



FACULTAD DE POSGRADOS



Evaluación del sellado marginal en coronas ceramo metálicas elaboradas  
con la técnica de colado y en cad/cam



AUTOR

Wilson Enrique Moya Ortiz

AÑO

2019



FACULTAD DE POSGRADOS

EVALUACIÓN DEL SELLADO MARGINAL EN CORONAS CERAMO  
METÁLICAS ELABORADAS CON LA TÉCNICA DE COLADO Y EN CAD/CAM

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Especialista Médico en Rehabilitación Oral

Profesora guía

Dra. Rocío Esperanza Coral Velasco

Autor

Wilson Enrique Moya Ortiz

Año

2019

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo Evaluación del sellado marginal en coronas ceramo metálicas elaboradas con la técnica de colado y en CAD/CAM, a través de reuniones periódicas con el estudiante Wilson Enrique Moya Ortiz en el semestre 2020-00, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Dra. Rocío Esperanza Coral Velasco

Especialista en Rehabilitación Oral

CI: 040114911-7

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado el trabajo, Evaluación del sellado marginal en coronas ceramo metálicas elaboradas con la técnica de colado y en CAD/CAM, del estudiante Wilson Enrique Moya Ortiz en el semestre 2020-00, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

María Gabriela Romero Guerrero  
Especialista en Prótesis Bucal e Implantología  
CI: 0201708492

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Wilson Enrique Moya Ortiz

CI: 170801200-8

## AGRADECIMIENTOS

A mis maestros de la Universidad de las Américas, en especial a la Dra. Roció Coral, Tutora de mi tesis, y a la Dra. María Gabriela Romero docente que me enseñó a ver la odontología desde otra perspectiva; a mis compañeros Danilo Barreno y Oscar Perugachi por su amistad y ayuda en esta etapa de posgrado.

## DEDICATORIA

A mi Familia, mi esposa Cecilia, mis hijos Iván, Gaby y Juanito, quienes han sido partícipes de esta etapa, inspiraron en mí el ánimo de seguir adelante y superarme cada día.

## RESUMEN

El progreso de la tecnología en el campo de la odontología ha evolucionado notablemente con la elaboración de estructuras con diseño digital 3D para rehabilitación oral, lo que ha permitido obtener sellados marginales más eficientes a diferencia de las técnicas convencionales, convirtiéndose en procedimientos de elección por parte del operador. **Objetivo:** evaluar el sellado marginal en coronas ceramo metálicas elaboradas con la técnica de colado y en CAD/CAM. **Materiales y métodos:** se realiza una preparación dentaria con una línea de terminación en chamfer en un premolar superior de ivorina y posteriormente duplicado en escayola, después con el troquel se elaboró un duplicado en metal para obtener las réplicas con técnica de silicona que permitirán el análisis con estereomicroscopio, las muestras se dividieron en dos grupos de trece cada una, en el primero se evaluó el sellado marginal empleando la técnica de colado, y en el segundo grupo utilizando el sistema CAD/CAM con sinterización láser. **Resultados:** después del estudio estadístico se concluye que se rechaza la hipótesis nula ya que el valor p-valor Sig. Asintótica (bilateral)= 0.000<0.05(95% de confiabilidad), en las diferentes pruebas, en consecuencia, se acepta la hipótesis alterna que: Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de la técnica de COLADO y la técnica CAD/CAM, donde se evidencia que la técnica de CAD/CAM con sinterización láser presenta menor discrepancia marginal, por lo que se recomienda utilizar esta técnica para la elaboración de estructuras, sin embargo la mayor parte de estudios que se han realizado sobre este tema no se aplicó cerámica y por ende temperatura a la cofia por lo que se recomienda realizar más investigaciones con respecto al tema planteado.

**Palabras clave:** Sellado marginal, Técnica de colado, Técnica de CAD/CAM.



## ABSTRACT

The advancement of technology in the area of dentistry has evolved notably with the development of structures with 3D digital design for oral rehabilitation, which has allowed to obtain more efficient marginal seals in contrast to conventional techniques, becoming procedures of choice for part of the operator, therefore the objective of the present study is to evaluate the marginal sealing in metallic wax crowns elaborated with the casting technique and in CAD/CAM, performing with a dental preparation with a finishing line in chamfer in a superior ivorine premolar and then duplicated in plaster, then with the die a duplicate was made in metal to obtain the replicas with silicone technique that will allow the analysis with scanning electron microscopy, the samples were divided into two groups of thirteen each, in the first evaluated the marginal sealing using the casting technique, and in the second group using the CAD/CAM system with laser sintering, after the statistical study it is concluded that the null hypothesis is rejected since the p-value Sig. Asymptotic (bilateral) = 0.000 < 0.05 (95% reliability), in the different tests, consequently, the alternative hypothesis is accepted: There is a statistically significant difference between the measurements of the COLADO technique and the CAD/CAM technique, where it is evident that the CAD/CAM technique with laser sintering presents less marginal discrepancy, so it is recommended to use this technique for the development of structures, however most studies that have been conducted on this subject did not apply ceramics and therefore temperature to the cap, so it is recommended that more research be done with regarding the issue raised.

**Keywords:** Marginal sealing, Casting technique, CAD/CAM technique.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
2. CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 SELLADO MARGINAL.....	4
2.1.1 Preparaciones dentarias.....	5
2.2 LÍNEAS DE TERMINACIÓN .....	6
2.2.1 Ajuste marginal interno.....	7
2.2.2 Ajuste marginal externo.....	8
2.2.3 Impresiones convencionales .....	9
2.3 TÉCNICA DE COLADO .....	11
2.3.1 Aleaciones metálicas.....	12
2.3.1.1 Metales nobles .....	13
2.3.1.2 Metales base.....	13
2.4 TECNOLOGÍA CAD/CAM.....	15
2.4.1 Scanner Intraoral.....	15
2.4.2 Scanner Extraoral.....	17
2.5 CERÁMICAS DENTALES .....	18
2.5.1 Aplicaciones de las cerámicas dentales sobre aleaciones .....	18
2.5.2 Coeficiente de expansión térmica entre metales y porcelana.....	18
CAPÍTULO III - OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo General.....	20
3.2 Objetivos Específicos .....	20

3.3 Hipótesis Nula .....	20
3.4 Hipótesis alternativa .....	20
<b>CAPÍTULO IV - METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
4.1 Recursos .....	21
4.1.1 Recursos Humanos.....	21
4.1.2 Recursos Técnicos.....	21
4.2 Diseño del estudio .....	21
4.3 Universo de la muestra.....	21
4.3.1 Criterios de la Muestra .....	21
4.3.2 Criterios de inclusión .....	21
4.3.3 Criterios de Exclusión.....	22
4.4 Operacionalización de variables .....	22
4.5 Técnicas, instrumentos y estandarización .....	22
4.5.1 Prueba piloto .....	22
4.5.1.1 Instrumentos.....	23
4.5.1.2 Estandarización.....	23
4.6 Recolección de datos y procedimiento clínico .....	23
4.6.1.1 Evaluación de la adaptación Marginal.....	28
4.7 Análisis estadístico .....	30
<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>38</b>
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	22
Tabla 2. Medidas de la técnica de colado .....	30
Tabla 3. Medidas de la técnica de CAD CAM .....	31
Tabla 4. Pruebas de normalidad .....	32
Tabla 5. Pruebas de normalidad .....	36
Tabla 6. Pruebas de ANOVA.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Troquel de ivorina (Izq) y yeso (izq) .....	23
Figura 2 Aplicación del espaciador.....	24
Figura 3 Encerado de cofia .....	24
Figura 4 Proceso de colado.....	25
Figura 5 Cofia pulida en la réplica del troquel .....	25
Figura 6 Escaneo Shining 3D.....	26
Figura 7 Cofia digital diseñada .....	26
Figura 8 Sinterizadora láser .....	27
Figura 9 Cofias sinterizado láser .....	27
Figura 10 Cofias aplicadas cerámica .....	28
Figura 11 Aplicación de silicona en la matriz de acero.....	28
Figura 12 Réplicas de silicona.....	29
Figura 13 Medidas en el estereomicroscopio .....	29
Figura 14. Gráfico de las medias de técnica de colado.....	33
Figura 15. Gráfico de las medias de técnica de colado.....	34
Figura 16. Gráfico de las medias de técnica de colado .....	35

## 1. CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ajuste marginal se detalla como el apropiado sellado que debe existir entre la preparación dentaria en su línea de terminación y la zona cervical de la restauración, la discrepancia que existe entre en dos aspectos se conoce como desajuste marginal, a menor discrepancia se genera mejor sellado periférico (Afify, et al., 2017).

Una buena adaptación marginal limita la presencia de biofilm en la zona crítica del sellado, disminuyendo en gran medida la presencia de caries; además la conservación del espacio biológico es fundamental al realizar dicha adaptación ya que reduce el riesgo de aparición de la enfermedad periodontal o del fracaso de la restauración (Juárez, Barceló, & Ríos, 2011).

Una corona completa o prótesis parcial fija se consideran restauraciones importantes para la rehabilitación oral, estas restauraciones no solo refuerzan los dientes tratados endodónticamente o reemplazan los dientes perdidos, sino que también mantienen la integridad del funcionamiento del sistema estomatognático en términos de estética, función y salud periodontal (Vaswani, Sanyal, Gosavi, & Kore, 2017).

La precisión marginal desempeña un papel crucial en el éxito posterior de estas restauraciones porque una adaptación inadecuada de la prótesis en relación con su pilar interno o en las líneas de terminación conduce a discrepancias verticales y horizontales que no solo son perjudiciales para el diente subyacente sino también al periodonto circundante que culmina en la acumulación de depósitos bacterianos y de placa, generando caries secundarias, pérdida ósea y falla de la prótesis (Vaswani, Sanyal, Gosavi, & Kore, 2017).

Algunos autores recomiendan la preparación tipo chamfer para coronas metal cerámica que permite un sellado marginal adecuado sin dejar de lado que la

adaptación íntima en los márgenes está influenciada por múltiples parámetros, tales como la geometría de la preparación del diente, características de la línea final de terminación, procedimientos de fabricación y el medio de cementación (Requena Cisneros, et al., 2019).

La preparación de los órganos dentarios para una prótesis fija, presenta las siguientes características: tallado de todo el contorno de la corona (en diente vital), ángulo convergente de 6 a 12 grados. La preparación tendrá características de convenientes circunstancias de resistencia, retención y tener ángulos redondeados (Vaswani, Sanyal, Gosavi, & Kore, 2017).

La reducción vestibular, lingual y proximal tiene un diámetro promedio de 1.5 mm, mientras que en la zona oclusal necesita 1.5 – 2mm. como límite. En caso que el espacio interoclusal sea limitado, la corona se realiza con la cara oclusal del material restaurador que se haya elegido, tal como la zirconia o el metal (Vaswani, Sanyal, Gosavi, & Kore, 2017).

La preparación del diente debe ser yuxtagingival, para lo cual se pueden utilizar guías para realizar el tallado; mientras que la terminación es diseñada en chamfer o en hombro con ángulo redondeado, sin retenciones. Las fresas usadas son diamante de grano medio y el tallado se realiza con irrigación constante, para luego finalizar con fresas de grano fino y laminadas de corte liso o piedras de diamante de grano fino (Vilarrubí, Pebé, & Rodríguez, 2011).

La adaptación interna se define como la unión adecuada entre la estructura de la restauración y la superficie marginal del pilar del diente, la diferencia perpendicular que existe entre estos dos puntos se define como discrepancia interna, esta discrepancia debe ser uniforme para obtener un espacio adecuado el cual será ocupado por el agente cementante. La mayoría de autores concuerdan que la discrepancia marginal aceptable no puede superar los 120  $\mu\text{m}$  (Vaswani, Sanyal, Gosavi, & Kore, 2017).

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La evaluación del sellado marginal a largo plazo es importante para el éxito clínico a través del tiempo, diseñar correctamente la línea de terminación de la preparación es un factor determinante que garantiza la duración de la restauración, pese a que se han realizado investigaciones con el paso del tiempo sobre este aspecto, no se ha logrado establecer cuál es la más precisa para los diferentes tipos de restauración al momento de utilizar restauraciones ceramo-metálicas.

El sellado marginal se constituye en uno de los inconvenientes que se presentan con frecuencia en las restauraciones con coronas, afectando la longevidad de las prótesis, y más aun produciendo daños adversos en los pilares de soporte a consecuencia de la filtración.

A lo largo de muchos años se han venido utilizando restauraciones metal cerámicas para rehabilitación oral, elaboradas con diferentes aleaciones como: cromo-níquel, cromo-cobalto o paladio, mismas que tienen como ventaja una baja densidad y un módulo de elasticidad adecuado, tras ser sometidas a altas temperaturas para lograr la adhesión con los sistemas cerámicos; mientras por otro lado, presentan constantes deformaciones por la exposición prolongada de calor como desventaja.

En los sistemas CAD/CAM el uso de cobalto cromo es el habitual, estableciéndose aquí la diferencia que en este sistema se usa el fresado para confeccionar las coronas por lo que no tienen un proceso de fundición de metales.

En el presente estudio se busca establecer a través de exploración in vitro, el grado de deformación de las coronas ceramo-metálicas a nivel del sellado marginal, elaboradas con CAD/CAM y técnica de colado convencional, y establecer en qué medida afectan al ajuste de las prótesis, y como consecuencia una duración limitada de las mismas.



## 2. CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO

### 2.1 SELLADO MARGINAL

Una restauración dental exitosa debe tener 4 propiedades distintas: adaptación marginal, biocompatibilidad, estética y resistencia mecánica. La presencia de discrepancias marginales puede aumentar la acumulación de placa, alterar la distribución de la microflora y contribuir a un mayor riesgo de caries en los pilares (Papadiochou & Pissiotis, 2018).

Las discrepancias marginales pueden desafiar la tasa de supervivencia al causar sensibilidad dental y luego una pérdida del agente de cementación, a más de que pueden conducir a caries recurrentes y al fracaso prematuro de la restauración. La microfiltración a través de los túbulos dentinarios hacia la cámara pulpar puede conducir a pulpitis y la necesidad de un tratamiento endodóntico (Muddugangadhar, Garg, Mawani, & Das, 2017).

Además, una restauración mal ajustada puede causar una tensión interna en el material restaurador y por lo tanto reducir su resistencia, lo que favorece las fracturas del material de recubrimiento en este caso la cerámica; generando defectos en toda la estructura que reviste el material interno. Las coronas con márgenes imperfectos (brechas; márgenes excesivos o insuficientes) pueden conducir a la iniciación o progresión de la enfermedad periodontal siendo un aspecto clínico comúnmente aceptado. (Ricciello, Amato, Leone, Spagnuolo, & Sorrentino, 2018; Rödiger, Schneider, & Rinke, 2018).

La exactitud del sellado marginal puede variar por algunos factores, teniendo como influencia los materiales restauradores, técnicas de elaboración, fabricación de estructuras, técnicas de cementación y longevidad; siendo las brechas de sellado marginal, clínicamente aceptables hasta cierto punto (Ricciello, Amato, Leone, Spagnuolo, & Sorrentino, 2018).

Existen definiciones variables con respecto a un margen clínicamente aceptable y la literatura disponible no ofrece un umbral definido con respecto a

la máxima discrepancia marginal que es clínicamente aceptable. Muchos autores aceptan el análisis establecido por McLean y von Fraunhofer (1971), quienes propusieron una brecha marginal máxima de  $120\mu\text{m}$  después de un examen de 5 años de 1,000 brechas de restauración (Rödiger, Schneider, & Rinke, 2018; Gómez, Ortega, Parada, & López, 2011). Mientras que en otros estudios existen valores de discrepancia marginal entre los 50 y  $200\mu\text{m}$  (Papadiochou & Pissiotis, 2018).

La adaptación marginal se estudia comúnmente mediante experimentos de microfiltración ya sea con o sin termociclado y con o sin carga en un simulador de masticación. Con las restauraciones no adhesivas convencionales, el tamaño de la brecha marginal se considera de suma importancia para la supervivencia de la restauración y debe ser lo más pequeño posible (van den Breemer, Gresnigt, & Cune, 2015).

No existe consenso sobre la mejor metodología para evaluar la precisión de ajuste de las restauraciones protésicas. Sin embargo, según los hallazgos de las revisiones mencionadas anteriormente, se deben abordar varios aspectos para mejorar la calidad del diseño de un estudio comparativo sobre la precisión de ajuste (Rödiger, Schneider, & Rinke, 2018).

### 2.1.1 Preparaciones dentarias

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta para las preparaciones dentarias necesariamente tienen como características principales la convergencia oclusal debe ser de 10 a 20 grados con dimensiones en sentido ocluso cervical de 4mm en molares y 3 mm para incisivos, la preservación de los ángulos proximales hacia lingual y vestibular debe preservarse cuanto sea posible, si no es posible realizar éstos detalles el órgano dentario debe tener modificaciones de resistencia auxiliar como surcos o cajas axiales, especialmente en superficies proximales; el tipo de corona o retenedor determinará el tipo de preparación dentaria (Goodacre, Campagni, & Aquilino, 2009).

La estructura del diente o dientes faltantes de una restauración deben cumplir requisitos de función y estética a un costo biológico mínimo, por fiabilidad y durabilidad, las restauraciones convencionales de metal cerámica con un diseño de preparación completa de la corona generalmente son el tratamiento de elección para las restauraciones dentales anteriores y las dentaduras parciales fijas; sin embargo, esta técnica requiere una reducción considerable de la estructura dental (Edelhoff & Sorensen, 2002).

Para una preparación de hombro metal-cerámica, se recomienda una reducción del diente facial de aproximadamente 1.3 a 1.5 mm en ciertas situaciones, puede ser necesario aumentar la reducción del diente axial a entre 1,75 y 2 mm para lograr el resultado estético deseado (Carbajal Mejía, Wakabayashi, Nakamura, & Yatano, 2017).

Una preparación adecuada en chamfer profundo sumado a un volumen de cerámica de no más de 1mm sin soporte metálico en este caso un hombro cerámico posibilita la resistencia a la fractura, sin embargo, otros estudios recomiendan que la preparación de la estructura solo cerámica en el margen debe ser de mínimo 2mm desde cervical hacia coronal, lo que permite una adaptación marginal eficiente y evita el tono gris que se produce a nivel cervical afectando claramente el color a nivel de la línea de terminación (Paniz, Kim, Abualsaud, & Hirayama, 2011).

## 2.2 LÍNEAS DE TERMINACIÓN

Las líneas de terminación permiten configurar el margen de las preparaciones dentales en los casos en los que se realizará algún procedimiento de restauración. Se conoce que el éxito de los procedimientos estará determinado en gran medida por la manera en que se adapten los márgenes a la línea que define la terminación del tallado (Gwinner, Bottino, Nogueira-Junior, & Bona, 2013; Shiratsuchi, Komine, Kakehashi, & Matsumura, 2006).

La exactitud del ajuste marginal es muy importante para el éxito clínico de los procedimientos de restauración. Un margen deficiente o que no esté bien

adaptado puede ser aceptable cuando no es evidente visualmente o no puede detectarse usando una sonda dental. La existencia de brechas marginales promueve una unión discontinua, que facilita la retención del biofilm, provoca la inflamación de los tejidos adyacentes, degrada el agente cementante y permite la filtración de fluidos gingivales y bacterias a la interfaz de restauración dental, lo que lleva a la aparición de caries y lesiones irreversibles en la pulpa (Nemane, Suryakanth, & Meshram, 2015).

### 2.2.1 Ajuste marginal interno

El ajuste interno se define como la distancia perpendicular existente desde la cara interna donde se realizó la rehabilitación, hasta la pared axial de la preparación. Esta característica demuestra la calidad de las restauraciones y en consecuencia el éxito de las mismas. De esta manera se evita el apareamiento de problemas y enfermedades a nivel de la pieza dental, así como en los tejidos que cumplen la función de soporte. Incluso puede llegar a modificar la micro flora natural de la cavidad bucal, afectando la salud de la misma, la adaptación Y el ajuste que se produce entre la restauración y la superficie del diente se trata de una distancia que existe entre estos dos puntos, también es conocida como discrepancia interna. La distancia entre estas estructuras debe ser uniforme para dar espacio al material con el fin de garantizar la retención y la resistencia a largo plazo (Yilmaz, Alshahrani, Kale, & Johnston, 2017).

Las brechas marginales han sido difíciles de describir y medir debido a que no se ha establecido una réplica estandarizada para este procedimiento, la línea de terminación marginal diseñada, el espacio de la matriz, y la aplicación de la porcelana puede afectar notablemente la brecha que puede producir caries y el eventual aflojamiento de las prótesis y por consiguiente el fracaso clínico, a pesar de que algunos autores han definido la brecha interna como una longitud perpendicular desde la cara interna de la cofia fundida hasta la pared axial de la preparación, ningún estudio ha utilizado la línea de preparación marginal

estandarizada para evaluar los ajustes (Al Maaz, Thompson, Drago, An, & Berzins, 2019).

### 2.2.2 Ajuste marginal externo

El ajuste marginal externo se define como el espacio perpendicular existente entre restauración y preparación a nivel del margen de la línea de terminación. Explican que el ajuste marginal contribuye a que la restauración realizada en el diente conserve sus propiedades de durabilidad. Así, la pieza dental puede funcionar siguiendo sus principios mecánicos, biológicos e incluso estéticos. (Vojdani, Torabi, Farjood, & Khaledi, 2013).

El ajuste marginal externo es un determinante esencial en la conservación de la integridad del diente, si el proceso cumple con todas las especificaciones necesarias se logra mantener la rigidez estructural y sobre todo se preserva la salud periodontal y pulpar. La adaptación de la restauración depende de diferentes factores como: la fase de preparación del diseño, el tipo y calidad del material utilizado, la precisión en la localización y moldeado en relación a las líneas de terminación (Vojdani, Torabi, Farjood, & Khaledi, 2013).

El ajuste marginal, se produce cuando existe una óptima adaptación entre línea de terminación de preparación dental y el margen de la restauración, entre menor sea el espacio marginal, mayor será el nivel de adaptación entre la pieza dental y la estructura de la restauración. Disminuyendo considerablemente las posibilidades de microfiltraciones (Gómez, Ortega, Parada, & López, 2011).

En este sentido, (Colaco, Prasad, & Hegde, 2016) plantean que uno de los efectos más frecuentes debido a un ajuste incorrecto están la sensibilidad dental prolongada, y que las coronas se despeguen fácilmente de la pieza dentaria, por lo que puede traer insatisfacción de paciente.

En general, en el proceso de restauración dental se requiere cumplir una serie de pasos que determinarán la calidad del trabajo realizado. A fin de garantizar el éxito en la aplicación de este tipo de tratamientos, necesarios para la salud

bucal, los odontólogos están llamados a utilizar agentes cementantes que ayuden a que las coronas se asienten de manera correcta (González-Ramírez, Virgilio-Virgilio, de la Fuente-Hernández, & García-Contreras, 2016).

### 2.2.3 Impresiones convencionales

La creación de impresiones para duplicar la cavidad oral y la morfología dental es una parte integral de la odontología protésica. Hacer una impresión dental precisa es uno de los procedimientos más esenciales y que requieren más tiempo en la práctica dental. Durante este procedimiento, es crucial asegurar la reproducción de la condición intraoral con la mayor precisión posible, ya que los errores o inexactitudes podrían tener consecuencias de gran alcance en la calidad de la restauración final (Kaur Sason, Mistry, Tabassum, & Shetty, 2018).

La técnica de impresión estándar de oro hoy en día es la impresión física con material de impresión elastomérico y cubetas de stock. Los problemas y desventajas inherentes de las impresiones convencionales incluyen la selección incorrecta de la cubeta, la necesidad de desinfección de la impresión, la separación del material de la cubeta de impresión, la distorsión de las impresiones convencionales antes del vaciado y el almacenamiento de las impresiones para la posible rehacer de moldes y matrices. Aunque estos problemas pueden reducirse mediante la estandarización de la secuencia de trabajo, no pueden eliminarse por completo (Kaur Sason, Mistry, Tabassum, & Shetty, 2018).

La precisión de un material de impresión en términos de estabilidad dimensional y reproducción de detalles es necesaria para la creación precisa de una prótesis dental fija bien ajustada, para cumplir este propósito, se creó el polivinilsiloxano (PVS), o silicona de adición. Estos materiales son conocidos por su excelente recuperación elástica, precisión óptima, resistencia adecuada al desgarramiento, características de manejo satisfactorias y estabilidad dimensional virtualmente ideal. Los factores que influyen en la precisión de una impresión incluyen la manipulación adecuada de los materiales de impresión y la técnica

utilizada para llevarla a cabo, siendo comúnmente utilizadas para PVS de distintas viscosidades, incluida la técnica de impresión de un solo paso de viscosidad dual, la técnica de impresión de monofase de viscosidad única y la técnica de impresión de dos pasos (Levartovsky, et al., 2014).

El efecto de la técnica de impresión sobre la precisión de las matrices de yeso es discutible, algunos investigadores no han demostrado diferencias significativas en la precisión entre la técnica de impresión de un paso y la técnica de impresión de dos pasos. Otros afirman que la técnica de impresión tiene una mayor influencia en la precisión que la del material de impresión propiamente dicho. La principal preocupación en la técnica de impresión de un solo paso es el volumen incontrolado del material liviano (Levartovsky, et al., 2014).

Además, el grosor de los márgenes de impresión y la reproducción tanto de la línea de acabado como del perfil de emergencia son factores importantes que influyen en la precisión de la prótesis dental definitiva. Como el modelo no suele vaciarse de inmediato, se puede especular que la estabilidad dimensional de la impresión influye en la precisión de las matrices a lo largo del tiempo. Se ha demostrado que vaciar 24 horas después de tomar la impresión dio como resultados matrices menos precisas que las que se vaciaron 5 horas después de tomar la impresión (Levartovsky, et al., 2014).

Los resultados actuales indicaron la técnica de impresión afecta la precisión y la estabilidad dimensional en el área del surco gingival de las impresiones de polivinilsiloxano. La técnica de impresión en dos pasos resulta ser más precisa que la técnica de impresión en un solo paso en esta zona. Cuando se utiliza la técnica de impresión de masilla en dos pasos, el vaciado de las impresiones puede posponerse hasta 30 horas; sin embargo, cuando se utiliza la técnica de impresión de un solo paso, el vaciado debe realizarse dentro de las 2 horas, a la vez que se toman en cuenta aspectos importantes como la influencia de las cubetas, el tiempo correcto de manipulación del material que debe ser el adecuado para no alterar la precisión del material (Levartovsky, et al., 2014).

## 2.3 TÉCNICA DE COLADO

Tradicionalmente las cofias metálicas se han fabricado por el procedimiento de técnica de la cera perdida y de fundición, el ajuste marginal inexacto de cofias fabricadas por esta técnica puede resultar de la contracción del material de impresión, la distorsión de los patrones de cera, o irregularidades en el metal fundido, por lo que realizaron una investigación sobre el sellado marginal de cofias de CAD/CAM de óxido de zirconio estableciendo que este sistema es más preciso inclusive en comparación con láser selectiva de metal sinterizado (LMS), disilicato de litio prensable y fundido de cofias de aleación de Ni-Cr en un modelo maestro de metal estandarizado, las discrepancias que se obtuvieron fueron en aleación de metal Base (Ni-Cr) con técnica de colado exhibió una discrepancia que fue mucho mayor que el resto de los grupos con un intervalo de 80-120  $\mu$ m (Dixit, Rathl, Deshpande, & Jyotiram, 2016).

El procedimiento para hacer restauraciones con aleaciones se ha perfeccionado tanto en los últimos años que ahora los fallos de fundición deben considerarse una excepción y no una regla. El éxito de cualquier restauración con aleaciones depende de su ajuste en la estructura dental subyacente con discrepancias mínimas. La capacidad de producir piezas de fundición de forma rutinaria, suaves y bien ajustadas requiere un cumplimiento estricto de ciertos fundamentos. Los pasos involucrados desde el momento en que el patrón de cera es formado hasta que la restauración se asiente en la boca tiene un efecto definido en el resultado clínico final (Gopalan, et al., 2018).

La precisión dimensional de las piezas fundidas no solo depende de los métodos utilizados, sino también de los diversos materiales utilizados en su fabricación. Convencionalmente, los patrones para fundiciones dentales se han construido utilizando cera de fundición incrustada. Estos materiales combinan la familiaridad y la facilidad de manipulación con una buena reproducción de los detalles y también son rentables (Gopalan, et al., 2018).

Sin embargo, las ceras tienen dos defectos principales: un alto coeficiente de expansión térmica y una tendencia a deformarse o distorsionarse en reposo.



Los patrones de cera, independientemente del método de manipulación, desarrollan un grado de tensión interna durante su preparación. Esta tensión tiende a aliviarse con el tiempo y, por lo tanto, la cera se distorsiona dependiendo tanto del tiempo como de la temperatura, e idealmente, los patrones de cera deben investirse inmediatamente después de retirarlos de la matriz o del molde (Wang, Feng, Li, & Xu, 2016).

El procedimiento de fundición de una aleación dental implica la conversión de un patrón de cera de una restauración en una réplica. Se utiliza en restauraciones como onlays, inlays, coronas, puentes y prótesis parciales removibles. Más o menos todos los procedimientos de fundición se preparan mediante el uso de la técnica de alteración de la cera perdida del proceso de fundición (James, et al., 2018).

### 2.3.1 Aleaciones metálicas

La biocompatibilidad y la resistencia a la corrosión de las aleaciones están estrechamente interconectadas. La toxicidad de las aleaciones de colado dental depende de la cantidad de iones metálicos liberados en la cavidad bucal debido a la corrosión que puede dejar un sabor metálico indeseable. Dadas estas circunstancias desagradables, el paciente puede solicitar la eliminación de la restauración metálica. Hay muchos factores que contribuyen a la corrosión de las restauraciones metálicas. Los factores inherentes que favorecen las corrosiones son la microestructura, la composición química, la técnica de fabricación e incluso sus contactos galvánicos con otras restauraciones metálicas existentes (Jayaprakash, Kumar Shetty, Shetty, & Thopegowda Nandish, 2017).

Muchos estudios han informado sobre el ion metálico liberado de aleaciones dentales de metales nobles altos y nobles en diferentes condiciones de pH que simularon la cavidad oral. Se observó que un entorno de pH bajo (es decir, condiciones ácidas) la liberación de iones metálicos de las aleaciones dentales aumenta. Este efecto es especialmente pronunciado para aleaciones basadas en níquel (Ni). Varios estudios han investigado la liberación de iones metálicos

a partir de aleaciones fundidas dentales. Para muchas aleaciones de fundición dental basadas en Ni, el Ni fue el principal elemento liberado, mientras que los otros elementos principales como el cromo (Cr) y el molibdeno (Mo) se libera en concentraciones mucho más bajas (Jayaprakash, Kumar Shetty, Shetty, & Thopegowda Nandish, 2017).

#### 2.3.1.1 Metales nobles

El oro ha sido el material "gold estándar" para reemplazar los dientes perdidos con restauraciones fijas debido a propiedades deseables como la biocompatibilidad y la ductilidad. Sin embargo, debido al alto precio y la solicitud de aleaciones con mejores propiedades mecánicas, nuevos materiales han ingresado al mercado dental (Kassapidou, Franke, Hjalmarsson, & Johansson, 2017).

La aleación de oro fundido se considera un material restaurador ideal, ya que tiene ventajas tales como resistencia al empañamiento y la corrosión, dureza, porcentaje de alargamiento, capacidad de fundición y capacidad para tomar un pulido alto, considerando que, su color extremadamente discernible y alto costo son sus desventajas. La composición de aleaciones de oro noble permite que se vuelva a tostar una y otra vez sin ninguna pérdida de sus propiedades requeridas. Sin embargo, debido a la escasez de la investigación, no se ha sugerido la refundición de las aleaciones de metales comunes, dado que los fabricantes solo instruyen su uso único (Jayaprakash, Kumar Shetty, Shetty, & Thopegowda Nandish, 2017).

#### 2.3.1.2 Metales base

Recientemente, el uso de aleaciones de oro está limitado o eliminado debido a su alto costo. Las aleaciones de metales comunes satisfacen las propiedades de las aleaciones de oro con ventajas adicionales de una gravedad específica reducida y un menor costo. Por lo tanto, las aleaciones de cobalto-cromo (Co-Cr) y níquel-Cr (Ni-Cr) son muy apreciadas en los procedimientos de odontología restauradora por su dureza, durabilidad, resistencia a la

deformación, y el grosor delgado de calibración de la cofia que se puede obtener (James, et al., 2018; Koutsoukis, et al., 2015).

En 1999, la Junta Nacional de Salud y Bienestar de Suecia suspendió un reglamento anterior que prohibía las aleaciones de metales comunes en los FDP para uso permanente debido al riesgo de hipersensibilidad inducida por el níquel, el cobalto y el cromo. Hasta entonces, el uso de aleaciones de metales comunes solo estaba permitido para prótesis dentales removibles o para prótesis fijas temporales. Sin embargo, las aleaciones para prótesis de porcelana fundida a metal difieren a nivel mundial; Las aleaciones de níquel-cromo (Ni-Cr) se usan principalmente en los EE. UU., a diferencia de Suecia y Japón, donde las aleaciones de cromo-cobalto (Co-Cr) se usan más comúnmente (Kassapidou, Franke, Hjalmarsson, & Johansson, 2017).

Se han realizado comparaciones de adaptación marginal de cofias coladas en un metal no noble, y la técnica asistida por ordenador, donde se presentó una diferencia estadísticamente significativa a favor al compararla con la técnica manual, en el caso de las cofias con sellado manual, la discrepancia marginal medida en la cara vestibular fue significativamente más alta que en cualquiera de las otras superficies, la diferencia no fue significativa en los casos de cofias maquinada con CAD/CAM (Dahl, Rønold, & Dahl, 2017).

Uno de los problemas comunes encontrados con las aleaciones no preciosas es el encogimiento por fundición debido a la mayor contracción térmica de la temperatura de solidificación más alta. Es esencial lograr una compensación por la contracción de la aleación solidificada por la expansión de la inversión. Convencionalmente, los anillos de acero se han utilizado con mayor frecuencia para invertir y moldear restauraciones dentales. Los anillos de fundición de metal son rígidos y tienden a restringir la expansión del ajuste de la inversión en la dirección radial. Además, la expansión térmica del anillo metálico es menor que la de la inversión. Esto provoca una restricción adicional sobre la expansión térmica de la inversión durante la fundición a alta temperatura. El uso del forro de anillo compensa la expansión térmica del anillo de metal, pero

solo en una medida limitada (James, Umamaheswari, & Shanthana Lakshmi, 2018).

Las ventajas de la aleación Co-Cr para uso dental son las propiedades mecánicas, es decir, la rigidez con un alto módulo elástico, que ofrecen la posibilidad de reducir la dimensión del marco y la resistencia de unión adecuada entre la porcelana y la aleación. Las desventajas son la marcada mayor corrosión en ambientes ácidos, el tiempo extendido en la consulta, necesario para el acabado y pulido debido a la dureza y las dificultades de fundición, además del conocimiento limitado de la longevidad de las aleaciones de Co-Cr en prótesis fijas; finalmente otra preocupación relacionada con el Co-Cr es el riesgo de que el técnico dental inhale polvo de esmerilado, durante los ajustes y el pulido (Kassapidou, Franke, Hjalmarsson, & Johansson, 2017).

## 2.4 TECNOLOGÍA CAD/CAM

### 2.4.1 Scanner Intraoral

La odontología digital está en constante crecimiento desde el primer uso del diseño asistido por computadora y la técnica de fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) para la elaboración de prótesis en la década de 1970.

El Dr. Duret introdujo por primera vez el concepto de diseño asistido por computadora / fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) a la odontología en 1973 en Lyon, Francia, en su tesis "Empreinte Optique" que se traduce en impresión óptica. El concepto fue desarrollado por el Dr. Mormann, un dentista suizo, y el Sr. Brandestini, que era ingeniero eléctrico. Desde la introducción de la tecnología CAD/CAM, los avances continuos han evolucionado y el espectro de indicación se ha ampliado (Kaur Sason, Mistry, Tabassum, & Shetty, 2018).

Hoy en día la impresión digital, incluido el escaneo intraoral directo o la digitalización indirecta de moldes derivado de impresiones convencionales, puede generar un archivo de estereolitografía que representa el primer paso de

la ruta digital. La situación clínica se puede mover a un trabajo netamente virtual sin fundición; sin embargo, cuando sea necesario, se pueden obtener modelos físicos a partir de los mismos archivos estereolitográficos (Ferrini, et al., 2019).

Los escáneres digitales intraorales han llevado a la odontología a una era digital completa, cambiando la diaria rutina tanto para los odontólogos como para los técnicos, donde se aumenta la eficiencia en muchos aspectos, ya que las cubetas de impresión ya no deben ser colocadas en el paciente con el riesgo de obtener una mala impresión, no deben desinfectarse y posteriormente llevadas al laboratorio; ahora los archivos digitales pueden ser enviados directamente, ahorrando tiempo, costos y espacios de almacenamiento; donde además las variaciones volumétricas relacionadas con el material de impresión y el modelo vaciado en yeso, se eliminan, obteniendo una mejor adaptación del trabajo en el paciente (Ferrini, et al., 2019).

Durante las últimas dos décadas, muchos escáneres intraorales se han desarrollado y se han introducido con éxito, y cada vez se han mejorado tanto el tiempo de escaneo en boca como la precisión del mismo. Estudios recientes reportan una comparable, o en su defecto, una mejor adaptación general de los trabajos realizados bajo el sistema 100% digital, en comparación a los métodos de impresión convencionales. Además, la ventaja es que los datos en 3D que se obtienen de diferentes sistemas de escáneres intraorales no solamente pueden ser comparados con las impresiones convencionales, sino que también se pueden comprar entre sí, generando una sana competitividad entre marcas comerciales, para obtener los mejores resultados y aceptación del odontólogo y técnico con sistemas más amigables, sencillos y precisos (Ferrini, et al., 2019).

El logro de restauraciones de alta precisión ha sido una de las preocupaciones más importantes en la evolución de los sistemas CAD/CAM desde que se pusieron a disposición los primeros modelos comerciales. Estudios recientes han confirmado la precisión de las restauraciones de CAD/CAM que presentaban huecos marginales dentro de los parámetros clínicamente

deseables, comparables o incluso mejores que los obtenidos por los métodos convencionales de cera perdida (Praça, et al., 2018).

Se puede lograr un flujo de trabajo completamente digital con escáneres intraorales e impresiones digitales. Los estudios han afirmado que esta tecnología no solo eliminó los problemas potenciales relacionados con las impresiones convencionales, sino que también permitió que el profesional y el técnico vieran la preparación simultáneamente y discutieran los problemas potenciales en el flujo de trabajo (Praça, et al., 2018).

Aunque los flujos de trabajo completos con impresiones intraorales digitales están bien establecidos, todos los escáneres intraorales disponibles en el mercado son sistemas ópticos y solo pueden registrar áreas visibles. Por lo tanto, la retracción gingival sigue siendo necesaria y varios factores, como la ubicación de la línea de meta, periodonto sano, el sangrado del surco gingival, la tasa de flujo salival y el cumplimiento del paciente pueden complicar sustancialmente el progreso de la exploración (Praça, et al., 2018).

#### 2.4.2 Scanner Extraoral

Las impresiones digitales se pueden realizar mediante dos métodos, directamente mediante un escáner intraoral, que permite al odontólogo adquirir directamente los datos del pilar preparado sin la necesidad de realizar impresiones convencionales y verter los modelos, dando como resultado un modelo virtual en 3D; o también puede hacerse con un escáner de laboratorio extraoral, que consiste en escanear la impresión dental o los moldes de yeso para crear un modelo 3D, y luego la restauración se diseña en una computadora con un software de diseño especial y luego se imprime en 3D. Ambas técnicas de impresión realizadas con escáneres intraorales y extraorales deben ser precisas para entregar una prótesis que se ajuste con precisión (Kaur Sason, Mistry, Tabassum, & Shetty, 2018).

El uso de escáneres ópticos puede permitir una mayor precisión evaluando la precisión de la restauración de mejor manera que la técnica analógica, estudios

recientes reportaron medición digital de integridad marginal mediante el uso de escaneo triple, determinando que el principal problema de los escáneres extraorales solo se puede utilizar en experimentaciones in vitro (Park, Hämmerle, & Benic, 2017).

## 2.5 CERÁMICAS DENTALES

### 2.5.1 Aplicaciones de las cerámicas dentales sobre aleaciones

Las restauraciones metal cerámicas ha sido uno de los sistemas de rehabilitación oral ampliamente utilizado a través del tiempo, las aleaciones preciosas y no preciosas como el Cr y Co-Cr se usan con frecuencia por sus bajos costos, aspectos como , la dureza, la durabilidad, la resistencia a la deformación, el grosor delgado del área de metal de porcelana y otras propiedades mecánicas y físicas, sin embargo la principal ventaja de la aleación de Co-Cr es la ausencia de alergénicos al níquel, el adecuado funcionamiento de este metal está asociado con su capacidad de unión a la cerámica, las cofias de Co-Cr fueron modificadas con grabado ácido y arenado, formando capas de oxido lo que genera unión a la porcelana, aun cuando se utilice técnica de colado o fusión selectiva laser se procederá con la generación de óxidos para un enlace eficiente (Li, et al., 2017).

Estudios realizados han demostrado que las estructuras preparadas por fusión láser exhibieron mejor adhesión de porcelana con respecto a la técnica convencional por colado, sin embargo, (Ren, Zeng, Wei, Xin, & Wei, 2016) en una investigación similar determino que la elección del uso de polvos para sinterización laser es determinante para que no afecte la fuerza de adhesión de la porcelana, y el espesor de la capa de polvo en el proceso SML Co-Cr no afecta la unión, todavía está en discusión el efecto potencial del tratamiento térmico para liberar el stress en la fusión metal cerámica por efecto del coeficiente de expansión térmica que podría afectar el sellado marginal. (Yan, Xu, Wu, & Lin, 2018; Liu, Qing, Pei, & Wang, 2019)

### 2.5.2 Coeficiente de expansión térmica entre metales y porcelana

El coeficiente de expansión térmica de las cerámicas usando aleaciones nobles o metales base debe ser observado cuidadosamente, el descuido de este aspecto da como resultado alteraciones de la temperatura que induce estrés repetido de las interfaces metal-cerámica durante el termociclado, observar las diferencias entre los coeficientes de expansión térmica del metal y la cerámica es importante para no afectar la resistencia adhesiva así en la presente investigación se evaluó la interfaz cerámica aleación en metales nobles de titanio y oro siendo susceptibles a la carga térmica y mecánica lo que altera la adhesión entre aleaciones y cerámica aun utilizando cerámica de baja fusión (Cahuana Vásquez, Özcan, & Kimpara, 2009).

El procesamiento de las aleaciones tienen tratamientos térmicos que implican calentamiento y enfriamiento a temperaturas elevadas resultando variaciones en el metal, en su microestructura, sus propiedades mecánicas y superficie, que pueden afectar a la adaptación marginal y la adhesión con la porcelana, variedad de aleaciones se pueden utilizar para realizar estructuras entre ellas el titanio que pese a su compatibilidad su uso ha sido limitado debido a la dificultad de fundición con la técnica convencional, temperatura elevada para su fusión (1672° C.). el uso de esta aleación está limitado a ser revestido con porcelana de baja fusión que tienen un coeficiente de expansión térmico modificado por debajo de 800° C. para igualar el CTE del titanio, con respecto al Co Cr el presente estudio pese a sus limitaciones se demostró que presenta mejores características de adhesión después del ciclo térmico que el titanio y otras aleaciones (Antanasova, Kocjan, Kovač, Žužek, & Jevnikar, 2018).



## CAPÍTULO III - OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo General

Evaluar el sellado marginal en coronas ceramo metálicas elaboradas con la técnica de colado y en CAD/CAM.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Medir el valor de discrepancia marginal definitiva de las dos técnicas sometidas a temperatura.
- Comparar el sellado marginal de las cofias coladas y en CAD/CAM antes y después de cada cocción.

### 3.3 Hipótesis Nula

El sistema CAD/CAM y la técnica de colado no existen diferencias significativas en el sellado marginal.

### 3.4 Hipótesis alternativa

Existe diferencia significativa en el sellado marginal obtenido con el sistema CAD/CAM y la técnica de colado.

## CAPÍTULO IV - METODOLOGÍA

### 4.1 Recursos

#### 4.1.1 Recursos Humanos

- Autor de tesis de grado, Wilson Enrique Moya Ortiz
- Profesor guía, Dra. Rocío Esperanza Coral Velasco

#### 4.1.2 Recursos Técnicos

- Computador
- Programas de software: Word, Excel, IBM SPSS.
- Internet

### 4.2 Diseño del estudio

Observacional, de corte trasversal.

### 4.3 Universo de la muestra

Muestra de 26 troqueles en yeso de premolares superiores.

#### 4.3.1 Criterios de la Muestra

La muestra se divide en dos grupos en forma aleatoria antes de realizar la elaboración de las cofias.

#### 4.3.2 Criterios de inclusión

- Troqueles en yeso con preparación tipo chamfer
- Cofias con técnica de colado
- Cofias con técnica de CAD/CAM
- Aleaciones metálicas Co- Cr

### 4.3.3 Criterios de Exclusión

- Troqueles de trabajo con imperfecciones
- Cofias con aleaciones diferentes al Co-Cr
- Cofias elaboradas con otros sistemas
- Troqueles con otras preparaciones que no sean chamfer.

## 4.4 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Sellado marginal	El ajuste marginal se detalla como el apropiado sellado que debe existir entre la preparación dentaria en su línea de terminación y la zona cervical de la restauración	Duración de la rehabilitación	Medidas de preparación	1. Tipo de preparación dentaria 2. Material utilizado para restaurar
Técnica de colado	La Técnica de colado se define como la conversión de un patrón de cera de una restauración en una réplica de una aleación	Tiempos de elaboración	Materiales para la técnica	a) Cera perdida b) Resinas fundibles c) Aleaciones obtenidas
Técnica de CAD/CAM.	Se describe como diseño asistido por computador que facilita el diseño de piezas o estructuras confeccionadas posteriormente por impresión digital o técnica de fresado	Diseño digital	Técnicas de escaneo	a) Escaneo intraoral b) Escaneo digital en modelo c) Estructuras

## 4.5 Técnicas, instrumentos y estandarización

### 4.5.1 Prueba piloto

La prueba piloto fue realizada en dos premolares de yeso siguiendo la normativa planteada en los materiales y métodos de esta investigación, proponiendo pruebas con los instrumentos utilizados y al mismo tiempo realizar la nivelación y su aplicación en el presente estudio.

#### 4.5.1.1 Instrumentos

Hoja de recomendaciones para utilizar el microscopio electrónico de barrido (Anexo 1).

Registro de datos en hoja de control (Anexo 2)

#### 4.5.1.2 Estandarización

La estandarización de los datos por parte del operador, constituyen un factor relevante en la investigación, se procedió con la medición basada en los protocolos establecidos en los materiales y métodos del presente estudio, consiguiendo datos verídicos y sin errores.

#### 4.6 Recolección de datos y procedimiento clínico

Las dos técnicas de elaboración de coronas se realizaron con una preparación dentaria con una línea de terminación en chamfer en un premolar de ivorina que posteriormente fue duplicado en escayola, las muestras se dividieron en dos grupos de trece cada uno, en el primero se evaluará el sellado marginal empleando la técnica de colado, y en el segundo grupo utilizando el sistema CAD/CAM.



*Figura 1 Troquel de ivorina (Izq) y yeso (Izq)*

Para el proceso de elaboración de las cofias para la técnica de colado se procedió a realizar el duplicado del troquel maestro tipo geller con yeso tipo

IV, una vez seccionado, el dado de trabajo del premolar donde está la preparación se aplica endurecedor de yeso die hardener (Yeti, Engen, Germany) posteriormente dos capas de espaciador die spacer (Yeti dental Engen, Germany) dejando un milímetro libre sobre la línea de terminación obteniendo las medidas para el espacio del cemento de 10  $\mu\text{m}$  en la zona cervical y de 50  $\mu\text{m}$  en la zona interna.



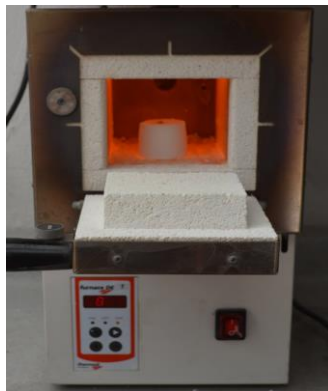
Figura 2 Aplicación del espaciador

En la técnica de colado convencional se utilizó la técnica de cera perdida sellando el área cervical con cera roja thowax (Yeti dental, Engen, Germany) y el resto de la corona con cera de fresado GEO Dip (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany). Se retiró la cofia de cera del modelo calibrando el espesor a 0,5 mm. Se ubicó un bebedero de cera de 5mm, se usó la técnica de cera perdida ubicando la cofia de cera en un aro preformado el cual fue vaciado con revestimiento de fosfato para ingresarle al horno de precalentamiento para la eliminación de cera.



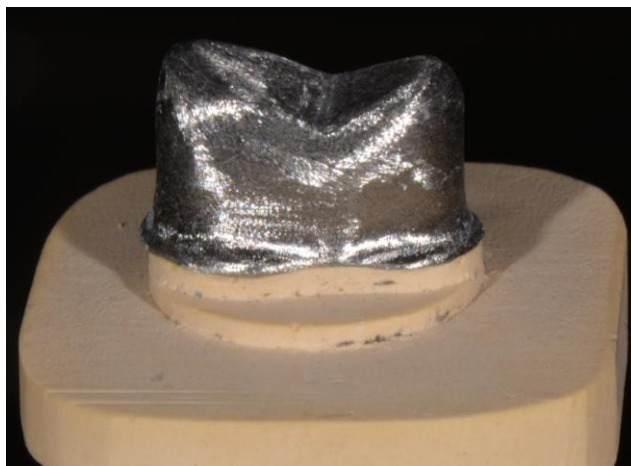
Figura 3 Encerado de cofia

La aleación para la fundición fue solibond C plus (Yeti dental, Engen, Germany) la licuefacción fue con soplete e ingreso el metal al interior de la cámara de moldeo por fuerza centrífuga.



*Figura 4 Proceso de colado*

Las cofias de Co-Cr que se obtuvieron con la técnica de cera perdida fueron asentadas al troquel de escayola y pulidas.



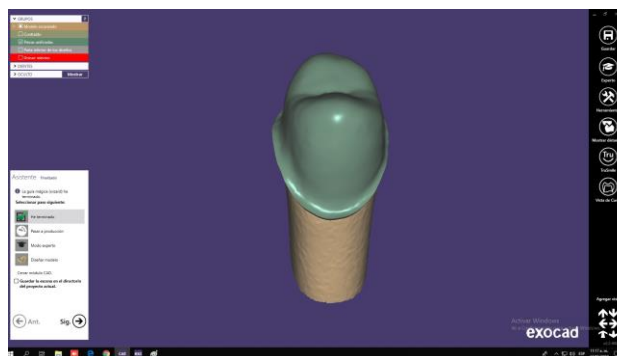
*Figura 5 Cofia pulida en la réplica del troquel*

Para el grupo de elaboración con CAD/CAM, se escaneo el troquel de escayola con Auto Scan DS EX Dental 3D (Shining 3D China ) y se diseñó las cofias con el

software exocad (exocad Alemania).



*Figura 6 Escaneo Shining 3D*



*Figura 7 Cofia digital diseñada*

Se imprimió en 3D con la máquina de fabricación aditiva láser Mysint 100 (Sisma Láser, España) que utiliza un láser de fibra de alta potencia tecnología Fiber Laser 200 W en una atmosfera de Nitrógeno, utilizando el polvo de Mediloy S-CL (BEGO Bremer, Bremen, Germany) de 10 a 30  $\mu\text{m}$ , obteniéndose

las cofias. Para las cofias de la técnica con tecnología de selective laser melting o fusión selectiva por láser (SLM) se realizarán las cofias con medidas de  $50\mu\text{m}$  en la zona cervical y de  $70\mu\text{m}$  en la zona interna para obtener los mejores resultados de adaptación.



*Figura 8 Sinterizadora láser*

*Tomado de: Industrias sisma*



*Figura 9 Cofias sinterizado láser*

Las cofias obtenidas con las dos técnicas fueron agrupadas en dos grupos de trece cada una, la primera muestra es sin temperatura y las siguientes con estos rangos en un horno para cerámica: primera cocción 980 grados, segunda cocción 950 grados, tercera cocción 925 grados, cuarta cocción 910 grados, terminando así el proceso de aplicación de cerámica sobre las estructuras metálicas.





*Figura 10 Cofias aplicadas cerámica*

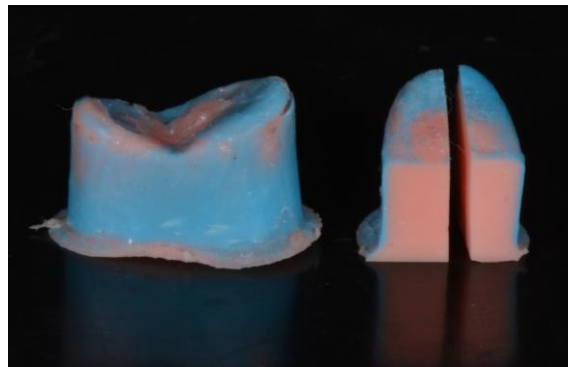
#### 4.6.1.1 Evaluación de la adaptación Marginal

La adaptación marginal fue evaluada antes y después de cada cocción realizando la réplica de silicona, en el interior de la cofia se aplicó silicona liviana asentándola sobre la matriz de acero inoxidable ejerciendo presión de 10 bares con prensa hidráulica Mestra (Mestra Dental, Vizcaya, España) posteriormente se rellenó con silicona pesada, dividiendo la muestra en cuatro partes.



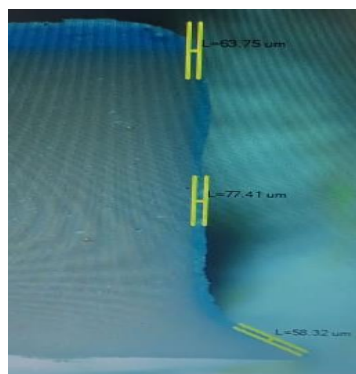
*Figura 11 Aplicación de silicona en la matriz de acero*  
Prensa hidráulica Mestra (España) 10 bs de presión

La discrepancia marginal vertical se determinó como la distancia máxima entre el margen de preparación del diente y la parte más cercana a la zona cervical de la cofia metálica determinada por la pasta liviana que se midió con microscopia electrónica de barrido, los desajustes marginales se midieron al micrón más cercano medido en la réplica de silicona en los tres puntos de referencia predeterminados en la matriz de acero inoxidable.



*Figura 12 Réplicas de silicona*

Se siguió el mismo procedimiento para registrar el espacio marginal vertical para cada una de las 26 muestras de los dos grupos de prueba. Las medidas así obtenidas se tabularon y se analizaron estadísticamente.



*Figura 13 Medidas en el estereomicroscopio  
Olympus programa Infinity Analyzer aumento 4D*

### 4.7 Análisis estadístico

El Análisis Estadístico tiene como finalidad determinar la existencia de las discrepancias entre las técnicas de impresión COLADO y CAD/CAM.

Con la información obtenida de las medidas realizadas a las muestras CAD/CAM y COLADO en el estereomicroscopio Olympus utilizando el programa infinity analyzer con un aumento de 4x, de punto a punto se efectuó una valoración cuantitativa con la base de datos del software SPSS de la casa IBM versión 25.0.

#### Técnica de colado

Tabla 2. Medidas de la técnica de colado

NÚMERO DE MUESTRAS	Sin Temperatura (1)			960° (2)			950° (3)			925° (4)			925° (5)			925° (6)			925° (7)		
	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
TÉCNICA COLADO (µm)	PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
	66.7	83.3	83.3	116.7	166.7	116.7	66.7	116.7	133.3	66.7	150.0	116.7	133.3	166.7	133.3	50.0	83.3	83.3	50.0	66.7	133.3
	DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
	50.0	83.3	116.7	83.3	133.3	116.7	66.7	133.3	133.3	50.0	183.3	116.7	133.3	166.7	133.3	50.0	83.3	83.3	50.0	66.7	133.3
	VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
	83.3	183.3	83.3	50.0	116.7	133.3	183.3	133.3	166.7	166.7	166.7	183.3	150.0	183.3	166.7	116.7	116.7	166.7	83.3	116.7	133.3
	MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
	83.3	133.3	83.3	83.3	116.7	133.3	166.7	116.7	166.7	83.3	216.7	183.3	150.0	183.3	166.7	116.7	116.7	166.7	83.3	116.7	133.3
SUMATORIA	283.3	483.2	366.6	333.3	533.4	500.0	483.4	500.0	600.0	366.7	716.7	600.0	566.6	700.0	600.0	333.4	400.0	500.0	266.6	366.8	533.2
PROMEDIO	70.8	120.8	91.7	83.3	133.4	125.0	120.9	125.0	150.0	91.7	179.2	150.0	141.7	175.0	150.0	83.4	100.0	125.0	66.7	91.7	133.3


  

925° (8)			925° (9)			925° (10)			925° (11)			925° (12)			925° (13)		
SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
116.7	116.7	133.3	83.3	116.6	133.3	50.0	66.7	116.7	50.0	83.3	166.7	50.0	116.7	166.7	50.0	133.3	216.7
DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
116.7	116.7	133.3	83.3	116.7	133.3	50.0	6.7	116.7	50.0	50.0	166.7	50.0	116.7	166.7	50.0	100.0	183.3
VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
133.3	133.3	183.3	66.7	116.7	116.7	66.7	50.0	116.7	83.3	133.3	166.7	83.3	83.3	183.3	50.0	150.0	183.3
MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
133.3	133.3	183.3	66.7	116.7	133.3	66.7	66.7	116.7	83.3	133.3	166.7	83.3	83.3	183.3	116.7	133.3	183.3
500.0	500.0	633.2	300.0	466.7	516.6	233.4	190.1	466.8	266.6	399.9	666.8	266.6	400.0	700.0	266.7	516.6	766.6
125	125	158.3	75	116.7	129.15	58.35	47.53	116.7	66.65	99.98	166.7	66.65	100	175	66.675	129.2	191.65

## Técnica de CAD CAM

Tabla 3. Medidas de la técnica de CAD CAM

NÚMERO DE MUESTRAS	Sin Temperatura (1)			960° (2)			950° (3)			925° (4)			925° (5)			925° (6)			925° (7)		
	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
TÉCNICA CAD/CAM (µm)	PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
	50.0	100.0	83.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	100.0	50.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7
	DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
	50.0	100.0	83.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	50.0	50.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7
	VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
	83.3	100.0	83.3	50.0	83.3	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7
	MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
50.0	100.0	83.3	50.0	83.3	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	100.0	100.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	
SUMATORIA	233.3	400	333.2	200	367	466.6	200	400	533.2	200	400	466.8	300	300	400	200	400	533.2	200	400	466.8
PROMEDIO	58.325	100	83.3	50	91.7	116.7	50	100	133.3	50	100	116.7	75	75	100	50	100	133.3	50	100	116.7



925° (8)			925° (9)			925° (10)			925° (11)			925° (12)			925° (13)		
SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	116.7	100.0	50.0	100.0	50.0	100.0	166.7	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	116.7	50.0	50.0	116.7	50.0	50.0	133.3	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	116.7	50.0	50.0	116.7	50.0	100.0	166.7	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	133.3	50.0	50.0	116.7	50.0	100.0	166.7	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
200.0	400.0	466.8	200.0	400.0	483.4	250.0	200.0	450.0	200.0	350.0	633.4	200.0	200.0	533.2	400.0	400.0	533.2
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	120.9	62.5	50.0	112.5	50.0	87.5	158.4	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3

Se realizaron tablas Estadísticas Descriptiva de Frecuencias para poder cuantificar cuál de las dos técnicas presenta mayores o menores discrepancias Medias, Se procedió con el análisis de la Normalidad por proceso y por técnica, los resultados de la prueba indican si se acepta o se rechaza la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente. Se realiza la prueba de Normalidad y una Gráfica de probabilidad normal en el mismo análisis. La prueba de normalidad y la gráfica de probabilidad suelen ser las mejores herramientas para evaluar la Normalidad.

La prueba Shapiro – Wilk (muestras menores de 50 datos) para los Procesos de las técnicas de estudio, resultó ser no significativa, ya que los p-valores  $> 0,05$ , por consiguiente, los datos provienen de una distribución normal.

La prueba kolmogorov - Smirnov (muestras mayores de 50) para verificar la significancia de las Técnicas de estudio resulto ser significativa ya que el p-valor  $< 0,05$ . por consiguiente, los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 4. Pruebas de normalidad

<b>Pruebas de normalidad</b>							
<b>TECNICAS DEL ESTUDIO</b>		<b>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></b>			<b>Shapiro-Wilk</b>		
		<b>Estadístico</b>	<b>Gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>MEDIDAS</b>	<b>TÉCNICA COLADO</b>	<b>0.158</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>	<b>0.941</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>
	<b>TÉCNICA CAD/CAM</b>	<b>0.240</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>	<b>0.849</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>

En consecuencia, de los resultados anteriores de la prueba de normalidad, se emplearon test paramétricos y no paramétricos. En referencia a las pruebas paramétricos se usaron la ANOVA y la prueba de HSD TUKEY (análisis post hoc). Las pruebas no paramétricas serán consideradas en la metodología de medición, donde se utilizarán los test Kruskal-Wallis para comparar las medias de k-variables y la U de Mann-Whitney, para comparar las distribuciones medias de 2 variables independientes continuas. el presente estudio utilizó un nivel de confiabilidad al 95% ya que el valor p-valor Sig. =  $0.000 < 0.05$ .

## 5. CAPÍTULO V - RESULTADOS

El Análisis Estadístico tiene como finalidad determinar la efectividad de las técnicas COLADO y CAD/CAM y por medio de la cuantificación de resultados experimentales ver las diferencias entre las dos técnicas propuestas en el estudio, con las medidas de las muestras realizadas, se organizaron en la base de datos del software SPSS de la casa IBM versión 25.0 los respectivos resultados estadísticos ,que facilitaron la elaboración de tablas y gráficos aplicando las variables de la estadística descriptiva e inferencial, con un nivel de significación del 95% de confiabilidad.

En la técnica de estudio COLADO en la sección distal superior presentan menores distancias medias 67.9  $\mu\text{m}$ . En mesial muestra la mayor distancia media, 101.2  $\mu\text{m}$ . En la sección vestibular medio tiene menores distancias medias 129.4  $\mu\text{m}$ . En mesial muestra la mayor distancia media, 128.0  $\mu\text{m}$ . En la sección vestibular inferior, tiene menores distancias medias 152.5  $\mu\text{m}$ . En mesial muestra la mayor distancia media, 153.8  $\mu\text{m}$ .

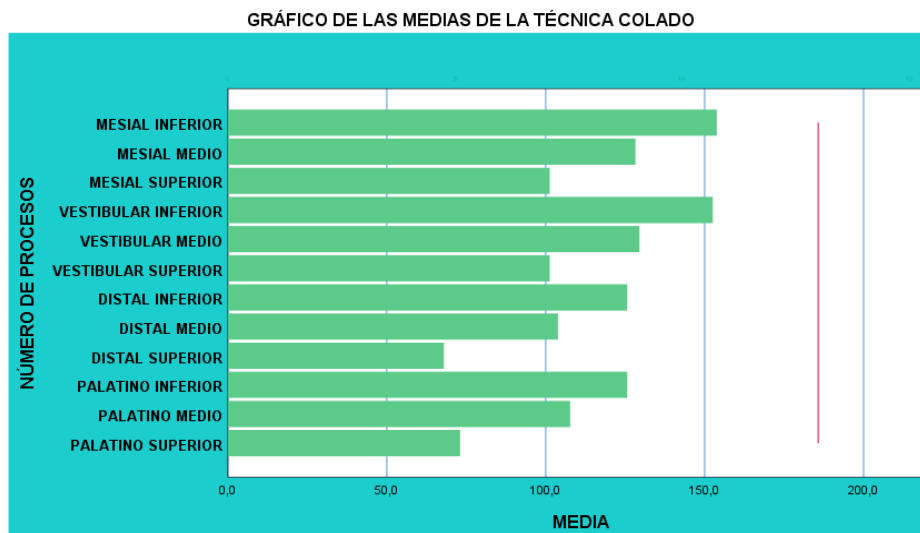


Figura 14. Gráfico de las medias de técnica de colado

En cuanto a los valores en el sistema de la técnica CAD/CAM en la sección distal superior presentan menores distancias medias 53.8  $\mu\text{m}$ . En mesial

muestra la mayor distancia palatino, 61.5  $\mu\text{m}$ . En la sección distal medio tiene menores distancias medias 84.6  $\mu\text{m}$ . En mesial y palatino muestra la mayor distancia media, 121.7  $\mu\text{m}$ . En la sección distal inferior y vestibular, tiene menores distancias medias 120.5  $\mu\text{m}$ . En mesial y palatino muestra la mayor distancia media, 121.7  $\mu\text{m}$ .

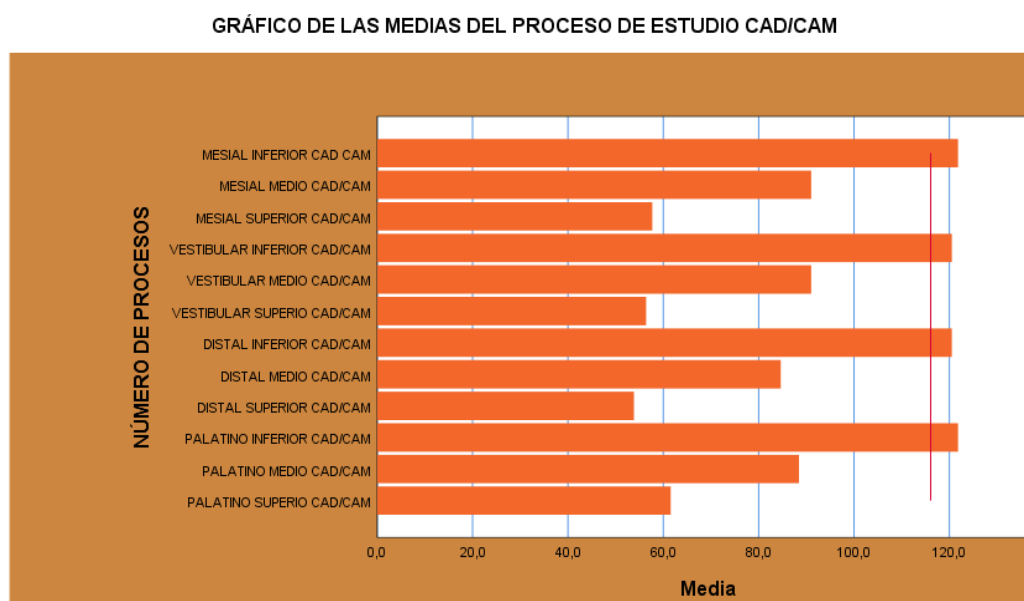


Figura 15. Gráfico de las medias de técnica de colado

Los datos máximos y mínimos en la técnica de estudio COLADO se encuentran en el palatino superior y mesial medio cuyos valores son 216.7  $\mu\text{m}$ . En palatino, distal y vestibular con 50.0  $\mu\text{m}$ . Mientras que en el sistema CAD/CAM están ubicados en el palatino, distal, vestibular y mesial con registros de 166.7 y 50,0  $\mu\text{m}$  respectivamente.

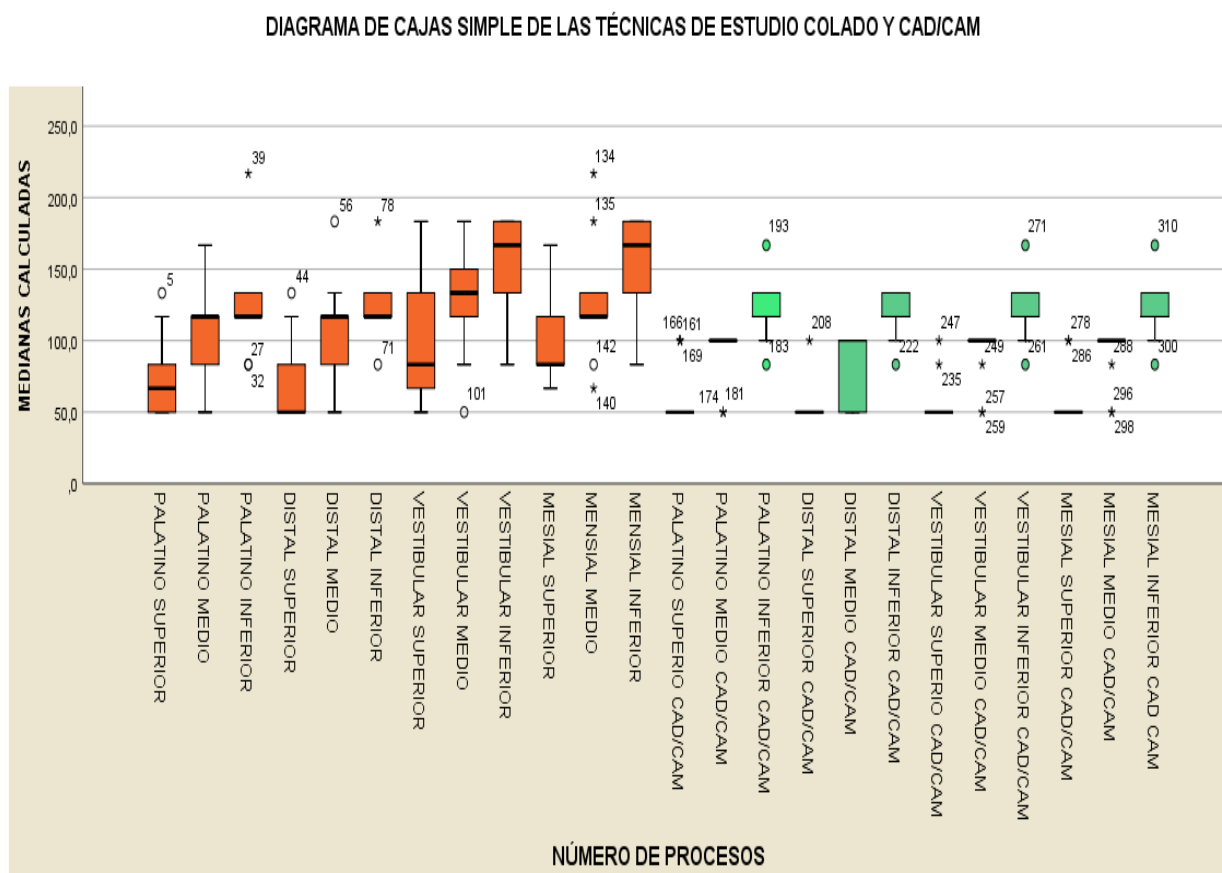


Figura 16. Gráfico de las medias de técnica de colado

La prueba shapiro – wilk (muestras menores de 50) en la técnica COLADO resultó ser no significativa palatino, distal, vestibular y mesial ya que el p-valor  $> 0,05$ . En la técnica CAD/CAM la prueba shapiro – wilk resultó ser no significativa, palatino, vestibular y mesial, ya que los p-valores  $> 0,05$ , por consiguiente, los datos provienen de una distribución normal.



## RESULTADOS DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS PROCESOS TÉCNICA COLADO Y CAD/CAM

Tabla 5. Pruebas de normalidad

PROCESOS DE MEDICIÓN	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	KOLMOGOROV-SMIRNOV <sup>A</sup>			SHAPIRO-WILK		
	ESTADÍSTICO	GL	SIG.	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
PALATINO SUPERIOR	0.276	13	0.008	0.768	13	0.003
PALATINO MEDIO	0.223	13	0.078	0.950	13	0.597
PALATINO INFERIOR	0.330	13	0.000	0.759	13	0.002
DISTAL SUPERIOR	0.351	13	0.000	0.700	13	0.001
DISTAL MEDIO	0.173	13	,200 <sup>†</sup>	0.940	13	0.456
DISTAL INFERIOR	0.288	13	0.004	0.800	13	0.007
VESTIBULAR SUPERIOR	0.273	13	0.009	0.896	13	0.117
VESTIBULAR MEDIO	0.212	13	0.112	0.935	13	0.398
VESTIBULAR INFERIOR	0.284	13	0.005	0.852	13	0.031
MESIAL SUPERIOR	0.327	13	0.000	0.845	13	0.025
MESIAL MEDIO	0.293	13	0.003	0.871	13	0.053
MESIAL INFERIOR	0.275	13	0.008	0.851	13	0.029
PALATINO SUPERIOR CAD/CAM	0.470	13	0.000	0.533	13	0.000
PALATINO MEDIO CAD/CAM	0.470	13	0.000	0.533	13	0.000
PALATINO INFERIOR CAD/CAM	0.214	13	0.108	0.922	13	0.269
DISTAL SUPERIOR CAD/CAM	0.532	13	0.000	0.311	13	0.000
DISTAL MEDIO CAD/CAM	0.431	13	0.000	0.592	13	0.000
DISTAL INFERIOR CAD/CAM	0.258	13	0.018	0.787	13	0.005
VESTIBULAR SUPERIOR CAD/CAM	0.502	13	0.000	0.466	13	0.000
VESTIBULAR MEDIO CAD/CAM	0.453	13	0.000	0.532	13	0.000
VESTIBULAR INFERIOR CAD/CAM	0.196	13	0.185	0.921	13	0.260
MESIAL SUPERIOR CAD/CAM	0.505	13	0.000	0.446	13	0.000
MESIAL MEDIO CAD/CAM	0.453	13	0.000	0.532	13	0.000
MESIAL INFERIOR CAD/CAM	0.214	13	0.108	0.922	13	0.269

La prueba de ANOVA de un factor aplicada en la técnica COLADO para comparar el efecto final promedio nos indica que las distancias medias no son iguales porque estadísticamente el p-valor  $< 0,05$  (tabla 8). Se confirma que los datos no pertenecen a una distribución normal y se retrasa la hipótesis nula.

## PRUEBA DE ANOVA

Tabla 6. Pruebas de ANOVA

ANOVA					
MEDIDAS REALIZADAS( $\mu\text{m}$ )					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	104619.882	11	9510.898	8.372	0.000
Dentro de grupos	163581.937	144	1135.986		
Total	268201.819	155			

En definitiva, se rechaza la hipótesis nula ya que se puede observar que los datos no se comportan normales tiene un valor  $< 0.05$  (95% de confiabilidad), los datos no pertenecen a una distribución normal.

Concluimos que se rechaza la hipótesis nula ya que el valor p-valor Sig. Asintótica (bilateral)=  $0.000 < 0.05$  (95% de confiabilidad), en las diferentes pruebas, en consecuencia, se acepta la hipótesis alterna que: Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de la técnica de COLADO y la técnica CAD/CAM. En consecuencia, se puede indicar de acuerdo a los datos del rango y las medianas la técnica que tiene mayor dimensionamiento es la técnica de COLADO y la técnica CAD/CAM es la que tiene menor dimensionamiento.

## 6. DISCUSIÓN

Para la medición de las discrepancias verticales y en los lados correspondientes se utilizó el método de réplica de silicona de adición, ubicando tres puntos en las paredes axiales, permitiendo la valoración fiable de las discrepancias verticales internas, resultando mayor la discrepancia vertical en la técnica de colado, así mismo (Gaikwad, Nazirkar, Dable, & Singh, 2017) en un estudio similar excepto que las estructuras de las tres técnicas empleadas no se aplicaron cerámica, y la medición se realizó en dos puntos por las paredes axiales y un punto por oclusal, utilizaron la técnica de encajonado con cera y vaciado con acrílico donde se demostró que la técnica de sinterización láser mostro valores de adaptabilidad donde la discrepancia marginal media fue la más baja. (Xu, Xiang, & Wei, 2014), en su estudio in vitro del ajuste marginal de las coronas de metal fabricadas con fusión selectiva por láser, con la técnica de réplica de silicona encontró que el ancho de la brecha marginal promedio de las coronas fundidas fue 170,19  $\mu\text{m}$  sobrepasando el rango clínicamente aceptable y resulto significativamente más ancho que el de las coronas fabricadas por fusión selectivas con láser (102,86  $\mu\text{m}$ )., a diferencia del presente estudio donde las dos técnicas sobrepasan los límites de adaptación marginal.

El análisis de los resultados demuestra las diferencias de la técnica de colado y la técnica de CAD/CAM antes y después de la cocción de la cerámica, entre las dos muestras la discrepancia en la zona inferior del sellado marginal con preparación en chamfer fue más evidente en relación a las otras áreas medidas así tenemos que la media fue 139.37 $\mu\text{m}$  en la técnica de colado y 121.1 $\mu\text{m}$ . en CAD/CAM. En todas las muestras de estudio por los lados correspondientes existen diferencias significativas evidenciando que la temperatura aplicada se comporta de diferente manera en cada zona evaluada con respecto a la deformación del material debido el coeficiente de expansión térmica, sin embargo, diferentes autores han dado diferentes valores para el rango de discrepancia marginal clínicamente aceptado, así (Hong, Ki Min, Lee, & Kwon, 2019) En un estudio similar manifestaron que el espacio marginal

clínicamente aceptable antes y después de la cocción de la cerámica debe ser de 100 a 120  $\mu\text{m}$ , respectivamente, por lo que es evidente que el límite aceptable evidenciado en el estudio en cuanto a la discrepancia marginal supera los rangos clínicamente aceptados después de haber realizado la comparación correspondiente entre las dos técnicas.

El presente estudio determinó que el ajuste marginal de las cofias realizadas en Co-Cr con la técnica de sinterización láser es más aceptable que el sellado de las cofias realizadas en Ni-Cr. Con la técnica de colado sin embargo después de haber sido sometidas a diferentes temperaturas ninguna de las dos técnicas supera el límite de adaptación marginal aceptable, a diferencia del estudio realizado por (Arora, Yadav, Upadhyaya, Jain, & Verma, 2018) en la comparación de la adaptación marginal e interna de los copings fabricados a partir de tres técnicas, donde se determinó que las discrepancias marginales e internas con colado estuvieron dentro de los valores clínicamente aceptables. El ajuste marginal de fusión láser fue superior en comparación con otras dos técnicas, mientras que cuando se evaluó el ajuste interno, la técnica convencional mostró el mejor ajuste interno.

Así mismo las medidas en las zonas axiales los resultados de la media en las mediciones de la primera muestra sin aplicar temperatura son vestibular 116.1 $\mu\text{m}$ ., palatino 77.7 $\mu\text{m}$ ., mesial 99.9 $\mu\text{m}$ ., y distal 83.3 $\mu\text{m}$ ., respectivamente en la técnica de colado, en CAD/CAM vestibular 88.8 $\mu\text{m}$ ., palatino 77.6 $\mu\text{m}$ ., mesial 77.6 $\mu\text{m}$ ., y distal 77.6 $\mu\text{m}$ ., donde se evidencia claramente que los resultados están dentro de los rangos clínicamente aceptables a diferencia de las muestras que fueron sometidas a temperatura posteriormente que sobrepasan estos límites, tomando en consideración que las mediciones de la técnica CAD/CAM demuestran una estabilidad uniforme donde tres medidas cuatro puntos establecidos concuerdan notoriamente a diferencia de la técnica de colado donde las medidas se diferencian una de otra evidentemente, esto puede deberse a que en este procedimiento se realiza fundición manual o artesanal, donde no se puede controlar la temperatura de fusión de las aleaciones, sin embargo, (Lövgren, Roxner, Klemendz, & Larsson,

2017). En su estudio de tres técnicas de producción de coronas en aleación de cobalto cromo, manifiestan que las discrepancias en el sellado marginal no solo se debe a la técnica utilizada (fundición) sino que los diferentes métodos de producción que pueden mostrar una rugosidad y un ajuste de las superficies después de la elaboración y adaptación de la cofia que pueden afectar al sellado marginal, retención y el éxito a largo plazo; en esta investigación la aleación no ha sido sometida a temperatura donde los rangos de adaptación marginal fueron aceptables igual que la muestra No. 1 objeto del presente estudio.

La discrepancia marginal media de las muestras de las cofias realizadas con tecnología CAD/CAM fue definitivamente menor a la del grupo de colado, este resultado puede darse debido a la precisión del diseño con el software de computadora y el escaneado que se realiza con esta técnica, la digitalización del troquel y la precisión de la fresadora para la elaboración del coping, sin embargo las variaciones en el sellado marginal también se evidencian considerablemente después de las cocciones de la cerámica sin dejar de lado la alteración de la aleación antes de ser sometido a temperatura como demuestra el análisis de las muestras en el estereomicroscopio, sin embargo (Huang, Zhang, Zhu, & Zhang, 2015), en su estudio de elaboración de cofias por fusión laser y colado con diferentes aleaciones encontró que el ajuste marginal de las coronas de cerámica de metal por fusión laser Co-Cr fue similar al de las coronas de cerámica en aleaciones de Au por técnica de colado y fue mejor que el de las coronas de cerámica de metal Co-Cr fundidas lo que ratifica el presente estudio, los resultados en ajuste axial no fueron significativamente diferentes, pero en zona oclusal no fueron precisas, por lo que se concluye que el tipo de aleación también puede influir en la calidad del sellado marginal independientemente de la técnica que se utilice, por lo que se necesitaría de más estudios con diferentes aleaciones para ratificar dicha investigación.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- La técnica de CAD/CAM presenta menos discrepancia marginal que la técnica de colado.
- Las cofias metálicas de las dos técnicas presentan diferente discrepancia marginal vertical después de ser sometidas a diferentes temperaturas.
- El tipo de aleación también puede influir en la calidad del sellado marginal independientemente de la técnica que se utilice, debido a que el coeficiente de expansión térmica afecta de acuerdo a la composición de cada aleación.

### 7.2 RECOMENDACIONES

- Existen estudios relevantes con respecto a este tema sin embargo la mayoría no se aplicó temperatura, por lo que se recomienda realizar más investigaciones similares para encontrar coincidencias que permitan ratificar la presente investigación.
- El avance de la tecnología ha superado las expectativas en la elaboración de estructuras para rehabilitación oral, por lo que se recomienda el uso del CAD/CAM para la elaboración de prótesis que cumplan con los requisitos de adaptación marginal, funcionales, y estéticos.

## REFERENCIAS

- Afify, A., Haney, S., Ronald, V., Michael, M., James, C., & Johnson, R. (2017). Marginal discrepancy of noble metaleceramic fixed dental prosthesis frameworks fabricated by conventional and digital technologies. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(2), 307.e1-307.e7. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.08.012.
- Al Maaz, A., Thompson, G. A., Drago, C., An, H., & Berzins, D. (2019). Effect of finish line design and metal alloy on the marginal and internal gaps of selective laser melting printed copings. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1-9. DOI: 10.1016/j.prosdent.2019.02.009.
- Antanasova, M., Kocjan, A., Kovač, J., Žužek, B., & Jevnikar, P. (2018). Influence of thermo-mechanical cycling on porcelain bonding to cobalt-chromium and titanium dental alloys fabricated by casting, milling, and selective laser melting. *Journal of Prosthodontic Research*, 62(2), 184-194. DOI: 10.1016/j.jpor.2017.08.007.
- Arora, A., Yadav, A., Upadhyaya, V., Jain, P., & Verma, M. (2018). Comparison of marginal and internal adaptation of copings fabricated from three different fabrication techniques: An in vitro study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(2), 102-107. DOI: 10.4103/\_327\_17.
- Carbajal Mejía, J., Wakabayashi, K., Nakamura, T., & Yatano, H. (2017). Influence of abutment tooth geometry on the accuracy of conventional and digital methods of obtaining dental impressions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(3), 392-399. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.10.021.
- Cahuana Vásquez, V., Özcan, M., & Kimpara, E. (2009). Evaluation of interface characterization and adhesion of glass ceramics to commercially pure titanium and gold alloy after thermal- and mechanical-loading. *Dental Materials*, 25(2), 221-231. DOI: 10.1016/j.dental.2008.07.002.

- Colaco, C., Prasad, K., & Hegde, C. (2016). A Comparative Assessment of Marginal Fit and Marginal Micro Leakage in Copings Obtained By Laser Metal Sintering and Conventional Casting Technique: An In Vitro Study. *Scholars Journal of Dental Sciences*, 3(3), 88-94. <http://saspjournals.com/wp-content/uploads/2016/04/SJDS-3388-94.pdf>.
- Dahl, B., Rønold, H., & Dahl, J. (2017). Internal fit of single crowns produced by CAD/CAM and lost-wax metal casting technique assessed by the triple-scan protocol. *117*(3), 400 - 404. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.06.017.
- Dixit, S., Rathl, N., Deshpande, S., & Jyotiram, J. (2016). Advances in Dentistry & Oral Health Research Article Volume 2 Issue 2 - July 2016 Adv Dent & Oral Health Copyright © All rights are reserved by Santosh Y Dixit In vitro Comparison of Marginal Fit of CAD/CAM Zirconia, SMLS Co-Cr, Pressable Lithium Disilicate,. *Dentistry & Oral Health*, 1-8. DOI: 10.19080/ADOH.2016.01.555581.
- Edelhoff, D., & Sorensen, J. (2002). Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87(5), 503 - 508. DOI: 10.1067/mpr.2002.124094.
- Ferrini, F., Sannino, G., Chiola, C., Capparé, P., Gastaldi, G., & Gherlone, E. (2019). Influence of Intra-Oral Scanner (I.O.S.) on The Marginal Accuracy of CAD/CAM Single Crowns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4), 1-9. DOI: 10.3390/ijerph16040544.
- Gaikwad, B., Nazirkar, G., Dable, R., & Singh, S. (2017). Comparative evaluation of marginal fit and axial wall adaptability of copings fabricated by metal laser sintering and lost-wax technique: An in vitro study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(1), 47-52.
- Gómez, J., Ortega, R., Parada, L., & López, E. (2011). Comparación in vitro de la adaptación marginal entre incrustaciones MOD maquinadas con el



sistema IPS E.MAX CAD® y restauraciones MOD en oro colado tipo III. *Revista Salud Bosque*, 7-14. DOI: 10.18270/rsb.v1i2.91.

González-Ramírez, A., Virgilio-Virgilio, T., de la Fuente-Hernández, J., & García-Contreras, R. (2016). Tiempo de vida de las restauraciones dentales libres de metal: revisión sistemática. *Revista ADM*, 73(3), 116-120. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2016/od163d.pdf>.

Goodacre, C., Campagni, W., & Aquilino, S. (2009). Preparaciones dentarias para coronas completas: una forma de arte basada en principios científicos. *Prosthetic dentistry*, 85(4), 76-85. DOI: 10.1067/mpr.2001.114685.

Gopalan, R., Nair, V., Harshakumar, K., Ravichandran, R., Lylajam, S., & Viswambaran, P. (2018). A comparative evaluation of the marginal adaptation of a thermoplastic resin, a light cured wax and an inlay casting wax on stone dies: An in vitro study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(1), 3-9. DOI: 10.4103/jips.jips\_70\_17.

Gwinner, F., Bottino, M., Nogueira-Junior, L., & Bona, Á. (2013). Effect of Finish Line on Marginal Fit of Sintered Gold Copings. *Brazilian Dental Journal*, 24(4), 322-325. DOI: 10.1590/0103-6440201301575.

Hong, M.-H., Ki Min, B., Lee, D.-H., & Kwon, T.-Y. (2019). Marginal fit of metal-ceramic crowns fabricated by using a casting and two selective laser melting processes before and after ceramic firing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1-7. DOI: 10.1016/j.prosdent.2019.03.002.

Huang, Z., Zhang, L., Zhu, J., & Zhang, X. (2015). Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113(6), 623-627. DOI: 10.1016/j.prosdent.2014.10.012.

James, A., Umamaheswari, B., & Shanthana Lakshmi, C. B. (2018). Comparative Evaluation of Marginal Accuracy of Metal Copings

Fabricated using Direct Metal Laser Sintering, Computer-Aided Milling, Ringless Casting, and Traditional Casting Techniques: An In vitro Study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 9(3), 421-426. DOI: 0.4103/ccd.ccd\_191\_18.

James, J., Julián, J., Rahul, J., Phillip, G. B., Devassy, J., & Reba, P. B. (2018). Effect of Recasting on Physical Properties of Base Metal Alloys: An In Vitro Study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 8(5), 457-462. DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD\_237\_18.

Jayaprakash, K., Kumar Shetty, K. H., Shetty, A. N., & Thopegowda Nandish, B. (2017). Effect of recasting on element release from base metal dental casting alloys in artificial saliva and saline solution. *Journal of Conservative Dentistry*, 20(3), 199-203. DOI: 10.4103/0972-0707.218304.

Juárez, A., Barceló, F., & Ríos, E. (2011). Comparación de la adaptación marginal y micro ltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante. *Revista Odontológica Mexicana*, 15(2), 103-106. <https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2011/uo112e.pdf>.

Kassapidou, M., Franke, V., Hjalmarsson, L., & Johansson, C. (2017). Cobalt-chromium alloys in fixed prosthodontics in Sweden. *Acta Biomaterialia Odontológica Scandinavica*, 3(1), 53-62. DOI:10.1080/23337931.2017.1360776.

Kaur Sason, G., Mistry, G., Tabassum, R., & Shetty, O. (2018). A comparative evaluation of intraoral and extraoral digital impressions: An in vivo study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(2), 108-116. <http://www.j-ips.org/article.asp>.

Koutsoukis, T., Zinelis, S., Eliades, G., Al-Wazzan, K., Al Rifaiy, M., & Al Jabbari, Y. (2015). Selective Laser Melting Technique of Co-Cr Dental Alloys: A Review of Structure and Properties and Comparative Analysis

with Other Available Techniques. *Journal of Prosthodontics*, 24(4), 303-312. DOI: 10.1111/jopr.12268.

Levartovsky, S., Zalis, M., Pilo, R., Harel, N., Ganor, Y., & Brosh, T. (2014). The effect of one-step vs. two-step impression techniques on long-term accuracy and dimensional stability when the finish line is within the gingival sulcular area. *Journal of Prosthodontics*, 23(2), 124-133. DOI: 10.1111/jopr.12062.

Li, J., Chen, C., Liao, J., Liu, L., Ye, X., Lin, S., & Ye, J. (2017). Bond strengths of porcelain to cobalt-chromium alloys made by casting, milling, and selective laser melting. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(1), 69-75. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.11.001.

Liu, W., Qing, H., Pei, X., & Wang, J. (2019). Internal adaptation of cobalt-chromium posts fabricated by selective laser melting technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 455-460. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.03.017.

Lövgren, N., Roxner, R., Klemendz, S., & Larsson, C. (2017). Effect of production method on surface roughness, marginal and internal fit, and retention of cobalt-chromium single crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(1), 95-101. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.09.025.

McCracken, M., Louis, D., Litaker, M., Minyé, H., Oates, T., Gordan, V., . . . Gilbert, G. (2017). Impression Techniques Used for Single-Unit Crowns: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *Journal of Prosthodontics*, 27(8), 722-732. DOI: 10.1111/jopr.12577.

Moreno, M., Vence, M., Vivas, M., & Torres, É. (2012). Comparación de la adaptación marginal de cofias coladas en metal base de cofias coladas en metal base utilizando técnica de sellado marginal manual y asistida por computador. *Odontos*, 29-33. <http://unicieo.edu.co/wp-content/uploads/2013/11/>

- Muddugangadhar, B. C., Garg, A., Mawani, D., & Das, A. (2017). Comparison of Marginal Accuracy of Full Metal Crowns with Various Marginal Configurations and Casting Techniques- An Invitro Study. *International Journal of Oral Health and Medical Research*, 4(1), 25-28. <http://www.ijohmr.com>
- Nemane, V., Suryakanth, R., & Meshram, S. (2015). The Effect of Various Finish Line Configurations on the Marginal Seal and Occlusal Discrepancy of Cast Full Crowns After Cementation - An In-vitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(8), 18-21. DOI: 10.7860/JCDR/2015/12574.6283.
- Paniz, G., Kim, Y., Abualsaud, H., & Hirayama, H. (2011). Influence of framework design on the cervical color of metal ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 106(5), 310-318. DOI: 10.1016/s0022-3913(11)60136-4.
- Papadiochou, S., & Pissiotis, A. (2018). Marginal adaptation and CAD/CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(4), 545-551. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.07.001.
- Park, J.-M., Hämmerle, C., & Benic, G. (2017). Digital technique for in vivo assessment of internal and marginal fit of fixed dental prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(4), 452-454. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.12.016.
- Pelogia, F., Bottino, M., Nogueira, L., & Della, Á. (2013). Effect of Finish Line on Marginal Fit of Sintered Gold Copings. *Brazilian Dental Journal*, 24(4), 322-325. DOI: 10.1590/0103-6440201301575.
- Praça, L., Chuembou Pekam, F., Otavio Rego, R., Radermacher, K., Wolfart, S., & Marotti, J. (2018). Accuracy of single crowns fabricated from

ultrasound digital impressions. *Dental Materials*, 34(11), e280-e288. DOI: 10.1016/j.dental.2018.08.301.

Pulido, F., Guerra, C., Sánchez, J., & Giraldo, H. (2015). Comparación de la adaptación marginal e interna de cofias coladas en dos sistemas de aleaciones. *Revista Colombiana de investigación de odontología*, 1-9. <http://www.redalyc.org/pdf/4215/421553392005.pdf>.

Requena Cisneros, S., Loarte Campos, M., Zelada Ladrón de Guevara, C., Flores Valverde, Y., Castillo Andamayo, D., & Quintana del Solar, M. (2019). Adapatación de cofias metálicas confeccionadas con dos técnicas: cera pérdida colado por centrifugación convencional e inducción. *Revista Estomatológica Herediana*, 29(1), 39. DOI: 10.20453/reh.v29i1.3493.

Ren, X.-W., Zeng, L., Wei, Z.-M., Xin, X.-Z., & Wei, B. (2016). Effects of multiple firings on metal-ceramic bond strength of Co-Cr alloy fabricated by selective laser melting. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(1), 109-114. DOI: 10.1016/j.prosdent.2015.03.023.

Riccitiello, F., Amato, M., Leone, R., Spagnuolo, G., & Sorrentino, R. (2018). In vitro Evaluation of the Marginal Fit and Internal Adaptation of Zirconia and Lithium Disilicate Single Crowns: Micro-CT Comparison Between Different Manufacturing Procedures. *Open dental J.*, 12, 145 - 149. DOI: 10.2174/1874210601812010160.

Rödiger, M., Schneider, L., & Rinke, S. (2018). Influence of Material Selection on the Marginal Accuracy of CAD/CAM-Fabricated Metal- and All-Ceramic Single Crown Copings. *BioMed Research International*, 1-8. DOI: 10.1155/2018/2143906.

Satish, B., Nazirkar, G., Dable, R., & Singh, S. (2018). Comparative evaluation of marginal fit and axial wall adaptability of copings fabricated by metal laser sintering and lost-wax technique: An in vitro study. *The Journal of*

*Indian Prosthodontic Society*, 18(1), 47-52. <http://www.j-ips.org/article.asp>.

Shiratsuchi, H., Komine, F., Kakehashi, Y., & Matsumura, H. (2006). Influence of finish line design on marginal adaptation of electroformed metal-ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 95(3), 237-242. DOI: 10.1016/j.prosdent.2006.01.009.

Vilarrubí, A., Pebé, P., & Rodríguez, A. (2011). Prótesis fija convencional libre de metal: tecnología CAD/CAM-Zirconia, descripción de un caso clínico. *Odontoestomatología*, 13(18), 314-318. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v13n18/v13n18a03.pdf>.

Vaswani, P., Sanyal, P., Gosavi, S., & Kore, A. (2017). An In-vitro Comparative Stereomicroscopic Analysis and Evaluation of Marginal Accuracy in Porcelain Fused to Metal Copings Fabricated in Two Different Finish Lines Using Variant Die Materials. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.*, 11(1), ZC01-ZC05. DOI: 10.7860/JCDR/2017/21370.9131.

Vojdani, M., Torabi, K., Farjood, E., & Khaledi, A. (2013). Comparison the Marginal and Internal Fit of Metal Copings Cast from Wax Patterns Fabricated by CAD/CAM and Conventional Wax up Techniques. *Journal of Dentistry: Shiraz University of Medical Sciences*, 14(3), 118-129. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3927676/>.

Wang, H., Feng, Q., Li, N., & Xu, S. (2016). Evaluation of metal-ceramic bond characteristics of three dental Co-Cr alloys prepared with different fabrication techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(6), 916-923. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.06.002.

Xiang, N., Xin, X.-Z., Chen, J., & Wei, B. (2012). Metal-ceramic bond strength of Co-Cr alloy fabricated by selective laser melting. *Journal of Dentistry*, 40(6), 453-457. DOI: 10.1016/j.jdent.2012.02.006.

- Xu, D., Xiang, N., & Wei, B. (2014). The marginal fit of selective laser melting-fabricated metal crowns: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(6), 1437-1440. DOI: 10.1016 / j.prosdent.2014.05.018.
- Yan, X., Xu, Y.-X., Wu, Y., & Lin, H. (2018). Effects of heat treatment on metal-ceramic combination of selective-laser-melted cobalt-chromium alloy. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(2), 319.e1-319.e6. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.05.012.
- Yilmaz, B., Alshahrani, F., Kale, E., & Johnston, W. (2017). Effect of feldspathic porcelain layering on the marginal fit of zirconia and titanium complete-arch fixed implant-supported frameworks. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(1), 1-10. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.11.003.
- Zhou, J., Deng, J., Li, J., Jide, W., & Shen, B. (2016). The influence of the different polishing methods on the marginal sealing property of the computer aided design and computer aided manufacture zirconium dioxide full crown. *Chinese Journal of Stomatology*, 292-295. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2016.05.008.

## ANEXOS



## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **RESULTADOS ESTADÍSTICOS**

El Análisis Estadístico tiene como finalidad determinar la efectividad de las técnicas de impresión COLADO y CAD/CAM y por medio de la cuantificación de resultados experimentales ver las diferencias entre las dos técnicas propuestas en el estudio, con las medidas de las muestras realizadas, proporcionadas por la Empresa Metrólogo Medidas, se organizaron en la base de datos del software SPSS de la casa IBM versión 25.0 los respectivos resultados estadísticos ,que facilitaron la elaboración de tablas y gráficos aplicando las variables de la estadística descriptiva e inferencial, con un nivel de significación del 95% de confiabilidad.

# 1. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES OBTENIDAS EN CADA TÉCNICA

## 1.1. TABLA DE RESULTADOS TÉCNICA DE COLADO

NÚMERO DE MUESTRAS	Sin Temperatura (1)			960° (2)			950° (3)			925° (4)			925° (5)			925° (6)			925° (7)		
	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
TÉCNICA COLADO (µm)	PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
	66.7	83.3	83.3	116.7	166.7	116.7	66.7	116.7	133.3	66.7	150.0	116.7	133.3	166.7	133.3	50.0	83.3	83.3	50.0	66.7	133.3
	DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
	50.0	83.3	116.7	83.3	133.3	116.7	66.7	133.3	133.3	50.0	183.3	116.7	133.3	166.7	133.3	50.0	83.3	83.3	50.0	66.7	133.3
	VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
	83.3	183.3	83.3	50.0	116.7	133.3	183.3	133.3	166.7	166.7	166.7	183.3	150.0	183.3	166.7	116.7	116.7	166.7	83.3	116.7	133.3
	MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
83.3	133.3	83.3	83.3	116.7	133.3	166.7	116.7	166.7	83.3	216.7	183.3	150.0	183.3	166.7	116.7	116.7	166.7	83.3	116.7	133.3	
SUMATORIA	283.3	483.2	366.6	333.3	533.4	500.0	483.4	500.0	600.0	366.7	716.7	600.0	566.6	700.0	600.0	333.4	400.0	500.0	266.6	366.8	533.2
PROMEDIO	70.8	120.8	91.7	83.3	133.4	125.0	120.9	125.0	150.0	91.7	179.2	150.0	141.7	175.0	150.0	83.4	100.0	125.0	66.7	91.7	133.3



925° (8)			925° (9)			925° (10)			925° (11)			925° (12)			925° (13)		
SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
116.7	116.7	133.3	83.3	116.6	133.3	50.0	66.7	116.7	50.0	83.3	166.7	50.0	116.7	166.7	50.0	133.3	216.7
DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
116.7	116.7	133.3	83.3	116.7	133.3	50.0	6.7	116.7	50.0	50.0	166.7	50.0	116.7	166.7	50.0	100.0	183.3
VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
133.3	133.3	183.3	66.7	116.7	116.7	66.7	50.0	116.7	83.3	133.3	166.7	83.3	83.3	183.3	50.0	150.0	183.3
MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
133.3	133.3	183.3	66.7	116.7	133.3	66.7	66.7	116.7	83.3	133.3	166.7	83.3	83.3	183.3	116.7	133.3	183.3
500.0	500.0	633.2	300.0	466.7	516.6	233.4	190.1	466.8	266.6	399.9	666.8	266.6	400.0	700.0	266.7	516.6	766.6
125	125	158.3	75	116.7	129.15	58.35	47.53	116.7	66.65	99.98	166.7	66.65	100	175	66.675	129.2	191.65

Tabla 1 Observaciones de ensayos realizados en la técnica COLADO

## 1.2. GRÁFICO DE BARRAS CON LOS RESPECTIVOS PROMEDIOS DE LAS MEDIDAS REALIZADAS

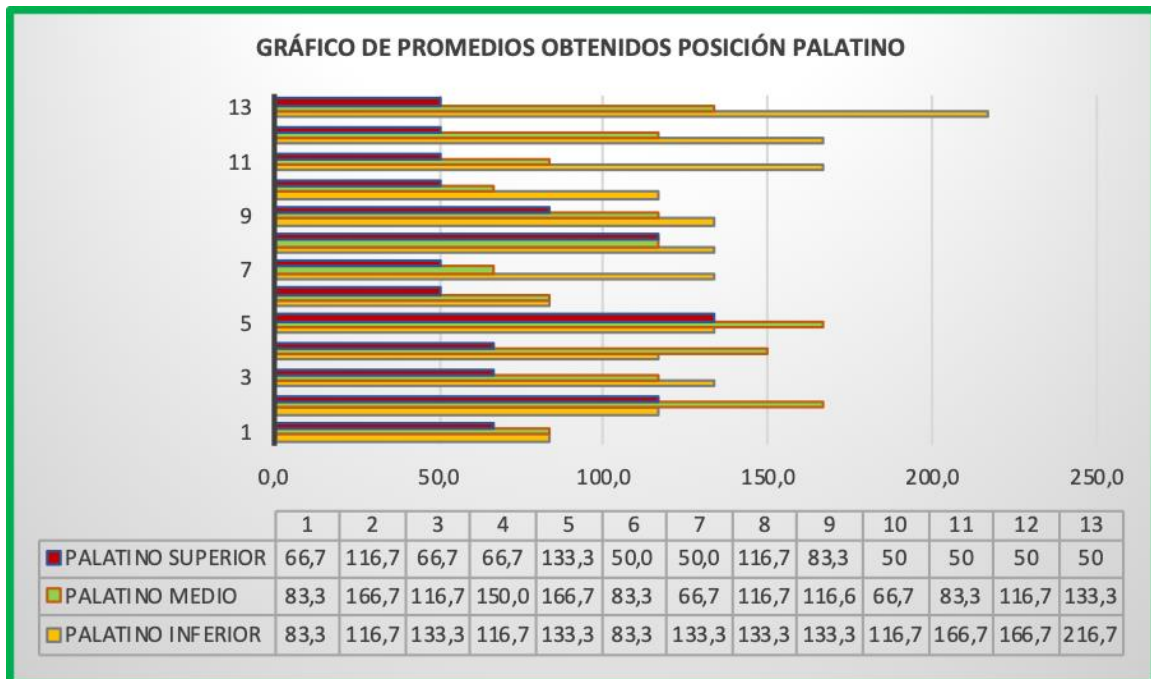


Gráfico 1

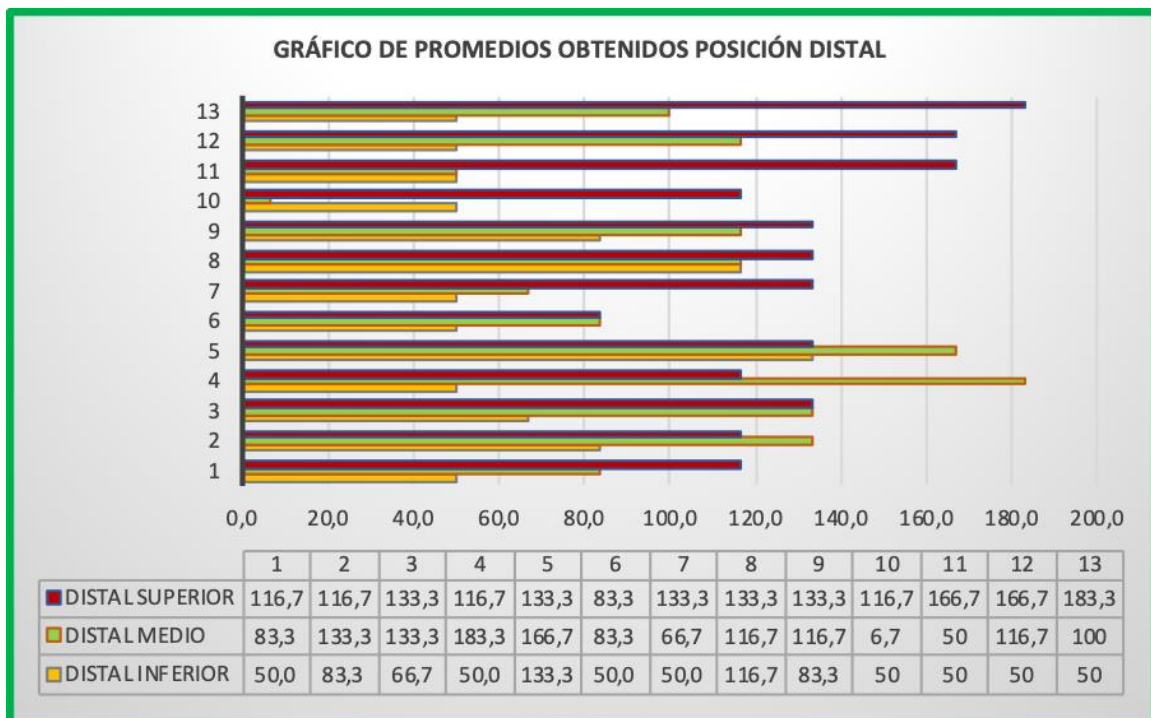


Gráfico 2

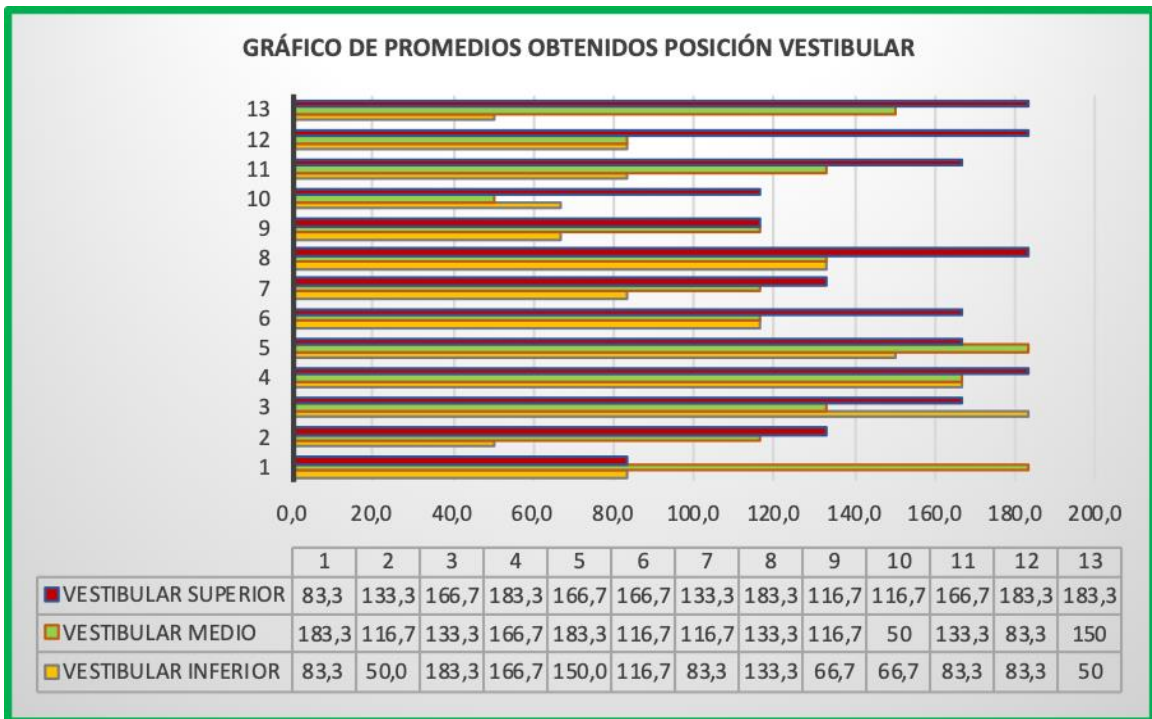


Gráfico 3

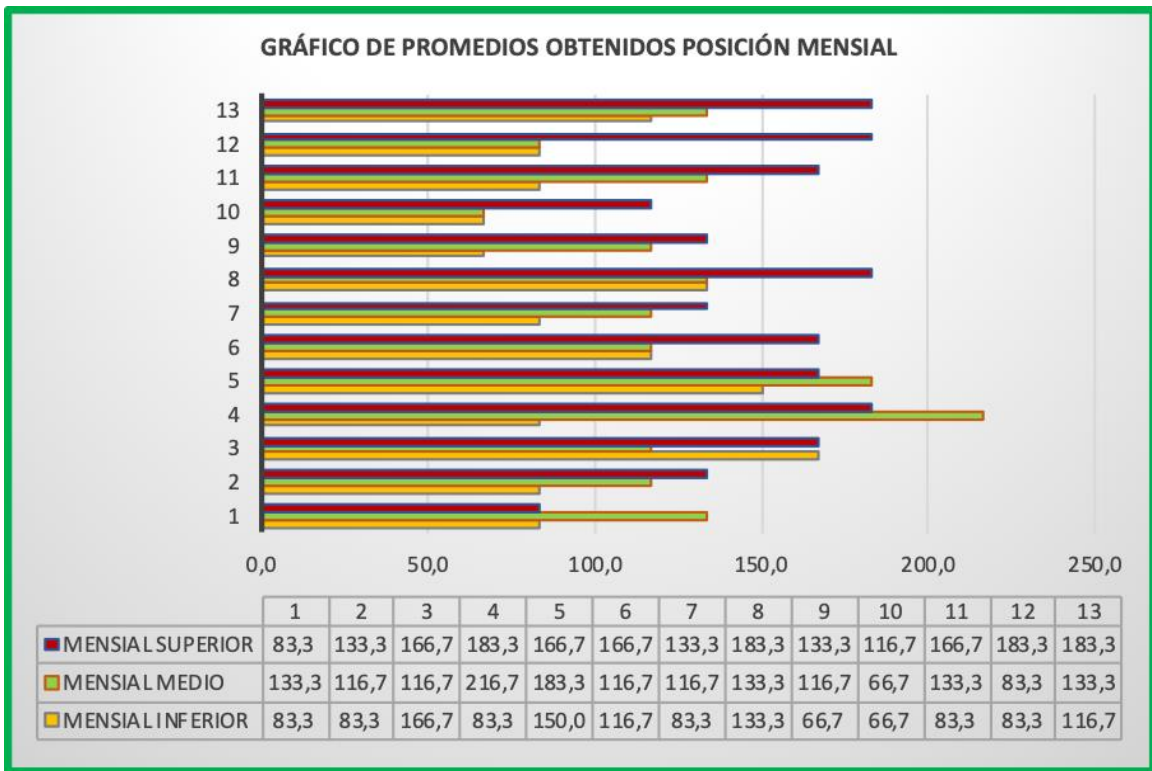


Gráfico 4

### 1.3. GRÁFICO DE PROMEDIOS FINALES DE LAS MEDIDAS REALIZADAS



Gráfico 5

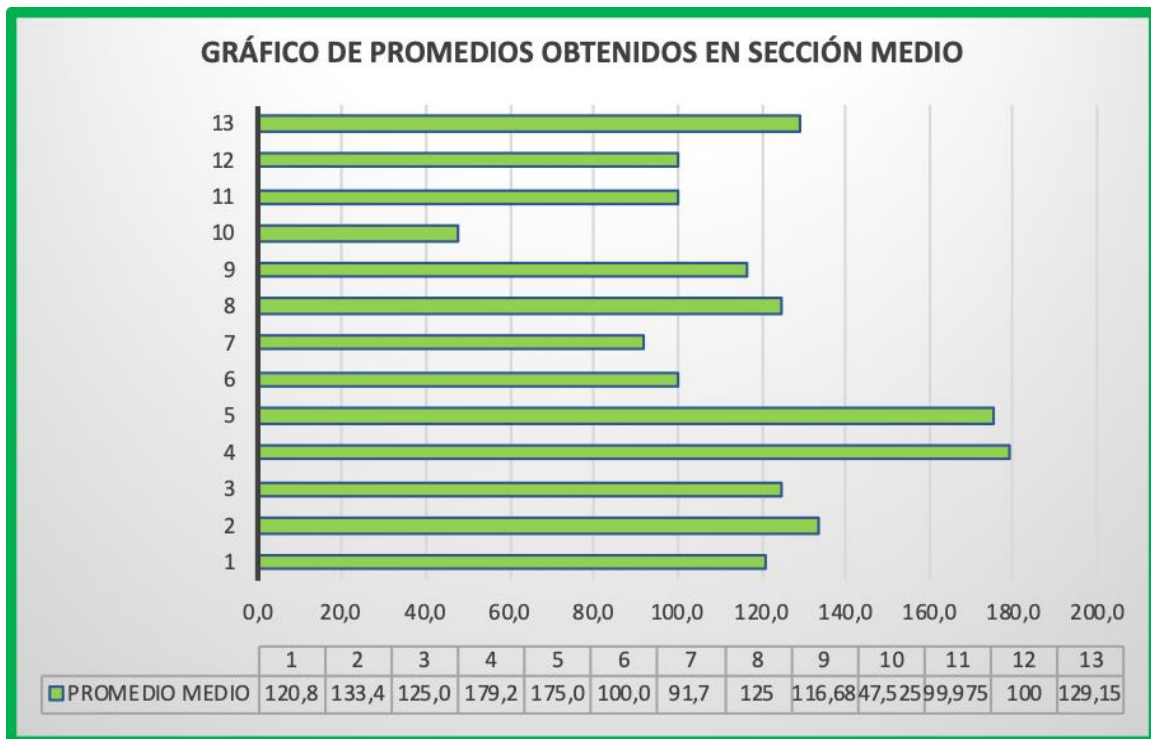
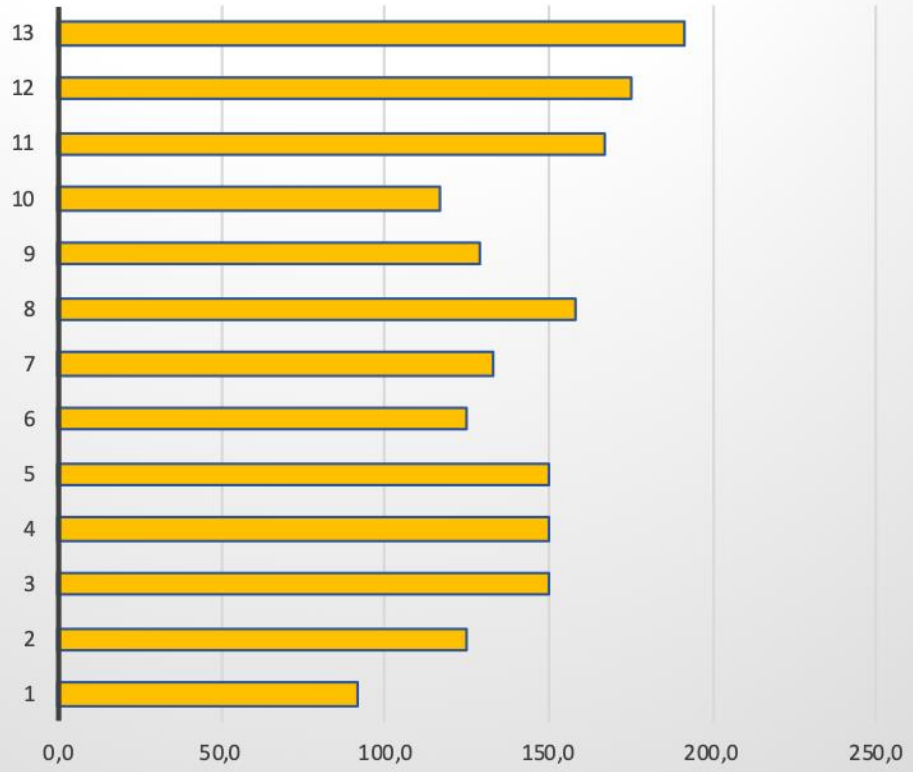


Gráfico 6

### GRÁFICO DE PROMEDIOS OBTENIDOS EN SECCIÓN INFERIOR



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
■ PROMEDIO INFERIOR	91,7	125,0	150,0	150,0	150,0	125,0	133,3	158,3	129,15	116,7	166,7	175	191,65

Gráfico 7

## 2.1. TABLA DE RESULTADOS TÉCNICA CAD/CAM

NÚMERO DE MUESTRAS	Sin Temperatura (1)			960° (2)			950° (3)			925° (4)			925° (5)			925° (6)			925° (7)		
	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
TÉCNICA CAD/CAM (µm)	PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
	50.0	100.0	83.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	100.0	50.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7
	DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
	50.0	100.0	83.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	50.0	50.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7
	VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
	83.3	100.0	83.3	50.0	83.3	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7
	MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
	50.0	100.0	83.3	50.0	83.3	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7	100.0	100.0	100.0	50.0	100.0	133.3	50.0	100.0	116.7
SUMATORIA	233.3	400	333.2	200	367	466.6	200	400	533.2	200	400	466.8	300	300	400	200	400	533.2	200	400	466.8
PROMEDIO	58.325	100	83.3	50	91.7	116.7	50	100	133.3	50	100	116.7	75	75	100	50	100	133.3	50	100	116.7



925° (8)			925° (9)			925° (10)			925° (11)			925° (12)			925° (13)		
SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO			PALATINO		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	116.7	100.0	50.0	100.0	50.0	100.0	166.7	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL			DISTAL		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	116.7	50.0	50.0	116.7	50.0	50.0	133.3	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR			VESTIBULAR		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	116.7	50.0	50.0	116.7	50.0	100.0	166.7	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL			MESIAL		
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	133.3	50.0	50.0	116.7	50.0	100.0	166.7	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3
200.0	400.0	466.8	200.0	400.0	483.4	250.0	200.0	450.0	200.0	350.0	633.4	200.0	200.0	533.2	400.0	400.0	533.2
50.0	100.0	116.7	50.0	100.0	120.9	62.5	50.0	112.5	50.0	87.5	158.4	50.0	50.0	133.3	100.0	100.0	133.3

Tabla 2 Observaciones de ensayos realizados en la técnica CAD/CAM

## 2.2. GRÁFICO DE BARRAS CON LOS RESPECTIVOS PROMEDIOS DE LAS MEDIDAS REALIZADAS

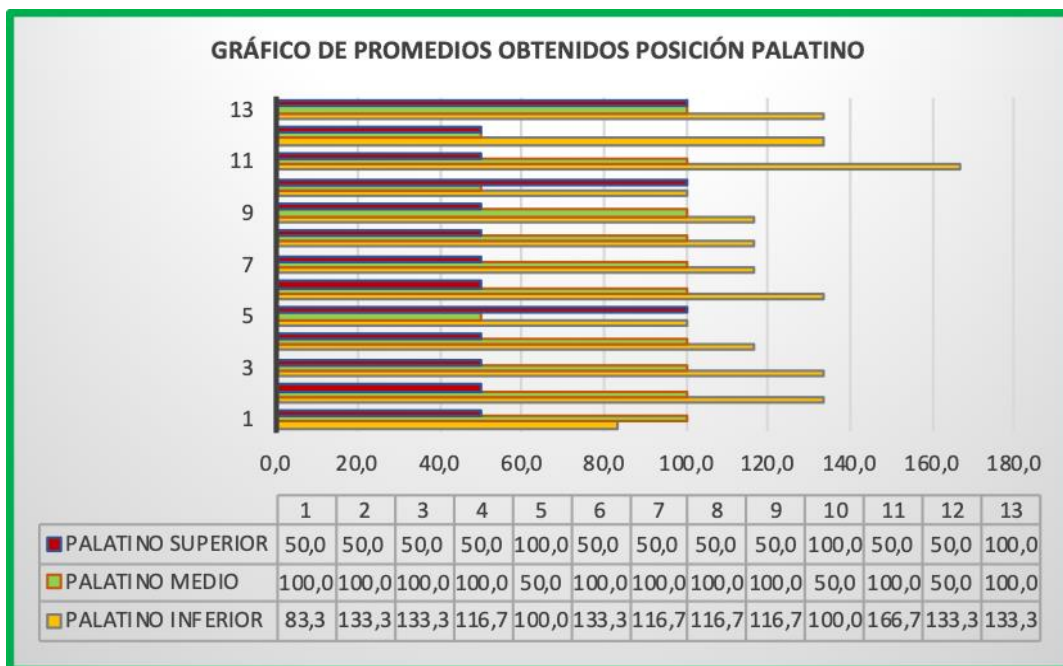


Gráfico 8

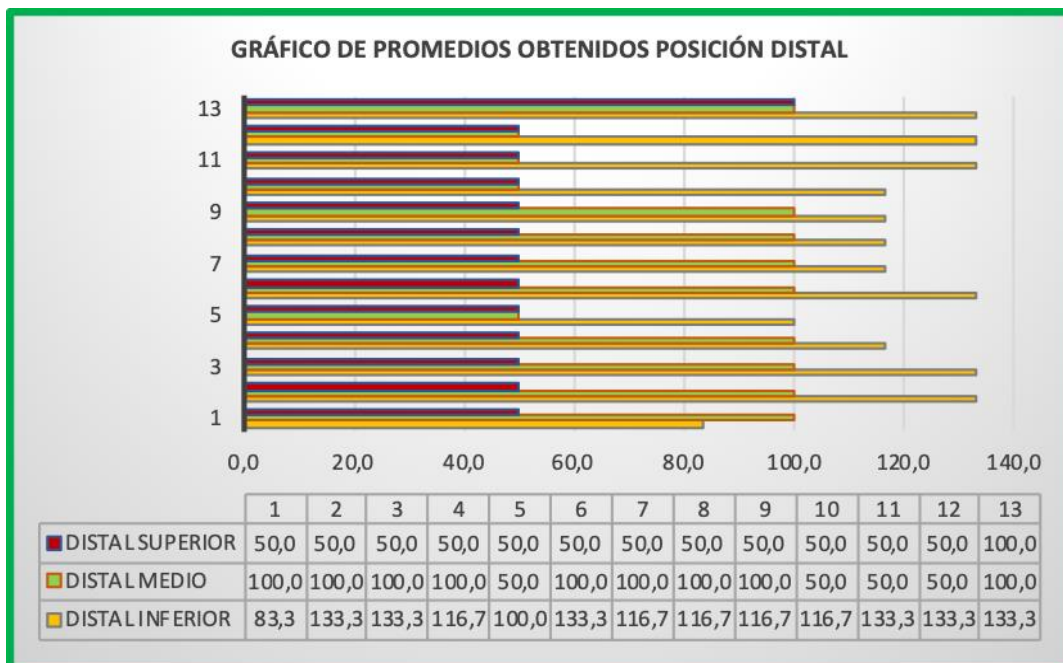


Gráfico 9



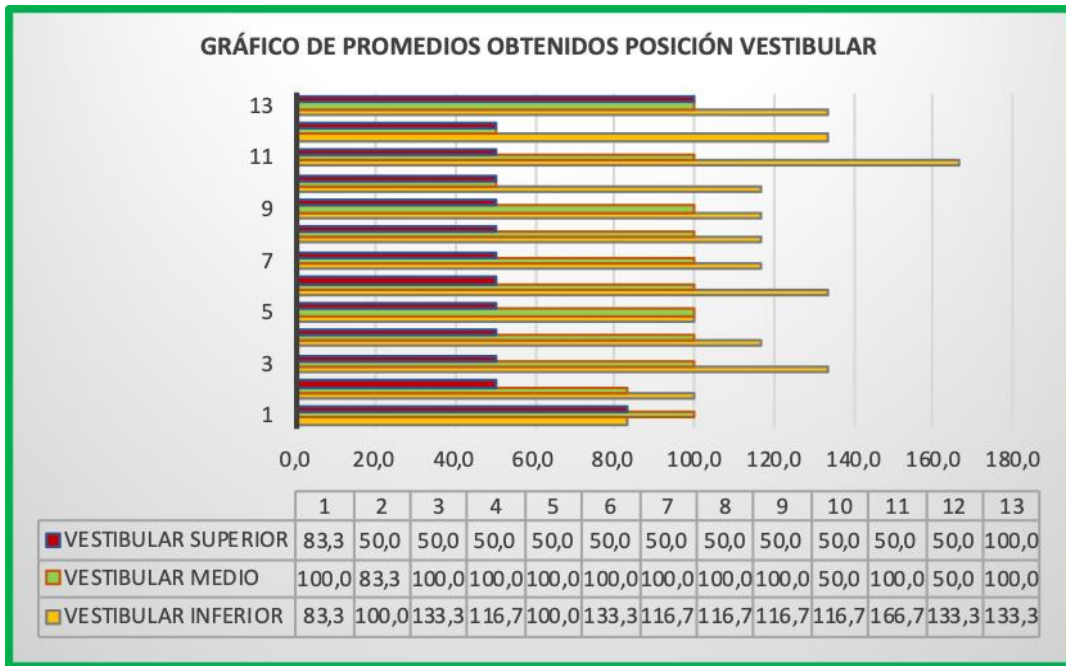


Gráfico 10

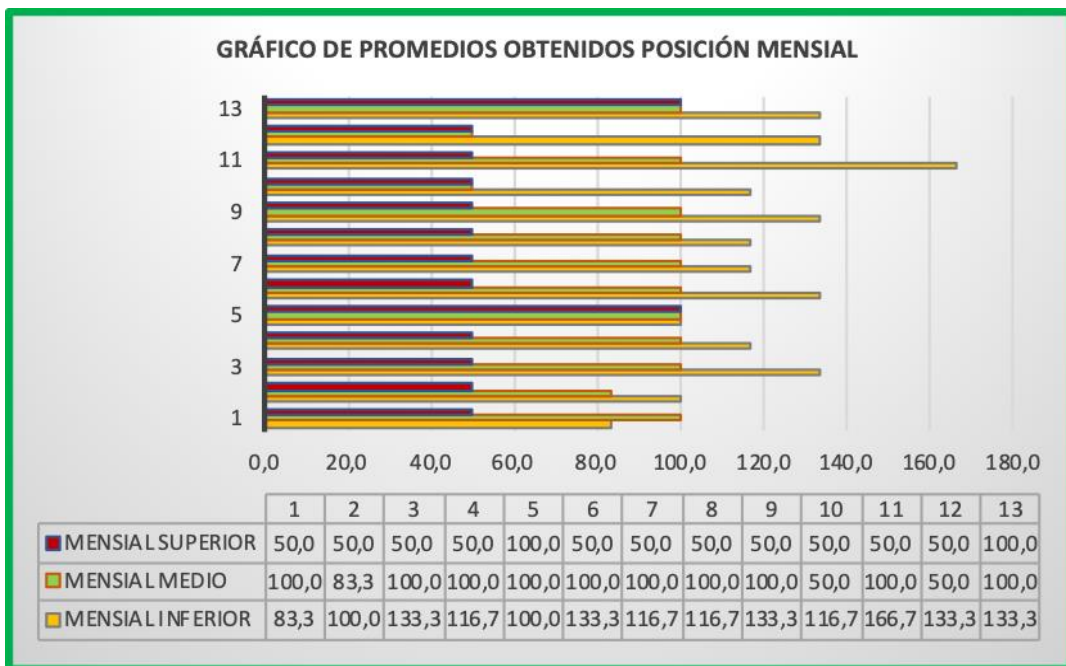


Gráfico 11

### 2.3. GRÁFICO DE PROMEDIOS FINALES DE LAS MEDIDAS REALIZADAS



Gráfico 12

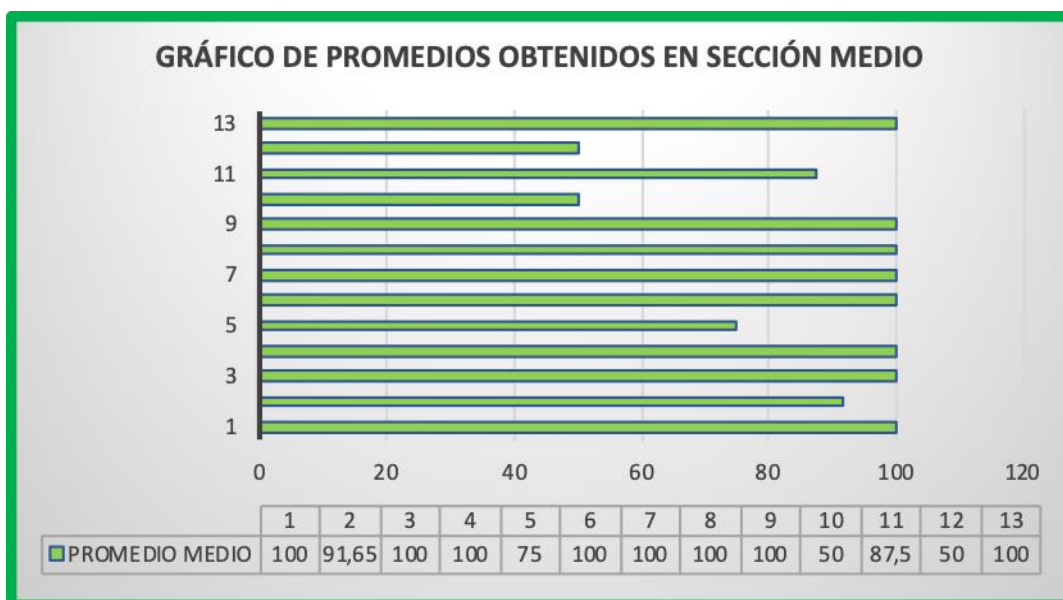
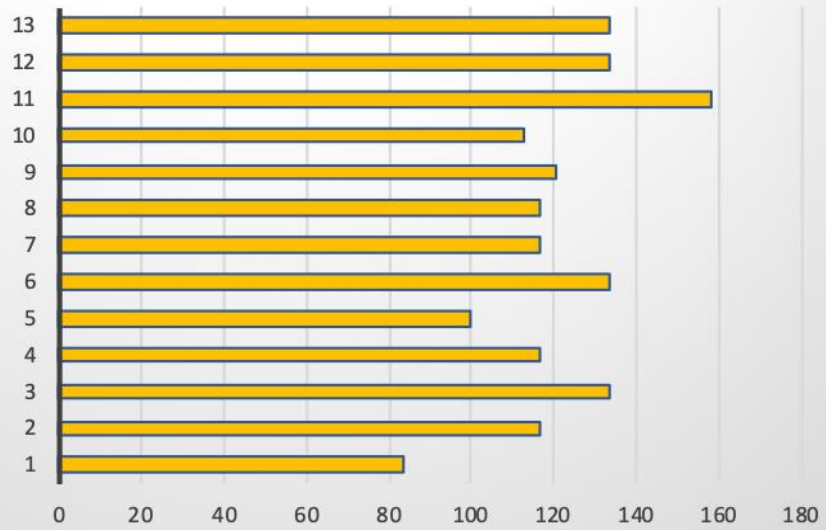


Gráfico 13

### GRÁFICO DE PROMEDIOS OBTENIDOS EN SECCIÓN INFERIOR



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
PROMEDIO INFERIOR	83,3	116,65	133,3	116,7	100	133,3	116,7	116,7	120,85	112,51	158,35	133,3	133,3

Gráfico 14

### 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PROCESOS TÉCNICAS DE ESTUDIO COLADO Y CAD/CAM

<b>NÚMERO DE PROCESOS TÉCNICAS DE ESTUDIO COLADO Y CAD/CAM</b>				
PROCESOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
PALATINO SUPERIOR	13	4.2	4.2	4.2
PALATINO MEDIO	13	4.2	4.2	8.3
PALATINO INFERIOR	13	4.2	4.2	12.5
DISTAL SUPERIOR	13	4.2	4.2	16.7
DISTAL MEDIO	13	4.2	4.2	20.8
DISTAL INFERIOR	13	4.2	4.2	25.0
VESTIBULAR SUPERIOR	13	4.2	4.2	29.2
VESTIBULAR MEDIO	13	4.2	4.2	33.3
VESTIBULAR INFERIOR	13	4.2	4.2	37.5
MENSIAL SUPERIOR	13	4.2	4.2	41.7
MENSIAL MEDIO	13	4.2	4.2	45.8
MENSIAL INFERIOR	13	4.2	4.2	50.0
PALATINO SUPERIO CAD/CAM	13	4.2	4.2	54.2
PALATINO MEDIO CAD/CAM	13	4.2	4.2	58.3
PALATINO INFERIOR CAD/CAM	13	4.2	4.2	62.5
DISTAL SUPERIOR CAD/CAM	13	4.2	4.2	66.7
DISTAL MEDIO CAD/CAM	13	4.2	4.2	70.8
DISTAL INFERIOR CAD/CAM	13	4.2	4.2	75.0
VESTIBULAR SUPERIO CAD/CAM	13	4.2	4.2	79.2
VESTIBULAR MEDIO CAD/CAM	13	4.2	4.2	83.3
VESTIBULAR INFERIOR CAD/CAM	13	4.2	4.2	87.5
MESIAL SUPERIOR CAD/CAM	13	4.2	4.2	91.7
MESIAL MEDIO CAD/CAM	13	4.2	4.2	95.8
MESIAL INFERIOR CAD/CAM	13	4.2	4.2	100.0
Total	312	100.0	100.0	

Tabla 3

#### **4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO**

En la técnica de estudio COLADO en la sección distal superior presentan menores distancias medias 67.9  $\mu\text{m}$ . En mesial muestra la mayor distancia media, 101.2  $\mu\text{m}$ . En la sección vestibular medio tiene menores distancias medias 129.4  $\mu\text{m}$ . En mesial muestra la mayor distancia media, 128.0  $\mu\text{m}$ . En la sección vestibular inferior, tiene menores distancias medias 152.5  $\mu\text{m}$ . En mesial muestra la mayor distancia media, 153.8  $\mu\text{m}$ . En cuanto a los valores en el sistema de la técnica CAD/CAM en la sección distal superior presentan menores distancias medias 53.8  $\mu\text{m}$ . En mesial muestra la mayor distancia palatino, 61.5  $\mu\text{m}$ . En la sección distal medio tiene menores distancias medias 84.6  $\mu\text{m}$ . En mesial y palatino muestra la mayor distancia media, 121.7  $\mu\text{m}$ . En la sección distal inferior y vestibular, tiene menores distancias medias 120.5  $\mu\text{m}$ . En mesial y palatino muestra la mayor distancia media, 121.7  $\mu\text{m}$ .

Los datos máximos y mínimos en la técnica de estudio COLADO se encuentran en el palatino superior y mesial medio cuyos valores son 216.7  $\mu\text{m}$ . En palatino, distal y vestibular con 50.0  $\mu\text{m}$ . Mientras que en el sistema CAD/CAM están ubicados en el palatino, distal, vestibular y mesial con registros de 166.7 y 50,0  $\mu\text{m}$  respectivamente. (tabla 4, 5 y gráfico 14,15,16,17,18).

## 5. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PROCESOS POR TÉCNICA DEL ESTUDIO

<b>ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS TÉCNICA COLADO</b>				
PROCESOS DE MEDIDA	VARIABLES		ESTADÍSTICO	DESV. ERROR
PALATINO SUPERIOR	Media		73.0	8.3415
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	54.910	
		Límite superior	91.259	
	Mediana		66.700	
	Varianza		904.545	
	Desv. Desviación		30.0757	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		133.3	
PALATINO MEDIO	Media		107.7	9.1732
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	87.713	
		Límite superior	127.687	
	Mediana		116.700	
	Varianza		1093.918	
	Desv. Desviación		33.0744	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		166.7	
PALATINO INFERIOR	Media		125.6	8.9766
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	106.080	
		Límite superior	145.197	
	Mediana		116.700	
	Varianza		1047.523	
	Desv. Desviación		32.3655	
	Mínimo		83.3	
	Máximo		216.7	
DISTAL SUPERIOR	Media		67.9	7.8844
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50.767	
		Límite superior	85.125	
	Mediana		50.000	
	Varianza		808.134	
	Desv. Desviación		28.4277	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		133.3	
DISTAL MEDIO	Media		103.8	10.3610
	95% de intervalo	Límite inferior	81.272	

	de confianza para la media	Límite superior	126.421	
	Mediana		116.700	
	Varianza		1395.549	
	Desv. Desviación		37.3571	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		183.3	
DISTAL INFERIOR	Media		125.6	6.1448
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	112.250	
		Límite superior	139.027	
	Mediana		116.700	
	Varianza		490.856	
	Desv. Desviación		22.1553	
	Mínimo		83.3	
Máximo		183.3		
VESTIBULAR SUPERIOR	Media		101.2	12.2965
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74.485	
		Límite superior	128.069	
	Mediana		83.300	
	Varianza		1965.642	
	Desv. Desviación		44.3356	
	Mínimo		50.0	
Máximo		183.3		
VESTIBULAR MEDIO	Media		129.4	10.3609
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	106.910	
		Límite superior	152.059	
	Mediana		133.300	
	Varianza		1395.528	
	Desv. Desviación		37.3568	
	Mínimo		50.0	
Máximo		183.3		
VESTIBULAR INFERIOR	Media		152.5	9.0193
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	132.910	
		Límite superior	172.213	
	Mediana		166.700	
	Varianza		1057.523	
	Desv. Desviación		32.5196	
	Mínimo		83.3	
Máximo		183.3		

MESIAL SUPERIOR	Media		101.2	8.9462
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	81.785	
		Límite superior	120.769	
	Mediana		83.300	
	Varianza		1040.457	
	Desv. Desviación		32.2561	
	Mínimo		66.7	
	Máximo		166.7	
MESIAL MEDIO	Media		128.2	10.5708
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	105.176	
		Límite superior	151.240	
	Mediana		116.700	
	Varianza		1452.651	
	Desv. Desviación		38.1137	
	Mínimo		66.7	
	Máximo		216.7	
MESIAL INFERIOR	Media		153.8	8.6802
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	134.926	
		Límite superior	172.751	
	Mediana		166.700	
	Varianza		979.503	
	Desv. Desviación		31.2970	
	Mínimo		83.3	
	Máximo		183.3	

Tabla 4



## 5.1. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS PROCESOS TÉCNICA COLADO

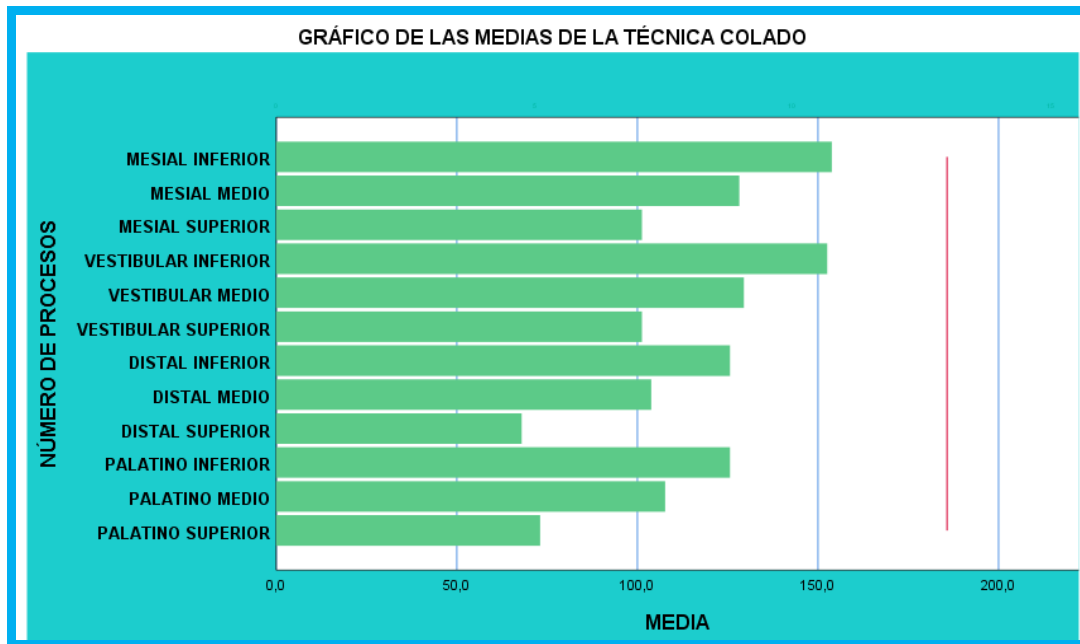


Gráfico 15

## 5.2. CAJA Y BIGOTES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LAS MEDIANAS DE LOS PROCESOS TÉCNICA DE COLADO

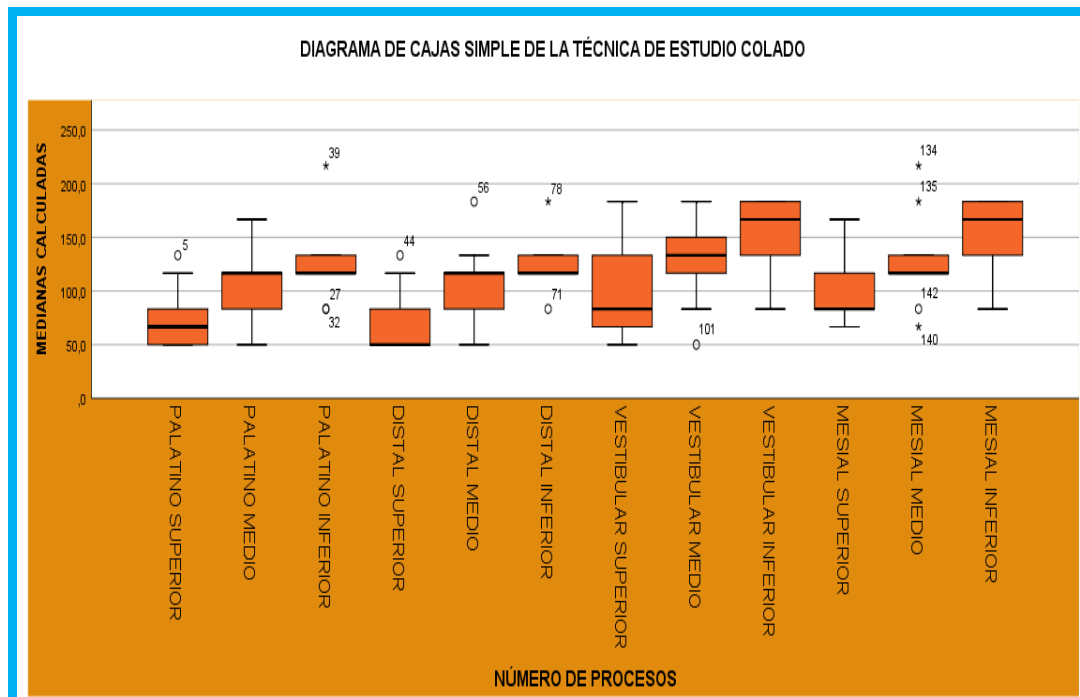


Gráfico 16

## 6. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PROCESOS POR TÉCNICA DEL ESTUDIO

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS TÉCNICA CAD/CAM				
PROCESOS DE MEDIDA	VARIABLES		ESTADÍSTICO	DESV. ERROR
PALATINO SUPERIOR CAD/CAM	Media		61.5	6.0813
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	48.288	
		Límite superior	74.788	
	Mediana		50.000	
	Varianza		480.769	
	Desv. Desviación		21.9265	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		100.0	
PALATINO MEDIO CAD/CAM	Media		88.4	6.0813
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	75.212	
		Límite superior	101.712	
	Mediana		100.000	
	Varianza		480.769	
	Desv. Desviación		21.9265	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		100.0	
PALATINO INFERIOR CAD/CAM	Media		121.7	5.7813
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	109.196	
		Límite superior	134.389	
	Mediana		116.700	
	Varianza		434.502	
	Desv. Desviación		20.8447	
	Mínimo		83.3	
	Máximo		166.7	
DISTAL SUPERIOR CAD/CAM	Media		53.8	3.8462
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	45.466	
		Límite superior	62.226	
	Mediana		50.000	
	Varianza		192.308	
	Desv. Desviación		13.8675	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		100.0	

DISTAL MEDIO CAD/CAM	Media		84.6	6.6617
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	70.101	
		Límite superior	99.130	
	Mediana		100.000	
	Varianza		576.923	
	Desv. Desviación		24.0192	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		100.0	
DISTAL INFERIOR CAD/CAM	Media		120.5	4.2812
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	111.180	
		Límite superior	129.836	
	Mediana		116.700	
	Varianza		238.277	
	Desv. Desviación		15.4362	
	Mínimo		83.3	
	Máximo		133.3	
VESTIBULAR SUPERIOR CAD/CAM	Media		56.4	4.4399
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46.734	
		Límite superior	66.081	
	Mediana		50.000	
	Varianza		256.261	
	Desv. Desviación		16.0081	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		100.0	
VESTIBULAR MEDIO CAD/CAM	Media		91.0	5.2080
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	79.676	
		Límite superior	102.370	
	Mediana		100.000	
	Varianza		352.607	
	Desv. Desviación		18.7778	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		100.0	
VESTIBULAR INFERIOR CAD/CAM	Media		120.5	5.7101
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	108.074	
		Límite superior	132.957	
	Mediana		116.700	

	Varianza		423.861	
	Desv. Desviación		20.5879	
	Mínimo		83.3	
	Máximo		166.7	
MESIAL SUPERIOR CAD/CAM	Media		57.6	5.2077
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46.346	
		Límite superior	69.039	
	Mediana		50.000	
	Varianza		352.564	
	Desv. Desviación		18.7767	
	Mínimo		50.0	
	Máximo		100.0	
	MESIAL MEDIO CAD/CAM	Media		91.0
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	79.676	
		Límite superior	102.370	
Mediana		100.000		
Varianza		352.607		
Desv. Desviación		18.7778		
Mínimo		50.0		
Máximo		100.0		
MESIAL INFERIOR CAD/CAM	Media		121.7	5.7813
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	109.196	
		Límite superior	134.389	
	Mediana		116.700	
	Varianza		434.502	
	Desv. Desviación		20.8447	
	Mínimo		83.3	
	Máximo		166.7	

Tabla 5

## 6.1. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS PROCESOS TÉCNICA CAD/CAM

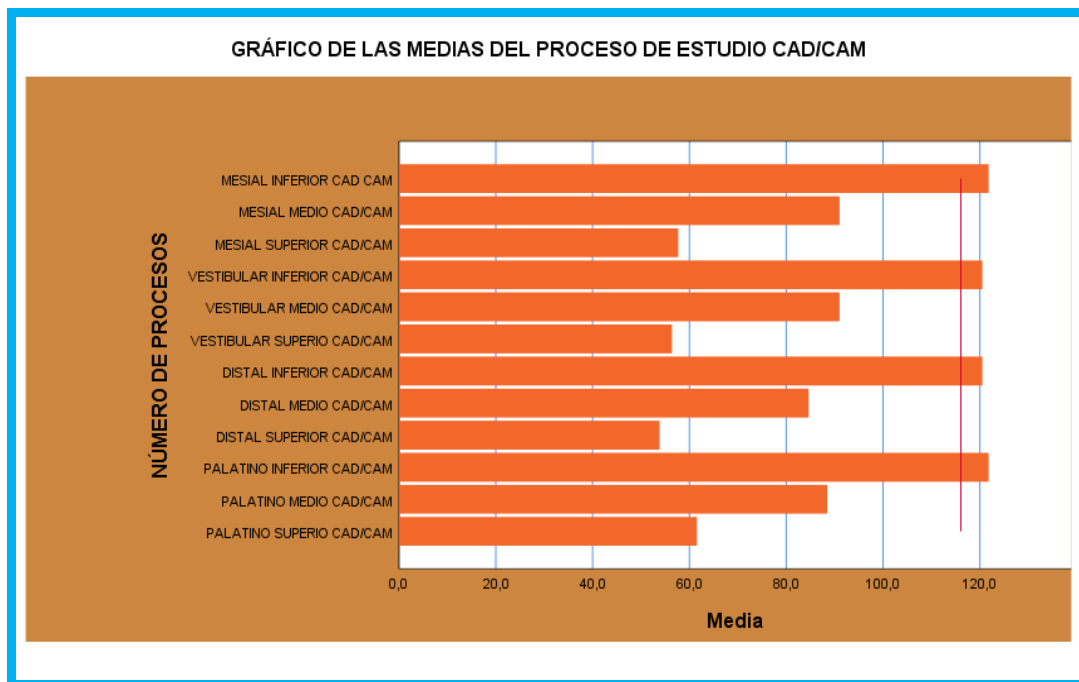


Gráfico 17

## 6.2. CAJA Y BIGOTES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LAS MEDIANAS DE LOS PROCESOS TÉCNICA DE COLADO

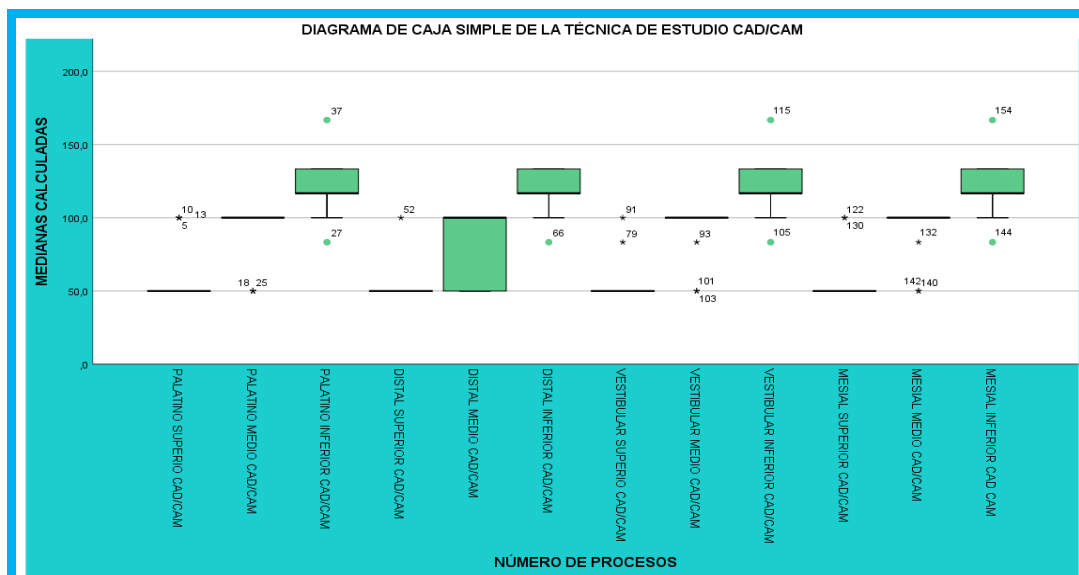


Gráfico 18

La tabla de los estadísticos descriptivos con respecto a la media nos indica que en la técnica de colado el palatino superior la media es **73.0μm**, en la técnica CAD/CAM palatino superior es **61.5μm** existe una diferencia de 11.5μm, en la

técnica de colada el palatino medio la media es 107.7 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM palatino superior es 88.4 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 19.2  $\mu\text{m}$ , la técnica de colado el palatino inferior la media es 125.6 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM palatino inferior es 121.7 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 3.8 $\mu\text{m}$ , la técnica de colada el distal superior la media es 67.9 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM distal superior es 53.8 existe una diferencia de 14.1 $\mu\text{m}$  , en la técnica de colado el distal medio la media es 103.8 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM distal medio es 84.6 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 19.2 $\mu\text{m}$ , la técnica de colada en distal inferior la media es 125.6 $\mu\text{m}$  en la técnica CAD/CAM en distal inferior es 120.5 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 5.1 $\mu\text{m}$ , la técnica de colado el vestibular superior la media es 101.2 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM vestibular superior es 56.4 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 44.8 $\mu\text{m}$ , la técnica de colado el vestibular medio la media es 129.4, en la técnica CAD/CAM vestibular medio es 91.0 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 38.4, la técnica de colado el vestibular inferior la media es 152.5 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM vestibular inferior es 120.5 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 32.0  $\mu\text{m}$ , la técnica de colado el mesial superior la media es 101.2 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM mesial superior es 57.6 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 43.59 $\mu\text{m}$ , la técnica de colado el mesial medio la media es 128.2 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM mesial medio es 91.0 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 37.1 $\mu\text{m}$ , la técnica de colado el mesial inferior la media es 153.8 $\mu\text{m}$ , en la técnica CAD/CAM mesial inferior es 121.7 $\mu\text{m}$  existe una diferencia de 32.0 $\mu\text{m}$ . Se concluye que la técnica de COLADA tiene mayor dimensionamiento, con respecto a la técnica CAD/CAM según los resultados calculados en los estadísticos descriptivos de la media.

## 6.4. GRÁFICO DE DIFERENCIA DE MEDIAS DE LOS PROCESOS TÉCNICA DE COLADO Y CAD/CAM.

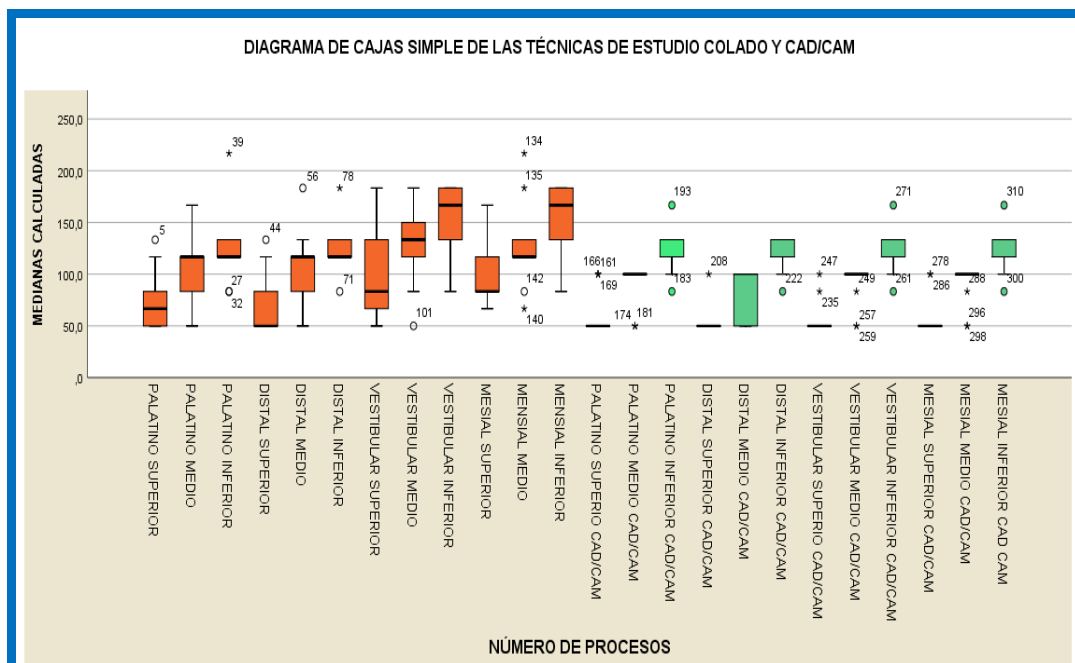


Gráfico 19

## 7. RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DE CASOS POR TÉCNICA DE ESTUDIO COLADO Y CAD/CAM

Resumen de procesamiento de casos							
TECNICAS DEL ESTUDIO		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
TÉCNICAS	TÉCNICA COLADO	156	100.0%	0	0.0%	156	100.0%
	TÉCNICA CAD/CAM	156	100.0%	0	0.0%	156	100.0%

Tabla 6

## 7.1. RESULTADOS ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS POR TÉCNICA DE ESTUDIO COLADO Y CAD/CAM

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS POR TÉCNICA					
TECNICAS DEL ESTUDIO		VARIABLE		ESTADÍSTICO	DESV. ERROR
PROCESOS DE MEDICIÓN	TÉCNICA COLADO	Media		114.208	3.3304
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	107.629	
			Límite superior	120.787	
		Mediana		116.700	
		Varianza		1730.334	
		Desv. Desviación		41.5973	
		Mínimo		50.0	
		Máximo		216.7	
	TÉCNICA CAD/CAM	Media		89.101	2.5841
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	83.997	
			Límite superior	94.206	
		Mediana		100.000	
		Varianza		1041.721	
		Desv. Desviación		32.2757	
Mínimo		50.0			
Máximo		166.7			

Tabla 7

## 7.2. CAJA Y BIGOTES DISTRIBUCIÓN DE LAS MEDIANAS POR TÉCNICA DE ESTUDIO COLADO Y CAD/CAM

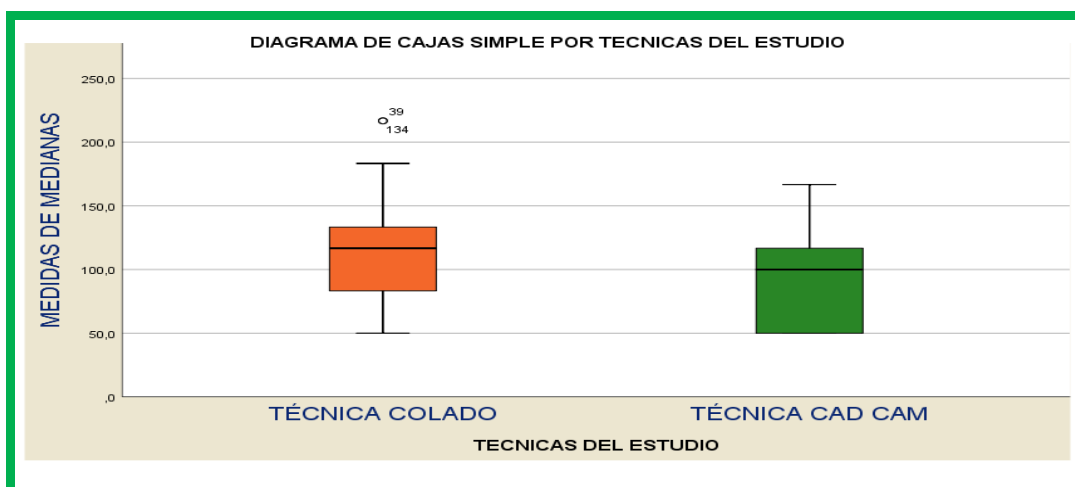


Gráfico 20



De acuerdo a los estadísticos descriptivos por técnicas se puede observar en la tabla 8 que la media en la técnica COLADO tiene mayor dimensionamiento  $114.208\mu\text{m}$  que la técnica CAD/CAM con una media  $89.101\mu\text{m}$  y en el Gráfico 21 se puede observar que la mediana de la técnica COLADO es mayor que la técnica CAD/CAM.

## 8. HISTOGRAMA TÉCNICA COLADO

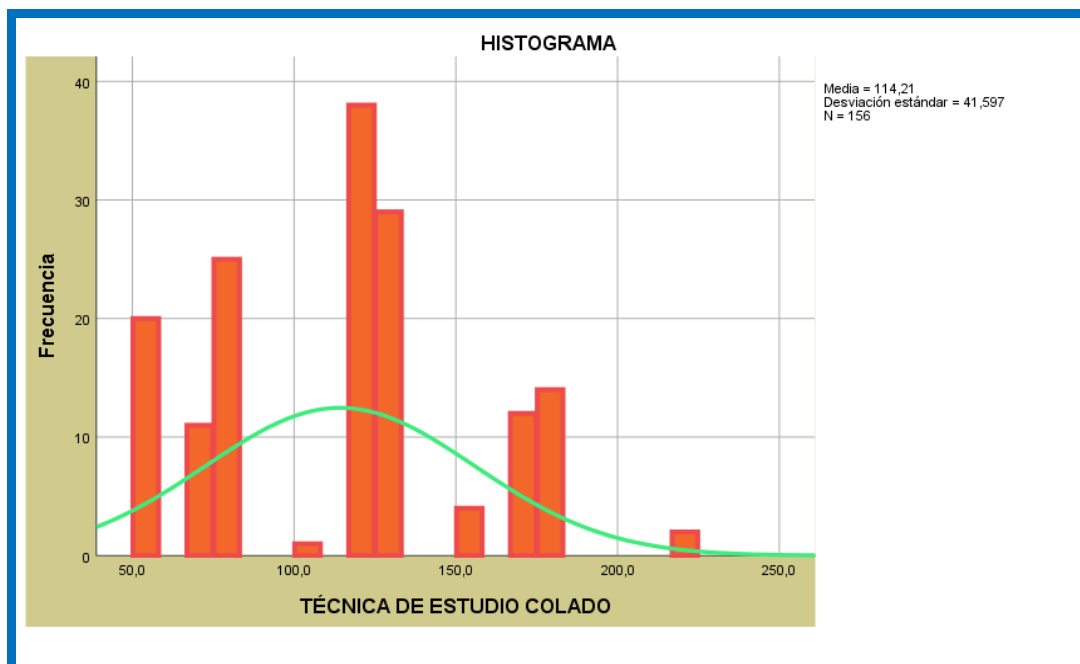


Gráfico 21

## 8.1. HISTOGRAMA TECNICA CAD/ CAM

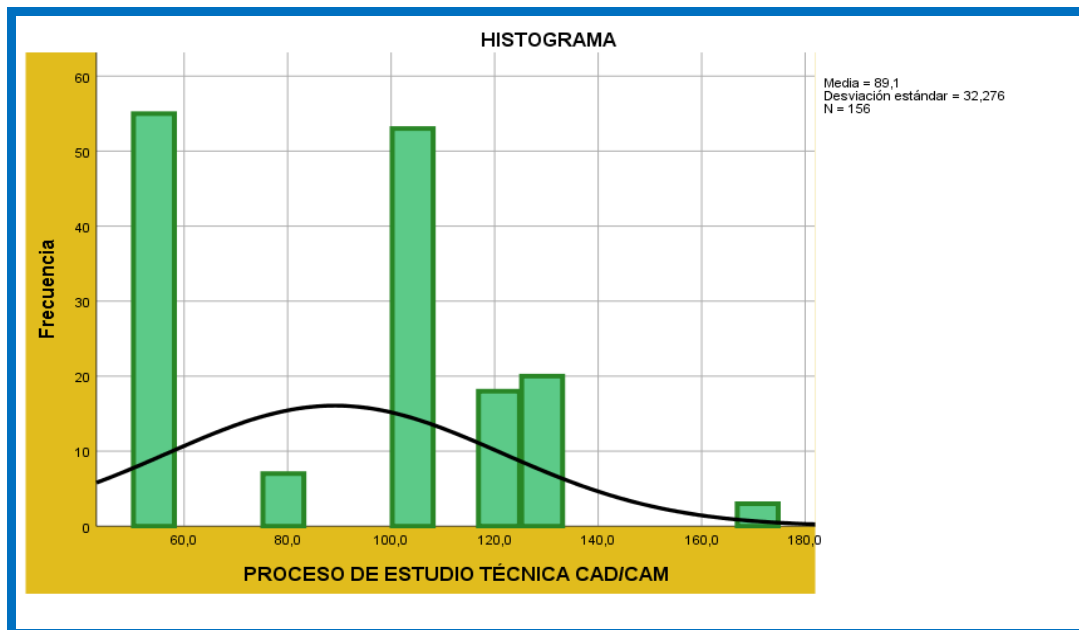


Gráfico 22

Una manera muy simple de comprobar si nuestra variable tiene o no una distribución normal, es realizando un histograma de frecuencias. En los Gráficos 19, 20 se puede observar que no sigue una distribución normal, ya que muestra una inclinación asimetría hacia la derecha.

## 9. PRUEBA DE NORMALIDAD

La prueba shapiro – wilk (muestras menores de 50) en la técnica COLADO resultó ser no significativa palatino, distal, vestibular y mesial ya que el p-valor  $> 0,05$ . En la técnica CAD/CAM la prueba shapiro – wilk resultó ser no significativa, palatino, vestibular y mesial, ya que los p-valores  $> 0,05$ , por consiguiente, los datos provienen de una distribución normal (tabla 6).

## 9.1. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS PROCESOS TÉCNICA COLADO Y CAD/CAM

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
PROCESOS DE MEDICIÓN	KOLMOGOROV-SMIRNOV <sup>A</sup>			SHAPIRO-WILK		
	ESTADÍSTICO	GL	SIG.	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
PALATINO SUPERIOR	0.276	13	0.008	0.768	13	0.003
PALATINO MEDIO	0.223	13	0.078	0.950	13	0.597
PALATINO INFERIOR	0.330	13	0.000	0.759	13	0.002
DISTAL SUPERIOR	0.351	13	0.000	0.700	13	0.001
DISTAL MEDIO	0.173	13	,200 <sup>†</sup>	0.940	13	0.456
DISTAL INFERIOR	0.288	13	0.004	0.800	13	0.007
VESTIBULAR SUPERIOR	0.273	13	0.009	0.896	13	0.117
VESTIBULAR MEDIO	0.212	13	0.112	0.935	13	0.398
VESTIBULAR INFERIOR	0.284	13	0.005	0.852	13	0.031
MESIAL SUPERIOR	0.327	13	0.000	0.845	13	0.025
MESIAL MEDIO	0.293	13	0.003	0.871	13	0.053
MESIAL INFERIOR	0.275	13	0.008	0.851	13	0.029
PALATINO SUPERIOR CAD/CAM	0.470	13	0.000	0.533	13	0.000
PALATINO MEDIO CAD/CAM	0.470	13	0.000	0.533	13	0.000
PALATINO INFERIOR CAD/CAM	0.214	13	0.108	0.922	13	0.269
DISTAL SUPERIOR CAD/CAM	0.532	13	0.000	0.311	13	0.000
DISTAL MEDIO CAD/CAM	0.431	13	0.000	0.592	13	0.000
DISTAL INFERIOR CAD/CAM	0.258	13	0.018	0.787	13	0.005
VESTIBULAR SUPERIOR CAD/CAM	0.502	13	0.000	0.466	13	0.000
VESTIBULAR MEDIO CAD/CAM	0.453	13	0.000	0.532	13	0.000
VESTIBULAR INFERIOR CAD/CAM	0.196	13	0.185	0.921	13	0.260
MESIAL SUPERIOR CAD/CAM	0.505	13	0.000	0.446	13	0.000
MESIAL MEDIO CAD/CAM	0.453	13	0.000	0.532	13	0.000
MESIAL INFERIOR CAD/CAM	0.214	13	0.108	0.922	13	0.269

Tabla 8

## 9.2. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD TÉCNICA COLADO Y CAD/CAM

<b>Pruebas de normalidad</b>							
<b>TECNICAS DEL ESTUDIO</b>		<b>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></b>			<b>Shapiro-Wilk</b>		
		<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>MEDIDAS</b>	<b>TÉCNICA COLADO</b>	<b>0.158</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>	<b>0.941</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>
	<b>TÉCNICA CAD/CAM</b>	<b>0.240</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>	<b>0.849</b>	<b>156</b>	<b>0.000</b>

Tabla 9

La prueba kolmogorov - Smirnov (muestras mayores de 50) para verificar la significancia de las técnicas de estudio COLADO y CAD/CAM resulto ser significativa ya que el p-valor < 0,05. por consiguiente, los datos no provienen de una distribución normal (tabla 7).

En consecuencia, de los resultados anteriores de la prueba de normalidad, se emplearán test paramétricos y no paramétricos. En referencia a las pruebas paramétricos se usarán la ANOVA. Las pruebas no paramétricas serán consideradas en la metodología de medición CAD/CAM, donde se utilizarán los test Kruskal-Wallis para comparar las medias de k-variables y la U de Mann-Whitney, para comparar las distribuciones medias de 2 variables independientes continuas.

## 10. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PRUEBA DE ANOVA TÉCNICA

### COLADO

DESCRIPTIVOS								
MEDIDAS REALIZADAS								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
PALATINO SUPERIOR	13	73.085	30.0757	8.3415	54.910	91.259	50.0	133.3
PALATINO MEDIO	13	107.700	33.0744	9.1732	87.713	127.687	50.0	166.7
PALATINO INFERIOR	13	125.638	32.3655	8.9766	106.080	145.197	83.3	216.7
DISTAL SUPERIOR	13	67.946	28.4277	7.8844	50.767	85.125	50.0	133.3
DISTAL MEDIO	13	103.846	37.3571	10.3610	81.272	126.421	50.0	183.3
DISTAL INFERIOR	13	125.638	22.1553	6.1448	112.250	139.027	83.3	183.3
VESTIBULAR SUPERIOR	13	101.277	44.3356	12.2965	74.485	128.069	50.0	183.3
VESTIBULAR MEDIO	13	129.485	37.3568	10.3609	106.910	152.059	50.0	183.3
VESTIBULAR INFERIOR	13	152.562	32.5196	9.0193	132.910	172.213	83.3	183.3
MENSIAL SUPERIOR	13	101.277	32.2561	8.9462	81.785	120.769	66.7	166.7
MENSIAL MEDIO	13	128.208	38.1137	10.5708	105.176	151.240	66.7	216.7
MENSIAL INFERIOR	13	153.838	31.2970	8.6802	134.926	172.751	83.3	183.3
Total	156	114.208	41.5973	3.3304	107.629	120.787	50.0	216.7

Tabla 10

## 10.1. PRUEBA DE ANOVA TÉCNICA COLADO

ANOVA					
MEDIDAS REALIZADAS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	104619.882	11	9510.898	8.372	0.000
Dentro de grupos	163581.937	144	1135.986		
Total	268201.819	155			

Tabla 11

La prueba de ANOVA de un factor aplicada en la técnica COLADO para comparar el efecto final promedio nos indica que las distancias medias no son iguales porque estadísticamente el p-valor  $< 0,05$  (tabla 8). Se confirma que los datos no pertenecen a una distribución normal y se retrasa la hipótesis nula.

## 10.2. GRÁFICOS DE MEDIAS POR COMPARACIÓN MULTIPLE PRUEBA DE ANOVA

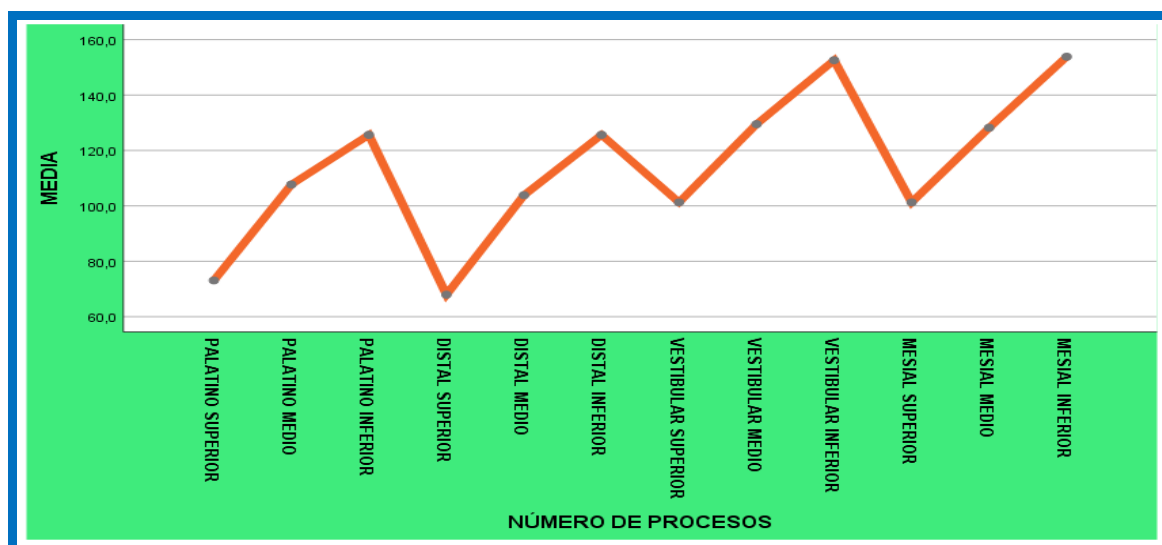


Gráfico 23

En definitiva, se rechaza la hipótesis nula ya que se puede observar que los datos no se comportan normales tiene un valor  $< 0.05$  (95% de confiabilidad), los datos no pertenecen a una distribución normal.

## 11. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS

### 11.1. KRUSKAL-WALLIS

<b>Rangos</b>			
PROCESOS	TECNICAS DEL ESTUDIO	N	Rango promedio
	TÉCNICA COLADO	156	184,44
	TÉCNICA CAD/CAM	156	128,56
	Total	312	

Tabla 12

<b>Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup></b>	
TÉCNICAS DE ESTUDIO	
H de Kruskal-Wallis	30,861
Gl	1
Sig. Asintótica	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: TECNICAS DEL ESTUDIO	

Tabla 13

### 11.2. PRUEBA DE MANN-WHITNEY

<b>Resumen de prueba de hipótesis</b>				
	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>1</b>	La distribución de MEDIDAS REALIZADAS es la misma entre las categorías de TECNICAS DEL ESTUDIO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				

Tabla 14

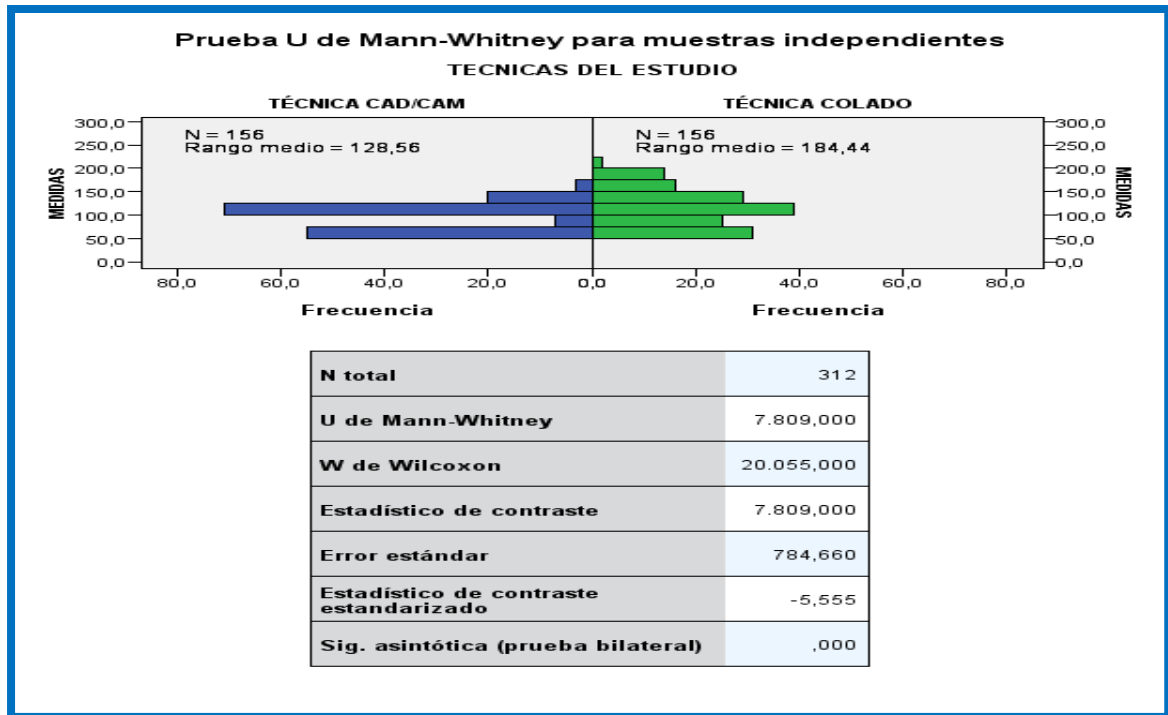


Gráfico 24

Se concluye que se rechaza la hipótesis nula ya que el valor p-valor Sig. Asintótica (bilateral)=  $0.000 < 0.05$  (95% de confiabilidad), en las diferentes pruebas, en consecuencia, se acepta la hipótesis alterna que: Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas de la técnica de COLADO y la técnica CAD/CAM. En consecuencia, se puede indicar de acuerdo a los datos del rango y las medianas la técnica que tiene mayor dimensionamiento es la técnica de COLADO y la técnica CAD/CAM es la que tiene menor dimensionamiento.



