INSTITUTO SUPERIOR

TECNOLÓGICO

SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la Salud

Título de trabajo de la materia final de carrera

Manual comparativo Elaboración de un manual comparativo, entre la técnica manual y la técnica digital, para el diseño de estructuras metálicas de prótesis parciales removibles, de cromo y cobalto, en el instituto TESA de la ciudad de Quito, en el año 2025.

Paulina Del Rocío Delgado Parra

Carrera

Aparatología Dental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito para la obtención del título de **Tecnólogo Superior en Aparatología dental**.

Quito, 21 de mayo de 2025

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la Saluda

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Manual comparativo Elaboración de un manual comparativo, entre la técnica manual y la técnica digital, para el diseño de estructuras metálicas de prótesis parciales removibles, de cromo cobalto, en el instituto TESA de la ciudad de Quito, en el año 2025.

Paulina del Rocío Delgado Parra

Miranda Valarezo José Luis, Tecnólogo Superior en Aparatología Dental

Quito, 21 de mayo de 2025.

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales del Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA, incluyendo la Política de propiedad Intelectual TESA, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a TESA para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Paulina del Roció Delgado Parra.

2121

1724088016

Quito, mayo de 2025.

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, pese a estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en ttp://bit.ly/COPETheses.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on http://bit.ly/COPETheses.

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi pilar más fuerte, por su amor incondicional que me sostuvo en los momentos de duda, y por su apoyo constante que me impulsó a seguir adelante. Este logro también es suyo, porque sin ustedes no habría llegado hasta aquí.

A mi hermano, por su compañía, sus palabras de ánimo y por estar siempre presente en los momentos más importantes. Gracias por ser una luz que me guía con cariño y comprensión.

A mis abuelos que partieron de este mundo, pero cuya presencia y amor siguen vivos en mi corazón. Y a mi abuela materna, por su ternura, fortaleza y el ejemplo que ha sido para mí. Este logro también honra su legado.

A mis tutores y docentes a lo largo de toda la carrera de aparatología, por compartir su conocimiento, su paciencia y su vocación. Cada enseñanza fue una semilla que hoy florece en este logro.

A todos ustedes, gracias por creer en mí cuando más lo necesitaba. Este triunfo es el reflejo del amor, la dedicación y el acompañamiento que me rodearon en este camino.

AGRADECIMIENTO

A mi familia que estuvo incondicionalmente en mis momentos más difíciles y los mejores también a través del trascurso de mi carrera, apoyándome y dándome aliento con palabras de amor y motivación para finalizar con alegría este nuevo logro que me llevo, también quiero agradecerme a mí misma futura profesional, por no rendirme, por seguir adelante incluso cuando el camino parecía difícil, por motivarme a

buscar nuevas oportunidades de aprendizaje y preparación en el mundo laboral , por confiar en mi capacidad de lograr cada meta. Este logro es la prueba de mi esfuerzo, de mis desvelos, de cada paso dado con determinación y con mucho amor en lo que me he prepuesto.

Me dedico este triunfo con orgullo, porque he aprendido, he crecido y he superado cada reto con valentía. Sé que no ha sido fácil, pero también sé que todo ha valido la pena. Esto no termina aquí. Hoy celebro este logro, pero también me impulso hacia todo lo que aún está por venir. Porque mis sueños son grandes y mi pasión aún más. Voy por más con mucho amor, fuerza, humildad y convicción: me dedico todos mis futuros éxitos.

RESUMEN

Las prótesis parciales removibles de cromo cobalto han sido ampliamente utilizadas aun en la actualidad por muchos odontólogos en la rehabilitación oral, con el objetivo de restaurar la funcionalidad y estética en pacientes que han perdido piezas dentales. A pesar del avance de nuevos tratamientos para recuperar perdida de piezas parciales, este tipo de prótesis siguen siendo muy demandadas debido a su bajo costo, biocompatibilidad, durabilidad a través del tiempo y su alta resistencia a las fuerzas masticatorias. Frente este contexto se elaboró un manual comparativo entre las técnicas de fabricación para elaborar una estructura metálica de una prótesis removible de cromo cobalto. El manual evidencia la técnica tradicional y la técnica digital. Se analizaron los métodos actuales desde una perspectiva técnica y práctica, considerando variables como el tiempo de elaboración, costos de producción y calidad del diseño. Se observó y comparó directamente ambos procesos, sin manipular variables en condiciones controladas. Como resultado, se comprobó que ambas técnicas son eficientes y funcionales. Sin embargo, la técnica digital mostró ventajas en cuanto a la precisión, el ajuste de la prótesis y la reducción del tiempo de fabricación, mientras que los costos entre ambas resultaron relativamente similares. Este trabajo aporta una guía práctica, para técnicos y rehabilitadores dentales, que facilita la comprensión de los métodos actuales, y la toma de decisiones informadas, según las necesidades clínicas, los recursos disponibles y la eficiencia deseada en cada caso.

Palabras claves: Prótesis parciales removibles, Cromo cobalto, Rehabilitación oral, Funcionalidad y estética, Pérdida dental, Técnica tradicional, Técnica digital.

ABSTRACT

Chrome-cobalt removable partial dentures have been widely used even today by many dentists in oral rehabilitation, with the aim of restoring functionality and aesthetics in patients who have lost dental pieces. Despite the advancement of new treatments to recover lost partial teeth, this type of prosthesis continues to be in high demand due to its low cost, biocompatibility, durability over time, and high resistance to masticatory forces. In this context, a comparative manual was developed between the manufacturing techniques for creating a metal structure of a cobalt-chromium removable prosthesis. The manual highlights the traditional technique and the digital technique. The current methods were analyzed from a technical and practical perspective, considering variables such as production time, production costs, and design quality. Both processes were directly observed and compared without manipulating variables under controlled conditions. As a result, it was found that both techniques are efficient and functional. However, the digital technique showed advantages in terms of precision, prosthesis fitting, and reduced manufacturing time, while the costs between the two were relatively similar. This work provides a practical guide for dental technicians and rehabilitators, facilitating the understanding of current methods and informed decision-making according to clinical needs, available resources, and the desired efficiency in each case.

Keywords: **Re**movable partial dentures, Cobalt-chromium, Oral rehabilitation, Functionality and aesthetics, Tooth loss, Traditional technique, Digital technique.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN 15

1.1. Planteamiento del Problema 15

1.2. Justificación 16

1.3. Alcance 18

1.4. Objetivos General y Específicos 19

1.4.1. Objetivo General 19

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 20

2.1. Prótesis parciales de cromo cobalto. 20

2.2. Historia y evolución. 20

2.2.1. Efecto de las fuerzas biomecánicas sobre los dientes y estructuras protésicas 22

2.3. Fundamentos teóricos y técnicos 22

2.3.1. Retención primaria y secundaria 23

2.3.2. Conectores y ganchos en las clases de Kennedy. 23

2.3.3. Conectores en Prótesis Parciales Removibles 24

2.3.4. Conectores y Ganchos Específicos para Cada Clase de Kennedy 26

2.3.5. Consideraciones sobre Materiales para Conectores y Ganchos 27

2.3.6. Factores que determinan las fuerzas biomecánicas: 28

2.3.7. Efecto sobre las estructuras protésicas 28

2.3.8. Función de las estructuras protésicas. 29

2.3.9. Elementos protésicos: 30

2.3.10. Estabilidad: 30

2.3.11. Factores que influyen en la estabilidad protésica 30

2.3.12. Mecanismo de compensación en la prótesis parcial removible ... 32

2.3.13. Premisas para el diseño de una prótesis parcial removible 32

2.4. Propiedades del cromo-cobalto en prótesis parciales. 33

2.4.1. Propiedades físicas 33

2.4.2. Propiedades mecánicas 33

2.4.3. Propiedades químicas 34

2.4.4. Propiedades fisicoquímicas 34

2.5. Técnicas fabricación. 34

CAPÍTULO III. 37

MARCO METODOLÓGICO 37

3.1. Tipo de investigación 37

3.1.1. Según el propósito 37

3.1.2. Según la manipulación de variables 37

3.1.3. Según el tiempo de desarrollo 37

3.2. Enfoque 38

3.3. Herramientas metodológicas 38

3.4. Técnicas 39

3.5. Estudios iniciales 39

3.5.1. Organizador gráfico de variables 39

3.5.2. Matriz de operacionalización de variables 41

3.5.3. Criterios de inclusión y exclusión 42

3.5.4. Muestreo no probabilístico por conveniencia y deliberado 44

3.5.5. Encuesta previa a la realización del manual comparativo. 44

3.6. Desarrollo 51

3.6.1. CONFECCIÓN DE MODELOS 53

3.6.2. TÉCNICA MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS DE CROMO COBALTO. 54

3.6.3. Técnica digital para la elaboración de una prótesis de cromo cobalto. 69

CAPITULO IV 80

4.1. Análisis de resultados..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.1. Encuesta de focos group 80

4.1.2. Matriz de comparación de procesos ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2. Análisis de resultados..... 87

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 89

Recomendaciones 90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Categorización de variables 40
Figura 2. Resultados previos: pregunta 1..... 45
Figura 3. Resultados previos: pregunta 2..... 45
Figura 4. Resultados previos: pregunta 3..... 46
Figura 5. Resultados previos: pregunta 4..... 46
Figura 6. Resultados previos: pregunta 5..... 47
Figura 7. Resultados previos: pregunta 6..... 47
Figura 8. Resultados previos: pregunta 7..... 48
Figura 9. Resultados previos: pregunta 8..... 48
Figura 10. Resultados previos: pregunta 9..... 49
Figura 11. Resultados previos: pregunta 10..... 49
Figura 12. Resultados previos: pregunta 11..... 50
Figura 13. Resultados previos: pregunta 12..... 50
Figura 14. Qué es una prótesis removible de cromo-cobalto..... 52
Figura 15. Toma de impresiones 53
Figura 16. Preparación del modelo mediante la técnica manual..... 55
Figura 17. Duplicado del modelo maestro..... 56
Figura 18. Vaciado del modelo en revestimiento refractario 57
Figura 19. Modelo refractario secado y cocción inicial 58
Figura 20. Diseño de la estructura metálica en ceras de modelado..... 61
Figura 21. Conectores y embudo para el colado 62
Figura 22. Anillo de revestimiento y colado de la estructura metálica..... 66
Figura 23. Preparado y limpieza de la estructura 68

Figura 24. Preparado del modelo mediante técnica digital 69
Figura 25. Orden de trabajo técnica digital 70
Figura 26. Diseño de la estructura digital 71
Figura 27. Creación del diseño de conectores 71
Figura 28. Diseño de mallas en la estructura 72
Figura 29. Diseño de apoyos, retenedores y ganchos en la estructura 76
Figura 30. Fase de laboratorio de impresión en resina a la estructura metálica final 77
Figura 31. Preparación de anillo de revestimiento 77
Figura 32. Proceso del colado de metal 78
Figura 33. Estructura final pulido y abrillantado 79
Figura 34. Resultados de focus group pregunta 1 81
Figura 35. Resultados de focus group pregunta 2 81
Figura 36. Resultados de focus group pregunta 3 82
Figura 37. Resultados de focus group pregunta 4 83
Figura 38. Resultados de focus group pregunta 5 83
Figura 39. Resultados de focus group pregunta 6 84
Figura 40. Resultados de focus group pregunta 7 85
Figura 41. Resultados de focus group pregunta 8 85
Figura 42. Resultados de focus group pregunta 9 86
Figura 43. Resultados de focus group pregunta 10 86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz operación de variables 41

Tabla 2. Criterios de exclusión y de inclusión 42

Tabla 3. Técnica tradicional vs Técnica tradicional ..... **Error! Bookmark not defined.**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

El diseño y la fabricación de prótesis parciales removibles de cromo y cobalto han evolucionado notablemente, con la incorporación del uso de las tecnologías digitales. Estos avances nos ofrecen varias ventajas, como la optimización de procesos, en el tiempo y costos de producción, también mejoras en la calidad de las prótesis, en cuanto a la precisión y el ajuste, volviéndolas aún más personalizadas para cada paciente, que requiera una estructura metálica en su tratamiento de rehabilitación oral (Renfert GmbH, 2008).

Sin embargo, la fabricación digital de estas estructuras metálicas presenta nuevos desafíos. Por un lado, para los laboratorios dentales por temas relacionados, con la adquisición económica de la tecnología digital y las impresoras 3D necesarias; como para los técnicos dentales que aún desconocen, el uso de las herramientas digitales de diseño y se cómo se deben incorporar en su trabajo diario.

En la a mayoría de los casos es evidente, que los técnicos dentales aún recurren a métodos más tradicionales de diseño, para fabricar sus estructuras metálicas, ya que han demostrado su efectividad a lo largo de las décadas. No obstante, a esto, estos procesos manuales, van quedando cada vez más obsoletos en términos de calidad, ya que ajuste y presión, de detalles que ofrece el sistema digital va avanzando cada vez más con el paso del tiempo, reduciendo así considerablemente los errores de fabricación de las prótesis, llegando a perjudicar al técnico dental que no se logre adaptar a estos cambios.

El problema principal radica, en una falta de actualización de la información, para el conocimiento del diseño digital, y como es que estos procesos digitales se

utilizan, para la elaboración de estructuras primarias de prótesis de cromo y cobalto. limitando así a los técnicos dentales más antiguos y nuevos, a la introducción en estas nuevas tecnologías.

Por ello, resulta fundamental llevar a cabo una investigación exhaustiva, donde se desarrolle un manual comparativo dirigido a los técnicos dentales. Este manual servirá como una herramienta de apoyo, donde se analice las principales diferencias entre la técnica manual y la técnica digital, en la optimización del diseño de estructuras metálicas para prótesis removibles de cromo y cobalto.

Al brindar un conocimiento más profundo sobre ambas metodologías, se facilitará la transición hacia las tecnologías más avanzadas, mejorando así la precisión, calidad y eficiencia en la producción de prótesis. Abriendo así una nueva brecha de posibilidades y oportunidades laborales que antes no se tenía, para generar mayores beneficios económicos de los profesionales del sector.

1.2. Justificación

La elección de investigar la optimización de los diseños de estructuras metálicas en prótesis removibles de cromo y cobalto resulta bástate necesario e interesante por varias razones. Una de más notables es que el técnico dental, en el laboratorio produce diariamente en cantidades+ grandes, prótesis fabricadas en metal.

Ya que son unos de los tratamientos más solicitados por los odontólogos a la hora de hacer una rehabilitación oral estética y funcional, debido a su fácil adaptabilidad por parte del paciente y su bajo costo de producción lo cual también, resulta ser un beneficio más para paciente a tratar, lo que hace a estas prótesis metálicas una de las opciones con más demanda en el mercado laboral de los técnicos dentales. Por lo tanto, siendo los odontólogos los clientes directos de los técnicos dentales, se debe buscar

siempre, el mejorar cada vez más la calidad y la estética de los trabajos protésicos, para mantenerse a la vanguardia del sector de la aparatología dental.

Otra de las razones claras de esta investigación, es que la aparatología dental está en una transición donde la tecnología es cada vez más moderna; y si los técnicos dentales no aprenden y se adaptan, desde lo más básico, de cómo realizar un diseño digital, para la fabricación de una prótesis removible, van perdiendo valor en el mercado de las prótesis dentales, ya que siempre la demanda escoge, la innovación, la calidad funcional y estética, que se encuentren más actualizadas.

Es aquí cuando el técnico dental se empieza a autoexigir, que se debe innovar hacia el uso de las herramientas de diseño digital, tratando como su objetivo principal siempre el mejorar constantemente su labor profesional. Con esto el técnico busca la forma de aprender y de entender, cómo funcionan los procesos de diseño digital, para aplicarlas en su trabajo cotidiano. Evidenciando así la necesidad de que se requiere, del uso de nuevos manuales actualizados en información, donde se explique el paso a paso de cómo llevar a cabo una fabricación optima de una estructura metálica de cromo y cobalto.

Sin embargo, a esto, aún existen muchos laboratorios y técnicos dentales que aún dependen de métodos manuales los cuales, aunque son valiosos presentan varias limitaciones, en cuanto a la repetibilidad, la precisión, la calidad y la estética funcional de este tipo prótesis dentales. Por tanto, una investigación que compare ambos enfoques de las técnicas, manuales cómo las digitales, permitirá evaluar de manera objetiva las ventajas y desventajas de cada técnica, aportando información valiosa, tanto a los profesionales, que ya utilizan la tecnología digital, como a aquellos que aún no lo hacen.

Finalmente, al crear un manual comparativo, como producto final de esta tesis, se proporcionaría una herramienta educativa útil y necesaria, dirigido hacia los estudiantes de la carrera de aparatología dental del instituto TESA y para todos los técnicos dentales en general. En este manual no solo se presentará las diferencias entre los métodos de diseño manuales y digitales, sino que también se busca el mejorar y optimizar los procesos de fabricación de prótesis dentales, reduciendo el tiempo y trabajo diario para su producción.

Este manual incluirá una guía práctica, del paso a paso de como diseñar, una estructura metálica de cromo y cobalto, para prótesis removibles y está dirigido a los técnicos, que deseen aprender y quieran comprender, el valor agregado que estas innovaciones tecnológicas aportan en su labor profesional.

1.3. Alcance

El principal enfoque de este manual es el desarrollar una investigación profunda, de manera comparativa, que abarque la técnica manual y la técnica digital, buscando encontrar los beneficios y las limitaciones de cada una de las técnicas.

Este manual incluye una guía práctica sobre el proceso de fabricación de prótesis removibles de cromo y cobalto, especialmente diseñado para técnicos dentales que deseen ir introducirse en el mundo del diseño digital. En el contenido de este manual se abordan aspectos como las principales diferencias entre la técnica manual y la técnica digital, y a su vez otros aspectos clave, en el diseño y fabricación de prótesis que requieran estructuras metálicas. Dando como resultado la optimización del tiempo de trabajo que conlleva la producción de este tipo de prótesis.

Además, se detalla de manera didáctica y sencilla el paso a paso del uso de las diferentes tecnologías digitales, facilitando el autoaprendizaje y garantizando la

obtención de los mejores resultados en la práctica profesional, para todos los que estarían involucrados en el sector de la odontología y la aparatología dental.

1.4. Objetivos General y Específicos

1.4.1. Objetivo General

Crear un manual comparativo práctico, dirigido a los técnicos dentales en general, donde se aborde, las principales diferencias y beneficios de cada técnica, tanto la manual como la digital, en la fabricación de prótesis dentales removibles, que requieran el uso de estructuras metálicas de cromo y cobalto.

Objetivos Específicos

Proporcionar una guía práctica que facilite la transición de los técnicos dentales hacia el uso de tecnologías digitales, permitiéndoles mejorar la calidad de sus prótesis y optimizar sus procesos de trabajo.

Desarrollar un manual detallado y estructurado, que incluya información clara y accesible sobre ambos procesos, destacando sus beneficios, limitaciones y aplicaciones en el ámbito de la técnica dental.

Analizar y comparar las diferencias técnicas, de precisión, tiempo de producción y costos entre los métodos manuales y digitales en la fabricación de estructuras metálicas de cromo y cobalto para prótesis removibles.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Prótesis parciales de cromo cobalto.

Las prótesis parciales removibles de cromo cobalto son utilizadas en pacientes parcialmente desdentados, para reemplazar dientes que se perdieron con anterioridad, con unos nuevos dientes, que en su mayoría son de acrílico (Sosa-Guzmán, 2017).

Los puntos clave que se tienen este tipo de prótesis parciales, logran un muy buen ajuste sobre la mucosa y los dientes remanentes, proporcionando soporte y estabilidad.

Las prótesis de cromo cobalto suelen ser recomendadas aún en la actualidad por muchos odontólogos. Por su firme estructura metálica, fabricada con una aleación de cromo y cobalto, otorga resistencia, durabilidad y una menor tendencia a la corrosión.

2.2. Historia y evolución.

Las prótesis parciales removibles de cromo-cobalto a través del tiempo, han experimentado una notable evolución desde la introducción de la aparatología dental en el mundo de la odontología (Alvarez,2013). Surgieron durante la búsqueda de soluciones, tanto estéticas, como funcionales, para la reposición de las piezas dentales perdidas en los pacientes odontológicos (Gutiérrez-Balarezo, 2012). Las primeras prótesis rudimentarias fueron elaboradas con materiales naturales como hueso, marfil y metales blandos, hasta los que se utilizan hoy en día, con las innovaciones más actuales hechas de aleaciones metálicas (Alvarez,2013).

En el desarrollo de nuevos materiales que permitirían la mejora, la resistencia, el confort y biocompatibilidad de las prótesis dentales, se propuso la idea de aleaciones metálicas, que incluyeron un nuevo mecanismo funcional y estético en las estructuras utilizado para la fabricación de prótesis parciales removibles.

El avance hacia materiales metálicos comenzó con la fabricación de prótesis parciales removibles con aleaciones de oro y la plata, debido a su maleabilidad y resistencia a la corrosión (Casamayor, 2012).

No obstante, el alto costo y peso de estos metales en las prótesis, llevó a una nueva búsqueda de alternativas más accesibles y eficientes. Fue en la década de 1930 cuando se introducen las aleaciones de cromo cobalto en odontología, marcando un hito importante en su fabricación (Casamayor, 2012).

En este contexto, estas aleaciones de cromo-cobalto, han representado un gran avance, ofreciendo una muy buena alternativa, que resulta más ligera, resistente y duradera en comparación con materiales tradicionales, como el oro y la plata (Ruiz, 2023).

Cuando la aleación de cromo-cobalto logró su introducción en el mundo de la odontología protésica a mediados del siglo XX, marcó un hito en la mecánica dental, ya que permitió diseñar estructuras mucho más delgadas, rígidas y a la vez más personalizadas y precisas (Rivas & María, 2000).

En este presente trabajo se explora la historia y evolución de las prótesis de cromo cobalto, desde sus inicios hasta la actualidad, resaltando su diseño, fabricación e impacto en la odontología moderna; tanto en su manera de fabricación manual, digital y cómo continúa aun en su mejora a través de la incorporación de nuevas tecnologías, entre ellas, los diseños digitales en su prefabricación.

A lo largo del tiempo, los métodos de fabricación han ido evolucionado significativamente. Inicialmente, las estructuras de cromo cobalto se confeccionaban mediante técnicas de colado tradicional, un proceso que, aunque resulta efectivo, es mucho más lento en su fabricación y presenta limitaciones en términos de precisión y ajuste.

Con la llegada de la tecnología digital, el diseño y fabricación asistidos por computadora Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing CAD/CAM y la impresión 3D, han permitido una mayor exactitud en la confección de estas prótesis, mejorando su ajuste y funcionalidad. Además, son altamente recomendadas y solicitadas por odontólogos para tratamientos con pacientes parcialmente edéntulos, lo que ha permitido mejorar su estética y comodidad, y ha optimizado significativamente la longevidad de las prótesis y la experiencia del paciente en su rehabilitación dental (Rubio, 2011).

2.2.1. Efecto de las fuerzas biomecánicas sobre los dientes y estructuras protésicas

- **Fuerzas axiales:** generan tensión-tracción. Si son intermitentes y moderadas, pueden estimular la formación ósea (osteogénesis). En cambio, si son continuas **o** demasiado intensas, provocan la reabsorción ósea (osteólisis).
- **Fuerzas oblicuas:** producen efectos de rotación y torsión en el tercio apical. Si generan tensión, favorecen la osteogénesis al conservar el ligamento periodontal; pero si ejercen presión, causan osteólisis, lo que puede derivar en lesiones verticales o en sacabocados.
- **Fuerzas verticales:** tienen un efecto osteolítico, es decir, favorecen la reabsorción ósea. Cuanto más localizada sea la fuerza, mayor será su impacto negativo. Por ello, es fundamental aumentar y distribuir uniformemente la superficie de apoyo.

2.3. Fundamentos teóricos y técnicos

Las prótesis parcial removibles de cromo-cobalto están diseñadas para equilibrar las cargas oclusales, evitando sobrecargas en áreas específicas y asegurando una función

masticatoria eficiente. La biomecánica de estas prótesis permite una adecuada distribución de las fuerzas masticatorias, reduciendo así el estrés en dientes naturales y en los tejidos de soporte, lo cual brinda comodidad al paciente que lo porta (Rodríguez, 2019).

Cuando la prótesis parcial permanece en la boca del paciente y durante su uso funcional, se generan fuerzas que provocan distintos movimientos en la estructura protésica y sus componentes en los tres planos del espacio, afectando principalmente las bases de las mucosas orales (Rodríguez, 2019).

Estos desplazamientos generan fuerzas que a su vez se transmiten a los tejidos de soporte, entre ellos: el periodonto, la fibromucosa del proceso alveolar o ambos; a través de los distintos elementos que conforman la prótesis (Alvarez,2013).

2.3.1. Retención primaria y secundaria

Los retenedores directos o ganchos (retención primaria) logran evitar el desplazamiento de la prótesis durante la masticación. Su estabilidad y reciprocidad (retención secundaria) se logra mediante el diseño de la estructura metálica y el ajuste adecuado de los elementos retentivos (Sosa Guzmán, 2017).

2.3.2. Conectores y ganchos en las clases de Kennedy.

El sistema de clasificación de Kennedy es un recurso en la aparatología dental ampliamente utilizado para categorizar los casos de paladares parcialmente desdentados en cuatro clases, basándose en la posición y extensión de las áreas desdentadas (Gaman, 2020).

Este sistema juega un papel crucial en la determinación del diseño de las prótesis parciales removibles de cromo cobalto, incluyendo la selección de conectores y ganchos. Los conectores en las PPR son partes estructurales que vinculan las principales partes de la prótesis, mientras que los ganchos son retenedores auxiliares, que facilitan

adicionalmente la estabilidad en la estructura. La elección de los tipos de conectores y ganchos depende de la clase de Kennedy específica en cada caso en particular, ya que cada clase presenta desafíos y requisitos únicos (Rehman et al, 2021).

Clasificación de Kennedy y su Relevancia en el Diseño de PPR

Según Barrera (2022), el sistema de clasificación de Kennedy se divide, por los arcos parcialmente desdentados en cuatro clases:

La clase I: Tiene á reas desdentadas bilaterales ubicadas posteriormente a los dientes naturales.

La clase II: Área desdentada unilateral ubicada posteriormente a los dientes naturales.

La clase III: Área desdentada unilateral con dientes naturales restantes anteriores y posteriores al espacio desdentado.

La clase IV: Una única área desdentada, pero bilateral cruzando la línea media.

El diseño de las PPR, incluyendo la selección de conectores y ganchos, debe adaptarse a la clase de Kennedy específica para garantizar una funcionalidad en el aparato fabricado y que resulte ser óptima y cómodo para el paciente que lo porta.

2.3.3. Conectores en Prótesis Parciales Removibles

Los conectores son componentes críticos de las PPR, ya que se estructuran las principales partes de la prótesis y distribuyen las fuerzas a las estructuras de soporte. El tipo de conector que es utilizado va dependiendo de las clases de Kennedy y las necesidades específicas del modelo del paciente (Rehman, et al., 2021).

Conectores Mayores

Los conectores mayores son los principales componentes estructurales de las PPR, estos van conectando los componentes, de un lado del arco con el otro lado. Los tipos comunes de conectores mayores incluyen:

Conectores en forma de herradura: Comúnmente utilizados en PPR maxilares, especialmente en casos de Clase I y Clase II de Kennedy. Se prefieren por su capacidad para distribuir las fuerzas de manera uniforme y proporcionar buena estabilidad (Rehman, et al., 2021).

Conectores de placa lingual: A menudo utilizados en PPR mandibulares, particularmente en casos de Clase I y Clase II de Kennedy. Son conocidos por su rigidez y capacidad para distribuir las fuerzas de manera efectiva (Rehman, et al., 2021).

Conectores de banda palatina: Utilizados en PPR maxilares y preferidos por su simplicidad y facilidad de fabricación. Comúnmente se utilizan en casos de Clase III de Kennedy donde se requiere una cobertura mínima (Viswambaran & Sundaram, 2015).

Conectores de barra palatina anteroposterior: Estos son conectores que se utilizan en casos, donde la estabilidad anteroposterior, es una preocupación que generalmente se ve empleando en casos de Clase I y Clase II de Kennedy. (Viswambaran & Sundaram, 2015).

Conectores Menores

Los conectores menores son enlaces secundarios, que conectan el conector mayor o la base de la PPR, con otros componentes como los ganchos, los retenedores indirectos y apoyos oclusales. El diseño de los conectores menores es diseñado cuidadosamente para

que se pueda asegurar una distribución adecuada de las fuerzas y evitar un estrés excesivo en los dientes pilares.

Tipos de Ganchos

Ganchos circunferenciales: Diseñados para engancharse en las áreas de socavado de los dientes pilares y proporcionar una excelente retención. Comúnmente se utilizan en casos de Clase II y Clase III de Kennedy (Gaman, 2020).

Ganchos de barra: Utilizados en casos donde se requiere un mecanismo de retención más rígido. A menudo se emplean en casos de Clase I y Clase IV de Kennedy donde se necesita estabilidad adicional (Gaman, 2020).

Brazos de gancho: Componentes integrales de las PPR que sirven tanto como retenedores como ganchos. Están diseñados para engancharse en las áreas de socavado de los dientes pilares y proporcionar retención. La longitud y el grosor de los brazos de gancho varían dependiendo de la clase de Kennedy y las necesidades específicas del paciente (Gaman, 2020).

2.3.4. Conectores y Ganchos Específicos para Cada Clase de Kennedy

Clase I de Kennedy:

Conectores: Los conectores que están hechos en forma de herradura se utilizan comúnmente en PPR maxilares, mientras que los conectores de placa lingual se prefieren para PPR mandibulares (Rehman, et al., 2021).

Ganchos: Los ganchos en forma circunferenciales, se utilizan a menudo para proporcionar retención adicional en casos de Clase I de Kennedy.

Clase II de Kennedy:

Conectores: Los conectores que van en la placa lingual se utilizan comúnmente en PPR mandibulares, mientras que los conectores en forma de herradura se prefieren para PPR maxilares (Rehman, et al., 2021).

Ganchos: Los ganchos de barra se emplean a menudo en casos de Clase II de Kennedy para proporcionar estabilidad adicional (Rehman et al., 2021).

Clase III de Kennedy:

Conectores: Los conectores de banda palatina se suelen utilizar, comúnmente en PPR maxilares, mientras que los conectores que son de barra palatina anteroposterior se utilizan en casos que requieren mucha más estabilidad anteroposterior (Viswambaran & Sundaram, 2015).

Ganchos: Los brazos de gancho se utilizan generalmente como ganchos en casos de Clase III de Kennedy para engancharse, en las áreas de socavado de los dientes pilares (Gaman, 2020).

Clase IV de Kennedy:

Conectores: Los conectores de barra palatina anteroposterior se suelen utilizar muy a menudo en casos de Clase IV de Kennedy para proporcionar estabilidad adicional (Viswambaran & Sundaram, 2015).

Ganchos: Los ganchos de barra se utilizan comúnmente, en los casos de Clase IV de Kennedy para proporcionar la retención adicional (Rehman, et al., 2021).

2.3.5. Consideraciones sobre Materiales para Conectores y Ganchos

El material utilizado para conectores y ganchos en las PPR es típicamente una aleación de cobalto-cromo (Co-Cr) debido a su alta resistencia, durabilidad y capacidad para soportar las fuerzas generadas durante la masticación.

Sin embargo, también se están explorando otros materiales como el polieteretercetona (PEEK) y el polieterquetonquetona (PEKK) por su potencial para proporcionar una mayor precisión de ajuste y reducir el estrés en las estructuras de soporte (Barbosa et al., 2023) (Fahmy et al., 2024).

La selección de conectores y ganchos en las prótesis parciales removibles es un aspecto crítico del diseño de las PPR, y está fuertemente influenciada por el tipo de la clase de clase de Kennedy del arco parcialmente desdentado sea superior o inferior. Para ello se debe comprender las necesidades específicas de cada clase de Kennedy y seleccionar los conectores y ganchos apropiados, para realizar un diseño útil estético y funcional los clínicos, deben asegurar una funcionalidad, estabilidad y comodidad óptimas para el paciente.

2.3.6. Factores que determinan las fuerzas biomecánicas:

- **Magnitud:** se refiere a la intensidad de la fuerza generada.
- **Dirección:** varía según su orientación, ya sea horizontal, vertical u oblicua.
- **Duración:** el tiempo de aplicación de la fuerza influye, puede ser variable pocos minutos o continuo 24 horas o más.
- **Frecuencia:** la cantidad de veces que se repite la aplicación de la fuerza. Es un factor relevante en pacientes con bruxismo, por lo que es fundamental tener especial precaución.

2.3.7. Efecto sobre las estructuras protésicas

En las prótesis removibles, predominan las fuerzas oblicuas que genera distintos movimientos:

- **Movimientos anteroposteriores, traslación lateral y rotación**, especialmente en extremos libres (clases I y II de Kennedy).
- **Fuerzas verticales:** pueden provocar traslación vertical (intrusión), rotación en sentido vertical-distal y rotación en el eje de la cresta alveolar (asociada también con fuerzas oblicuas).
- **Fuerzas oblicuas:** generan traslación horizontal, traslación mesiodistal y rotación en el plano horizontal.

El tipo y la dirección de la fuerza determinarán los diferentes movimientos que se produzcan en la prótesis.

2.3.8. Función de las estructuras protésicas.

Cada componente de la prótesis tiene un papel específico e interactúa con las estructuras anatómicas del paciente.

Soporte: Es la resistencia a la impactación causada por fuerzas verticales. Se trata del conjunto de fuerzas de reacción que contrarrestan las fuerzas axiales, evitando que la prótesis se incruste en los tejidos de soporte.

El soporte anatómico está compuesto por los dientes y la mucosa, siendo los dientes los principales puntos de apoyo. En el maxilar superior, los puntos de apoyo principales incluyen:

- Caras oclusales
- Rebordes alveolares desde el canino hasta la zona posterior
- Vertientes del reborde
- Tuberosidad del maxilar
- Paladar duro.

Soporte en la mandíbula, puntos de apoyo principales:

- Caras oclusales
- Crestas alveolares
- Vertiente externa
- Trígono retromolar.

En este contexto el apoyo no debe situarse en las zonas linguales, ya que la mucosa en esa área es muy delgada y el hueso subyacente es frágil.

2.3.9. Elementos protésicos:

- **Topes oclusales:** mejora la distribución de la carga.
- **Bases protésicas:** proporcionan soporte y estabilidad.
- **Conectores mayores:** en el maxilar, ayudan a distribuir las fuerzas.
- **Superficie oclusal reducida:** minimiza la carga en los tejidos de soporte.
- **Polígono de sustentación:** mejora la estabilidad de la prótesis.

2.3.10. Estabilidad:

Se refiere a la resistencia frente a movimientos rotacionales de la prótesis. Existen tres ejes principales de rotación:

- Eje de los topes oclusales
- Eje longitudinal de la cresta alveolar
- Eje longitudinal del arco dental

2.3.11. Factores que influyen en la estabilidad protésica

Factores anatómicos: La morfología de los rebordes residuales influye en la traslación horizontal y la rotación en el plano horizontal.

Factores protésicos:

- Conectores mayores y menores
- Bases protésicas
- Retenedores indirectos

- Brazos recíprocos
- Rigidez de la estructura

La barra lingual no contribuye significativamente a la estabilización de la prótesis, a menos que sea lo suficientemente rígida.

Retención

La retención es el conjunto de fuerzas que se oponen al desplazamiento y la separación de la prótesis. Se ve influida por factores como:

- **Factores anatómicos:** dependen de las estructuras residuales del paciente.
- **Factores protésicos:** incluyen los retenedores de la oclusión y el polígono de sustentación, que ayudan a mantener la prótesis en su posición.

Factores anatómicos y fisiológicos

- **Morfología de las crestas alveolares:** influye en la adaptación y estabilidad de la prótesis.
- **Control neuromuscular:** la capacidad del paciente para manejar la prótesis con los músculos orales es clave para su estabilidad.

Factores físicos

- **Superficie de contacto:** cuanto mayor sea el contacto entre la base protésica y los tejidos de soporte, mejor será la adhesión.
- **Espesor del menisco salival:** la cantidad y distribución de la saliva afectan la succión y la retención de la prótesis.
- **Tensión superficial de la saliva:** una saliva con buena viscosidad mejora la adhesión de la prótesis a los tejidos.

Factores mecánicos

- **Retenedores:** elementos diseñados para evitar el desplazamiento de la prótesis.

- **Polígono de sustentación:** contribuye a la estabilidad y distribución de las fuerzas masticatorias.
- **Oclusión:** una correcta relación entre las superficies oclusales evita movimientos indeseados y mejora la funcionalidad de la prótesis.

2.3.12. Mecanismo de compensación en la prótesis parcial removible

- **Traslación vertical:** se produce una intrusión de la base, y los elementos que limitan este movimiento son las caras oclusales, la fibromucosa, las bases protésicas, los topes oclusales y los dientes artificiales.
- **Traslación horizontal:** la resistencia es proporcionada por los dientes residuales a través de los brazos reciprocadores, la altura de la cresta alveolar mediante los conectores y el soporte adicional de las bases protésicas.
- **Traslación mesiodistal:** la oposición a este movimiento la brindan los dientes residuales, la forma del reborde alveolar, el trígono retromolar o la tuberosidad, junto con los retenedores.
- **Rotación en el plano sagital (rotación distal vertical):** se contrarresta con los dientes residuales y la rotación alrededor del eje del fulcro, mediante los retenedores indirectos. También influye la posición de los topes oclusales.
- **Movimientos alrededor del eje longitudinal de la cresta:** se deben utilizar bases extendidas, aumentar la rigidez estructural, incorporar retenedores indirectos y garantizar un adecuado esquema oclusal.
- **Rotación en el plano horizontal:** la estabilidad depende de la forma y altura de los rebordes alveolares, la ubicación de los dientes y el estado periodontal del paciente.

2.3.13. Premisas para el diseño de una prótesis parcial removible

1. **Tipo de clase de Kennedy:** determinará la configuración general y los elementos de soporte de la prótesis.
2. **Estado de los tejidos residuales:** influye en la elección del tipo de prótesis (acrílica o esquelética).
3. **Diseño protésico:** considera aspectos como el soporte, conector mayor, bases protésicas, retenedores y topes oclusales para garantizar funcionalidad y estabilidad.

2.4. Propiedades del cromo-cobalto en prótesis parciales.

Es utilizada debido a su biocompatibilidad y gran resistencia, además de ser relativamente liviana en comparación con otras aleaciones metálicas. Entre sus características destaca la resistencia a la corrosión, ya que el cromo genera una capa pasiva que previene la oxidación (Morenza, 2009).

También posee una notable dureza y resistencia mecánica, lo que le permite resistir las fuerzas de la masticación sin sufrir deformaciones. Su baja densidad permite que las estructuras sean delgadas, pero extremadamente resistentes (Morenza, 2009).

2.4.1. Propiedades físicas

Su densidad es aproximadamente 8.3-8.5 g/cm³, lo que lo hace mucho más ligero en comparación con otras aleaciones como el oro. Presenta alta dureza 350-500 Vickers HV, lo que lo hace resistente al desgaste. Su punto de fusión es de alrededor de 1250 °C - 1450°C, permitiendo así una buena resistencia a la temperatura sin deformarse.

Su color es plateado y brillante, lo que favorece la estética de las estructuras internas. Su maleabilidad y ductilidad es baja por lo cual resulta difícil su manipulación en frío (Giraldo, 2004).

2.4.2. Propiedades mecánicas

Elevada resistencia a la tracción entre 700 y 1000 MPa, lo que permite la fabricación de estructuras delgadas sin comprometer su solidez. Tiene alto módulo de elasticidad **c**on un rango de 200 a 250 GPa, lo que lo hace más rígido en comparación con aleaciones como el titanio. Es escasa plasticidad presenta poca deformación antes de fracturarse, lo que lo hace más susceptible a romperse que a doblarse. Finalmente tiene buena resistencia a impactos y fatiga **t**olera cargas repetitivas sin fracturarse con facilidad (Giraldo, 2004).

2.4.3. Propiedades químicas

La Resistencia a la corrosión debido a la formación de una capa pasiva de óxido de cromo (Cr_2O_3), la cual protege la aleación. La alta estabilidad química ya que no reacciona fácilmente con fluidos orales ni alimentos ácidos. Tiene compatibilidad con otros materiales, lo que lo hace factible para unirse con acrílicos y cerámicas sin alterar sus propiedades (Giraldo, 2004).

2.4.4. Propiedades fisicoquímicas

La Biocompatibilidad alta, ya que no genera reacciones adversas en la mucosa oral y aunque en algunos casos apartados, puede causar reacciones alérgicas, por el contenido de cobalto y níquel, la cual si se encuentra presente en la aleación.

La Conductividad térmica baja en comparación con otras aleaciones como el oro, lo permite evitar la sensibilidad térmica en el paciente (Giraldo, 2004).

El Coeficiente de expansión térmica resulta similar a la porcelana y las resinas acrílicas, lo que le permite una buena combinación en prótesis híbridas.

2.5. Técnicas fabricación.

Las estructuras metálicas de cromo y cobalto que son utilizadas en la fabricación de prótesis parciales removibles son ampliamente recomendadas por muchos de los odontólogos rehabilitadores orales (Pantoja-Borja, 2019).

Debido a su excelente resistencia mecánica, alta biocompatibilidad y durabilidad, estas aleaciones son empleadas con el propósito de otorgar estabilidad y soporte a los elementos protésicos. A través del tiempo, los procesos de fabricación de estas estructuras han evolucionado significativamente, pasando de los métodos tradicionales, a técnicas más innovadoras como las digitales, lo que ha permitido un mejoramiento en la precisión y la calidad de las prótesis removibles, que usan este tipo de aleación metálica (Pantoja Borja, 2019).

El objetivo de este documento es un análisis de las principales técnicas de fabricación de estructuras metálicas hechas de cromo cobalto en odontología, detallando así los métodos más convencionales como la técnica de cera y las nuevas técnicas innovadoras digitales como la impresión 3D y el fresado por computadora asistida Cad Cam (Gutiérrez Chanjón, 2018).

La elección entre las dos técnicas, tanto la digital como la manual, en la fabricación de prótesis de cromo y cobalto, se debe basar en varios factores.

La Precisión y ajuste, las técnicas digitales, como los procesos diseño y fabricación asistidos por computadora, suelen ofrecer una mayor precisión en el ajuste de las prótesis en comparación con los métodos manuales.

1. **Tiempo de producción**: La fabricación digital puede reducir el tiempo total de producción, ya que permite una planificación y ejecución más eficientes.
2. **Costos**: Aunque la inversión inicial en equipos digitales puede ser elevada, a largo plazo, las técnicas digitales pueden resultar más económicas debido a la reducción de errores y retrabajos.

3. **Experiencia del técnico**: La habilidad y experiencia del técnico dental en técnicas manuales tradicionales pueden influir en la elección del método, especialmente si no se cuenta con formación en tecnologías digitales.
4. **Disponibilidad de tecnología**: La infraestructura y acceso a equipos digitales avanzados pueden variar según la región o el laboratorio dental, afectando la posibilidad de implementar técnicas digitales.

Para profundizar en estos factores, se recomienda consultar estudios académicos y publicaciones especializadas en odontología protésica que analicen comparativamente las técnicas digitales y manuales en la fabricación de prótesis de cromo y cobalto.

CAPÍTULO III.
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Según el propósito

El presente trabajo se clasifica como descriptivo por que se enfoca en la observación y el análisis detallado de las características que se tienen entre un método y otro, como las similitudes y las diferencias de los procesos manuales y digitales en la fabricación de estructuras metálicas de cromo y cobalto.

Es una investigación de tipo aplicada porque tiene un propósito útil y práctico, dentro de la carrera de aparatología dental del instituto Tesa. No solo se busca generar un conocimiento teórico, sino que también se proporcionara una herramienta de apoyo para el técnico dental en general. En este manual comparativo de las diferentes técnicas, que se utilizan en la fabricación de estructuras metálicas de cromo cobalto, se ayudará a mejorar el trabajo del técnico dental, al optimizar procesos y facilitando el uso consciente sobre qué método que se desea ejecutar.

3.1.2. Según la manipulación de variables

Debido a que no se manipulan las variables iniciales, ni se pretende realizar pruebas bajo condiciones controladas, para medir algo en específico de las estructuras, esta investigación se considera no experimental. En lugar de ello, se basa en la observación, el análisis y la comparación del diseño de las estructuras metálicas, dentro de los diferentes procesos tanto manual como digital, con el objetivo de describir sus características, ventajas y desventajas.

3.1.3. Según el tiempo de desarrollo

La investigación es de tipo transversal, porque se analizan y se comparan los diferentes métodos de fabricación manual y digital en un momento específico, sin la necesidad de realizar un seguimiento, a lo largo del tiempo. No se estudia su evolución ni la variación de estos procesos en diferentes periodos, sino, que se presentan sus características y sus diferencias en un punto determinado, permitiendo así una visión más clara y actual de ambas técnicas.

3.2. Enfoque

Esta investigación presenta un enfoque mixto, ya que se combina elementos del método cualitativo y cuantitativo, obteniendo así un análisis más completo. A través de encuestas iniciales, recopilando información acerca de las necesidades y de las expectativas de los técnicos y doctores, con respecto a este manual, permitiendo así una comprensión mucho más detallada de sus requerimientos para la fabricación de estructuras metálicas en prótesis removibles, desde una perspectiva cualitativa. Posteriormente, mediante encuestas finales, se obtiene datos cuantificables, sobre la percepción y utilidad de este manual, facilitando así una evaluación mucho más objetiva de su impacto en el área de la odontología y de la aparatología dental. Al integrar ambos enfoques, se logra una comparación mucho más precisa de los métodos de fabricación que se pueden emplear y una valoración fundamentada sobre la efectividad de este manual.

3.3. Herramientas metodológicas

Las herramientas metodológicas que se emplea en esta investigación incluyen un análisis comparativo y una revisión documental. El análisis comparativo permite examinar las similitudes y las diferencias que hay entre los dos métodos de fabricación manual y digital de las estructuras metálicas de cromo cobalto, identificando sus ventajas y desventajas con base en criterios previamente establecidos.

Por otro lado, la revisión documental está enfocado en la recopilación y estudio de fuentes bibliográficas, artículos científicos y normativas académicas de interés relacionadas con ambos procesos, proporcionando un sustento teórico que respalde la comparación y el análisis de los métodos que se estudian.

3.4. Técnicas

- Entrevista
- Matriz de sistematización de entrevista
- Encuesta
- Registro fotográfico
- Análisis estadístico

3.5. Estudios iniciales

3.5.1. Organizador gráfico de variables

La imagen que se presenta es un esquema de categorización de variables relacionadas con la fabricación y el diseño de estructuras metálicas para prótesis parciales de cromo cobalto.

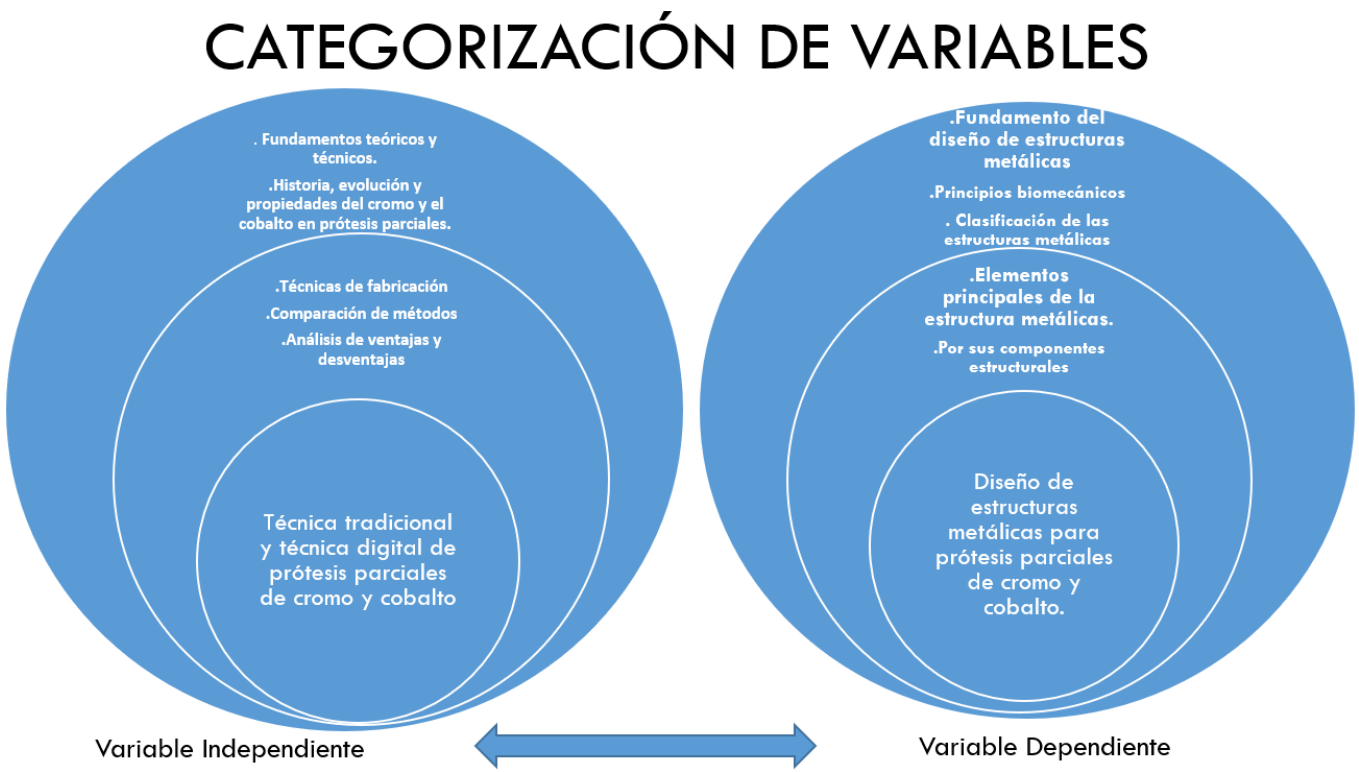


Figura 1. Categorización de variables

3.5.2. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz operación de variables

Título: Elaboración de un manual comparativo, entre la técnica manual y la técnica digital, para el diseño de estructuras metálicas de prótesis parciales removibles de cromo y cobalto, en el instituto TESA de la ciudad de quito, en el año 2025.

Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variables: • Manual comparativo entre la técnica manual y la técnica digital (independiente). Manual comparativo: Es un documento, donde se presenta un análisis detallado de cada uno de los métodos donde el técnico podrá ver los beneficios y desventajas de cada uno. • El diseño de estructuras metálicas, de prótesis removibles de cromo y cobalto (dependiente). El diseño de estructuras es un proceso previo, que se realiza antes de realizar una estructura metálica de cromo y cobalto, para	• Costos • Productividad • Funcionalidad • Técnica	**Costos:** • Optimización de recurso evitando desperdicios **Productividad** • Tiempo de elaboración y eficiencia **Funcionalidad:** • Manejo optimo de las nuevas tecnologías. • Detalle y precisión del diseño. **Técnica:** • Comparación de la técnica manual y la técnica digital	**Costos:** ✓ Registro observacional de rendimiento de material entre las dos técnicas **Productividad** ✓ Evaluación mediante cuestionario estructurado y evaluación con escala de Likert ✓ Registro fotográfico **Funcionalidad:** • Registro observacional. • Encuesta de evaluación **Técnica:** ✓ Registro fotográfico y registro observacional

dar estructura y soporte según, la necesidad de cada modelo, de cada paciente.			de la técnica tradicional y digital

3.5.3. Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 2. Criterios de exclusión y de inclusión

Criterios de inclusión	criterios exclusión
Técnico superior en aparatología dental de la cuidad de Quito	Técnicos superiores en aparatología dental que no radican de la ciudad de Quito.
Técnicos dentales especialista en diseño digital con 2 años de experiencia.	Técnicos dentales especialistas en diseño digital con menos 2 años de experiencia.
Profesores de aparatología dental del instituto TESA.	Profesores de aparatología dental que no pertenecen al Instituto tecnológico TESA

Estudiantes de la carrera de aparatología dental del instituto TESA	Estudiantes de otras carreras técnicas del instituto TESA
Rehabilitador oral de la clínica de bruxismo en la ciudad de Quito. Con experiencia en diseño digital.	Rehabilitadores orales que no residan en la ciudad de Quito. Rehabilitadores orales sin experiencia en diseño digital. Rehabilitadores orales con menos de 2 años de experiencia

3.5.4. Muestreo no probabilístico por conveniencia y deliberado

En este manual comparativo emplea un muestreo no probabilístico por conveniencia y deliberado, ya que la selección de los casos y modelos de estudio no es de forma aleatoria, sino intencional y basada en la accesibilidad de los datos disponibles.

Se eligieron ciertas muestras de manera específica de la técnica manual y digital, en la fabricación de estructuras metálicas, según su disponibilidad y relevancia para la investigación. Este enfoque permite un análisis comparativo detallado dentro del alcance del estudio, aunque no busca representar a toda la población.

3.5.5. Encuesta previa a la realización del manual comparativo.

A continuación, la presente encuesta, está dirigida a técnicos dentales en general tanto estudiantes como profesionales del área, con la finalidad de conocer las necesidades existentes, para la realización de un manual comparativo, entre la técnica manual y la técnica digital para la fabricación de las estructuras metálicas de cromo cobalto en prótesis removibles.

Resultados previos obtenidos

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, según su actual situación, en el ámbito de la aparatología dental.

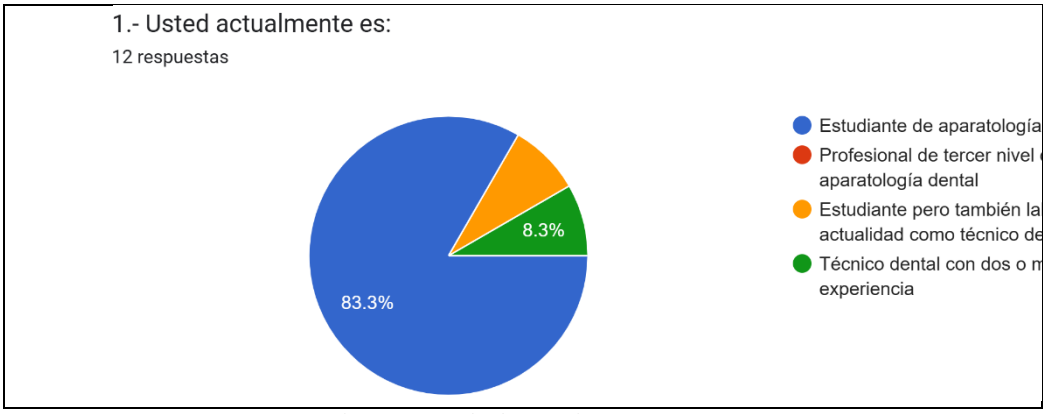


Figura 2. Resultados previos: pregunta 1

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, dando a conocer su actual conocimiento de que es una prótesis removible de cromo cobalto.

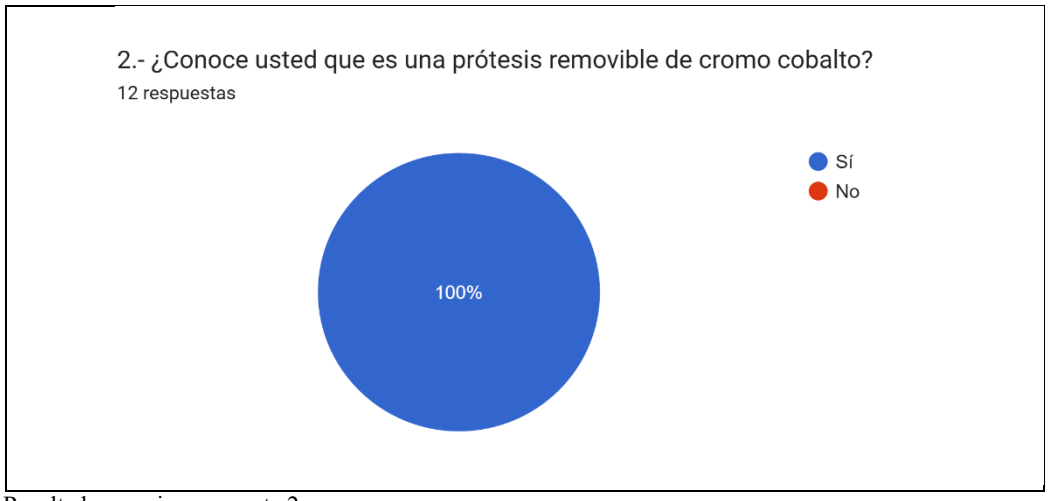


Figura 3. Resultados previos: pregunta 2

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da a conocer su actual conocimiento acerca de las dos técnicas que existen para la elaboración de estructuras metálicas

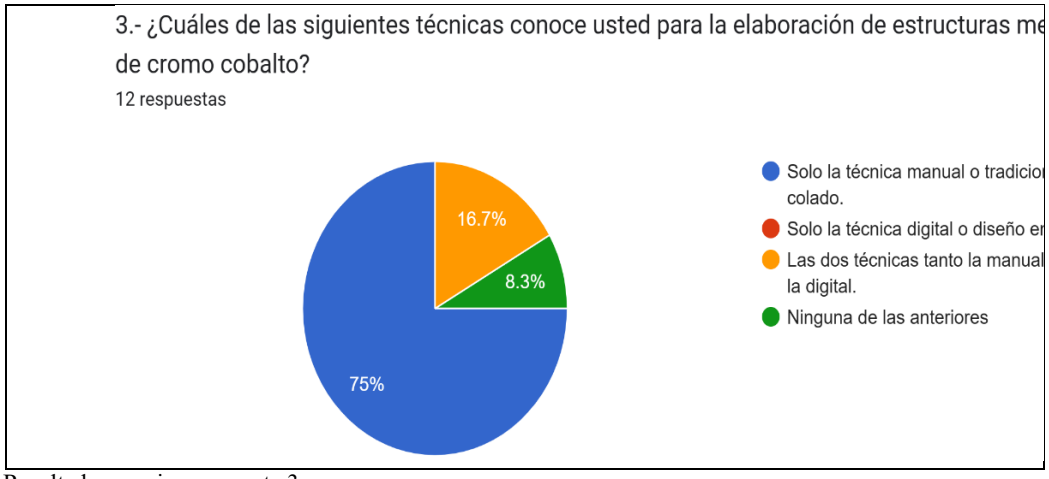


Figura 4. Resultados previos: pregunta 3

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da a conocer la opinión de la optimización de la fabricación de estructuras metálicas a través de la creación un manual.

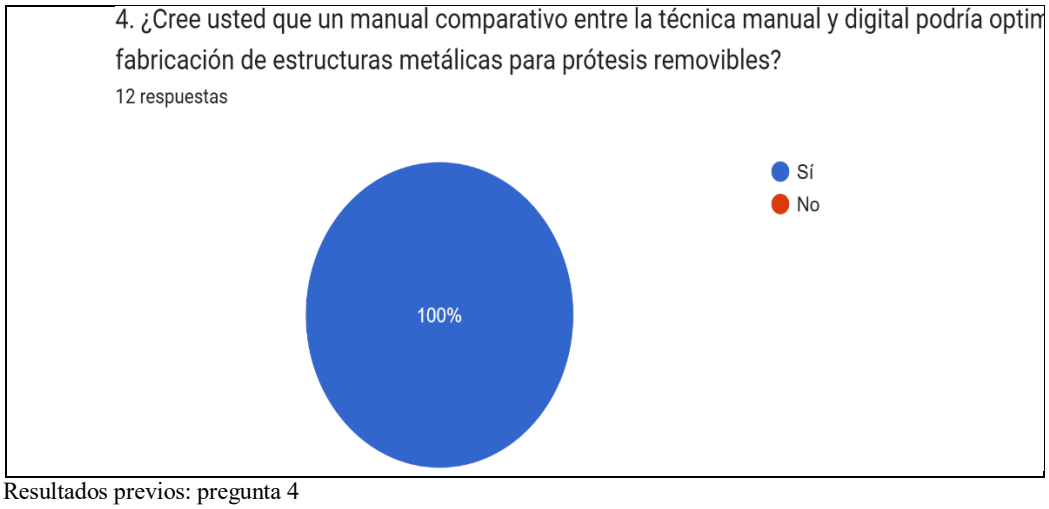


Figura 5. Resultados previos: pregunta 4

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da a conocer su actual conocimiento en los procedimientos del diseño de una estructura metálica, para un cromo cobalto de la manera tradicional.

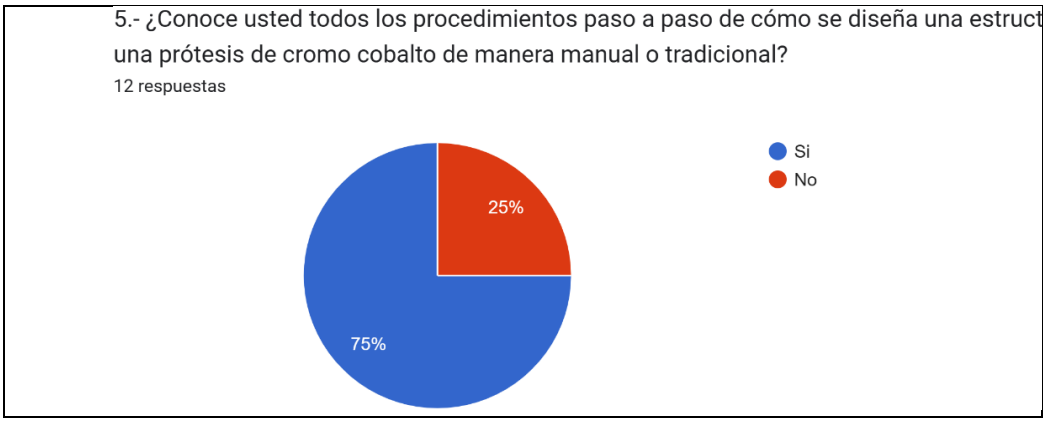


Figura 6. Resultados previos: pregunta 5

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da a conocer su actual conocimiento en los procedimientos del diseño de una estructura metálica, para un cromo cobalto de la manera digital.



Figura 7. Resultados previos: pregunta 6

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da conocer la opinión de los encuestados, en cuanto a la reducción del tiempo y el costo de producción, que conlleva una prótesis de cromo cobalto.

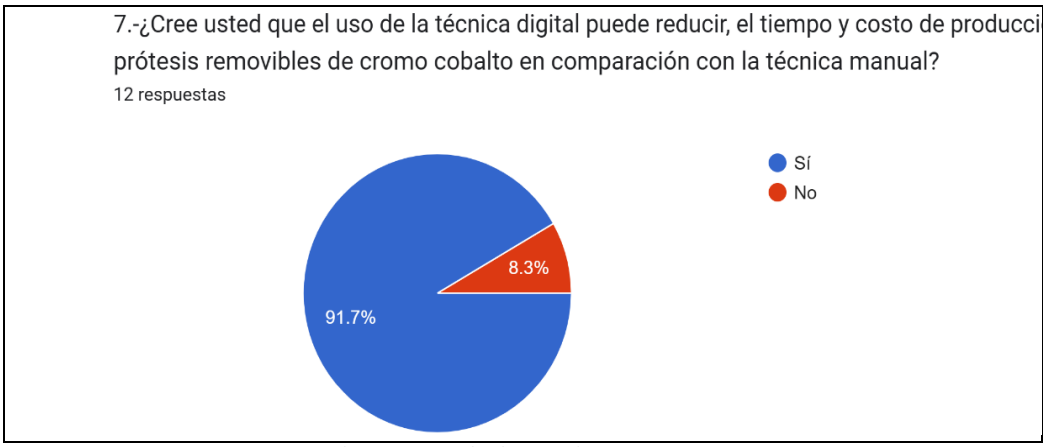


Figura 8. Resultados previos: pregunta 7

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da conocer la opinión de los encuestados sobre la mejoría de la formación y capacitación e profesionales del campo.

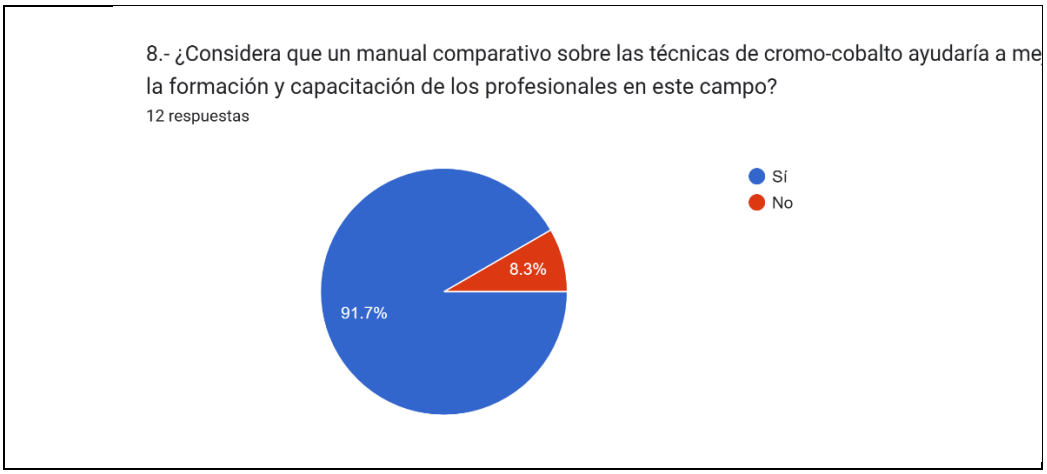


Figura 9. Resultados previos: pregunta 8

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, sobre la opinión de los encuestados sobre tener un libre acceso a un manual para aprender o perfeccionar sus actuales conocimientos.

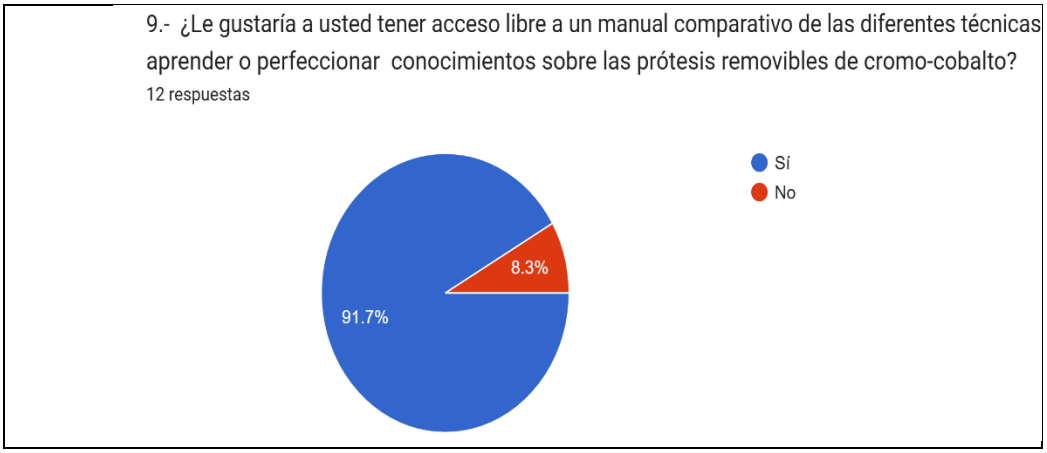


Figura 10. Resultados previos: pregunta 9

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, sobre la opinión de los encuestados sobre la mejoría de la eficiencia y el ajuste en prótesis removibles de cromo cobalto a través de la creación de este manual.

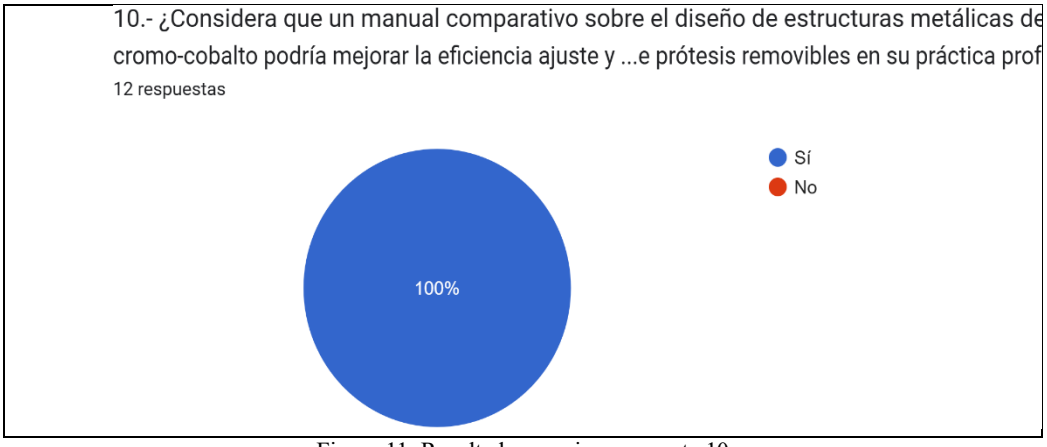


Figura 11. Resultados previos: pregunta 10

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da a conocer su opinión de que un manual comparativo de las dos técnicas podría reducir los errores comunes en el diseño de las estructuras metálica de un cromo cobalto.

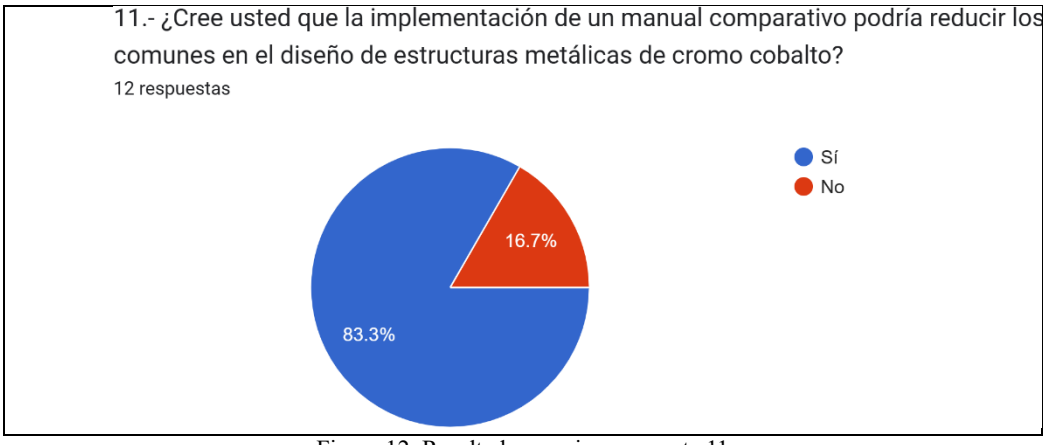


Figura 12. Resultados previos: pregunta 11

- El gráfico de pastel que se muestra a continuación es la distribución de 12 encuestados, donde se da conocer la opinión de los encuestados, acerca de que el manual comparativo, facilitara la elección de la técnica más adecuada en cada caso.

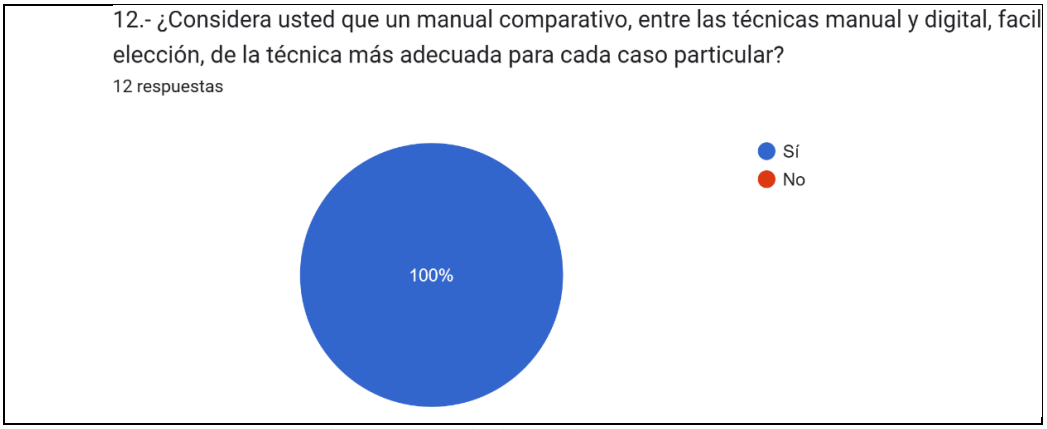


Figura 13. Resultados previos: pregunta 12

3.6. Desarrollo

MANUAL COMPARATIVO ENTRE LA TECNICA TRADICIONAL Y LA TECNICA DIGITAL.

¡Bienvenidos a este manual comparativo!

En el campo de la aparatología dental, la fabricación de prótesis removibles de cromo cobalto, aun resulta ser un proceso fundamental, ya que en la actualidad aún se cuenta con una alta demanda.

Esto se debe a que las prótesis removibles de cromo cobalto siguen siendo una de las mejores opciones, a la hora de hacer un tratamiento de rehabilitación oral en un paciente que tiene perdida parcial de piezas dentales.

Sus bajos costos su biocompatibilidad y su alta resistencia, lo hacen uno de los mejores tratamientos en el mercado, ya que se garantizan resultados funcionales y estéticos muy satisfactorios.

En este manual, se explora dos enfoques clave en la fabricación de este tipo de prótesis removibles. La técnica manual o tradicional, que ha sido el pilar de la aparatología dental, durante muchos años y la técnica digital, que aporta precisión, eficiencia y optimización de los procesos, mediante el uso de las actuales tecnologías avanzadas.

Este manual está diseñado para técnicos dentales y profesionales del área de aparatología dental, que se encuentran el proceso de aprender a fabricar prótesis de cromo cobalto, o su vez deseen profundizar en el tema del proceso de diseño de las estructuras metálicas en 3D de prótesis removibles, comparando los métodos tradicionales y digitales. A lo largo de este contenido, analizaremos las ventajas y los límites que tiene cada técnica permitiendo así una comprensión más integral, para la toma de decisiones en la práctica diaria.

¿Qué es una prótesis removible de cromo-cobalto?

La prótesis de cromo cobalto es una rehabilitación dental removible que combina una estructura metálica que brinda soporte y resistencia, con una base acrílica que proporciona estética y estabilidad, finalmente se incorporan dientes acrílicos que reemplazan a las piezas dentales ausentes del paciente, logrando en conjunto una armonía entre función masticatoria y apariencia estética.

Una estructura de cromo cobalto está hecha de una aleación metálica, que es resultado de una mezcla de dos o más elementos. Para formar un material con propiedades mejoradas, en comparación con los materiales de metales puros.

Su composición esta principalmente hecha de cromo, que otorga dureza a la estructura y resistencia a la corrosión. Y cobalto que proporciona resistencia mecánica y biocompatibilidad, formando así una estructura de alta resistencia, con adaptabilidad, soporte, estabilidad y durabilidad en prótesis dentales.

Prótesis de cromo cobalto.



Estructura metálica de cromo cobalto.



Figura 14. Qué es una prótesis removible de cromo-cobalto

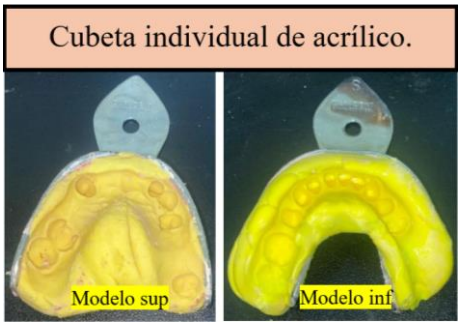
3.6.1. CONFECCIÓN DE MODELOS

Toma de impresiones

Se realiza por parte del odontólogo, la toma de una impresión en alginato, estas son consideradas las impresiones primarias.

Es decir, a partir de estas impresiones primarias se realiza cubetas individuales o personalizadas, para la toma de impresiones secundarias, en estas se realizará el modelo maestro, donde se realizará el diseño y modelado de la prótesis de cromo cobalto.

la toma de impresiones secundarias en cubetas individuales personalizadas garantiza tener una precisión más exacta, siendo más fiel a detalles anatómicos importantes para un diseño, de cada caso en particular.

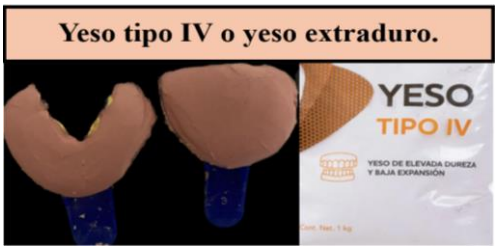




Vaciado de impresiones

Se utiliza generalmente yeso tipo IV para realizar el modelo de trabajo en una prótesis de cromo cobalto, ya que este suele copiar con más precisión detalles anatómicos, importantes para un ajuste final en la prótesis, al reproducir los detalles finos de la impresión, se asegura que se definan bien los límites, los apoyos, retenedores y conectores mayores, para que encajen sin errores.

El yeso tipo IV tiene propiedades mecánicas y dimensionales resistentes, lo cual lo hace ideal para su manejo durante el proceso del diseño de la estructura o el encerado, también lo hace ideal en el proceso del duplicado del modelo, en revestimiento refractario, sin lograr que se fracture, si se usara un yeso más blando como en tipo II o III se rompería o se deformaría.



Tiene expansión de fraguado muy baja 0.1 - 0.2%, lo que garantiza que el modelo no se deforme.

Como sugerencia: se mezcla el yeso sin generar burbujas, en las mezcladoras al vacío programables, para obtener unos mejores resultados reproducibles.

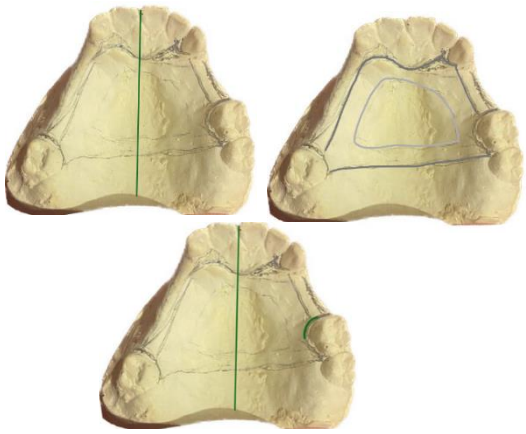
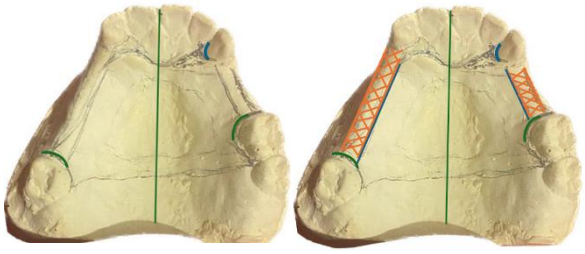


Figura 15. Toma de impresiones

3.6.2. TÉCNICA MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS DE CROMO COBALTO.

La técnica manual o tradicional de colado es un método artesanal y mecánico que se realiza en el laboratorio dental, para fabricar la estructura metálica de una prótesis parcial removible.

Este proceso se basa en diseñar la estructura, de la prótesis en ceras para modelado, este proceso se realiza encima del duplicado del modelo de revestimiento refractario, para luego hacer un posterior colado, en una aleación metálica de cromo cobalto, dentro del molde creado tras la eliminación de la cera.

Diseño y trazado en lápiz de la estructura metálica de cromo cobalto.	
Se traza una línea sobre la línea media del rafe palatino, y a continuación se delimita el contorno primario con un lápiz, definiendo la forma que tendrá la futura estructura. En el modelo se identifican los conectores los cuales servirán como base de soporte para la estructura de cromo cobalto. Las piezas dentarias existentes funcionaran como apoyo para los retenedores retentivos y recíprocos.	
Se dibuja los respectivos retenedores primero identificando el ecuador dentario en general se suele utilizar el paralelógrafo, pero también puede emplearse la experiencia del técnico dental, se utiliza un lápiz resaltando la línea más prominente del contorno del diente en su eje horizontal. Se realiza una especie de gancho de apoyo por encima del ecuador dentario en forma circunferencial en C, T, I o según sean las necesidades del diseño de los respectivos retenedores en una ppr.	

Para realizar el diseño en las partes ausentes de piezas dentarias, se diseña con un lápiz de color, una especie de malla, para esto se realiza un dibujo encima del hueso alveolar, con cruces conectadas entre sí, formando una estructura en malla.

Esto hace referencia a que ahí se colocará en el modelado en cera la cera tipo malla, donde luego el proceso del enfilado se colocan los dientes ausentes.

Es importante tomar en cuenta los materiales en cera, con cual se diseñará el armazón primario de la estructura ya que, si es un diseño en un modelo superior, se suelen utilizar ceras con textura en el paladar. A diferencia del diseño de la estructura en un modelo inferior que va con cera lisa o sin textura.



Figura 16. Preparación del modelo mediante la técnica manual

<table>
<tr>
<td>Alivio de las zonas retentivas
Favorece el diseño de un eje de inserción correcto, el eje de inserción debe ser suave y recto, si no se alivian las zonas retentivas, el colado de la estructura se basa en un modelo con socavados, lo que hace que la prótesis entre a presión o de forma forzada, causando dolor al paciente.</td>
<td>Alivio de las zonas retentivas en el modelo maestro.
</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="3">Duplicado en silicona
Se realiza un modelo en material refractario mediante el duplicado del modelo maestro, quiere decir el modelo en yeso extraduro y con material duplicador como la silicona reversible.
Para realizar el duplicado en silicona
Previamente se debe asegurar que el modelo maestro este limpio y seco sin ningún tipo de impurezas que interfiera el copiado de la réplica.
Se fija el modelo con cera base en la base de la mufla para que no se mueva.
Se utiliza silicona para duplicación generalmente tipo gelatina
Se mezcla según las instrucciones del fabricante proporciones exactas y tiempo de fraguado, es importante evitar burbujas.
Se vierte la silicona lentamente por un extremo, dejando que fluya sola y se cubre el modelo. Esto evita el atrapamiento de aire y forma la copia fiel de los detalles anatómicos.
Se llena el recipiente completamente y dejar reposar hasta que logre fraguar de 30 a 60 minutos aproximadamente, No se debe mover durante este proceso, para el desmoldeo se retira cuidadosamente la silicona del recipiente, para que no se rompa la impresión y ya en silicona del modelo, obteniendo un molde en negativo.</td>
<td>Silicona de duplicado Gelatina o Agar
</td>
</tr>
<tr>
<td>Vaciado de la gelatina de duplicado.
</td>
</tr>
<tr>
<td>Molde de silicona del negativo del modelo maestro.

</td>
</tr>
</table>

Figura 17. Duplicado del modelo maestro

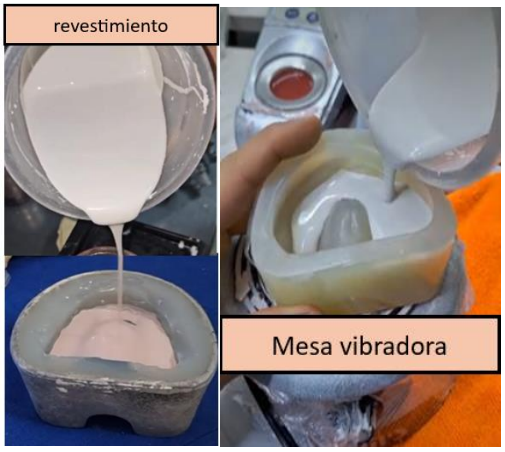
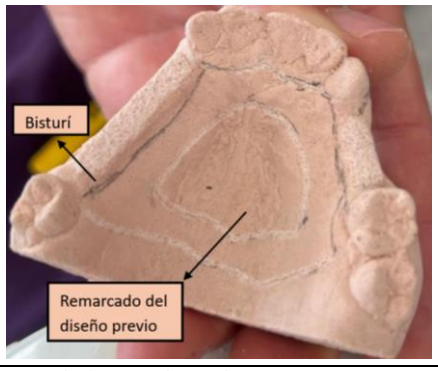
Preparación del revestimiento refractario.	
Por 100 g de polvo de revestimiento se coloca de 22 a 30 ml de líquido dependiendo la marca utilizada. Se mezcla el revestimiento refractario con el líquido específico o agua destilada, según las instrucciones del fabricante generalmente se usan líquidos especiales que resisten altas temperaturas. Debe quedar una mezcla homogénea y libre de burbujas. Para que se logre un copiado fiel del modelo en yeso a uno de revestimiento.	
Vertido del revestimiento en el duplicado.	
Con ayuda del vibrador de mesa, se rellena el molde de silicona negativo, con el revestimiento refractario. Se hace de forma lenta para evitar burbujas, empezando por los muñones y de ahí el resto de la impresión. Se deja llenar todo el molde y se espera que fragüe completamente un aproximado de 30 a 60 minutos, según el tipo de revestimiento, durante el proceso no se debe mover el proceso.	
Extracción del modelo refractario	
Cuando esté completamente fraguado, se debe retirar cuidadosamente el modelo refractario del molde de silicona. Si es necesario, se recorta los excesos con un bisturí y se remarca el diseño previo.	

Figura 18. Vaciado del modelo en revestimiento refractario

Quemado y sellado del modelo refractario	
Algunos revestimientos refractarios requieren una cocción inicial o pre horneado para eliminar humedad. Se realiza la cocción en un horno a baja temperatura, y luego haciendo un aumento de forma progresiva a la temperatura final, la cocción será de unos 15 minutos a unos 400°C grados aproximadamente, dependiendo del grosor del modelo y del revestimiento. Este proceso ayuda abrir los poros del revestimiento del modelo permitiendo el ingreso de la cera ocupando el espacio y así evitar grietas. Luego se retira el modelo del horno con las debidas precauciones, ya sea con un guante para el calor o una espátula. Realizar un baño previo de cera base antes de su uso, evitara que el modelo se fracture también sirve para que se peguen y se adapten de una mejor forma las ceras del modelado cuando se realice el diseño. Para realizar el diseño en ceras de modelado, se debe dejar enfriar a temperatura ambiente, nunca se debe usar el modelo caliente, ya que eso solo afectara su diseño final. De preferencia se debe usar un horno eléctrico automático, o a su vez se puede usar un horno que permita la programación del tiempo y la temperatura de forma manual. No se debe meter el modelo al horno caliente directamente, porque puede fracturarse por choque térmico. Se debe verificar si el fabricante del revestimiento tiene alguna curva de cocción específica ya que en algunos casos requieren temperaturas exactas o pasos adicionales.	   

Figura 19. Modelo refractario secado y cocción inicial

Aplicación de la cera de modelado	
Se debe calentar, la cera hasta que esté maleable, pero no líquida, se coloca una fina capa de cera base, en el modelo, justo en el diseño previo que se realizó en la zona palatina de la estructura. Se va colocando de a poco con la espátula de cera, sobre el modelo y se comienza a modelar la base de la estructura, coping o armazón primario. Este paso ayudara a que sea mucho más fácil, la adaptación de la cera corrugada, en el modelado del diseño de la estructura, sin que se pierda la forma y la textura característica de la cera corrugada.	
Aplicación de la cera tipo corrugada.	
La cera corrugada Es una cera en lámina con superficie ondulada o texturizada en relieve, como canaletas o rayitas. Al momento de modelar la estructura se adapta cera sobre la zona palatina del modelo, esta será la base de toda la prótesis de un cromo cobalto. Se coloca cera con textura si es una prótesis superior, para reducir el contacto con el tejido bucal, la textura corrugada de esta cera no permite un contacto total y plano con la mucosa de la boca. Esto también brinda la mejora del flujo de saliva entre el metal y el paladar, dando más estabilidad a la prótesis y comodidad al paciente. Finalmente brinda una mejor sensación neurosensorial ya que el paladar en sí de forma natural cuenta con cierta textura y por ende el paciente evita la molestia de un cuerpo extraño en su cavidad oral. Esto es un paso importante por realizar, porque si el paciente no se logra adaptar, por la incomodidad, el paciente dejara su uso permanente, lo que se considera un fracaso, en el tratamiento de una rehabilitación oral.	

<table>
<tr><th colspan="2">Aplicación de la cera tipo malla</th></tr>
<tr>
<td>

La creación de la retención para la resina acrílica.

Es un paso importante, cuando se diseñan bases de prótesis removibles, porque es necesario que la estructura metálica tenga zonas retentivas.

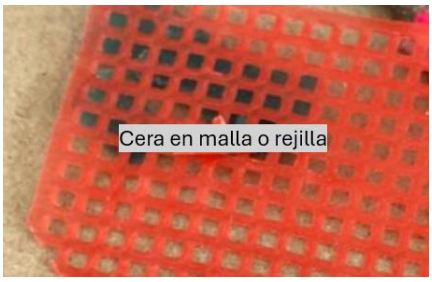
La cera en malla deja orificios necesarios, para que el metal colado, permita que la resina acrílica se infiltre y se ancle firmemente al metal.

Se coloca justo sobre la cresta alveolar o zona basal, dentro del diseño metálico, entre los conectores y los retenedores.

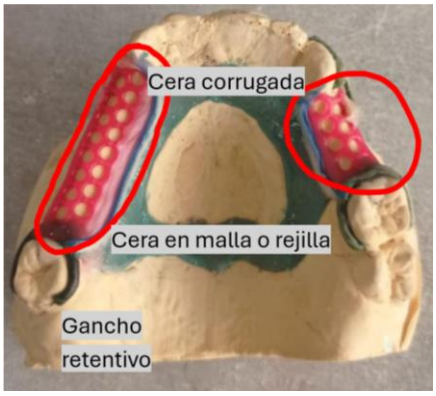
La unión entre dientes artificiales y la estructura metálica.

Sobre esta malla, se colocan los dientes protésicos ya sean de acrílico o de algún otro material dental y gracias a su forma de agujeros, la resina logra adherirse de forma mecánica formando en conjunto una prótesis estética y funcional.

</td>
<td>







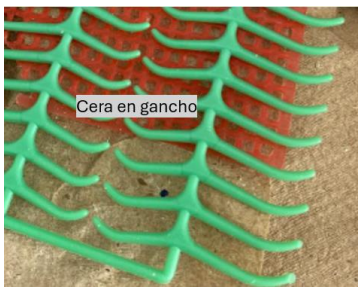
</td>
</tr>
<tr><th colspan="2">Aplicación de la cera tipo conectores y retenedores</th></tr>
<tr>
<td>

La cera para conectores.

Los ganchos o conectores de cera son las partes que se abrazan a los dientes naturales para sostener la prótesis en su lugar.

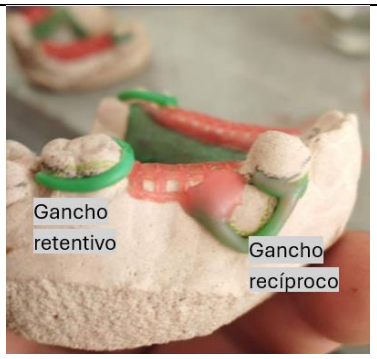
1. Primero se debe ubicar el diente donde irá el gancho.
2. Luego se marca la línea ecuatorial, con un lápiz.
3. Se utiliza cera tipo gancho o cera redonda en rollo o varilla cilíndrica, para poder modelar el diseño del brazo retentivo.

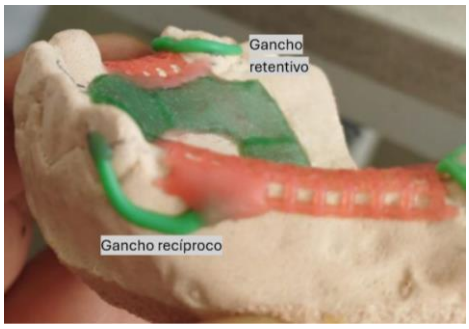
</td>
<td>



</td>
</tr>
</table>

4. Se apoya la cera desde el conector menor, hasta el área retentiva del diente, siguiendo la línea guía que se marcó.
5. Se moldea el brazo retentivo del gancho flexible, si es necesario se realiza refuerzos con cera base, este va por debajo del ecuador.
6. Luego se realiza el brazo recíproco más rígido, por encima del ecuador).
7. Se modela la punta o garra del gancho sin que lastime encía ni interfiera con la oclusión.





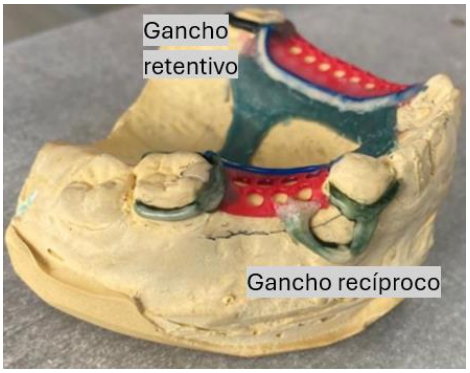


Figura 20. Diseño de la estructura metálica en ceras de modelado

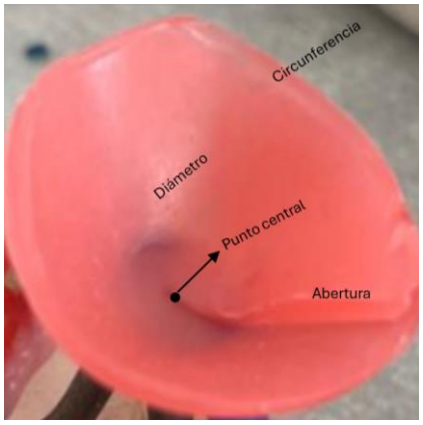
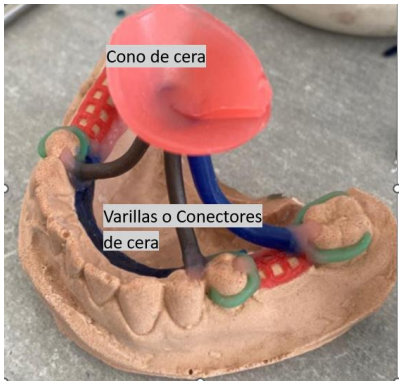
Formación del cono de cera	
Se realiza la forma de un pequeño cono, con cera base rosada. Esto se forma a partir de un dibujo de un pequeño circulo encima de una placa de cera base, del diámetro de unos 40 a 50 milímetros aproximadamente, es decir un poco más grande, que una moneda de cincuenta centavos de dólar. De manera que se logre el corte de un extremo en forma de abertura, desde el punto central del círculo, hasta su extremo final, es decir la circunferencia del círculo. Luego una vez que esta blanda la cera se realiza un moldeando con los dedos en forma de embudo o cono, se procede a calentar la cera, para hacer las uniones del cono y con una espátula caliente se realiza la forma final a la estructura del embudo.	 
Colocación de las varillas de cera sprues o conectores de colado	
Las varillas o conectores de colado sirven como vías por donde fluirá el metal fundido durante el colado. Se colocan de una forma estratégica para asegurar una buena inyección del metal, en proceso de fundido cuando se centrifuga evitando así, zonas con falta de colado o porosidades. Para realizar la unión entre el embudo o cono y el modelo de la estructura en cera, se debe comenzar por una punta de la varilla, se calienta y se adhiere al cono o embudo de cera y en las zonas clave del diseño encerado, estos conectores de cera deben estar ligeramente parados o rectos y deben estar unidos de una forma fluida, es decir como si fueran una sola estructura o armazón, asegurando así una transición suave para el flujo del metal.	 

Figura 21. Conectores y embudo para el colado

Realización del molde del anillo de revestimiento refractario	
Para realizar el anillo de revestimiento refractario para fundir la estructura de una prótesis removible de cromo cobalto se puede utilizar un anillo plástico o también se puede realizar de manera manual un anillo de papel y sellar con cera. Se realiza la mezcla del revestimiento refectorio de manera manual o de manera mecánica, con las medidas específicas según el fabricante del revestimiento, por cada 100 gramos suele aplicarse 25 ml de líquido o agua destilada.	   
Vaciado del anillo de revestimiento refractario	
Se realiza el vaciado del revestimiento en el anillo, cubriendo toda la base, hasta llegar al cuello del embudo. Es decir que se debe ir vaciando de revestimiento de forma paulatina sin tapar el embudo, por esta estructura ingresa el colado de metal de cromo cobalto, remplazando el armazón primario de cera que se diseñó previamente. Se deja fraguar el revestimiento hasta que el anillo esté completamente sólido. Con un cuchillo para yeso se despeja la abertura donde fue colocado el embudo, permitiendo así el ingreso adecuado del metal durante el colado, que se encuentra en el interior.	 

Desencerado del anillo de revestimiento refractario	
Este proceso se realiza de manera progresiva y automática, es decir la temperatura va aumentado hasta alcanzar los 950 °C grados que será la temperatura ideal para retirar del horno y llevarlo al colado. **Ciclo de desencerado para cromo-cobalto:** **1.Etapa inicial (precalentamiento):** Temperatura: 150–200 °C Duración: 30 minutos aprox. Objetivo: derretir la cera lentamente para que salga sin causar presión o fisuras en el revestimiento. **2.Etapa de eliminación total de cera:** **Temperatura:** subir gradualmente hasta **350–400 °C** **Duración:** 1 hora aprox. Aquí se quema el residuo de cera restante. **3.Etapa de quemado final y preparación:** Para el colado inmediato se usa una temperatura máxima entre 850–950 °C, dependiendo del tipo de revestimiento que se está usando. Duración: 1 hora aprox, esta temperatura también ayuda a eliminar cualquier residuo orgánico y deja el molde listo para el colado del metal.	

El anillo de revestimiento se vuelve de color blanquecino cuando se ha calcinado completamente, es decir está libre de cera y residuos carbonosos, y solo queda el molde hueco de la forma de la estructura. En este punto está listo para el proceso de centrifugado o colado del metal de cromo cobalto.	
Proceso de fundido del metal cromo cobalto	
Se debe usar un crisol especial para metales de alta fusión. Se selecciona y se coloca la pastilla en el crisol se utiliza las pastillas específicas de aleación cromo cobalto. En caso de que el metal es reciclado se debe limpiar bien (limar o arenar para quitar óxidos). Se debe colocar la pastilla en el crisol sin ningún contaminante. **En el Fundido del cromo-cobalto** La Temperatura de fusión debe ser alrededor de 1.400 a 1.450 °C. Se funde con soplete oxiacetilénico, soplete a gas-propano con oxígeno. Es importante utilizar gafas y equipo de protección en el proceso ya que puedes afectar la visión. Cuando la pastilla este derretida y casi liquida, se suelta y se corre la centrifuga	 

liberando fuerza centrífuga permitiendo el ingreso del metal al molde. **El Enfriamiento** Se deja enfriar a temperatura ambiente hasta que esté completamente frío. No se debe sumergir en agua cuando aún esté muy caliente, para evitar fracturas en el revestimiento.	

Figura 22. Anillo de revestimiento y colado de la estructura metálica

Limpieza de la estructura	
Se realiza la liberación del anillo para esto se debe romper el anillo con cuidado, se puede utilizar la ayuda del micromotor dental y fresas para limpiar la estructura metálica. Luego se realiza un arenado en la estructura metálica para terminar de eliminar los restos del revestimiento. Se revisa que no haya poros, inclusiones o burbujas.	
Pasos para un pulido y abrillantado eficaz del cromo cobalto	
Se realiza la preparación de la superficie y un arenado inicial con óxido de aluminio (grano 50 o 100) para eliminar restos de revestimiento. Se realiza una inspección visual para identificar rugosidades, rebabas o imperfecciones, el desbaste se realiza con fresas de carburo de tungsteno o discos abrasivos tipo piedra verde o rosa. Se usa lijas o bandas abrasivas de zirconio o carburo de silicio, de forma progresiva Grano 80 → 120 → 240 → 400 → 600. Se suaviza las zonas de colado, entradas de metal o rebordes, la superficie debe quedar uniforme y lisa, siempre y cuando se respete la rugosidad de la malla palatina que se colocó en el diseño previo.	

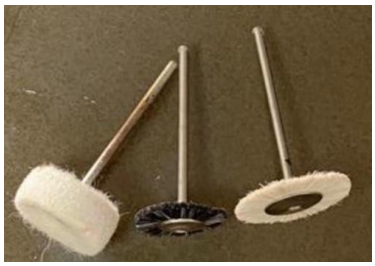
Pulido intermedio Se Aplica pastas abrasivas para metales no preciosos, como: Pasta gris o marrón (abrasiva gruesa). Pasta verde (para pulido medio). Se usa ruedas de fieltro, sisal o gamuza. No se debe sobrecaletar el metal mientras se pule. **Abrillantado final (lustre espejo)** Se utiliza una pasta especial para alto brillo, como la roja o blanca de óxido de cromo. Se aplica y da el brillo con un disco de algodón suave o paño de muselina. Se trabaja en movimiento continuo y ligero de lado a lado para lograr un efecto espejo sin rayar.	  
En la Limpieza final Se lava la pieza metalica con agua y detergente neutro o se colóca en un limpiador ultrasónico, se debe asegúrar de quitar toda la pasta de pulido, especialmente en zonas retentivas.	

Figura 23. Preparado y limpieza de la estructura

3.6.3. Técnica digital para la elaboración de una prótesis de cromo cobalto.

<table>
<tr><th colspan="2">Diseño de estructura metálica técnica digital.</th></tr>
<tr><td>Se realiza un vaciado en yeso extraduro del modelo de trabajo, donde se va a realizar el diseño digital en 3D.

Se debe tener una buena impresión, es decir, donde se distinga la anatomía de las piezas existentes y el fondo del surco.

Para asegurar que el diseño optimo necesario en cada retención especifica que requiera la estructura.</td><td>
</td></tr>
<tr><th colspan="2">Escaneo del modelo</th></tr>
<tr><td>Se realiza un escaneo del modelo superior e inferior (antagonista si aplica). con un escáner 3D de laboratorio.
Se debe asegurar que el escaneo tenga buena resolución y no haya áreas incompletas.

Se guarda los archivos en formato STL o en el formato que acepte la versión del programa de diseño digital, en este caso se utilizó el programa Exocad.</td><td>

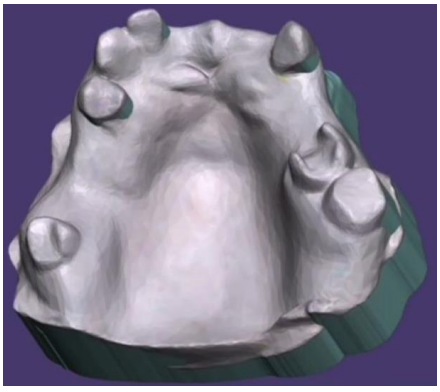
</td></tr>
</table>

Figura 24. Preparado del modelo mediante técnica digital

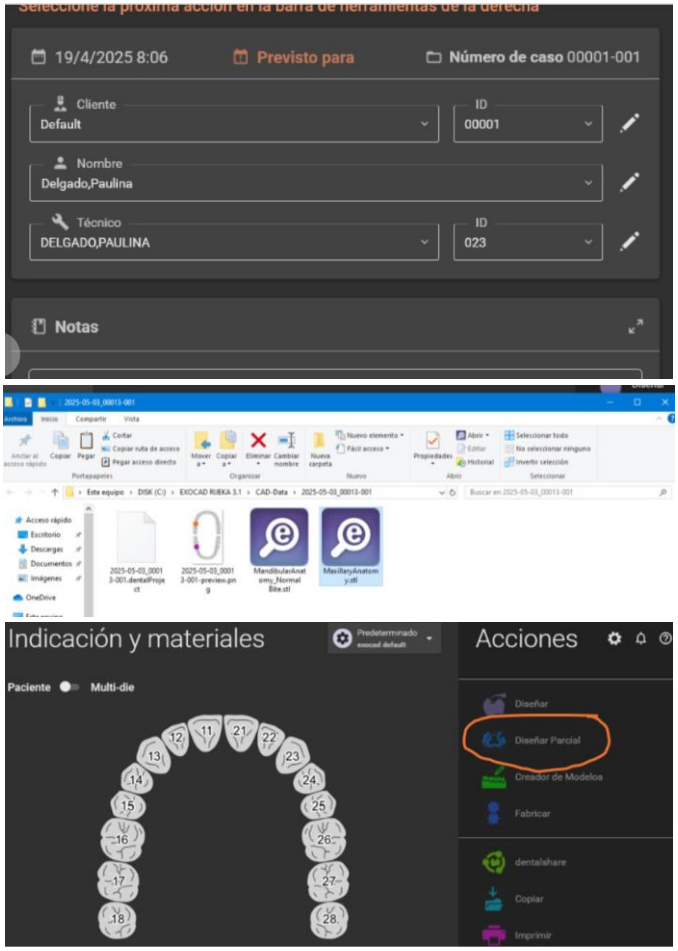
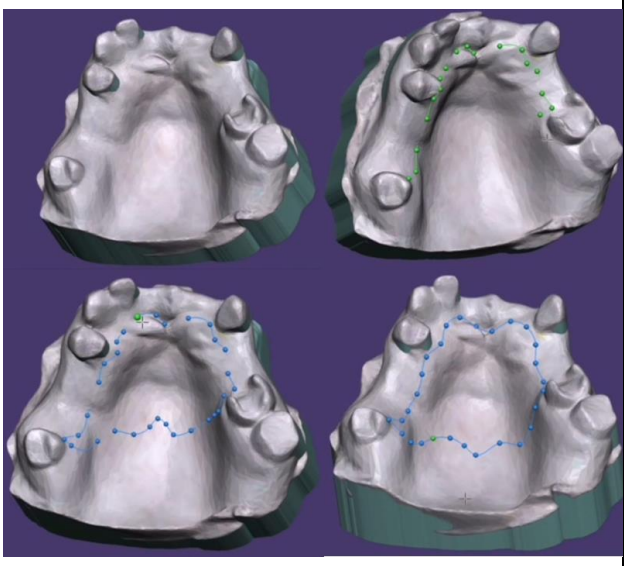
Orden de trabajo	
Se realiza una orden de trabajo con las especificaciones del cliente, en este caso diseñar una parcial, se guarda la orden de trabajo. A continuación, se suben los documentos en STL, y se continua el diseño de la estructura. Se configura el tipo de restauración como Removable Partial Denture (RPD) se seleccionan los dientes ausentes.	

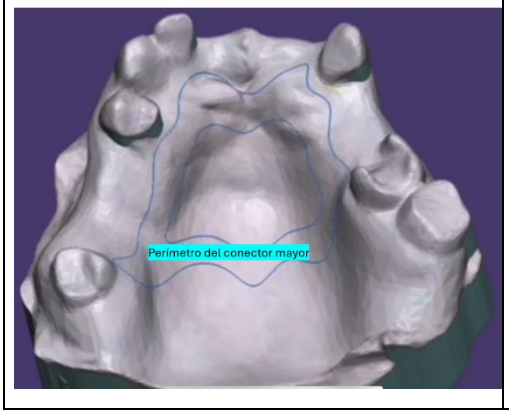
Figura 25. Orden de trabajo técnica digital

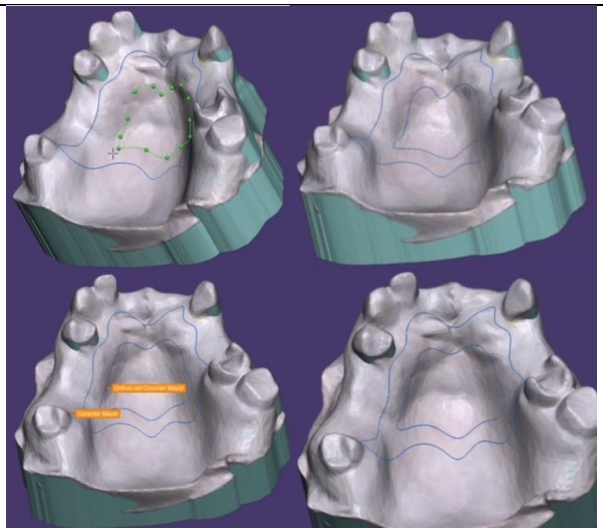
Diseño de estructura removible Cr Co	
Los puntos verdes y azules conectados por líneas indican el uso de la herramienta Draw Curves del módulo PartialCAD que permite delimitar el margen en la base palatina, en donde se construirán los componentes de la estructura metálica de la prótesis. Se realiza la línea marginal cervical del diente pilar donde irá el gancho y el perímetro del conector mayor.	

Se realiza la creación del conector mayor con la herramienta Add major connector.

Se selecciona el tipo barra palatina, barra lingual, herradura, etc.

Según sea el tipo de modelo que se desea diseñar.



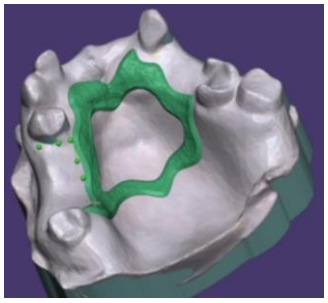


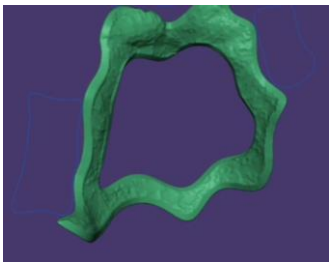
Se coloca los conectores menores con la herramienta Add minor connector. Se une los apoyos oclusales y mallas acrílicas con el conector mayor. Se puede modificar la longitud el ancho y la Inclinación.

Figura 26. Diseño de la estructura digital

Creación del conector mayor

Se realiza modificaciones con el Grosor y el ancho con herramientas de desplazamiento.





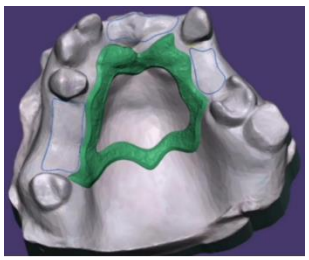




Figura 27. Creación del diseño de conectores

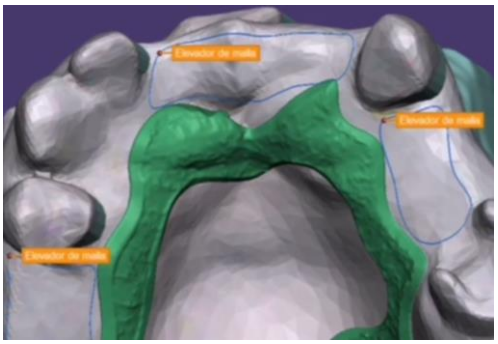
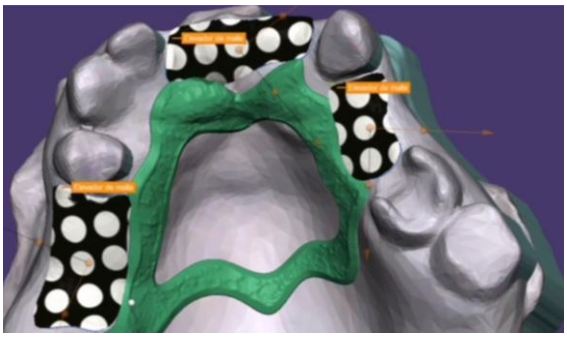
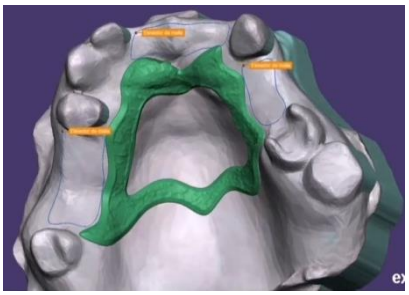
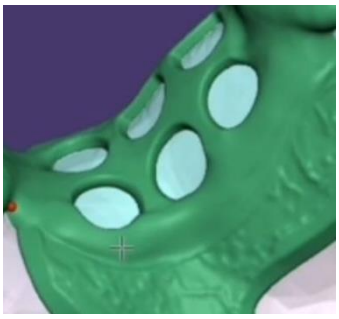
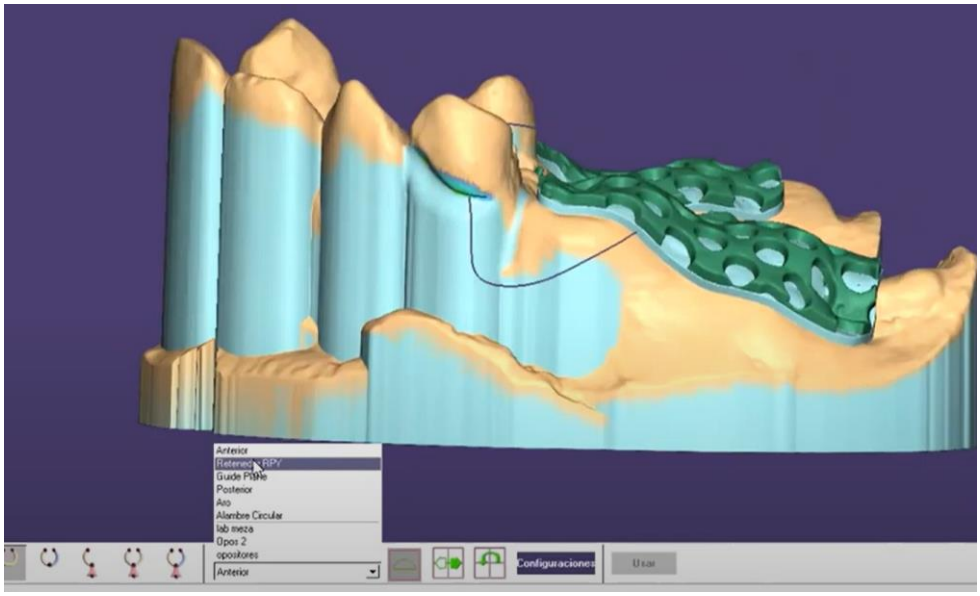
Diseño de mallas	
 Se realiza dibujos con la herramienta dibujar curva y editar curva, en todas las zonas donde hay ausencia de dientes se le va dando la forma donde se agregará la malla. Luego se aplica la opción de Herramienta Add mesh.  Se añade las retículas o rejillas que soportan la resina acrílica. Se Define el tipo malla simple o entramado reforzado, el área cubierta y el espesor de la malla.	 Se escoge el patrón de la cera para la rejilla en **malla de retención** en este caso es redondo y se va acomodando, moviendo y rotando con las flechas para que quede en armonía y de manera prolija. Se modifica el espesor 0,95mm y el tamaño de la circunferencia aproximadamente 3,3mm que es lo ideal para imprimir en resina. 
El programa preguntara si se desea aplicar la herramienta elevador de malla se da clic en aceptar, y enseguida transforma el diseño de la rejilla en cera. El diseño en verde indica, cera de trabajo de la estructura y la cera celeste indica cera de alivio de la estructura.	

Figura 28. Diseño de mallas en la estructura

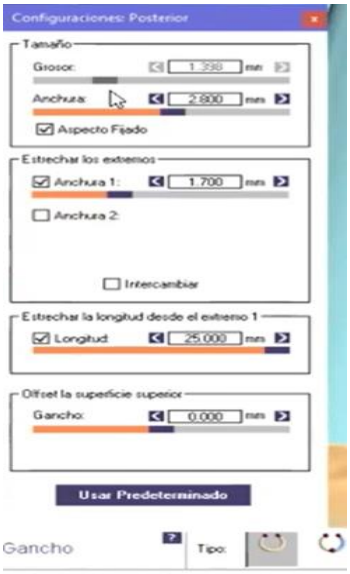
Diseño de apoyos oclusales, retenedores y ganchos

En el diseño de apoyos oclusales rests se utiliza la herramienta Add rest. Se colocan sobre las cúspides marginales de molares o cíngulo de anteriores también se puede ajustar profundidad y forma.

En el diseño de retenedores y ganchos se utiliza la herramienta Add clasp se selecciona el tipo de gancho que se va a incluir en el diseño estos pueden ser circunferencial, Roach (barra en I), Gancho en T o uno combinado. También se puede ajustar: la longitud del brazo el espesor y la retención activa y pasiva de la estructura.

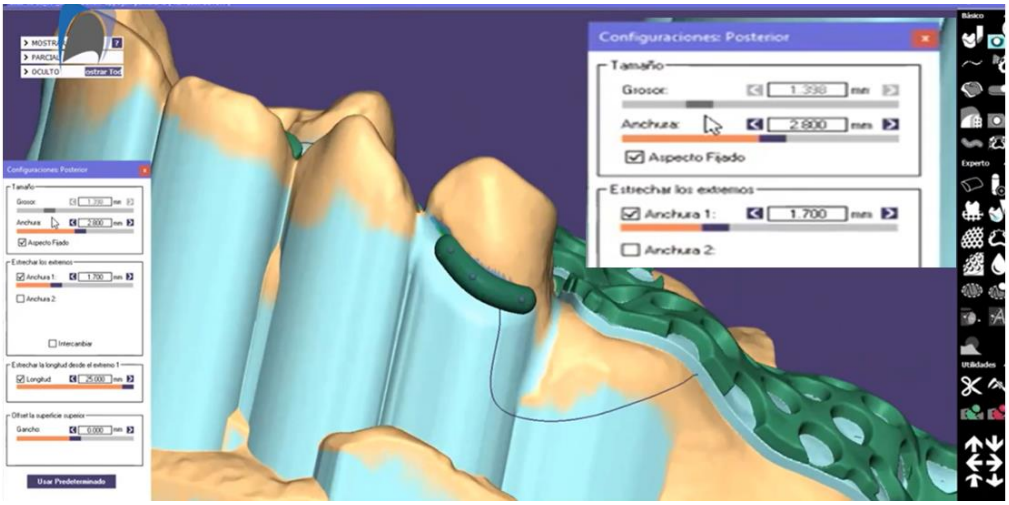


En configuración se da paso a los parámetros que se van modificando según las necesidades del diseño, como el grosor y el ancho

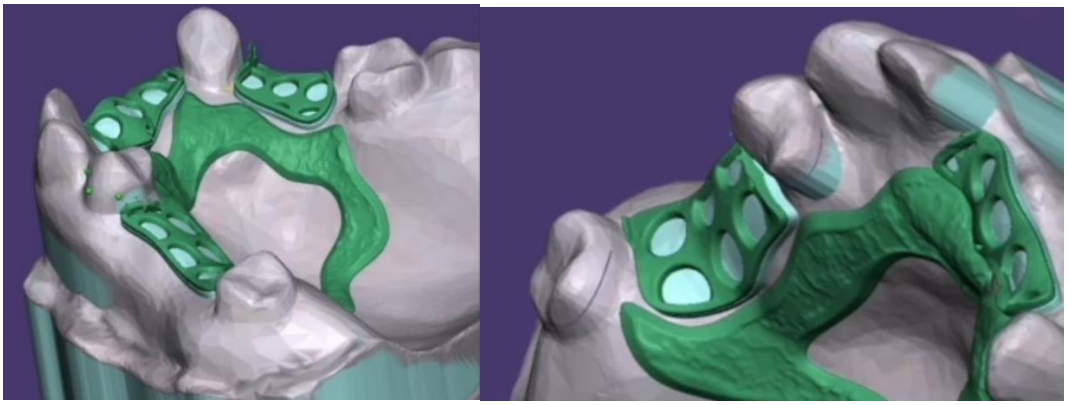


El grosor en general se lo suele dejar 1,3mm porque es confiable el espesor del material, ya que se imprime, se realiza el colado, se pule se adapta, y se pule se adapta, y se coloca acido, todos esos pasos hacen que a lo largo se vaya perdiendo el espesor, por ende, el grosor del retenedor va a quedar en 1mm lo que resulta ideal para el retenedor siendo flexible y resistente.

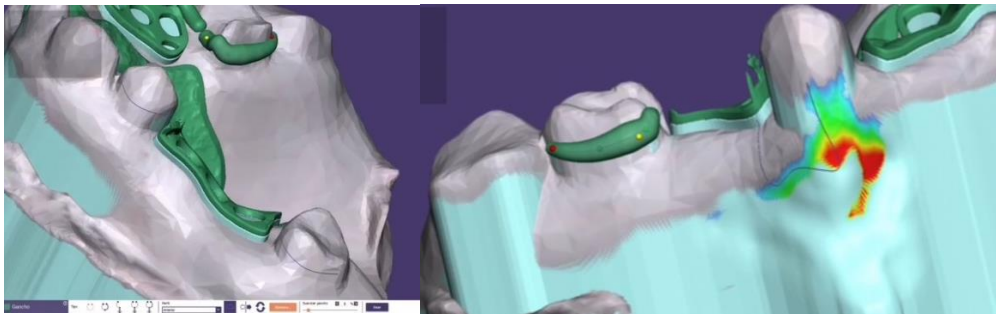
En el ancho es de 2mm y hacia el extremo 1,7mm con el ancho 2. El ancho 1 es de volumen y ancho 2 de punta a punta, siempre se usa el ancho número 2.



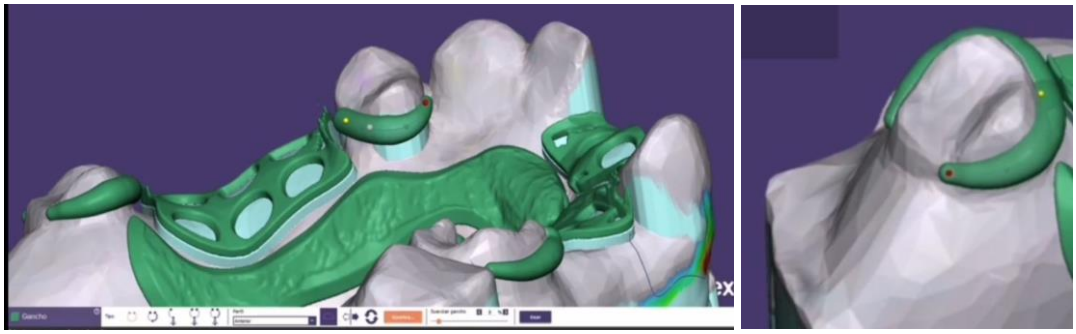
En el diseño de retenedores indirectos o apoyos auxiliares se utiliza la herramienta Add indirect retainer es usado en PPR clase I o II para evitar rotación.



Se realiza un dibujo con la herramienta CURVA se coloca los puntos verdes que están unidos con líneas, dando forma en cada retenedor en premolares y molares de las piezas existentes.



Se utiliza la opción GANCHO, el trabajo anterior realizado en curvas delimitaba el margen del retenedor o gancho y luego se transforma a cera verde indicando la cera de trabajo, la cera celeste indica zona de alivio donde se ubicó el retenedor o gancho.



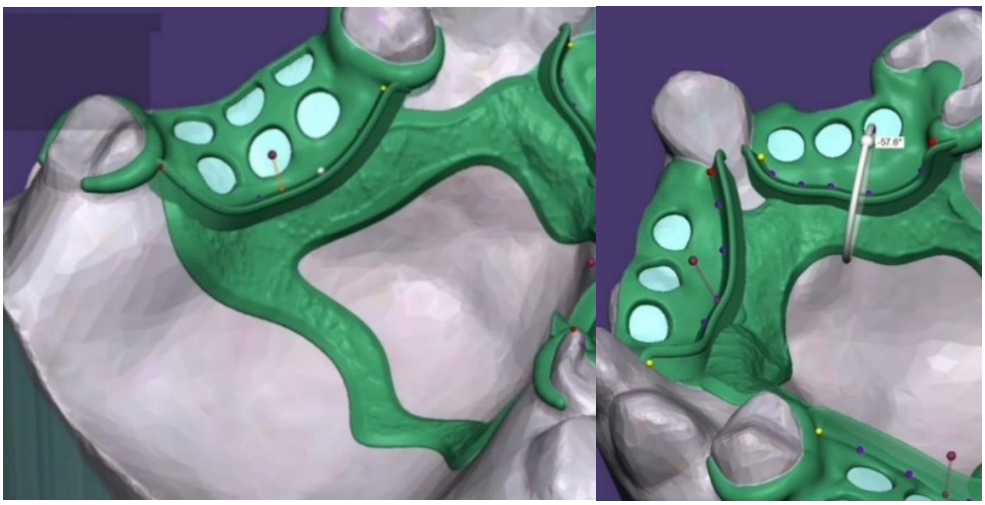
Puntos de colores rojos, amarillos, morados, azules:

Se muestran las marcas las líneas guía y referencias para los componentes y las líneas de terminación del diseño metálico. La ubicación y orientación de ganchos y apoyos.

También se indican zonas de retención, resistencia y ajustes.

En la zona de refuerzo de la malla de cera, se rota la línea curva y valor angular en este caso es (57.6°) esta herramienta permite medir el ángulo de inserción o trayecto de entrada de la prótesis y permite evaluar posibles socavados o interferencias.

Las partes verticales conectan con las mallas, las cuales están destinadas a ser conectores menores o parte de los brazos de ganchos.



Se utiliza herramientas como:

Add Major Connector: Se utiliza para diseñar el conector palatino.

Add Mesh: Se emplea para crear las mallas perforadas.

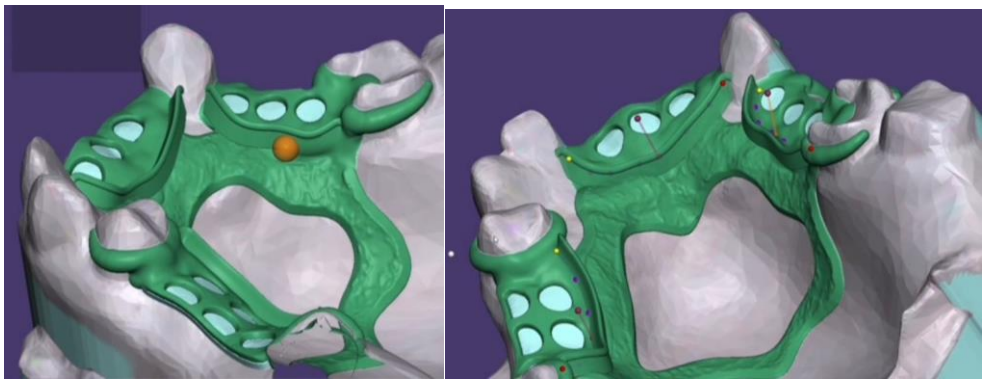
Add Clasp / Minor Connector: Se realiza el diseño de los retenedores.

Draw Curve: Se utilizan para definir los márgenes de diseño.

Undercut Analysis: Se realiza en el análisis del ángulo de inserción visible.

Measure Tool: Se utiliza para medición angular o dimensional.

Smooth Tool: Se realiza para suavizar transiciones entre estructuras.



En las fases finales del diseño se armoniza el modelo final con herramientas de edición y ajuste como

Smooth Tool – suaviza bordes o superficies.

Move Tool – reposiciona elementos.

Cut Tool – elimina partes innecesarias.

Mirror – copia simétricamente un diseño para el lado opuesto.

Undo/Redo – para retroceder o repetir pasos.

Measurement Tool – mide espesores y distancias.

Fase de verificación del diseño

Se realiza la verificación con la herramienta Undercut análisis, esta muestra zonas de retención, interferencias y ángulos de inserción.

También se puede usar Collision Detection para evitar contactos con antagonistas.

Finalmente se realiza la Exportación del diseño

Con la Herramienta Export STL, se guarda el diseño como archivo stl para impresión 3D en resina calcinable.

Figura 29. Diseño de apoyos, retenedores y ganchos en la estructura

Impresión 3D de la estructura en resina calcinable.

Se carga en un software de impresión 3D, se realiza la impresión con resina calcinable que es una resina especial, que se quema completamente al colarlo. Una vez impresa, la pieza se foto cura en horno de foto curado con luz UV para que se endurezca completamente.

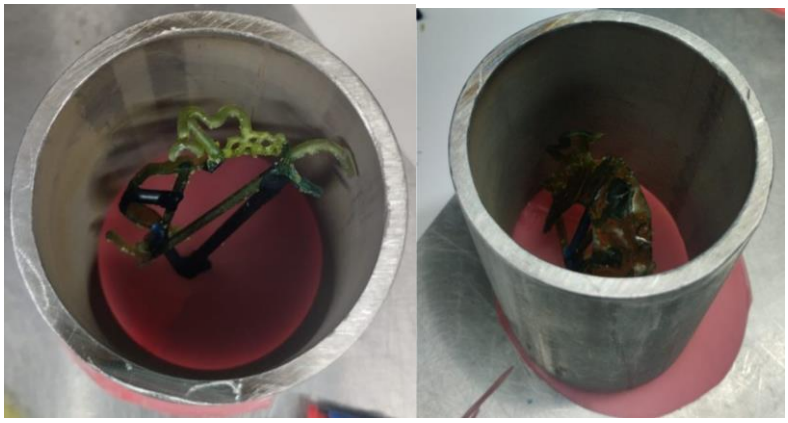


Figura 30. Fase de laboratorio de impresión en resina a la estructura metálica final

Preparación para el revestimiento

Se eliminan los soportes de impresión con el micromotor y fresones, se corrige y se alisa la superficie si es necesario.

Se realiza un anillo de revestimiento, primero se coloca la estructura de la prótesis, la cual esta adherida al cono de cera que se realiza de manera manual, se coloca un canal de colado de cera la cual será la entrada para el colado del metal fundido.



Revestimiento o investido

Se coloca la pieza dentro de un cilindro metálico o plástico, se vierte revestimiento refractario material especial que resiste el calor. Alrededor de la estructura de resina, se deja fraguar completamente, obteniendo así el anillo refractario.

Figura 31. Preparación de anillo de revestimiento

Calcinación o quemado de la resina

El cilindro de revestimiento se coloca en un horno precalentado, se quema completamente la resina calcinable a una temperatura alta de 700–900 °C aprox, dejando así un molde hueco exacto de la estructura dentro del revestimiento.





Colado del metal

Se funde el metal con un soplete con gas y oxígeno, hasta que la pastilla de cromo cobalto, se derrita y se logre la inyección del metal fundido dentro del molde hueco mediante, la fuerza centrífuga, se deja enfriar y se rompe el revestimiento para liberar la estructura metálica.







Figura 32. Proceso del colado de metal

Acabado final y pulido y abrillantado

Se revisa que toda la estructura que esté completa, sin porosidades ni fracturas y se realiza el ajuste de precisión y el pulido mecánico y manual, para dejar la estructura completamente lisa y brillante, luego se realiza un arenado con óxido de aluminio antes del pulido.



Figura 33. Estructura final pulido y abrillantado

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Encuesta de focos group

Para entender la opinión, ´percepciones y experiencias de usuarios del manual, se realizó una encuesta de escala de Likert. Para ello, se compartió un formulario creado con Microsoft Forms, dirigido hacia distintos profesionales de la rehabilitación oral como técnicos y rehabilitadores. Los resultados permitieron confirmar la necesidad de crear un manual que compare las técnicas manuales y tradicionales para el diseño de estructuras metálicas en prótesis removibles. Las preguntas y la distribución de las repuestas se detallan a continuación:

¿El manual le pareció visualmente atractivo?

En análisis de los resultados en el gráfico 4.1.1 que se muestra a continuación, la mayoría de los encuestados considera que el manual es visualmente atractivo, ya que el 87.5% calificó su apariencia como "Excelente" y el 12.5% como "Bueno", lo que refleja una percepción positiva generalizada sobre su diseño. No se registraron valoraciones en las categorías de "Regular" o "Malo", lo cual indica que no hubo opiniones negativas respecto al aspecto visual del manual.

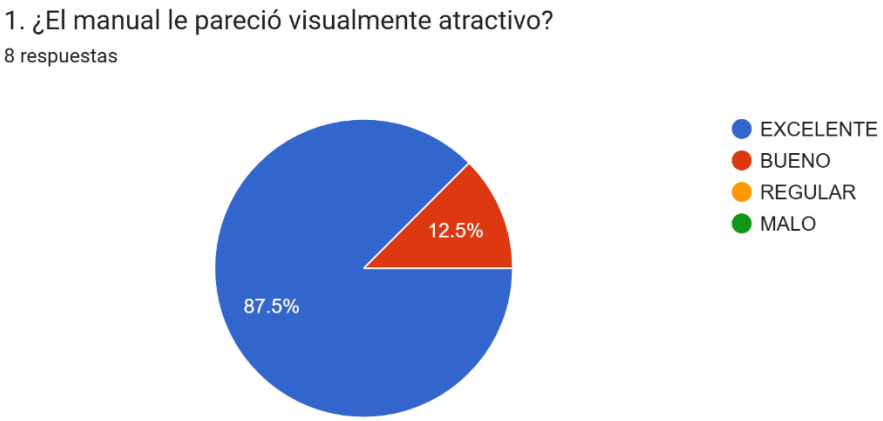


Figura 34. Resultados de focus group pregunta 1

¿Comprendió claramente la diferencia entre el proceso manual y el digital que se explican en el manual?

En análisis de los resultados en el gráfico 4.1.2 que se muestra a continuación, la totalidad de los encuestados (100%) calificó como "Excelente" su comprensión de la diferencia entre el proceso manual y el digital explicados en el manual. Esto evidencia que el contenido es claro, preciso y logra transmitir eficazmente la información comparativa entre ambos métodos. El resultado también sugiere que el manual cumple exitosamente su objetivo pedagógico, facilitando la comprensión del lector sin generar confusión o dudas.

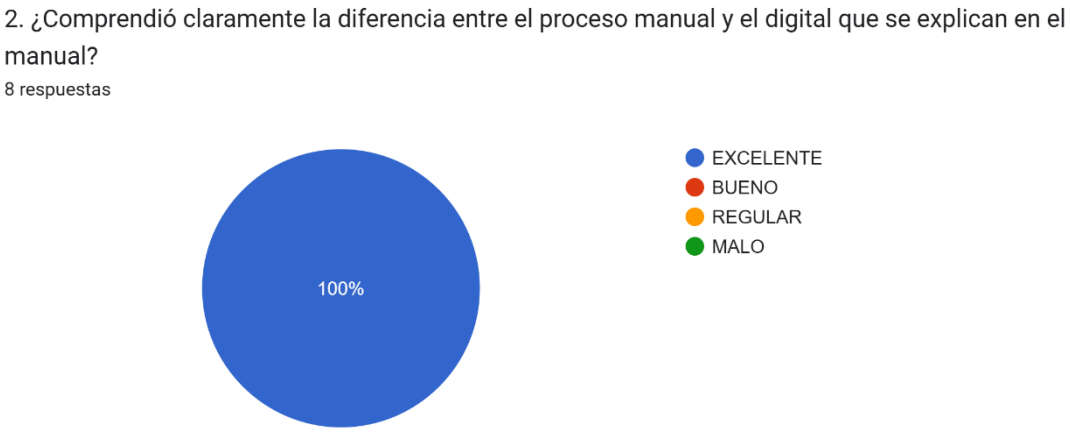


Figura 35. Resultados de focus group pregunta 2

¿El contenido del manual está organizado de forma lógica y fácil de seguir?

En análisis de los resultados en el gráfico 4.1.3 que se muestra a continuación, el 100% de los encuestados consideró que la organización del contenido del manual es "Excelente", lo cual refleja una estructura clara, coherente y fácil de seguir. Este resultado indica que la secuencia del contenido facilita la comprensión del lector, guiándolo de manera efectiva a lo largo del manual. La ausencia de valoraciones en otras categorías refuerza la percepción positiva sobre la estructura y el orden del material presentado.

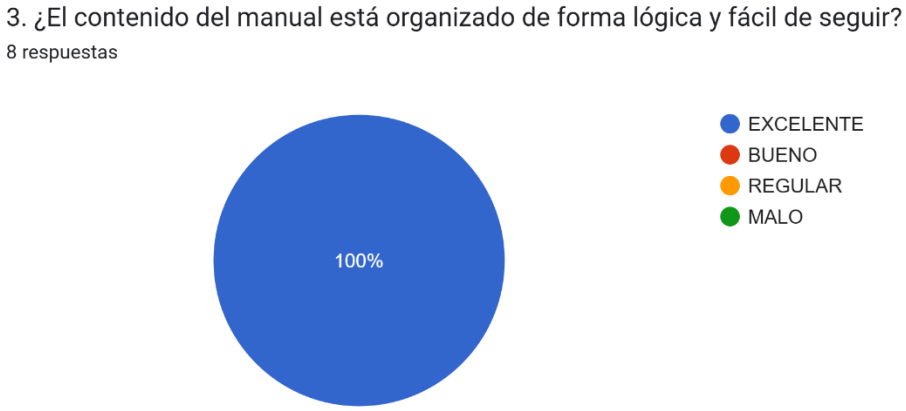


Figura 36. Resultados de focus group pregunta 3

¿Considera que el manual incluye toda la información necesaria sobre ambos procesos (manual y digital)?

En análisis de los resultados en el gráfico 4.1.4 que se muestra a continuación, el 100% de los encuestados consideró que el manual incluye toda la información necesaria sobre ambos procesos del manual tanto tradicional como digital resultando en que es "Excelente", lo cual refleja, información necesaria y coherente y fácil de comprender. La ausencia de otras valoraciones en otras categorías refuerza la percepción positiva sobre la información proporciona en el manual presentado.

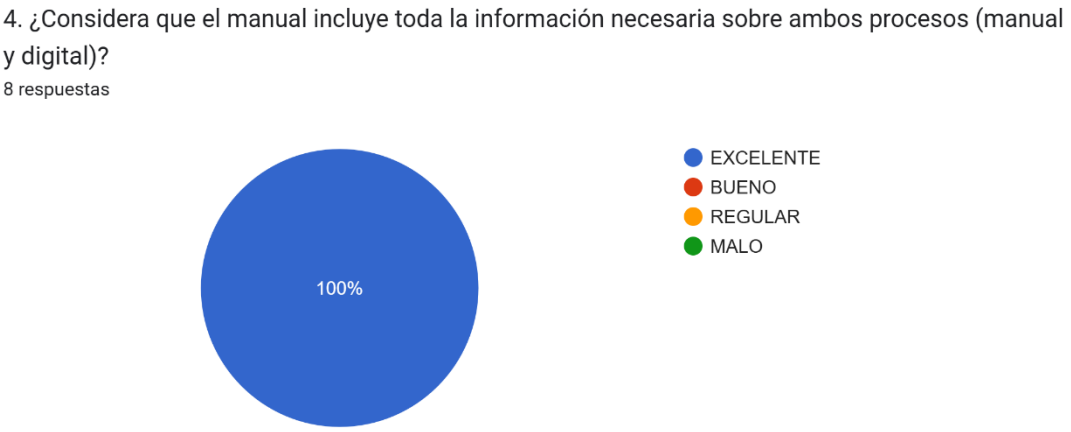


Figura 37. Resultados de focus group pregunta 4

¿Le parecieron suficientes las imágenes o diagramas incluidos en el manual?

En análisis de los resultados en el gráfico 4.1.5 que se presenta a continuación, el 100% de los encuestados, considera que el manual tiene suficientes y necesarios imágenes y diagramas, sobre ambos procesos del método manual, y el método digital, el resultando arroja que es "Excelente", esto evidencia que las imágenes y diagrama son necesarios y coherentes para la comprensión, la ausencia de otras valoraciones refuerza, la percepción positiva sobre la información proporcionada en el manual.



Figura 38. Resultados de focus group pregunta 5

¿Le parecieron suficientes las imágenes o diagramas incluidos en el manual?

En análisis de los resultados en el gráfico 4.1.6 que se presenta a continuación, el 100% de los encuestados, cree que los métodos aportan valor académico para la práctica profesional, ambos procesos del método manual, y el método digital, dando como resultado que es "Excelente", esto considera que existe el valor en la formación académica y en la práctica profesional, la ausencia de otras valoraciones refuerza, la percepción positiva, sobre este manual.



Figura 39. Resultados de focus group pregunta 6

En análisis de los resultados del gráfico 4.1.7 que se muestra a continuación, el 100% de los encuestados, recomendarían este manual, a otros técnicos y rehabilitadores orales, en el área de la aparatología dental, para conocer ambos procesos del método manual, y el método digital, resultado como "Excelente", esto se considera algo positivo, en el futuro uso de este manual, la ausencia de otras valoraciones refuerza, la recomendación de este manual de manera positiva.

¿Recomendaría este manual a otros estudiantes o técnicos dentales?

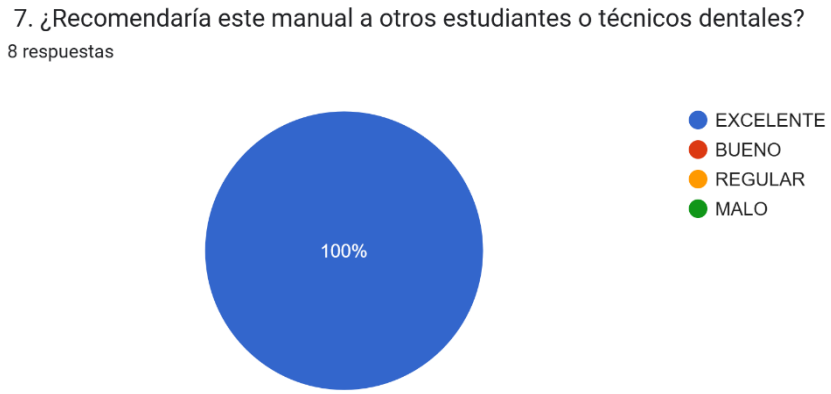


Figura 40. Resultados de focus group pregunta 7

En una escala del 1 al 5, ¿Qué tan útil le pareció el manual?: (1 = Nada útil, 5 = Muy útil)

En análisis de los resultados en el gráfico 4.1.8 que se presenta a continuación, el 87.5% de los encuestados, cree que el manual comparativo resulta útil, donde en una escala el 5 es muy útil, mientas que el 12,5% de los encuetados les resulta en la escala 4 de utilidad en ambos casos el manual, ha aportado un valor en la vida cotidiana de un técnico dental en comparación del método digital y el tradicional.

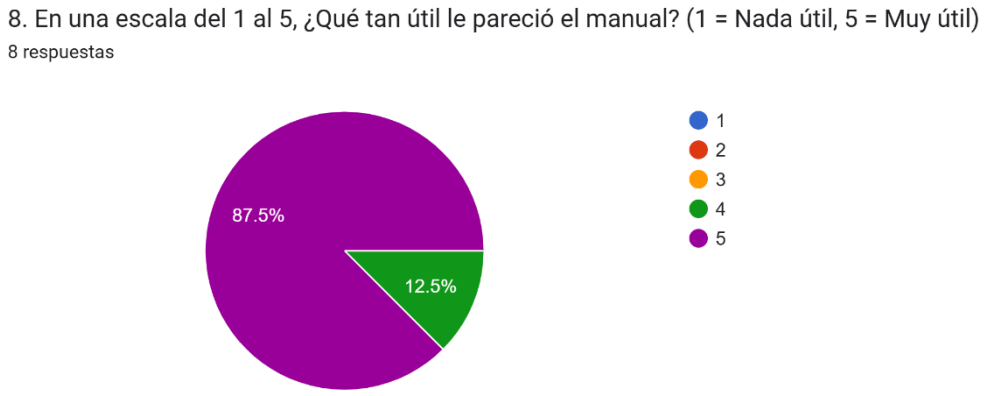


Figura 41. Resultados de focus group pregunta 8

¿El lenguaje técnico utilizado en el manual le pareció adecuado para su nivel de conocimiento?

En análisis de los resultados del gráfico 4.1.9 que se muestra a continuación, el 100% de los encuestados, les parece adecuando el lenguaje de este manual, para dar a conocer la comparación en ambos procesos del método manual, y el método digital, resultado como "Excelente", y de una forma positiva la pregunta valorada.



Figura 42. Resultados de focus group pregunta 9

¿Considera usted que el contenido de este manual puede aplicarse fácilmente en su trabajo o prácticas cotidianas en el laboratorio dental?

En análisis de los resultados del gráfico 4.1.10 que se muestra a continuación, el 100% de los encuestados, considera que este manual puede ser utilizado en la vida diaria de los técnicos dentales y en el trabajo de las practicas cotidianas.

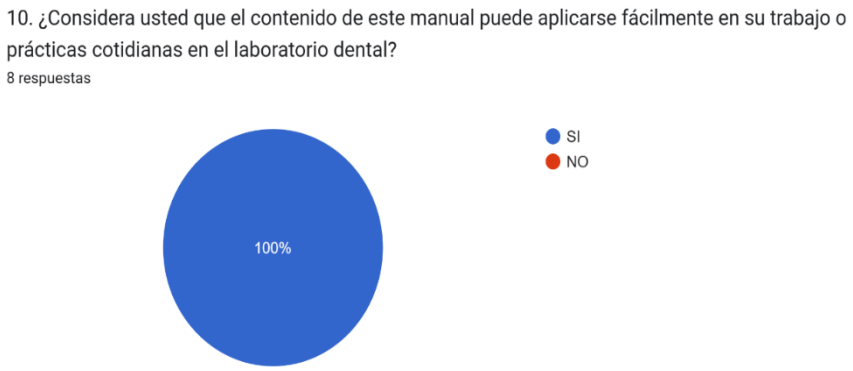


Figura 43. Resultados de focus group pregunta 10

4.1.2. Matriz de comparación de procesos

Tabla 3. Técnica tradicional vs Técnica tradicional

Criterio	Sistema Tradicional	Sistema Digital
Precisión y ajuste	Cuenta con una gran capacidad de ajuste y precisión siempre y cuando el técnico dental tenga experiencia en el ámbito de las prótesis cromo cobalto.	Cuenta con una gran capacidad de ajuste y precisión en cada caso, gracias al diseño asistido por computadora con el que cuenta el programa.
Tiempo de trabajo	Requiere mucho más tiempo en el diseño y la elaboración de la estructura tanto en cera como en el colado metálico.	Requiere menos tiempo en el diseño digital de la estructura, pero en el colado metálico, se realiza de igual forma manual, así que demora el mismo tiempo que la tradicional.
Repetibilidad	No se puede repetir el modelo en su totalidad, y su repetibilidad en algunos procesos toma mucho tiempo.	Se puede repetir las veces que se requiera ya que el diseño de la estructura es digital y se puede guardar.
Costo de producción	Tiene un bajo costo inicial, y se puede trabajar con diferentes tipos de materiales.	Inversión inicial es más alta por el sistema del software y los insumos específicos que se requiere con impresoras 3D, pero a largo plazo va disminuyendo su costo de producción
Facilidad de uso	La técnica se realiza de forma manual, de manera más artesanal y tiene variables del tiempo y factores externos.	Requiere una formación básica, en diseño digital pero luego resulta fácil y eficiente y más preciso que la tradicional.
Durabilidad de la prótesis de cromo cobalto.	Tiene buena durabilidad, aunque es propenso a errores humanos, en el recorte manual, en el acabado pulido y abrillantado final.	Tiene similar durabilidad de la estructura metálica que el colado metálico es de la misma forma en que la tradicional, pero si cuenta con más durabilidad en la resina de la estructura impresa que la diseñada en cera.

Se realizó una tabla de matriz de comparación de procesos entre el sistema tradicional y el sistema digital para evaluar diferentes criterios entre ambas técnicas, entre sus ventajas y desventajas.

4.2. Interpretación de resultados

Los resultados de las encuestas realizadas mediante el focus group, dirigido a técnicos dentales con más de dos años de experiencia y rehabilitadores orales en el área de la aparatología dental, reflejan una perspectiva positiva respecto al uso y fabricación de un manual comparativo entre la técnica manual y la técnica digital en el diseño de estructuras de cromo cobalto para prótesis removibles, así como el potencial que este tiene dentro del ámbito del trabajo cotidiano del técnico dental. En la mayoría de los encuestados se reconoce el impacto atractivo del uso de un manual comparativo entre técnicas, para obtener un mayor conocimiento informado acerca de ambas y así poder aplicar la toma de decisiones en su trabajo profesional en el tratamiento de rehabilitación oral, donde se requiera el uso de estas estructuras metálicas en prótesis.

Se evidencio que este manual resultó ser atractivo para la gran mayoría de los encuestados, no solo por su aspecto visual, sino también por el contenido que presenta, con los pasos detallados de cada técnica en particular. Esto resulta también ser positivo a largo plazo, en su uso frecuente, ya que en su mayoría los encuestados demostraron que les resultó útil la información proporcionada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del desarrollo de este manual comparativo evidencian diferencias claras y significativas entre el proceso tradicional y el proceso digital en la fabricación de prótesis removibles. Entre una técnica y otra se muestran evidencias notables en cuanto a la optimización de tiempos y costos de producción.

La técnica digital ofrece, a largo plazo, la optimización del proceso de fabricación de la estructura metálica de cromo cobalto, reduciendo su tiempo de diseño y obteniendo la ventaja de repetibilidad las veces que se requiera reproducir la misma estructura. Si bien la adaptabilidad inicial de la técnica digital requiere una preparación previa por parte del técnico, a largo plazo resulta ser mejor que la técnica manual en cuanto a resultados de producción a mayor escala, materiales de producción y tiempo de fabricación. En términos generales, se identificó que el flujo digital ofrece una mayor precisión en la elaboración de estructuras, especialmente en la adaptación de los componentes metálicos y el diseño de las bases protésicas, lo que reduce los márgenes de error en las etapas clínicas.

Es importante mencionar, como resultado, que gracias al diseño digital y a las nuevas herramientas digitales e impresión en 3D, que existen en la actualidad para la elaboración de aparatos y restauraciones dentales, se ha logrado una gran optimización en la fabricación de aparatos a gran escala en los laboratorios dentales. No obstante, no se ha logrado en todos los ámbitos y procesos de fabricación, ya que varios de ellos aún dependen de la elaboración manual o tradicional por parte de los técnicos dentales para lograr culminar en su totalidad la fabricación de un aparato dental o una prótesis removible de cromo cobalto.

Esto se evidenció en la comparativa de las diferentes técnicas, ya que, si bien por un lado se puede disminuir el tiempo de diseño de la estructura de manera digital, el

colado metálico, el pulido y el abrillantado de la estructura metálica, en muchos casos, aún se realizan de manera tradicional. Para ejecutarlo de forma totalmente digital se requieren máquinas especializadas en fresado de metal, que rara vez se obtienen en los laboratorios dentales estándar debido a sus elevados costos o a la accesibilidad limitada en la zona donde se encuentra el lugar de trabajo.

Recomendaciones

La incorporación de la técnica digital para el diseño de estructuras metálicas en prótesis removibles debe realizarse de forma gradual en el plan de estudios de las academias e institutos superiores donde se imparte la carrera de aparatología dental. Esto permitirá asegurar una preparación más sólida y competitiva frente a otros profesionales del área, ya que, a medida que la odontología protésica evoluciona con técnicas nuevas e innovadoras para la creación de aparatos dentales, se requerirán profesionales cada vez más capacitados para afrontar la demanda del mundo laboral protésico.

Se recomienda comenzar a utilizar el manual comparativo impartido en el Instituto TESA, con la finalidad de mejorar el aprendizaje teórico y práctico de las técnicas actuales en la creación de estructuras metálicas para prótesis removibles de cromo cobalto. Este manual puede introducirse en los cursos prácticos de prótesis removible, donde se brinde una preparación básica o una introducción al mundo de las prótesis removibles y a las diferentes técnicas existentes en la actualidad para su fabricación.

También es importante tener en cuenta la capacitación continua de los profesores encargados de formar a los futuros técnicos, para que puedan ofrecer una enseñanza óptima y actualizada sobre el diseño y la fabricación de estructuras metálicas en prótesis de cromo-cobalto.

Finalmente, es indiscutible que, a pesar del avance tecnológico de las nuevas herramientas digitales que optimizan el diseño y la fabricación de aparatos dentales, aún existe una intervención humana significativa. Siempre será necesario el control y manejo de las variaciones y fenómenos externos que se presentan en la vida cotidiana de un laboratorio dental. Por ende, el técnico debe continuar perfeccionando sus habilidades teóricas, técnicas y prácticas en la creación de aparatos dentales de todo tipo.

Referencias

Giraldo, O. L. (2004). Metales y aleaciones en odontología. *Revista de La Facultad de Odontología de La Universidad de Antioquía*, *15*(2), 53–63.

Guarat Casamayor, M. R., Izquierdo Hernández, A. de la A., Mondelo López, I., & Toledano Giraudi, R. (2012). Prótesis dental: apuntes sobre su historia. *Revista Información Científica*, *76*(4), 1–11.

Gutierrez Balarezo, D. A. (2012). *Tratamiento con prótesis parcial removible de cromo cobalto por ausencia de piezas dentarias para restablecer principales funciones orales* [Universidad de Cuenca]. https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/5250

Manuel, & Chanjón. (2018). *Adaptación marginal e interna en cofias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación* [Universidad Peruana Cayetano Heredia]. https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3964

Romero, M., Vallejo, J., & Vázquez Juan. (2011, September). *Tecnología CAD/CAM en implantoprótesis. Puesta al día y perspectivas de futuro - Gaceta Dental*. Gacetadental. https://gacetadental.com/2011/09/tecnologa-cadcam-en-implantoprtesis-puesta-al-da-y-perspectivas-de-futuro-4474/

Morenza. (2009). Estudio comparativo entre las aleaciones cromo-níquel, cromo-cobalto y titanio para su aplicación en prótesis odontológica. *Gaceta Dental*. https://gacetadental.com/2009/03/estudio-comparativo-entre-las-aleaciones-cromo-nquel-cromo-cobalto-y-titanio-para-su-aplicacin-en-prtesis-odontolgica-2-8862/

Pantoja Borja, P. E. (2019). Adaptación de cofias Cobalto-Cromo confeccionadas con dos técnicas de colado sobre dos líneas de terminación. *Revista Estomatológica Herediana*. https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3528

Renfert Equipo. (2008). Técnica de colado de análisis, planificación y elaboración de prótesis dental esqueléticas. *DT&SHOP: Dentallaborbedarf bei DT&SHOP*. https://www.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/31073_ga_esp.pdf

Rivas G., M. A. (2000). Evaluación visual y radiográfica de discontinuidades en estructuras metálicas de prótesis parciales removibles. *Acta Odontológica Venezolana*. https://www.actaodontologica.com/ediciones/2001/2/art-4/

Rodríguez, J. (2019). Biomecánica en prótesis parcial removible. *KUPDF - Free document sharing platform*. https://kupdf.net/download/biomecanica-en-protesis-parcial-removible_5c84377de2b6f588307366c2_pdf

Silva-Barrera, T. E., Manzano, A. B., & Fierro-Ortiz, K. E. (2022). Componentes de la prótesis parcial removible removable partial denture components. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud, Salud y Vida*, *6*(3), 1106–1120.

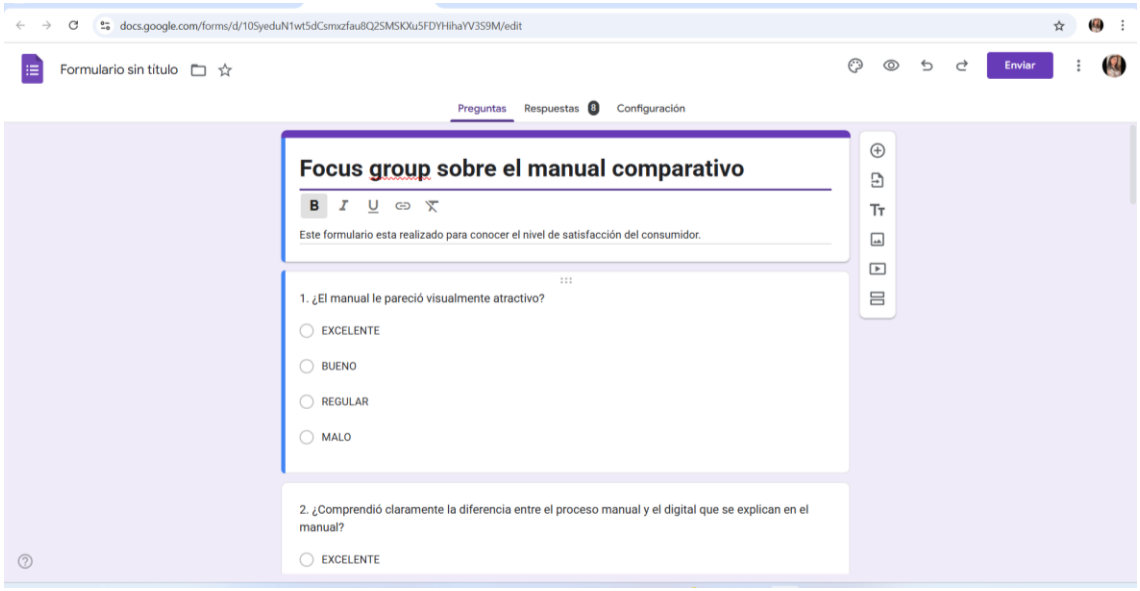
Sosa Guzmán. (2017a). Preparación de lechos para apoyos para prótesis parciales removibles de cromo-cobalto e indicaciones al técnico dental, realizadas por odontólogos en Chile. *Repositorio Académico - Universidad de Chile*. https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7078

Sosa Guzmán. (2017b). Evaluación del diseño de la prótesis parcial removible de cromo cobalto en laboratorios de la ciudad de Quito, años 2016-2017. *Repositorio Digital Universidad De Las Américas*. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117407

Yousi Ruiz. (2023, agosto). La evolución de las prótesis dentales: Del pasado al presente. *EGil Dental*. https://www.egildental.com/es/la-evolucion-de-las-protesis-dentales-del-pasado-al-presente/

ANEXOS

Axeno A: Encuesta de focus group realizada en forms.



Axeno B: Encuesta de Diseño y la fabricación de estructuras metálicas de cromo cobalto realizada en forms.



TECNOLÓGICO SAN ANTONIO
Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Carrera de Aparatología Dental, certifica que el trabajo de titulación denominado, "

Título de trabajo de la materia final de carrera

Manual comparativo Elaboración de un manual comparativo, entre la técnica manual y la técnica digital, para el diseño de estructuras metálicas de prótesis parciales removibles, de cromo y cobalto, en el instituto TESA de la ciudad de quito, en el año 2025.", presentado por Paulina Del Rocío Delgado Parra, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un 9 % de similitud, porcentaje que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el Instituto Superior Tecnológico San Antonio – TESA, cumpliendo con los criterios de originalidad y autenticidad académica exigidos por la institución.

Quito, 26 de mayo de 2025

FIRMA Y SELLO

Dirección de Carrera

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO
Tesa
DIRECCIÓN DE CARRERA
APARATOLOGÍA
DENTAL