de tiempo de 24 horas es el que es significativamente mayor a otros tiempos evaluados en función de su valor dimensional.

## 8. DISCUSIÓN

La estabilidad dimensional de los materiales de impresión utilizados en rehabilitación oral representa un factor importante para la precisión de prótesis dentales al iniciar con una impresión dental reproduciendo con exactitud las estructuras de tejidos duros y blandos siendo esta la primera fase para el inicio de la elaboración de una prótesis.<sup>(1) (47)</sup>

La relevancia de toma de impresiones está dada por el material y la técnica de impresión que permite lograr resultados satisfactorios con la reproducción de detalles.<sup>(3)</sup> Díaz Romeral indica que el mejor material que logra una excelente definición de detalles son las siliconas de adición.<sup>(3)</sup>

Cova, Shillinburg y Pegoraro mencionan que las siliconas de adición poseen tiempos estimados para su vaciado correspondientes a la 1 hora después de la toma de su respectiva impresión.<sup>(20)(25)(17)</sup> Luego de la revisión bibliográfica y del análisis de las recomendaciones de varios autores, se decidió realizar las medidas de las tomas de impresión a partir de la primera hora de la toma de impresión, seguidamente se las midió a partir de las 8 horas, 12 horas, y 24 horas para identificar la estabilidad dimensional de tres materiales de impresión correspondientes a siliconas de adición.

En investigaciones anteriores se realizan diversos métodos con la utilización de varios materiales para analizar la estabilidad dimensional, en esta investigación se ha seleccionado la utilización de un método de reproducción confiable como es el caso del uso del escáner extraoral Shining 3D y el Software Exocad 2018 el mismo que brinda mediciones precisas de las impresiones en diferentes tiempos.

En el estudio <sup>(11)</sup> Forrester comparo tres siliconas de adición realizando impresiones a un pilar de un implante mediante la técnica de impresión doble, en donde se realiza las mediciones a impresiones y a los modelos resultantes a las 24 horas en donde se compara los resultados con el modelo original, obteniendo diferencias significativas entre los grupos de impresiones.<sup>(11)</sup> Estos resultados tienen semejanza a los obtenidos en esta investigación.

El estudio <sup>(48)</sup> teniendo un modelo base de acero inoxidable con varios puntos de referencia para la medición de distancias con el uso de un microscopio STM, compararon varias siliconas de adición, llegando a la conclusión que Express 3M tiene una variación mínima respecto al modelo base, también que los cambios dimensionales de las impresiones de

silicona de adición están relacionados con la contracción de la polimerización del material, resultado que en función del presente estudio es concomitante, de igual manera los resultados de los cambios dimensionales de siliconas de adición presentaron valores de contracción en determinados tiempos incluso al proceso de almacenamiento por lo que demuestra tener una diferencia significativa de valores el material Express -3M con respecto a President -Coltene y Elite HD -Zhermack los tiempos de polimerización indican que mientras más es el tiempo de almacenamiento las medidas dimensionales disminuyen.

En <sup>(49)</sup> Rodríguez JM indica que todos los materiales de impresión probados en este estudio cumplen con la afirmación de los fabricantes de ser dimensionalmente estables. Coincidiendo con el presente trabajo investigativo el análisis general descriptivo de diversos tiempos y siliconas indican que el material Express 3M obtuvo una desviación menor en comparación con el modelo base. Existen autores que afirman que la silicona de adición es considerada un material de impresión más preciso por su propiedad de estabilidad dimensional, permitiendo que los vaciados puedan ser postergados debido a que no existe una liberación de subproductos durante la polimerización del material. <sup>(26)</sup> En el caso de la presente investigación se pudo verificar este procedimiento porque la estabilidad dimensional fue buena con respecto al modelo base, siendo el Express - 3M el material que tuvo un mejor comportamiento de estabilidad.

En comparación con el estudio <sup>(50)</sup> elaborado por Cárdenas Daniel RM se evaluaron seis tipos de silicona de adición, se toma impresiones a un modelo mandibular con preparaciones coronarias primer y segundo molar, segundo premolar y un incisivo central, valorando a las 24 horas discrepancias de alto y ancho respecto al modelo base, obteniendo como resultado variaciones de 30 micras siendo consideradas clínicamente aceptables. Respecto a la afirmación del mencionado estudio las condiciones de la investigación in vitro fueron diferentes, sin embargo, las discrepancias determinadas en el modelo base no fueron similares para establecer comparaciones, no obstante, es importante destacar que las diferencias en micras consideradas como clínicamente aceptables indican de igual manera un proceso de contracción mucho menor al valor encontrado en el presente estudio, a pesar de no existir una valoración entre el ancho y el alto sino mejor una medición directamente de distancias de pilares, por lo que se coincide en la contracción del material respecto a la estabilidad dimensional.

Según, <sup>(2)</sup> Minaya determinó que las siliconas de adición Elite HD - Zhermack presentan mejor estabilidad dimensional al ser almacenadas en funda sellada, coincidiendo con los valores encontrados en nuestra investigación con relación a la silicona de la misma casa comercial, President - Coltene se aproxima a los valores del modelo base en los dos medios de almacenamiento, sin embargo Express 3M no presenta un buen comportamiento en funda sellada, pues muestra un mejor comportamiento al ambiente.

En el estudio <sup>(51)</sup> correspondiente a Donovan, se analizaron tres materiales de PVS, Aquasil -Dentsply, Elite HD -Zhermack, y Kerr Corp, en donde estuvieron sometidos a procesos de desinfección durante varios intervalos de tiempo, mostrando como resultado que el material que presentó mejor estabilidad dimensional fue Aquasil – Dentsply seguido de Elite HD -Zhermack, y Kerr Corp, datos de resultados que no coinciden con el trabajo de investigación puesto que la metodología está basada en los medios de almacenamiento.

## 9. CONCLUSIONES

- ✓ En comparación con el modelo maestro prediseñado e impreso en 3D se pudo determinar que la técnica de impresión generada mostro una diferencia de medidas durante el tiempo recomendado entre las marcas existentes y en el lapso de 8 horas, 12 horas, 24 horas dando como efecto la contracción del material, el tiempo de menos contracción de todas las siliconas de adición fue a la 1 hora, su mayor contracción se presentó a las 24 horas, Express - 3M fue la marca que menos proceso de contracción mostro en todos los tiempos.
- ✓ En relación con la alteración dimensional las siliconas de adición que fueron almacenadas en fundas selladas tuvieron una media de dimensión de 29,76 mm a 29,92 mm en donde se obtiene como resultado que la silicona Express - 3M presenta un mejor comportamiento al ambiente, Elite HD - Zhermack tiene una buena respuesta al conservarse en funda sellada, mientras que President – Coltene se aproxima a los valores del modelo base en los dos medios de almacenamiento.
- ✓ En correspondencia a la silicona de adición que presento mejor estabilidad dimensional en relación con el tiempo y medio de almacenamiento al aire libre fue Express - 3M, y en correspondencia con el ambiente hermético tuvieron mejor estabilidad dimensional Elite HD - Zhermack y President – Coltene. Express - 3M obtuvo menos distancia de valores con respecto al modelo base siendo los datos de su mediana superiores a los valores de Elite HD - Zhermack y President – Coltene.
- ✓ En conclusión , al realizar el análisis mediante el CAD/CAM se pudo determinar que la estabilidad dimensional de las siliconas de adición están en dependencia de dos elementos importantes correspondientes al medio de almacenamiento y el tiempo, en relación al medio de almacenamiento es contundente que Express - 3M tiene mejor estabilidad dimensional al mantenerse expuesta al aire libre, respecto a la dependencia del almacenamiento hermético las siliconas que presentan una buena estabilidad dimensional son Elite HD - Zhermack y President – Coltene. Express 3M es el material que mejor comportamiento posee con respecto a las medidas del modelo base, siendo esta la marca que mejor comportamiento tiene al dar resultados de contracción pese a la variabilidad de su almacenamiento al aire libre o de sellado hermético. Finalmente, al

relacionar marcas se logra establecer que Express 3M conlleva mejor estabilidad dimensional seguida de Elite HD - Zhermack y President – Coltene.

## **10. RECOMENDACIONES**

- ✓ En estudios futuros se puede considerar el medio de almacenamiento como un factor que puede influir en el procedimiento de contracción de variabilidad alto; correspondientes al almacenamiento al aire libre o sellado hermético.
  
- ✓ Es vista de los resultados obtenido se puede realizar investigaciones o tratamientos rehabilitadores satisfactorios con el uso de Express - 3M siendo recomendable considerar la pérdida de dimensión al mantenerlo en un ambiente de sellado hermético, mientras que al conservar a un ambiente de aire libre mostrara mejor estabilidad dimensional. Por razones de costos al usar Elite HD - Zhermack o President – Coltene es importante mantener las impresiones en medios de sellado hermético para la conservación de la estabilidad dimensional.
  
- ✓ Se debería realizar investigaciones futuras tomando en cuenta este estudio investigativo para la comparación de varias marcas comerciales de siliconas de adición y también los métodos de desinfección que podrían mejorar el proceso de conservación de estabilidad dimensional.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Tejeda E. Dental impression materials Materiales de impresion de uso odontológico. Rev 16 Abril. 2018;57(267):64–72.
2. Minaya A. Estabilidad dimensional de materiales de impresión utilizados en prótesis total: Polisulfuros, Siliconas de Adición y Pasta Zinquenólica, según su almacenamiento. Universidad Central del Ecuador; 2017.
3. Díaz-Romeral, P., López, E., Veny, T., Orejas J. M. Materiales y técnicas de impresión en prótesis fija dentosoportada. Cient Dent [Internet]. 2007;4(1):71–82. Available from: [http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/cientifica/vol4-n1/revision\\_bibliograficaMateriales.pdf](http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/cientifica/vol4-n1/revision_bibliograficaMateriales.pdf)
4. Portillo América LE. Lesiones bucales asociadas con el uso de prótesis en pacientes de la comunidad de Kantunil, Yucatán. Medigraphic. 2014;71(5):221–5.
5. Beatriz D, Alpizar G. Prótesis dentales y lesiones mucosas en el adulto mayor. Rev Electrónica las Ciencias Médicas en Cienfuegos. 2010;8:36–41.
6. Lamas Lara C, Paz Fernández JJ, Paredes Coz G, Angulo de la Vega G, Cardoso Hernández S, Hernández SC. Rehabilitación Integral en Odontología. Odontol Sanmarquina [Internet]. 2014;15(1):31. Available from: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/2856>
7. Anaya SR. Modificadores De Materiales Dentales. 2013;30:1525–8.
8. Bogota F de O. Guia de Atención en Rehabilitación Oral. 2013;1–50.
9. Nogueira, Domínguez, Silva, Menezes. Manifestaciones Orales en Pacientes Reumatológicos : una Revisión de los Conocimientos. Odontostomat. 2015;9(3):413–8.
10. Marín J, Cascante M. Exactitud y cambio de la estabilidad dimensional en impresiones realizadas con siliconas de condensacion y adición, y tiempo límite en la realizacion del vaciado, Estudio in vitro. Universidad Central del Ecuador; 2015.
11. Polo G. Estudio in vitro de la estabilidad dimensional de silicona de adision y

- poliéter en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciado empleados. Universidad Complutense de Madrid; 2010.
12. Cova JL. Materiales para Impresión. In: Biomateriales Dentales. Segunda. 2010. p. 21–4.
  13. Rivera SM, Szalay ER, Santos AT, Tapia SO. Rehabilitación protésica multidisciplinaria. *Rev Oodntológica Mex.* 2012;16:112–22.
  14. Vargas T, López O. Investigación pura exactitud de modelos de trabajo obtenidos con cubetas universales plásticas y metálicas. *Rev Científica Odontológica.* 2009;5:1–7.
  15. Torres R-, Gonz L-. Frecuencia de lesiones en la mucosa bucal debidas al uso de aparatos protésicos removibles. 2013;5:47–50.
  16. Galarreta Pinto PH, Kobayashi Shinya A. Estudio comparativo de la exactitud dimensional de tres materiales de impresión elastoméricos utilizados con y sin aplicación de adhesivos en prótesis fija. *Rev estomatol Hered.* 2007;17:5–10.
  17. Cova J. Biomateriales Dentales [Internet]. Primera. Beatriz H, editor. Actualidades Médico Odontológicas. Colombia: Actualidades Médico Odontológicas; 2004. 356 p. Available from: [www.laescueladeodontologia.blogspot.com](http://www.laescueladeodontologia.blogspot.com)
  18. Jaramillo J. Rehabilitación Oral “Prostodoncia.” *Fund Clin Val del Lili.* 1999;4.
  19. Burich RD. Guía de estudio de impresiones preliminares. In: *Prótesis Removible 1.* 2014. p. 1–16.
  20. Shillingburg H. *Fundamentos Esenciales en Protesis Fija.* Tercera. Quintessence, editor. 2000. 588 p.
  21. Vadapalli SB, Atluri K, Putcha MS, Kondreddi S, Kumar NS, Tadi DP. Evaluation of surface detail reproduction , dimensional stability and gypsum compatibility of monophasic polyvinyl - siloxane and polyether elastomeric impression materials under dry and moist conditions. 2016;302–8.
  22. Martínez A. *Materiales Dentales. Mater Impr y abrasivos en el campo Dent.*

- 2014;17.
23. Macchi R. Materiales dentales. *Materiales Dentales*. 2007. 19-25 p.
  24. Enrique C, Suárez C, Calderón JEZ. Elastómeros Sintéticos Elastomer material. 2011;
  25. Pegoraro L, Do Valle A, P. DAC, Bonfante G, Rodrigues Conti P, Bonachella V. *Protesis Fija*. Vol. 1, Artes Médicas. 2001. 313.
  26. Rivas AJ. Estudio comparativo de la estabilidad dimensional de tres materiales de impresión elastoméricos utilizados con y sin la aplicación de adhesivos en prótesis fija. *cuenca* 2015. 2017;(February):101.
  27. Martins F, Branco P, Reis J, Navarro IB. Dimensional stability of two impression materials after a 6-month storage period [Internet]. Vol. 0, *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*. Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group; 2017. Available from: <https://doi.org/10.1080/23337931.2017.1401933>
  28. Técnico P. 3M ESPE Express. 3M. 2014;1-27.
  29. Coltene. Material de impresion de silicona. *President*. :1-6.
  30. Hd E, Soft P, Set N. Safety data sheet. Zhermack. 2016;(2):1-24.
  31. Vieira J. Analisis de las Tecnicas de Impresion en Protesis Parcial Removible a Extension Distal. *Acta Odontol Venez*. 2007;2(9):1-12.
  32. Hernández E. Técnicas de Impresión. *Protes parcial fija*. :15.
  33. Jamshidy L, Mozaffari HR, Faraji P, Sharifi R. Accuracy of the One-Stage and Two-Stage Impression Techniques: A Comparative Analysis. *Int J Dent*. 2016;2016(January).
  34. Fasbinder D. Evaluación del CAD / CAM para la restauración dental. *Dent Trib Hisp Lat Am*. 2013;16-21.
  35. Cando DC, Cad E, Cam CAD. La tecnología CAD / CAM en prótesis dental : una realidad actual. :págs 1-9.

36. Sánchez E, Machado C. Odontología CAD/CAM. *Odontos*. 2011;71–8.
37. Rivera C, Aguirre E, Medrano J, Rojas P. Tecnología CAD/CAM en la consulta dental. *Rev Cient Dominio las Ciencias*. 2017;3:799–821.
38. RK, GmbH T. El sistema de fresado dental CAD/CAM. *CAD CAM Thecnology*. 2016;2:1–35.
39. Ochoa A, Amat DO. Estudio Experimental in-Vitro De Tres Escáneres CAD/CAM Extraorales [Internet]. Máster en Odontológicas. Universidad Complutense de Madrid; 2012. Available from: [http://eprints.ucm.es/17933/1/DEA\\_ANA\\_OCHOA\\_05-09-2012.pdf](http://eprints.ucm.es/17933/1/DEA_ANA_OCHOA_05-09-2012.pdf)
40. Radz G. Materiales de impresión : presente y futuro. *Dent Pract Rep - Estética*. 2011;26–9.
41. Gerth M, Steinbrecher T. Su futuro en la odontología digital. *Exocad*. 2018;1–52.
42. Gallucci GO. Digital vs . conventional implant impressions : efficiency outcomes. *Clin oral implats Res*. 2012;24:1–5.
43. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Invest*. 2013;17:1759–64.
44. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques : evaluation of patient´s perception , treatment comfort , effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health* [Internet]. 2014;14(1):1–7. Available from: BMC Oral Health
45. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics : A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;116:1–19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.12.017>
46. Daniel B. Metodología de la Investigación. A. Rubeira. 2008. 1-94 p.
47. Markovi D, Puškar T, Hadžistevi M, Potran M, Blaži L, Hodoli J. The dimensional stability of elastomeric dental impression materials. 2012;1:105–10.

48. Alexandre M, Sinhoreti C, Vitti RP, Aurélio M, Xediek RL. Dimensional Accuracy of Stone Casts Made from Silicone- Based Impression Materials and Three Impression Techniques. *Braz Dent J.* 2013;24:498–502.
49. Rodriguez JM, Bartlett DW. The dimensional stability of impression materials and its effect on in vitro tooth wear studies. *Dent Mater [Internet].* 2010;27(3):253–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.010>
50. Cárdenas Daniel RM. Comparación de la estabilidad dimensional entre materiales de impresión para prótesis total. Universidad de las Americas; 2016.
51. Donovan TE, Marzola R, Murphy KR, Cagna DR, Eichmiller F, Mckee JR, et al. Annual review of selected scientific literature : A report of the Committee on Scientific Investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent [Internet].* 2018;120(6):816–78. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.09.010>

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1: Fotografías



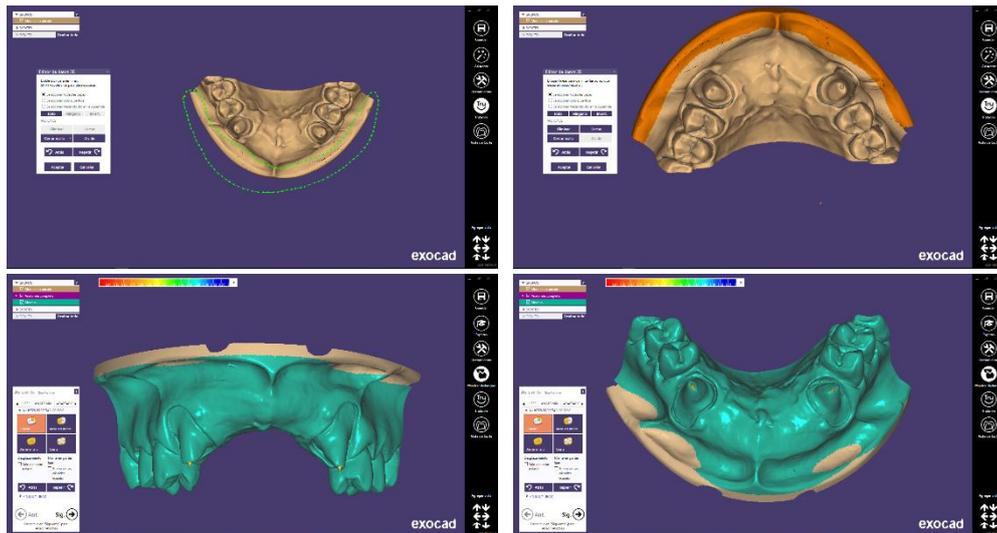
Fotografía 1.- Impresora 3D – Formlabs



Fotografía 2.- Escáner extraoral – Shinning 3D



Fotografía 3.- Software Exocad



Fotografía 4.- Diseño del modelo maestro



Fotografía 5.- Impresión en 3D del modelo maestro



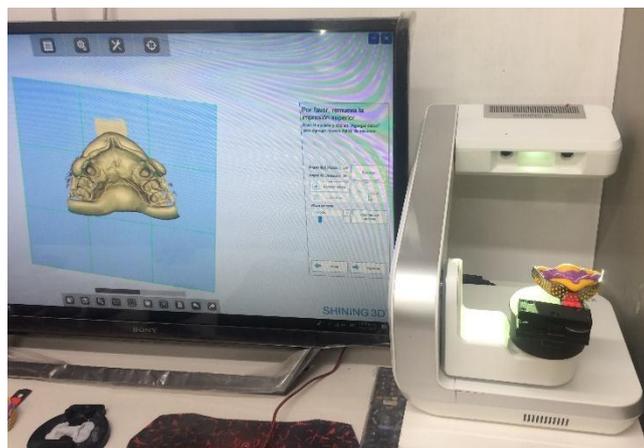
Fotografía 6.- Impresiones con silicona de adición Express - 3M



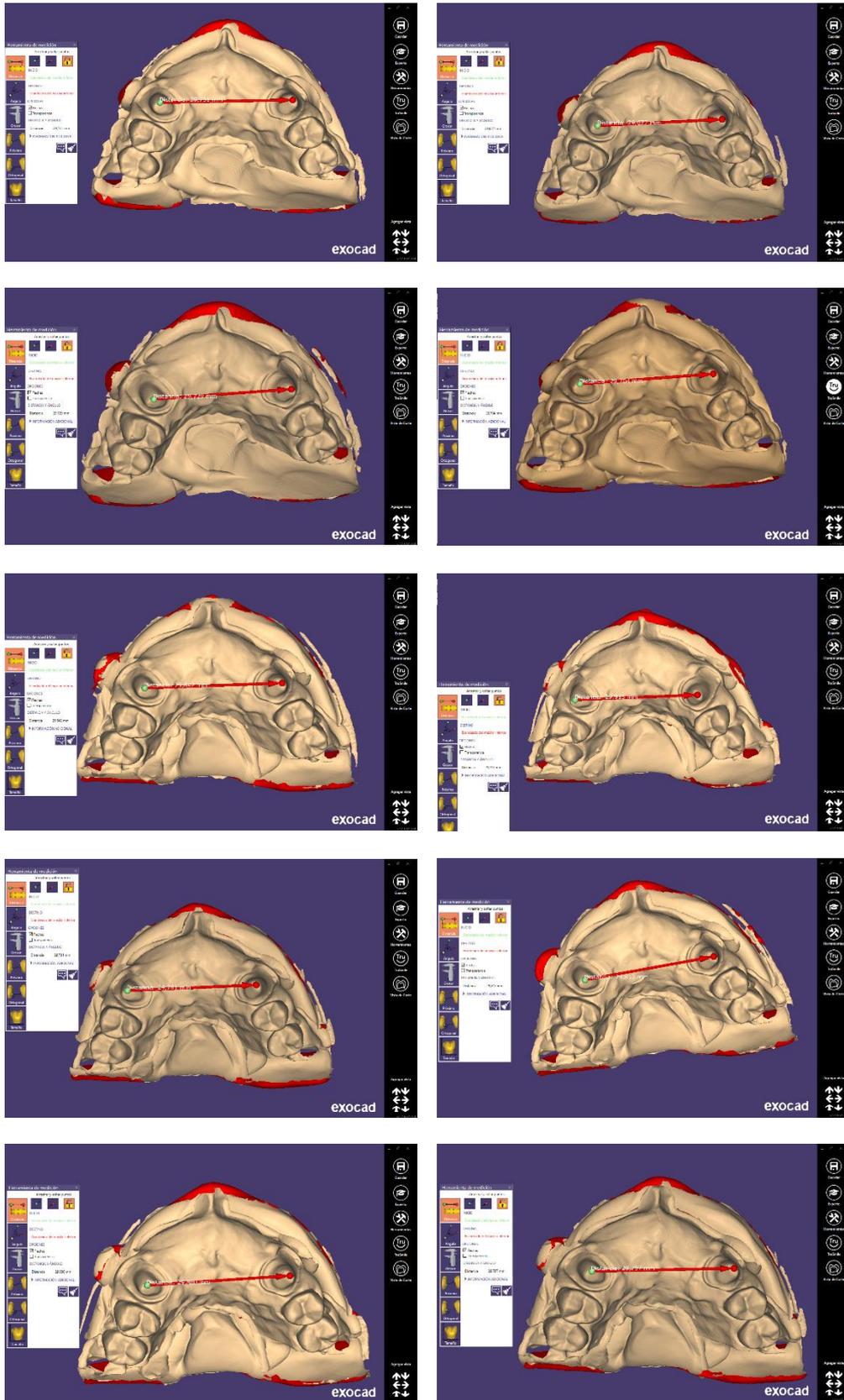
Fotografía 7.- Impresiones con silicona de adición Elite HD - Zhermack



Fotografía 8.- Impresiones con silicona de adición President – Coltene



Fotografía 9.- Escaneo de impresiones



Fotografía 10.- Mediciones en Software Exocad 2018

## ANEXO 2: Lista de cotejo

<b>Unidades Exp.</b>	<b>Tipo Silicona</b>	<b>Medida modelo base</b>	<b>Tiempo 1 Hora</b>	<b>Medio de almacenamiento</b>	<b>Tiempo 8 Horas</b>	<b>Tiempo 12 Horas</b>	<b>Tiempo 24 Horas</b>
Modelo 001	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	30,016 mm	Funda Sellada	29,818 mm	29,797 mm	29,652 mm
Modelo 002	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,876 mm	Funda Sellada	29,869 mm	29,844 mm	29,807 mm
Modelo 003	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,936 mm	Funda Sellada	29,915 mm	29,750 mm	29,749 mm
Modelo 004	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,972 mm	Funda Sellada	29,887 mm	29,880 mm	29,836 mm
Modelo 005	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,918 mm	Funda Sellada	29,854 mm	29,818 mm	29,623 mm
Modelo 006	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,951 mm	Ambiente	29,762 mm	29,701 mm	29,574 mm
Modelo 007	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,895 mm	Ambiente	29,832 mm	29,796 mm	29,733 mm
Modelo 008	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,990 mm	Ambiente	29,919 mm	29,792 mm	29,609 mm
Modelo 009	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,790 mm	Ambiente	29,783 mm	29,661 mm	29,659 mm
Modelo 010	PVS1 Elite HD-Zhermack	30,072	29,924 mm	Ambiente	29,781 mm	29,731 mm	29,696 mm
Modelo 011	PVS2 Express - 3M	30,072	29,969 mm	Funda Sellada	29,797 mm	29,769 mm	29,683 mm
Modelo 012	PVS2 Express - 3M	30,072	29,930 mm	Funda Sellada	29,874 mm	29,820 mm	29,819 mm
Modelo 013	PVS2 Express - 3M	30,072	29,970 mm	Funda Sellada	29,791 mm	29,572 mm	29,539 mm
Modelo 014	PVS2 Express - 3M	30,072	30,052 mm	Funda Sellada	30,013 mm	29,939 mm	29,768 mm
Modelo 015	PVS2 Express - 3M	30,072	30,012 mm	Funda Sellada	29,858 mm	29,819 mm	29,761 mm
Modelo 016	PVS2 Express - 3M	30,072	30,063 mm	Ambiente	29,949 mm	29,925 mm	29,844 mm
Modelo 017	PVS2 Express - 3M	30,072	29,968 mm	Ambiente	29,965 mm	29,956 mm	29,750 mm
Modelo 018	PVS2 Express - 3M	30,072	29,974 mm	Ambiente	29,948 mm	29,915 mm	29,903 mm

Modelo 019	PVS2 Express - 3M	30,072	30,046 mm	Ambiente	30,033 mm	29,927 mm	29,909 mm
Modelo 020	PVS2 Express - 3M	30,072	29,973 mm	Ambiente	29,824 mm	29,798 mm	29,708 mm
Modelo 021	PVS3 President - Coltene	30,072	29,907 mm	Funda Sellada	29,864 mm	29,757 mm	29,712 mm
Modelo 022	PVS3 President - Coltene	30,072	29,952 mm	Funda Sellada	29,899 mm	29,805 mm	29,763 mm
Modelo 023	PVS3 President - Coltene	30,072	29,940 mm	Funda Sellada	29,797 mm	29,753 mm	29,748 mm
Modelo 024	PVS3 President - Coltene	30,072	29,946 mm	Funda Sellada	29,945 mm	29,823 mm	29,815 mm
Modelo 025	PVS3 President - Coltene	30,072	29,929 mm	Funda Sellada	29876 mm	29,711 mm	29,644 mm
Modelo 026	PVS3 President - Coltene	30,072	29,929 mm	Ambiente	29,912 mm	29,883 mm	29,821 mm
Modelo 027	PVS3 President - Coltene	30,072	29,999 mm	Ambiente	29,763 mm	29,702 mm	29,687 mm
Modelo 028	PVS3 President - Coltene	30,072	29,779 mm	Ambiente	29,752 mm	29,735 mm	29,648 mm
Modelo 029	PVS3 President - Coltene	30,072	29,927 mm	Ambiente	29,883 mm	29,798 mm	29,791 mm
Modelo 030	PVS3 President - Coltene	30,072	29,980 mm	Ambiente	29,847 mm	29,805 mm	29,771 mm

### ANEXO 3: Certificado del laboratorio



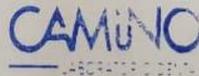
Laboratorio Dental CAMINO certifica que la Srta. Andrea Carolina Hinojosa Medina portadora de la cédula de Identidad 180441742- 4 estudiante de la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología, realizó la parte experimental de su trabajo investigativo basado en la toma de impresiones a un modelo impreso previamente diseñado, escaneo de impresiones con las respectivas mediciones obtenidas a través del Software Exocad 2018, procedimientos realizados durante los días, 24,25,26,27 y 28 de Noviembre del 2018.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad para que la mencionada Srta haga uso de este documento como creyere conveniente.

Atentamente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Oscar Camino", is written over a horizontal line.

T.P.D. Oscar Camino  
C.I 1804648523  
Propietario



**“ La mejor calidad, precisión, durabilidad y estética ”**

Dirección: Cevallos 12-07 y Maldonado Tercer Piso Oficina 7  
Telf: 032- 827-521 098-440-0058  
E-mail: oscar8camino@hotmail.com  
Ambato -Ecuador