INSTITUTO SUPERIOR

TECNOLÓGICO

SAN ANTONIO

Escuela de la Salud

Manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales en laboratorio TESA

Cristian Ismael Jumbo Andrade

Aparatología Dental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de

Tecnólogo Superior en Aparatología Dental

Quito, 9 de enero de 2026

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN

DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Título de trabajo de la materia final de carrera

Cristian Ismael Jumbo Andrade

Nombre del profesor, Título académico

Quito, 9 de enero de 2026

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.

Nombres y apellidos: Cristian Ismael Jumbo Andrade

Código estudiante: 2753

Cédula de identidad: 1004450720

Lugar y fecha: Ciudad, mes de año

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UNPUBLISHED DOCUMENT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

Dedico este trabajo en primer lugar a mis padres por ser el apoyo que me han brindado en todo momento, por ser ese pilar fundamental en mi camino.

A mis profesores, que han tenido la paciencia de transmitir conocimientos y enseñanzas además de guiar mi formación académica y personal.

AGRADECIMIENTO

En eterno agradecimiento a mis padres, por siempre estar presente en cada paso de mi vida, a ser un apoyo incondicional y confiar plenamente en mi persona.

A mi hermano, por estar presente durante esta trayectoria, apoyándome a seguir adelante y no rendirme, además de ser parte importante de presente proyecto.

A la institución presente TESA, por abrirnos las puertas y seguir formando y creando más profesionales del campo de la salud, bienestar y estética dental, para mí es un orgullo pertenecer a esta gran instrucción.

RESUMEN

Con la llegada de la tecnología, se ha innovado en la manera de elaborar prótesis dentales, más precisa, más rápida y estética. Hoy en día se cuenta con escáneres intraorales mediante el cual, los odontólogos escanean todas las estructuras anatómicas de la cavidad bucal, de una manera más cómoda, rápida y eficiente en comparación al método tradicional con impresiones echas mediante cubetas y alginato, por tal motivo en el presente proyecto se presenta la elaboración de un manual, con información sobre uso de impresoras 3D de resina odontológica para la elaboración de modelos y coronas dentales. La investigación de tipo descriptivo con un enfoque mixto cuenta con un componente bibliográfico en el que se presenta información de fuentes de relevancia como Google Scholar, Dialnet, Scielo, entre otras. Además, se realizó una encuesta inicial, la que permitió obtener información importante para incluir en el manual. Se destaca en una de las preguntas referentes a las dificultades en el proceso de impresión: un 42,9% de los encuestados mencionan tener dificultades en el proceso, confirmando la necesidad de la creación del manual. Para la validación del manual con los resultados obtenidos mediante la encuesta de satisfacción, se concluye que el manual de impresoras 3D de resina fue bastante útil ya que cuenta con información precisa y, además, presenta ayudas visuales como guía para mejorar la comprensión. Gracias a la información del manual, los estudiantes y profesionales tienen un campo de visión amplio para que puedan adquirir el conocimiento necesario.

Palabras Clave: Flujo digital, escáner intraoral, impresoras 3D, resina para impresión 3D, manual informativo.

ABSTRACT

With the advent of technology, the way dental prostheses are made has been innovated, becoming more precise, faster, and more aesthetic. Today, intraoral scanners are available, allowing dentists to scan all the anatomical structures of the oral cavity in a more comfortable, faster, and more efficient way compared to the traditional method using impressions made with trays and alginate. For this reason, this project presents the development of a manual with information on the use of 3D dental resin printers for the manufacture of dental models and crowns. The descriptive research with a mixed approach has a bibliographic component that presents information from relevant sources such as Google Scholar, Dialnet, Scielo, among others. In addition, an initial survey was conducted, which provided important information to include in the manual.

One of the questions regarding difficulties in the printing process stands out: 42.9% of respondents mention having difficulties in the process, confirming the need for the creation of the manual. To validate the manual with the results obtained through the satisfaction survey, it was concluded that the resin 3D printer manual was quite useful as it contains accurate information and provides visual aids as a guide to improve understanding. Thanks to the information in the manual, students and professionals have a broad field of vision so that they can acquire the necessary knowledge.

Keywords: Digital workflow, intraoral scanner, 3D printers, resin for 3D printing, informative manual.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN 15

1.1. Planteamiento del Problema 15

1.2. Justificación 16

1.3. Alcance……. 17

1.4. Objetivos……. 18

1.4.1.Objetivo General 18

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 19

2.1.1. Definición de un manual 19

2.1.2. Tipos de manuales 20

2.2.1. Modelos dentales 21

2.2.2. Coronas dentales 22

2.3.1. Tipos de resina 26

2.4.1. Definición de impresora 3D 31

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 39

3.1.1. Según el propósito 39

3.1.2. Según la manipulación de las variables 39

3.1.3. Según el tiempo de desarrollo 40

3.3.1. Grupo focal… 41

3.3.2. Observación… 41

3.3.3. Encuesta……. 41

3.4.1. Registro fotográfico 42

3.4.2. Cuestionario estructurado con escala de Likert 42

3.5.1. Gráfico de variables 42

3.5.2. Matriz de operacionalización de variables 44

3.5.3. Criterios de inclusión y exclusión 45

3.5.4. Muestreo no probabilístico por conveniencia y deliberado 45

3.5.5. Encuesta inicial 46

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN 84

4.1.Análisis e interpretación de resulados 84

4.1.1.Encuesta de validación del manual 84

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 95

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 97

ANEXO A: Manual de impresoras 3D de resina 100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de manuales 20

Tabla 2: Tipos de coronas dentales, ventajas y desventajas 23

Tabla 3: Operacionalización de variables 44

Tabla 4: Criterios de inclusión y exclusión.....45

Tabla 5: Tiempos de exposición de resina en diferentes marcas de impresora 3D 81

Tabla 6: Tiempos de curado de impresión.....83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: *Modelo dental de yeso* 22

Figura 2: *Modelo dental impreso en 3D* 22

Figura 3: *Coronas dentales* 24

Figura 4: *Puente fijo anterior impreso en 3D* 26

Figura 5: *Modelo de estudio impreso en 3D* 27

Figura 6: *Guía quirúrgica impresa en 3D* 28

Figura 7: *Férula impresa en 3D* 29

Figura 8: *Impresora 3D dental* 31

Figura 9: *Pasos para la obtención de un producto impreso en 3D* 32

Figura 10: *Comparación entre el disñeo e impresión 3D* 33

Figura 11: *Impresora 3D SLA* 34

Figura 12: *Impresora 3D DLP* 36

Figura 13: *Impresora 3D con tecnología LCD* 37

Figura 14: *Gráfico de variable independiente* 42

Figura 15: *Grafico de variable dependiente* 43

Figura 16: *Experiecia* 46

Figura 17: *Uso de impresora* 47

Figura 18: *Objetos impresos en resina* 48

Figura 19: *Conocimiento en el proceso de impresión* 48

Figura 20: *Difficultad o problemas en el proceso de impresión* 49

Figura 21: *Aceptación del manual* 50

Figura 22: *Preferencias para incluir en el manual* 51

Figura 23: *Impresora ANYCUBIC* 53

Figura 24: *Impresora Elegoo* 54

Figura 25: *Impresora Phrozen* 54

Figura 26: *Resina ANYCUBIC* 56

Figura 27: *Resina Elegoo* 57

Figura 28: *Resina Phrozen* 57

Figura 29: *Diagrama de flujo* 58

Figura 30: *Ingreso a Shinning 3D* 60

Figura 31: *Página de inicio de Shinning 3D* 61

Figura 32: *Órden de escáner de Shinning 3D* 61

Figura 33: *Escaneado intraoral* 62

Figura 34: *Archivo escnaeado* 63

Figura 35: *Registro de mordida* 64

Figura 36: *Selección del laboratorio a enviar* 64

Figura 37: *Almacenamiento de archivos escaneados* 65

Figura 38: *Interfaz del programa ChiTuBox* 66

Figura 39: *Seleccionar un archivo digital* 66

Figura 40: *Modelo cargado en ChiTuBox* 67

Figura 41: *Creación de pilares para imprimir un modelo 3D* 67

Figura 42: *Modelo en 3D listo para ser impreso* 68

Figura 43: *Modelo impreso en 3D* 69

Figura 44: *Interfáz del programa ChiTuBox* 69

Figura 45: *Importación de un archivo al programa ChiTuBox* 70

Figura 46: *Ajuste de la preparación de la corona dental* 70

Figura 47: *Corona dental en 3D diseñada en 3D* 71

Figura 48: *Corona dental 3D con pilares* 72

Figura 49: *Corona impresa en 3D lista para ser impresa* 73

Figura 50: *Corona impresa en 3D* 74

Figura 51: *Retiro de cúpula de la impresora 3D* 74

Figura 52: *Retiro de la platina para calibración de la platina en 3D* 75

Figura 53: *Retiro del tanque de resina para la calibración de la impresora 3D* 76

Figura 54: *Calibración* 76

Figura 55: *Colocación de papel previo calibración de impresora 3D* 77

Figura 56: *Configuración de impresora 3D* 78

Figura 57: *Calibración de impresora 3D* 79

Figura 58: *Calibración de impresora 3D* 79

Figura 59: *Impresora 3D calibrada* 80

Figura 60: *Información presentada* 84

Figura 6: *Ayudas visuales* 85

Figura 62: *Temas específicos* 85

Figura 63: *Pasos detallados* 86

Figura 64: *Respaldo bibliográfico* 87

Figura 65: *Procedimientos descritos* 88

Figura 66: *Terminología técnica* 88

Figura 67: *Imágenes adecuadas* 89

Figura 68: *Secuencia lógica* 90

Figura 69: *Sección específica* 91

Figura 70: *Confianza en usar impresoras 3D* 92

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Durante mucho tiempo, dentro de los laboratorios dentales se han elaborado prótesis dentales de manera análoga, debido a que el odontólogo enviaba modelos en yeso en donde los laboratoristas dentales diseñaban y elaboraban de manera tradicional los pedidos del odontólogo. La calidad, estética y éxito de cada trabajo dependían netamente de la habilidad del laboratorista dental y de la calidad de detalle que añadía a cada trabajo. Es decir, que hasta hoy en día los laboratoristas dentales continúan trabajando de la manera tradicional, así como se ha ido trabajando antiguamente. Cuando el odontólogo necesita rehabilitar la boca de un paciente, ya sea con prótesis, incrustaciones o coronas, se necesita tomar impresiones en las que se refleje adecuadamente la anatomía intraoral de la boca del paciente en un modelo en negativo. Una vez hecha la impresión, se realiza el vaciado con yeso tipo III o tipo IV. Se debe tener cuidado al realizar el vaciado porque, si no se hace adecuadamente, se puede alterar o fracturar el modelo en yeso, lo que es una complicación al momento de realizar una prótesis dental.

Con la llegada de la tecnología, se ha innovado en la manera de elaborar prótesis dentales, de una manera más precisa, más rápida y estética. Hoy en día se cuenta con escáneres intraorales en los cuales los odontólogos escanean todas las estructuras anatómicas intraorales de una manera más cómoda para el paciente y mucho más exacta que por medio de una impresión con cubetas y alginato. Una vez escaneado, el archivo se guarda en un Software y se envía al laboratorio dental para que con la ayuda de una impresora 3D se realice la impresión de un modelo en negativo, con este modelo que puede realizar trabajos más exactos; sin embargo, para dominar esta nueva técnica de elaboración ‘más actual’ de prótesis dentales usando la tecnología, requiere de un nuevo proceso de aprendizaje para

manejar los software y la impresoras 3D de manera adecuada, con la finalidad que el laboratorista dental mejore la calidad de sus trabajos.

Es por eso que, la presente investigación tiene como objetivo realizar un manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales que ayude tanto a estudiantes y técnicos dentales que quieran aprender el uso de impresoras 3D y los diferentes materiales que existen para imprimir modelos en 3D. Las preguntas que guiarán esta investigación son:

¿Cuál es la ventaja de utilizar modelos en 3D para la elaboración de prótesis y coronas dentales a comparación de los modelos en yeso?

¿Cuál es el protocolo que se debe seguir para el uso correcto de impresoras 3D?

¿Qué tipos de resina se debe utilizar para imprimir modelos dentales en 3D?

1.2. Justificación

El presente proyecto de investigación es necesario porque hay varios laboratorios dentales que no utilizan impresoras 3D para la elaboración de prótesis dentales porque no tienen el conocimiento suficiente para operar las impresoras, qué marcas existen en el mercado, qué resinas existen y cuál impresora sería la más adecuada para su trabajo. Por lo que, el manual que será elaborado contendrá toda esta información de manera didáctica para que sea de fácil entendimiento. Es importante que, para la manipulación y trabajo en impresoras 3D es importante conocer el protocolo correcto porque si se usan para imprimir modelos dentales sin conocer el proceso, puede que existan varios errores en la elaboración como: desperdicio de resina para la impresión de un solo modelo, mala calibración de la impresora lo que podría acortar el tiempo de vida útil.

Las impresoras 3D han llegado al mercado para ayudar a los técnicos dentales a mejorar la calidad de sus trabajos porque se usan para para generar réplicas de la cavidad bucal del paciente a partir de escaneos intraorales. Estos modelos ayudan a los odontólogos a

observar la anatomía del paciente con un nivel de detalle considerable. Las impresoras 3D tienen la capacidad de fabricar coronas, puentes, prótesis parciales y hasta dentaduras completas y parciales. Estas piezas protésicas ofrecen mayor comodidad y durabilidad en comparación con las prótesis convencionales, y se adaptan de manera ideal a la forma del paciente.

Es innovador porque con la elaboración del manual de impresoras 3D ayudará a los estudiantes de la carrera de Aparatología Dental a tener un mayor conocimiento de las impresoras 3D para la elaboración de modelos dentales, tomando en cuenta que es un método más actual en la cual se usa la tecnología para incrementar la precisión y detalle en la elaboración de cada prótesis dental y no solo será útil para los estudiantes, sino también para los técnicos dentales que quieran adquirir el conocimiento necesario para empezar con el uso de impresoras 3D.

1.3. Alcance

El objetivo del presente proyecto es desarrollar un manual informativo acerca del uso de las impresoras 3D de resinas para la elaboración de prótesis y coronas dentales que sirva como ayuda didáctica para aprender acerca de las impresoras 3D. El objetivo de este manual es proporcionar información de las diferentes marcas de impresoras 3D, el protocolo de uso y los diferentes tipos de resinas para impresiones 3D. El proyecto incluye desde la investigación de las impresoras 3D hasta protocolos s claros y fáciles de usar de la impresión 3D dental. Incluye Instrucciones detalladas, ilustraciones y recomendaciones sobre resinas y las impresoras 3D ideales de acuerdo con el enfoque que tenga cada laboratorista dental. El éxito del proyecto se será la entrega de un manual completo, validado por expertos, que no solo apoya a los estudiantes de la carrera de aparatología dental del instituto TESA, sino que también sirve como herramienta de enseñanza para los profesionales en sus laboratorios. dentales que deseen actualizarse. Por lo que se propone como objetivo ayudar a mejorar la

calidad y precisión en la creación de modelos en 3D para mejorar la calidad de prótesis dentales entregadas.

1.4. Objetivos

1.5. Objetivo General

Proponer la elaboración de un manual con información acerca del uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales dentro del Instituto TESA de la ciudad de Quito en el año 2025.

1.5.1. Objetivos Específicos

- Detallar las diferentes marcas de impresoras 3D dentales que existen en el mercado con la finalidad de comprender los diferentes modos y usos para la impresión de modelos dentales en 3D.
- Identificar las ventajas en que tienen los trabajos elaborados en los modelos 3D en contraste con los trabajos elaborados en modelos en yeso por medio de una revisión de la literatura científica.
- Elaborar un manual informativo acerca del uso de las impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Manual

Los manuales son herramientas que se elaboran con la finalidad de describir la información de algún producto en específico de forma clara, precisa y entendible tanto para personas interesadas en el producto, como para el público en general. Para el presente proyecto, el manual está diseñado específicamente para personas del área odontológica y técnicos dentales; sin embargo, el manual será elaborado para que pueda ser entendible, con información clara y precisa con el objetivo de que sea de gran ayuda en conocer acerca de las impresiones 3D dentales.

Es importante que se utilice un vocabulario técnico, para que sea entendible tanto para profesionales y público en general.

2.1.1. *Definición de un manual*

De acuerdo con Knott (2021) un manual es “el material que proporcionas a los usuarios de tu producto para ayudarles a utilizarlo correctamente”. Es decir, son las instrucciones que acompañan a un producto para enseñar al cliente a utilizarlo adecuadamente”. Por otra parte, Aleu (2021) define un manual como “un documento o publicación en el cual se establecen de manera ordenada y consecutiva los pasos y procedimientos a seguir para adquirir un conocimiento”. De igual manera para Mejía (2022) un manual es “un medio escrito por medio del cual se deja registro de alguna información ordenada relevante que debe ser consultada constantemente. Dichos datos, deben organizarse de manera metódica con el fin de que sea más fácil su entendimiento.”

En definitiva, un manual es una guía de información e instrucciones con la finalidad de describir algún producto de forma entendible para los usuarios. Se debe tener en cuenta el público al que va a ir dirigido, recopilar la mayor cantidad de información posible para

plasmar las ideas clave en el documento y, de igual manera, complementar la información descrita con ayudas visuales para que sea de mayor entendimiento para los usuarios.

2.1.2. *Tipos de manuales*

Existen diferentes tipos de manuales, dependiendo del contenido y del público al que van dirigidos. Para ello se detalla a continuación cada uno de ellos.

Tabla 1

Tipos de manuales

Tipo de manual	Descripción
Organizacional	Se enfoca en los lineamientos y directrices que debe tener una empresa, básicamente busca dar a conocer cómo funciona la empresa
Departamental	Detalla aún más el funcionamiento de cada área dentro de una organización, también registra los procedimientos y normas que se deben seguir para garantizar un correcto funcionamiento.
De políticas	Se enfoca en registrar las instrucciones para que los altos cargos de la compañía puedan llevar a cabo los objetivos de la misma.
De procedimientos	Es mucho más específico porque explica los pasos que hay que seguir para la realización de un trabajo.
De técnicas	Plasma las tareas específicas y detalladas de los procedimientos para realizar una tarea en específico.
De bienvenida	Es sencillo y general, cuyo principal objetivo es dar a conocer de manera resumida el funcionamiento de una organización.

Múltiple	Es un tipo de manual anexo, puede tener información adicional que es importante registrar.
De calidad	Registra los procesos de calidad de una organización, se pueden encontrar gráficos de seguimiento e indicadores.

Nota. La tabla presenta una descripción del contenido y clasificación de los diferentes tipos de manual. Tomado de: Tipos de manuales,2021, Lifeder, https://www.lifeder.com/tipos-de-manuales.

2.2. Modelos y coronas dentales

2.2.1. *Modelos dentales*

Los modelos dentales son una réplica tridimensional en positivo de las estructuras anatómicas de la cavidad bucal, que se usa en el laboratorio dental para la elaboración de prótesis removibles y fijas; y de igual manera, la guardas bucales o retenedores de acetato. Los modelos dentales pueden ser tanto físicos, como digitales.

Los modelos físicos de yeso se han ido utilizando para trabajos dentales por varios años, e incluso hasta en la actualidad; sin embargo, durante la fabricación de estos modelos de yeso puede haber un porcentaje de irregularidad porque los materiales con los que se toma la impresión tienden a tener un porcentaje de contracción. Por el contrario, hoy en día se cuenta con los grandes avances en la tecnología, lo que permite mediante un escáner intraoral obtener una réplica más precisa de la anatomía de la cavidad oral del paciente (Páez et al, 2024).

Figura 1

Modelo dental de yeso



Nota. En la imagen se observa un modelo dental elaborado con yeso especial de ortodoncia. Tomado de: Ortodoncia Baires, s/f, ¿Qué es un modelo de estudio?, https://ortodonciabaires.com.ar/que-es-un-modelo-de-estudio-y-para-que-sirve/

Figura 2

Modelo dental impreso en 3D



Nota. En la imagen se observa un modelo dental de resina impreso en 3D. Tomado de: New Stetic, s/f, Protrux 3D model, https://www.newstetic.com/producto/portux-3d-model/

2.2.2. *Coronas dentales*

Las coronas dentales son un tipo de tratamiento dental que se utiliza con la finalidad de recuperar la morfología, estética y funcionalidad de una pieza dental que ha sido debilitada

por caries o por algún traumatismo. Para su elaboración se necesita que el odontólogo realice un tallado en la pieza dental afectada con la finalidad de prepararla para que la superficie dental remanente quede lista para recibir a la futura corona.

Para la elaboración de una corona se envía el modelo anatómico al laboratorio en el cual manualmente empiezan a construir la corona de manera tradicional; es decir, manualmente por lo que el diseño y anatomía dependía en un gran porcentaje a la habilidad del técnico dental y en cuantas horas le invertía a la creación de la corona. Hoy en día, con la ayuda de la tecnología, cuando se realiza un escaneado intraoral de la cavidad oral del paciente, con la ayuda de un software dental, se puede realizar el diseño digital de la corona lo que la hace mucho más estética, más precisa y en menor tiempo (Molina et al, 2025)

Tabla 2

Tipos de coronas dentales, ventajas y desventajas

Tipos	Definición	Ventajas	Desventajas
Corona de metal-porcelana	Constituye una estructura de metal con una capa exterior de porcelana.	Mayor resistencia contra fracturas. Comúnmente utilizadas en sector posterior.	Es posible que se tiña la encía por la presencia del metal. Por estética no se deberían usar en el sector anterior-
Corona de Porcelana pura	Coronas libres de metal que pueden replicar el tono y textura de los dientes.	Excelente estética para el sector anterior. No tiñen la encía.	Tienen menor resistencia. Mayor probabilidad de fractura.

Corona de Zirconio	Conforman una estructura libre de metal y brindan mayor resistencia que las coronas de porcelana.	Mayor resistencia a fractura. Ideal para pacientes con bruxismo.	Costo elevado Son menos estéticas que las coronas de porcelana.

Nota. La tabla presenta una descripción de los tipos de coronas dentales, junto con sus ventajas y desventajas. Tomado de: Díaz, 2024, Análisis comparativo entre coronas de metal porcelana y coronas de zirconio estratificado en la elaboración de prótesis fija en el laboratorio dental, Facultad de ciencias médicas tecnología superior en mecánica dental, https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/19274/1/UA-TMD-EAC-005-2025.pdf

Figura 3

Coronas dentales



Nota: En la imagen se puede apreciar una corona libre de metal en el lado izquierdo y en el lado derecho una corona compuesta de 2 materiales, es decir, metal y porcelana dental. Tomado de: ClikiSalud, s/f, Coronas dentales cosméticas, ¿para qué se usan y cuáles son sus tipos?, https://www.clikisalud.net/salud-bucal-coronas-dentales-cosmeticas-para-que-se-usan-cuales-son-tipos/

2.3. Definición de resina

Las resinas dentales para impresión tridimensional han sido la nueva evolución en el área de la odontología y en el laboratorio dental porque se puede replicar un modelo 3D de la anatomía bucal del paciente previamente escaneado, resaltando la exactitud del tamaño del modelo, para elaborar prótesis o restauraciones indirectas. En la actualidad la resina dental se ha convertido en un material indispensable en la odontología tecnológica por su versatilidad, resistencia y capacidad de adaptación a diversas aplicaciones clínicas no solo utilizada para la impresión de modelos anatómicos, sino también para la impresión de coronas, prótesis removibles, guías quirúrgicas, entre otros que han sido diseñados en un software dental.

Gómez Díaz (2025) define a la resina 3D como "materiales poliméricos sintéticos diseñados para imitar la apariencia, funcionalidad y resistencia de los dientes naturales. Estas resinas pueden presentar distintas propiedades según su composición y el método de polimerización utilizado para endurecerlas." Para la odontología moderna, es primordial utilizar nuevas técnicas y materiales para mejorar los tratamientos en los pacientes, por tal motivo se debe aplicar una técnica adecuada para logar un buen escaneado intraoral. Una vez concluido el escaneado, se procede a enviar al laboratorio dental donde imprimen el modelo anatómico tridimensional en resina.

> Las resinas para impresoras 3D es un tipo de material líquido que se utiliza para impresoras 3D de SLA, es decir, de estereolitografía. La resina está compuesta por monómeros y polímeros fotosensibles que se solidifican cuando se exponen a la luz ultravioleta. Con la resina se consiguen piezas impresas en 3D de alta resolución. Este material es recomendado para conseguir impresiones de alto grado de detalle y precisas (Oyonarte, 2023).

2.3.1. *Tipos de resina*

2.3.1.1. Resina para coronas y puentes. Para la impresión de coronas y puentes se utiliza una resina que sea biocompatible y altamente resistente. El fabricante recomienda que las coronas o puentes temporales que se fabriquen con resina se deberían usar hasta dentro de un plazo de 30 días y ser remplazadas por las definitivas.

Figura 4

Puente fijo anterior impreso en 3D



Nota: En la imagen se puede observar un puente fijo impreso en 3D que va de canino a canino. Tomado de: Carbon 3D s/f, https://www-carbon3d-com.translate.goog/materials/crown-and-bridge-esin?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

2.3.1.2. Resina para modelos. Para la impresión de modelos de estudio 3D se utiliza una resina especial para que reproduzca con alta precisión las estructuras anatómicas de la cavidad bucal del paciente, de igual manera que brinde una superficie lisa acompañada de buena textura, y sobre todo que tenga baja contracción, de preferencia menor al 0,5% (Salles et al, 2024).

Dentro del mercado existen varios tipos de resina para impresión 3D, en este caso la resina para impresión de modelos 3D es la ideal para realizar impresiones de modelos dentales ya que reproduce la mayor cantidad de detalles anatómicos en el modelo.

Figura 5

Modelo de estudio impreso en 3D



Nota: En la imagen se observa un modelo impreso en 3D con guía de oclusión, se puede observar la arcada superior e inferior impresa en una impresora en 3D utilizando resina para modelos. Tomado de: Esun 3D – Modelos impresos en impresora 3D s/f, https://www.esun3d.com/uploads/%E5%AE%98%E7%BD%91%E5%BA%94%E7%94%A8%E6%A1%88%E4%BE%8B%EF%BC%88%E8%8B%B1%E6%96%87%EF%BC%89_151.jpg

2.3.1.3. Resina para guías quirúrgicas. Gracias a la tecnología, se puede crear guías quirúrgicas de forma rápida y eficaz, lo que garantizará una correcta ubicación del implante y optimizará el tiempo en la instalación, dando como conclusión un mejor tratamiento para el paciente. Las guías quirúrgicas deben ser elaboradas con una resina totalmente biocompatible, también es importante que al momento de imprimirlas y curarlas queden de un tono transparente lo que puede permitir al cirujano observar los puntos de referencia anatómicos, y también que provean rigidez y resistencia para que pueda soportar las fuerzas durante la cirugía sin deformarse (León & Checa, 2024) .

La principal característica de una resina para impresión de guías quirúrgicas es que debe ser biocompatible con los tejidos de la cavidad bucal porque va a tener contacto con los mismos, por ende, es indispensable que el material no provoque irritación. De igual manera, la resina debe ser totalmente transparente para que el profesional pueda tener visión a través de la guía quirúrgica.

Figura 6

Guía quirúrgica impresa en 3D



Nota: En la imagen se observa un modelo impreso en impresora 3D en donde se diseñó y se imprimió una guía quirúrgica utilizando resina transparente. Tomado de: Zhermack, s/f, Cirugía guiada en implantología: aplicaciones, ventajas y desventajas**,** https://magazine.zhermack.com/es/estudio-es/cirugia-guiada-implantologia

2.3.1.4. Resina para férulas y protectores oclusales. Las férulas, al igual que las guías quirúrgicas, deben ser de tono transparente, y en este caso de una resina para impresión 3D que sea lavable y resistente a altas temperaturas, con una superficie lisa y alta precisión (León & Checa, 2024).

Las férulas oclusales se han ido elaborando de manera análoga, es decir, tradicionalmente, con un modelo de yeso y realizando el encerado que dé la forma de la férula. Hoy en día, con la ayuda de la tecnología, en un software dental de diseño se puede diseñar y por medio de una impresora 3D se obtiene la férula impresa, obteniendo una mayor precisión al momento de adaptar en boca y un acabado más estético.

Figura 7

Férula impresa en 3D



Nota. En la imagen se observa una férula impresa en una impresora 3D dental utilizando una resina para impresión de férulas, que es transparente y biocompatible con los tejidos de la cavidad bucal. Tomado de:

Formlabs s/f, Nuevas resinas para odontología para fabricar cubetas de impresión personalizadas, férulas y restauraciones temporales de coronas y puentes, https://formlabs.com/es/blog/nuevas-resinas-odontologia-cubetas-personalizadas-ferulas-coronas-puentes-temporales/?srsltid=AfmBOooNN5ASTcmD6bTLfCEwiHJWNQaZc5FdXkpiQse3W9QT1z5l50zM

2.3.1.5. Resinas de uso odontológico. En el mercado existen diferentes tipos de resina para impresoras 3D, dependiendo del uso y el propósito que busca. Los tipos de resina son: (Oyonarte, 2023)

2.3.1.5.1. Resina autopolimerizable. Este tipo de resina se endurecen mediante reacción química, sin la necesidad de tener una luz ultravioleta. La ventaja de esta resina es que tiene una rápida reacción y facilidad de uso. Se utiliza mayormente en reparaciones de prótesis y fabricación de provisionales.

2.3.1.5.2. Resina foto-polimerizable. Resina que se endurece al ser expuesto a una luz LED o ultravioleta, se utiliza mayormente en correcciones de coronas y puentes.

2.3.1.5.3. Resina termo-polimerizable. Resina que requiere calor para completar su proceso de polimerización, es empleado en la fabricación de prótesis de alta resistencia y estabilidad dimensional.

2.3.1.5.4. Resina dental acondicionadora. Está diseñada para mejorar la adaptación de las prótesis dentales, se aplica principalmente para acondicionador de tejidos y rebases de prótesis removibles.

2.3.1.5.5. Resina de impresión 3D. Resina que está, específicamente, formulada para impresión en 3D. Es un material innovador dentro del ámbito odontológico por garantizar su alta calidad y su precisa reproducción en los detalles anatómicos. Se utiliza para crear modelos de estudio y trabajo, guías quirúrgicas, férulas oclusales e incluso prótesis dentales.

2.4. Impresora 3D

2.4.1. Definición de impresora 3D

La impresión 3D revolucionó la odontología moderna. La impresora 3D es una máquina que reproduce de manera exacta y precisa una réplica de la boca del paciente o incluso una gran variedad de elementos como puentes, coronas, férulas o guías quirúrgicas. De acuerdo con Molina (2025) una impresora 3D es “un dispositivo que utiliza una técnica en la que se añaden varias capas de material para crear un objeto, en este caso una pieza dental”. Es importante conocer los diferentes tipos de impresora 3D que existen en el mercado, y también aprender el funcionamiento y el propósito de cada una.

Figura 8

Impresora 3D dental



Nota: En la imagen se puede observar una impresora 3D actual, procesando modelos de diagnóstico impresos en 3D. Tomado de: Formlabs s/f, El nuevo estándar en impresión 3D de gran formato para odontología, https://formlabs.com/es/3d-printers/form-3bl-dental/?srsltid=AfmBOooZFQ42kQsi1efQ4PcJD687e-ivO4E3AJqlFKFQ4J6wQTPaozc5

La impresión 3D trae varios beneficios tanto al odontólogo como al técnico dental e incluso al paciente mismo porque se puede incrementar la calidad del trabajo que se va a elaborar cuando se aprende a manejar adecuadamente las herramientas tecnológicas. Con la ayuda de la tecnología se puede tener (Kiefer, 2023).

Mayor ajuste y precisión de hasta 20 micrones, siendo este el método más preciso para la obtención de un modelo en negativo de la cavidad bucal de un paciente.

Disminuye tiempos de entrega porque con los softwares de diseño se puede avanzar de una manera más rápida; en contraste, con la manera tradicional que puede llevar días e incluso semanas.

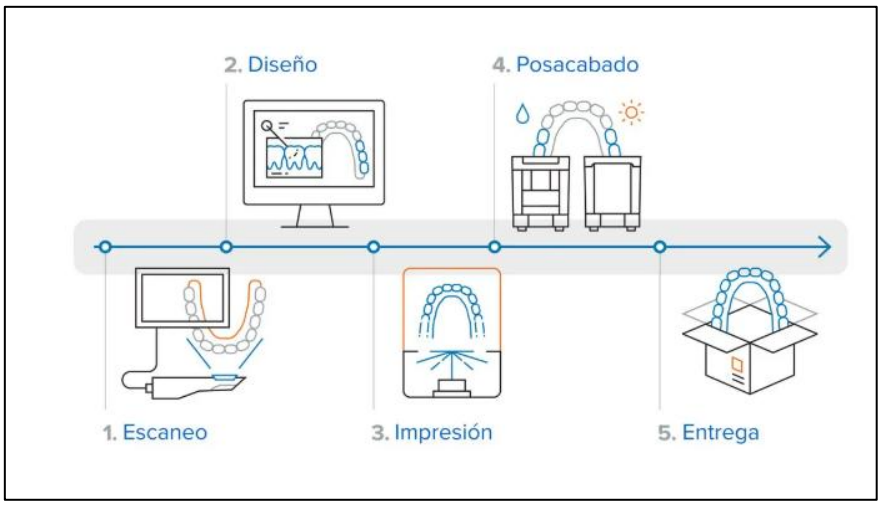
Existe una mayor personalización porque por medio de la impresora 3D se pueden cerra modelos y prótesis personalizadas para cada paciente, dando como resultado un resultado más estético y funcional.

Para la obtención de un modelo 3D se deben seguir ciertos pasos:

- Escaneo dental
- Diseño por medio me softwares como CAD/CAM
- Enviar el diseño a la impresora para que lo replique
- Dar un tiempo de curado a la resina impresa
- Realizar los últimos detalles como acabado y pulido

Figura 9

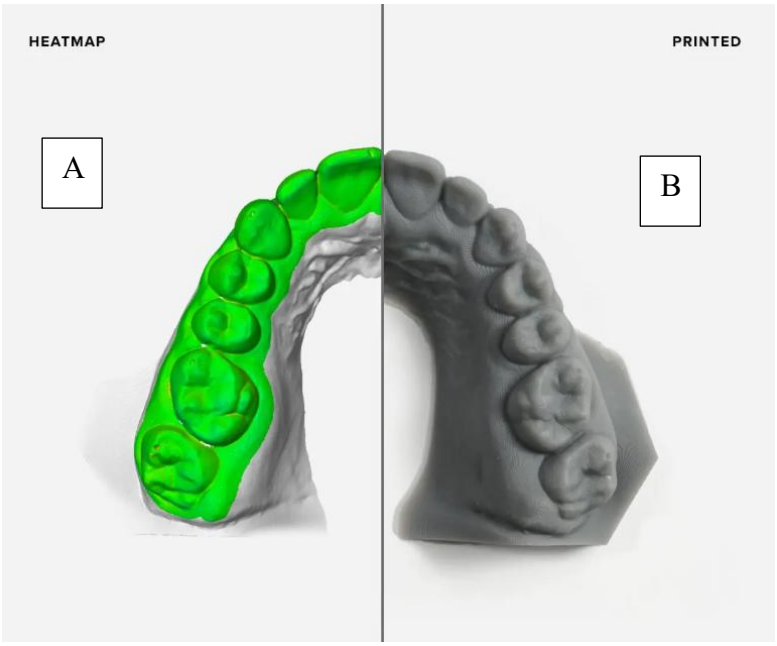
Pasos para la obtención de un producto impreso en 3D



Nota: En la imagen se observan los pasos que se deben seguir para obtener un producto impreso en 3D, empezando por el escaneado de la cavidad oral del paciente, hasta la etapa del post-acabado antes de la entrega. Tomado de: Formlabs s/f, https://formlabs.com/es/3d-printers/form-3bl-dental/?srsltid=AfmBOooZFQ42kQsi1efQ4PcJD687e-ivO4E3AJqlFKFQ4J6wQTPaozc5

Figura 10

Comparación entre el diseño e impresión 3D



Nota: En la imagen se observan dos perspectivas en donde A. muestra un archivo en donde se puede diseñar y en B. indica el modelo ya impreso en 3D utilizando resina para modelo. Tomado de: Formlabs s/f, https://formlabs.com/es/3d-printers/form-3bl-dental/?srsltid=AfmBOooZFQ42kQsi1efQ4PcJD687e-ivO4E3AJqlFKFQ4J6wQTPaozc5

2.5. Tipos de impresoras 3D

2.5.1. Estereolitografía (SLA)

La Estereolitografía es la impresión por medio de polimerización en tanque. Para realizar una impresión 3D se vierte una resina líquida y fotosensible en un tanque a través de una luz láser (UV) que polimeriza y endurece la resina capa por capa hasta que quede totalmente terminado. La tolerancia de las piezas impresas en SLA, por lo general, son menores a 0,05 mm. Una vez completado el proceso de impresión, se limpian las piezas en una solución solvente y luego pasan a ser curadas a través de la luz UV (Pazmiño, 2025).

Los materiales compatibles con la impresión 3D de Estereolitografía (SLA) son las resinas líquidas fotosensibles, las resinas estándar como policarbonato y las resinas rellenas que son resinas cargadas de partículas metálicas o cerámicas. La impresión SLA es muy precisa que reproduce superficies lisas, ideal para impresión de modelos dentales de estudio o trabajo. Para asegurar que la pieza impresa quede perfecta necesita de unos pasos posprocesamientos, los cuales son (Pazmiño, 2025):

- Lavar cualquier exceso de resina.
- Retirar las estructuras de soporte.
- Colocar las piezas impresas en luz UV de 10 a 20 minutos para que se foto polimerice la resina.

Figura 11

Impresora 3D SLA



Estereolitografía (SLA)

Nota: En la imagen se observa una Impresora 3D que muestra la impresión mediante estereolitografía en la cual la resina se va polimerizando capa por capa mediante una luz ultravioleta. Tomado de: Formlabs, s/f, https://dental3dmarket.com/impresoras-3d-dentales/?srsltid=AfmBOorgElEZq_HEd0GOmo5CbIx_WiJMhBq3jOynqmPneNEaKTO0Gb-W.

2.5.2. Procesamiento digital de luz (DLP)

La impresión 3D por Procesamiento Digital de Luz (DLP) es una de las más utilizadas por su eficacia y precisión cuando se busca la creación de piezas con gran detalle y acabado superficial suave. Realiza la impresión de varios elementos 3D mediante la tecnología de proyectores de luz cuyo proceso utiliza un dispositivo digital de micro espejos (DMD) que giran para dirigir la luz UV con precisión en la resina (Carbajal & Pérez, 2024).

El proceso de creación de elementos impresos en 3D por medio de DLP empieza con el escaneado previo de la cavidad oral del paciente. Ese archivo se pasa al software de diseño en el cual se crea lo que se necesite en función a lo que necesite el paciente. Una vez diseñado, se procede a imprimir en 3D (Carbajal & Pérez, 2024).

- Para empezar el proceso de impresión se prepara el tanque de resina que contiene la resina fotopolimérica líquida.
- Se calibra la placa de impresión para garantizar la adhesión adecuada y alineación precisa de capas posteriores.
- El proyector DLP indica una imagen de la primera capa sobre la superficie de la resina líquida.
- Los movimientos del DMD guían la luz UV fotopolimerizando la resina y creando la primera capa.
- Durante el curado de cada capa, la placa de impresión se mueve recorriendo de 25 a 100 micras de altura.
- Cuando termina la impresión, se retira la placa y se sumerge en un disolvente como el alcohol isopropílico para lavar los excesos de resina.
- Finalmente, se da un tiempo de curado para lograr la estabilidad estructural.

Figura 12

Impresora 3D DLP



Nota: En la imagen se observa una impresora 3D que muestra la tecnología de impresión mediante el procesamiento digital de luz, en donde se usa un proyector digital de micro espejos para foto polimerizar la resina y obtener un acabado más preciso. Tomado de Dental 3D market s/f, https://dental3dmarket.com/impresoras-3d-dentales/?srsltid=AfmBOorgElEZq_HEd0GOmo5CbIx_WiJMhBq3jOynqmPneNEaKTO0Gb-W

2.5.3. Liquid Crystal Display (LCD)

La impresión por Liquid Crystal Display (LCD) es una nueva tecnología que utiliza una pantalla de cristal líquido para bloquear o permitir el paso de luz en diferentes partes de la resina fotosensible. Conforme la luz pasa a través de los píxeles de la pantalla LCD va curando la resina con la finalidad de crear capas sucesivas. La resolución de la pantalla va a influir en la calidad de cada capa; es decir, mientras mayor sea la densidad de píxeles en la pantalla LCD, mejor será la calidad de impresión. La tecnología de impresión LCD es una nueva técnica rentable para la creación de piezas grandes y detalladas (Norambuena, 2022).

Este tipo de impresión 3D ofrece diferentes ventajas como:

- Velocidad de impresión
- Alta precisión en detalles
- Creación de piezas con geometría compleja
- Polimeriza finas capas de resina

Figura 13

Impresora 3D con tecnología LCD



Nota: En la imagen se observa una impresora 3D que realiza impresiones con la tecnología LCD, que cuenta con una serie de pantallas LCD que proyectan luz ultravioleta para la foto polimerización de la resina. Tomado de: Dental 3D Market s/f, https://dental3dmarket.com/impresoras-3d-dentales/?srsltid=AfmBOorgElEZq_HEd0GOmo5CbIx_WiJMhBq3jOynqmPneNEaKTO0Gb-W

CAPÍTULO III.
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Es importante la selección del tipo de investigación para la cual se orientar la elaboración del presente proyecto. Para ello, también se debe tomar en cuenta el enfoque, métodos y técnicas para recolección de datos con su respectivo análisis.

3.1.1. Según el propósito

El presente estudio tiene un propósito de investigación descriptivo porque, primero, se va a revisar información en fuentes bibliográficas de relevancia como Google Scholar, Dialnet, Scielo, entre otras. Con la información que se haya revisado se elaborará un manual en el que se describirán los diferentes tipos de impresoras 3D, la resina a usar y el proceso para obtener un producto impreso en 3D. Conforme mencionan Haro et al. (2024)

La investigación descriptiva se refiere al diseño de la investigación, creación de preguntas y análisis de datos que se llevarán a cabo sobre el tema. Se conoce como método de investigación observacional porque ninguna de las variables que forman parte del estudio está influenciada.

Además, el presente proyecto también contará con una investigación aplicada o no sistemática, que es un tipo de propósito investigativo que busca encontrar las soluciones a problemas específicos de manera individual (Haro et al., 2024). Mediante la elaboración del manual informativo, se busca que la mayoría de los profesionales en aparatología dental tengan el conocimiento necesario para que se genere interés en incursionar en el mundo del diseño digital y la impresión 3D.

3.1.2. Según la manipulación de las variables

Para Ramos (2021) la investigación no experimental es “aquella en la que se observan y analizan los fenómenos tal como suceden en su entorno natural. Se trata de un tipo de estudio en el que no se modifican las condiciones ni se manipulan las variables.”

Por tal motivo, se llevará a cabo una investigación no experimental porque durante toda la investigación no se llegará a manipular las variables; al contrario, solo se recolectará información relevante para, posteriormente, elaborar un manual acerca de las impresoras 3D dentales.

3.1.3. Según el tiempo de desarrollo

Un estudio transversal es un tipo de investigación en el que se recopilan datos de un tiempo en específico. En la investigación transversal, se observan las variables sin intervenir en ellas (Manterola et al, 2023).

De tal manera que el presente proyecto tendrá una investigación de tipo transversal ya que la información y el desarrollo del manual se realizan en el periodo académico S25.3 en el Instituto Tecnológico San Antonio.

3.2. Tipo de Enfoque

Para el presente proyecto de investigación se abordará un enfoque cuantitativo y cualitativo, es decir, un enfoque mixto. Por una parte, se recopilarán y se analizarán datos cuantificables recolectados mediante una encuesta con respuestas cerradas, y por otra parte por medio de un grupo focal se tomará nota de lo que respondan los expertos en impresiones 3D dentales y software de diseño dental. Adicionalmente se consideran los tiempos de trabajo, cantidades de producto para la elaboración de los modelos en resina elaborados mediante impresión 3D.

3.3. Herramientas metodológicas

3.3.1. Grupo focal

Según Parra A. "Es una investigación cualitativa, a la cual reúne a un selecto grupo de personas, para discutir de un tema específico bajo la supervisión de un moderador." Es por ello que en el presente proyecto se procederá con el apoyo de 3 especialistas en el área de la impresión 3D, con el propósito de valorar el contenido de manual.

3.3.2. Observación

La observación es una "técnica para recopilar datos mediante el registro sistemático y fiabilidad de los datos extraídos". (Peña Acuña, 2015)

La cual permite identificar el proceso paso a paso en cada una de las etapas de impresión, recabando datos relevantes como tiempos de trabajo, calidad y manejo de los equipos, obteniendo el contenido que será usado en el manual.

3.3.3. Encuesta

Es la herramienta cuantitativa, la cual por medio de un cuestionario estructurado permite recopilar datos de una muestra de cierta población y "obtener información de manera sistemática, para después analizarla estadísticamente." (Escárcega J. ,2025)

Mediante la encuesta se obtendrán datos que permitan adquirir resultados de aprobación o posibles sugerencias por parte de los encuestados, antes, durante y después de la elaboración del manual.

3.4. Técnicas

3.4.1. Registro fotográfico

Técnica indispensable para la documentación visual y sistemática de objetos, eventos y contextos, sirviendo como evidencia y herramienta de análisis para la interpretación de la investigación. (Caballero, 2018)

Cada una de las etapas del proceso contará con un registro fotográfico, el mismo que permita al lector, comprender de una forma visual la realización del proceso y así aplicarlo con mayor facilidad en su práctica diaria.

3.4.2. Cuestionario estructurado con escala de Likert

El cuestionario estructurado es una "técnica de investigación" que permite recopilar datos que utiliza un conjunto de preguntas predefinidas y en un orden específico. (Narváez, 2023)

Además, la escala de Likert consiste en la "técnica de investigación que permite medir el grado de acuerdo o desacuerdo de una cierta población y ver un rango de opiniones varias". (Muguira, 2025)

Este cuestionario permite medir el grado de aceptación y confianza con el que cuenta el manual. Cada pregunta del cuestionario será evaluada mediante una escala de 5 puntos que va desde el totalmente de acuerdo hasta el totalmente desacuerdo. Esta técnica permite obtener datos cuantitativos y cualitativos útiles para mejorar y validar la efectividad del manual.

3.5. Estudios iniciales

3.5.1. Gráfico de variables

Figura 14

Gráfico variable independiente

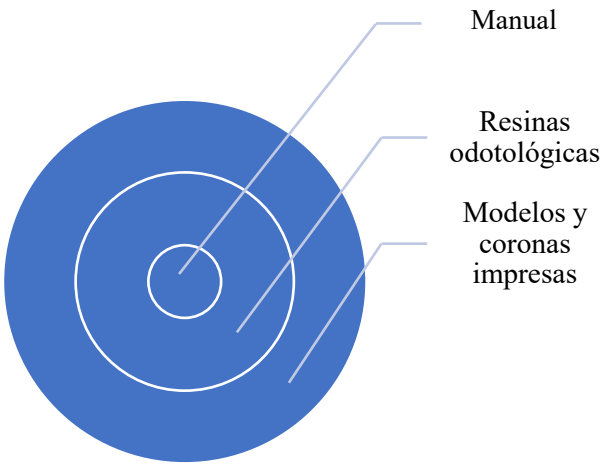
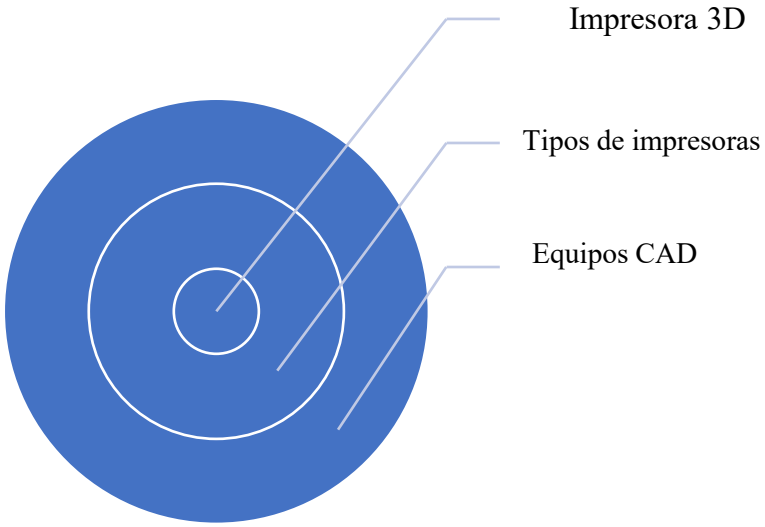


Figura 15

Gráfico variable dependiente



Las variables independientes representan los ajustes y condiciones establecidos por el usuario de la impresora 3D; en cambio, las variables dependientes representan la calidad de las piezas impresas.

3.5.2. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de variables

Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable dependiente: El término «tecnologías 3D» hace referencia a todas las herramientas (hardware y software) que forman parte integral del flujo de trabajo CAD-CAM Hoy en día, las impresoras 3D, el software CAD/CAM y los escáneres de sobremesa son herramientas cotidianas en muchos laboratorios que ofrecen nuevas posibilidades operativas, mayor precisión y eficiencia en la gestión de los flujos de trabajo Variable independiente: En el laboratorio dental, es el punto de partida para escanear un modelo; utilizando el software CAD, procedemos luego al diseño digital del producto necesario, trabajando directamente sobre el archivo STL adquirido. Esto permite diseñar coronas, puentes, estructuras de implantes, guías quirúrgicas, férulas y aparatos de ortodoncia.	✓ Productividad ✓ Funcionalidad ✓ Contenido	**Productividad** ✓ Tiempo de trabajo. **Funcionalidad:** ✓ Precisión y calidad del resultado final. **Interactividad:** ✓ Información técnica y procedimientos	**Productividad** ✓ Entrevista a través de un focus group **Funcionalidad:** ✓ Encuestas y registro observacional entre las dos técnicas. **Interactividad:** ✓ Investigación y elaboración del manual

3.5.3. Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 4

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
1. Técnicos dentales que trabajen con impresoras 3D dentales más de 2 años.	Técnicos dentales que trabajen con impresoras 3D dentales menos de 2 años.
2. Técnicos dentales con experiencia en software de diseño dental de más de 2 años.	Técnicos dentales con experiencia en software de diseño dental de menos de 2 años.
3. Residir en el área geográfica del estudio.	No residir en el área geográfica del estudio.

Nota: Se observa en la tabla de criterios de inclusión y exclusión que existe un tiempo de dos años para que los técnicos dentales sepan el correcto manejo de las impresoras 3D y los softwares de diseño dental.

3.5.4. Muestreo no probabilístico por conveniencia y deliberado

La literatura menciona que el muestreo por conveniencia es la técnica más común, ya que las muestras se seleccionan por ser accesibles para el investigador o, a su vez, fáciles de reclutar (Fau & Vazquez, 2023). Para el presente proyecto de investigación se realizará un muestreo no probabilístico por conveniencia porque la población seleccionada se basa en técnicos dentales que manejen equipos de impresión 3D dental y software de diseño con experiencia de más de dos años

3.5.5. Encuesta inicial

En esta sección se muestran los resultados y discusión obtenidos al aplicar los instrumentos de recolección de datos para el desarrollo de este proyecto de investigación. El instrumento que se aplicó fue la encuesta. Este instrumento se aplicó a estudiantes de la carrera de aparatología dental del Instituto Tecnológico San Antonio TESA.

Figura 16

Experiencia



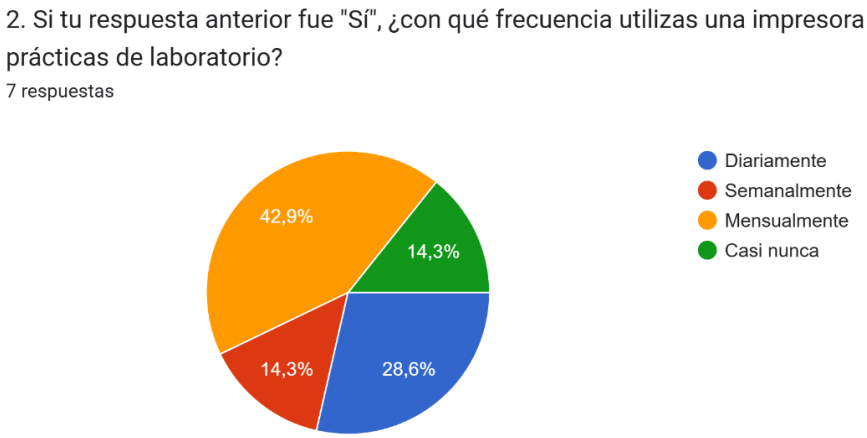
Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se puede apreciar que el 50% de los encuestados tiene experiencia previa en el uso de impresoras 3D de resina. El otro 25% menciona que posee poca experiencia, y el último 25% no tiene experiencia alguna con el uso de impresoras 3D de resina.

La gran mayoría de los encuestados sí cuentan con experiencia en el uso de impresoras 3D de resina; sin embargo, con la ayuda del manual de impresora de 3D de resina, puede incentivar a las personas que no tienen experiencia a que se incline por el uso de las impresoras 3D, y a su vez ampliar el conocimiento de las personas que ya tienen experiencia previa.

Figura 17

Uso de impresora



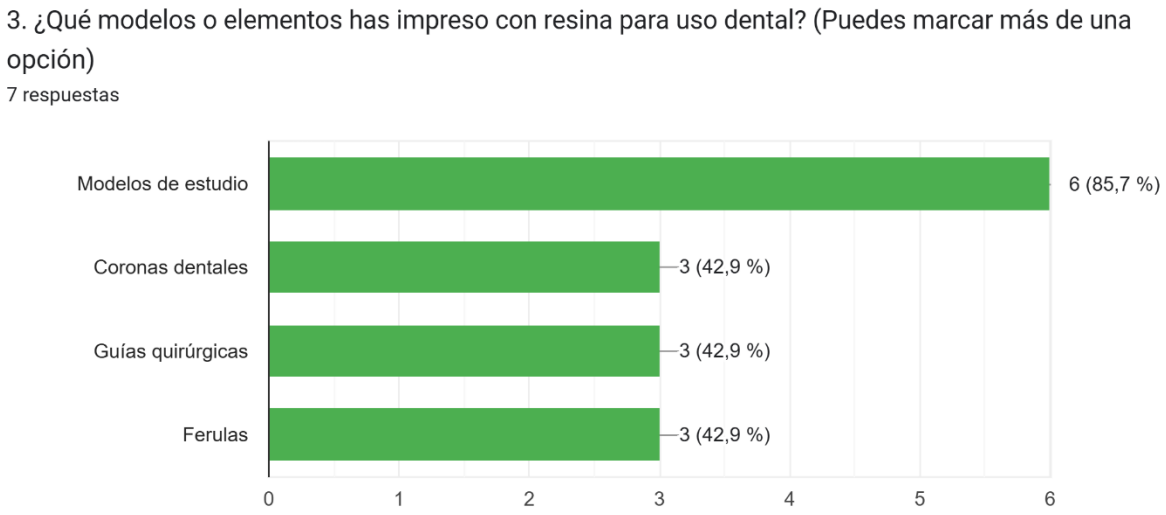
Fuente: Elaboración propia

En la figura 17 se puede observar que el 42,9% de los encuestados menciona que el usa impresoras 3D mensualmente. El otro 14,3% expresa que usa la impresora 3D semanalmente. El 28,6% siguiente asegura que usa las impresoras 3D diariamente, y el último 14,3% casi nunca ha usado una impresora 3D de resina.

De acuerdo con todos los encuestados, solo el 28,6% realiza sus trabajos usando impresoras 3D de resina diariamente, mientras que el porcentaje restante de los encuestados no usa frecuentemente impresoras 3D de resina, por lo que se puede incentivar a ese porcentaje a que mejore la calidad de sus trabajos usando impresoras 3D de resina.

Figura 18

Objetos impresos en resina



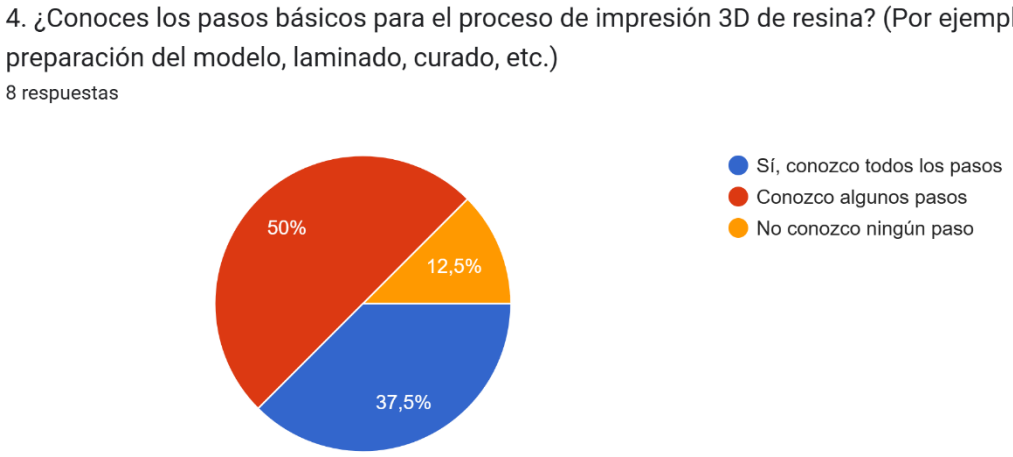
Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 se puede observar que el 85,7% de los encuestados menciona que ha utilizado la impresora 3D de resina para imprimir modelos de estudio. El otro 42,9% de los encuestados han impreso coronas dentales, guías quirúrgicas y férulas.

La gran mayoría de los encuestados han impreso modelos de diagnóstico en impresoras 3D de resina, y el porcentaje restante a realizado coronas dentales, guías quirúrgicas y férulas; sin embargo, se busca incentivar a los técnicos dentales que incursionen en el mundo de las impresiones 3D de resina e impriman no solo modelos de diagnóstico, sino también que realicen impresiones de coronas provisionales o incluso prótesis removibles.

Figura 19

Conocimiento en el proceso de impresión



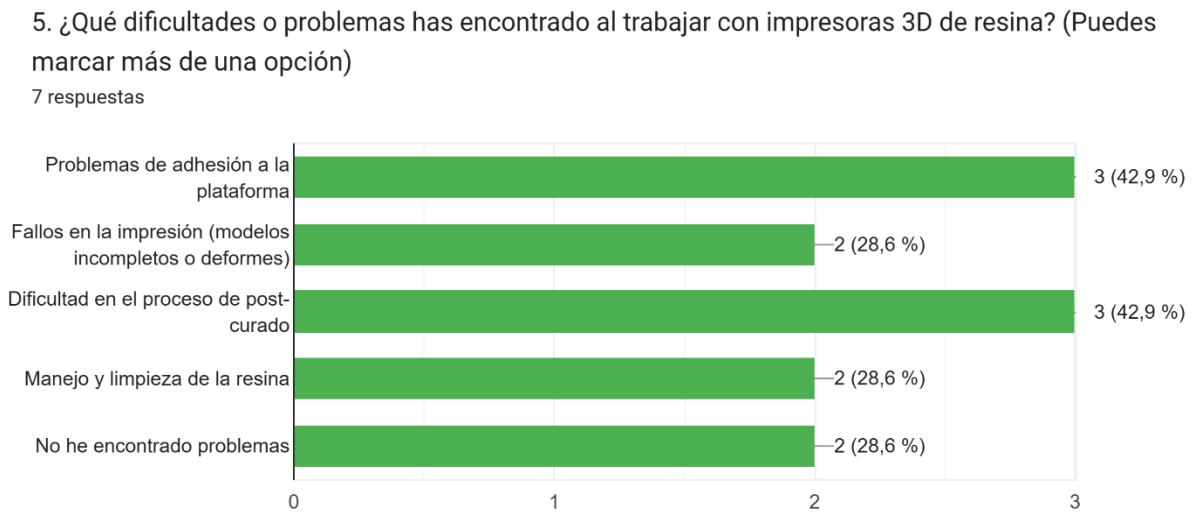
Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 se puede observar que el 50% de los encuestados refiere que conoce solo algunos pasos para la impresión 3D de resina. El otro 37,5% menciona que sí conoce todos los pasos para realizar impresiones 3D, y el último 12,5% no conoce ningún paso para realizar impresiones 3D de resina.

La gran mayoría no tiene mucho conocimiento acerca de todos los pasos para realizar una correcta impresión 3D de resina, por tal motivo se puede motivar a los técnicos a conocer todos los pasos para obtener una impresión en 3D de resina, con la finalidad de que empiecen a usar impresoras 3D en sus trabajos.

Figura 20

Dificultad o problemas en el proceso de impresión



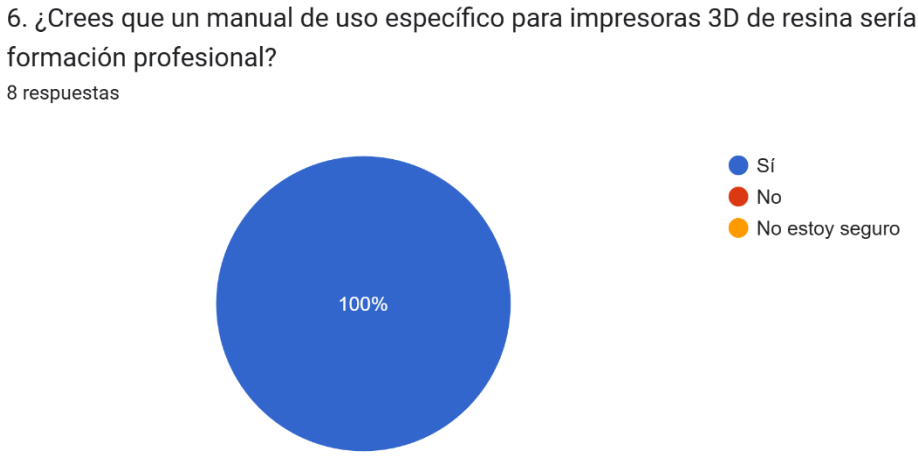
Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se puede observar que el 42,9% de los encuestados menciona haber tenido dificultades en problemas de adhesión a la plataforma y en el proceso de poscurado, mientras que el otro 28,6% ha demostrado tener fallos en la impresión, teniendo como resultados modelos incompletos o deformados, y en el manejo y limpieza de la resina. Finalmente, el otro 28,6% manifiesta no tener problemas.

Para obtener una impresión 3D de resina hay que seguir cautelosamente una serie de pasos; sin embargo, dentro del proceso algún paso puede fallar lo que puede alterar la producción de una impresión. La gran mayoría presenta dificultades para la obtención de una impresión en 3D, por lo que se debe tener conocimiento y experiencia previa para evitar las fallas durante el proceso.

Figura 21

Aceptación del manual



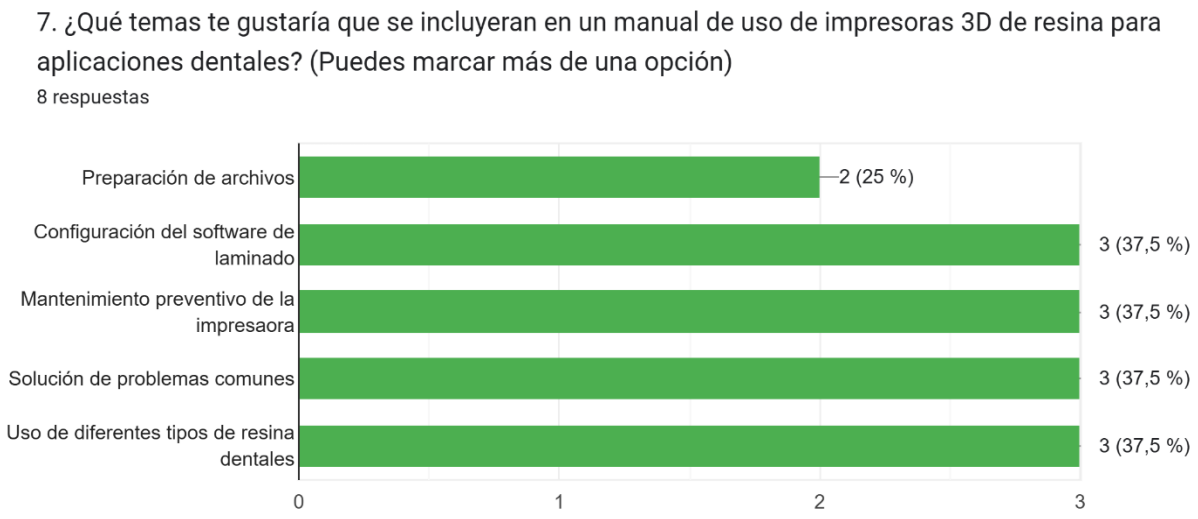
Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se puede observar que el 100% de los encuestados están de acuerdo en que un manual de impresión 3D de resina sería bastante útil para la formación profesional e incursión al mundo del flujo digital.

Todos los encuestados afirman que con la ayuda de un manual para impresoras 3D de resina podrían mejorar su proceso para obtener productos impresos en 3D, lo que maximizaría su tiempo de producción y ayudaría a obtener más experiencia en el flujo digital.

Figura 22

Preferencias para incluir en el manual



Fuente: Elaboración propia

En la figura 22 se observa que el 37,5% menciona que le gustaría que el manual contenga información acerca del mantenimiento preventivo de la impresora 3D, soluciones a problemas comunes y el uso de diferentes tipos de resina. Y el último 25% menciona que le gustaría obtener información acerca de la preparación del archivo.

Con este tipo de información, las personas llegarán a tener interés acerca de las impresiones 3D de resina, lo que hará que las personas empiecen a interesarse y trabajar con el flujo digital.

Se concluye que la mayoría de los encuestados tienen cierto conocimiento acerca de las impresiones 3D de resina; sin embargo, se podría incrementar su conocimiento para que cada vez existan menos errores en la impresión 3D y se empiece a utilizar con más frecuencia el flujo digital en los laboratorios dentales. También se busca ayudar a que estudiantes de la carrera de Aparatología dental conozcan las marcas de impresoras que más se utilizan en el mercado como Anycubic, Frozen y Elego, el tiempo de trabajo que se lleva con cada una, el proceso y las marcas de resina en específico que se utiliza en cada una de las marcas de impresora.

3.6. Desarrollo

Introducción

La impresión 3D revolucionó la odontología moderna. La impresora 3D es una máquina que reproduce de manera exacta y precisa una réplica de la boca del paciente o incluso una gran variedad de elementos como puentes, coronas, férulas o guías quirúrgicas. De acuerdo con Molina (2025), una impresora 3D es “un dispositivo que utiliza una técnica en la que se añaden varias capas de material para crear un objeto, en este caso, una pieza dental”. Es importante conocer los diferentes tipos de impresoras 3D que existen en el mercado y también aprender el funcionamiento y el propósito de cada una.

Marcas de Impresoras 3D más utilizadas

Figura 23

Impresora ANYCUBIC



Nota: La imagen corresponde a una impresora 3D de la marca ANYCUBIC. Tomado de https://www.lacuracao.pe/imp-3d-anycubic-photon-mono-x6k-photon-mono-x6k.html?srsltid=AfmBOop3CDKAKZ-Ur69RiyivKMrsenxQSWZY-0ntdgTVnVzx8pth7ynT

Anycubic es una empresa china especializada en la fabricación de impresoras 3D y sus accesorios utilizan diferentes tecnologías, principalmente la FDM (modelado por deposición fundida) y la SLA/LCD estereolitografía, que trabaja con resinas fotosensibles

Figura 24

Impresora Elegoo



Nota. En la imagen se puede una impresora 3D de la marca Elegoo. Tomado de https://eu.elegoo.com/es/products/mars-5-ultra-9k-7inch-monochrome-lcd-resin-3d-printer?srsltid=AfmBOooYQzAQ8Kp_ZsJpDQJkq1ELI_-5P0z0o235CK1O8cKs-cF2ctFe

Elegoo es una empresa China, reconocida a nivel mundial por su compromiso con la innovación y la calidad en el campo de la impresión 3D. Utiliza la tecnología de impresión de **estereolitografía** como de filamento **FMD.**

Figura 25

Impresora Phrozen



Nota. En la imagen se puede una impresora 3D de la marca Phrozen. Tomado de https://www.3dmarket.mx/p/sonic-mighty-12k-phrozen/?srsltid=AfmBOopH0OYhU9RnQKAczMiB56MOSAL0B8NxvC8kXwivnMOMK8S1Fl00

Phrozen es una empresa China que utiliza tecnología de fotopolimerización **(SLA/LCD)** para crear objetos tridimensionales a partir de resina líquida. Es conocida por su alta resolución y precisión, lo que permite producir modelos con gran detalle, así como por su velocidad de impresión.

Resinas para impresión 3D

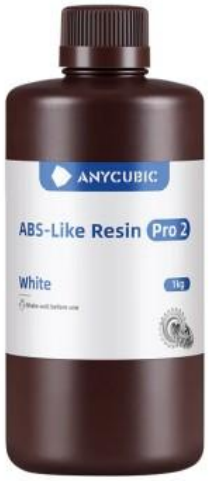
Las resinas dentales para impresión 3D han sido la nueva evolución en el área de la odontología y en el laboratorio dental por su versatilidad, resistencia y capacidad de adaptación a diversas aplicaciones clínicas no solo utilizada para la impresión de modelos anatómicos, sino también para la impresión de coronas, prótesis removibles, guías quirúrgicas, entre otros que han sido diseñados en un software dental.

- **Componentes de la resina**
- **Monómero de metacrilato:** Material sumamente versátil, necesario para la creación de materiales dentales a base de resina acrílica.

- **Dimetacrilato de diuretano (UDMA):** Excelente por su baja contracción de polimerización, alta resistencia y estabilidad cromática, lo que la hace excelente para restauraciones indirectas y coronas dentales.
- **Trimetilpropano trimetacrilato (TMPTMA):** Ofrece una gran resistencia al esfuerzo mecánico.

Figura 26

Resina ANYCUBIC



Nota. En la imagen se puede observar una resina para impresión 3D de la marca ANYCYBIC. Tomado de https://www.print3dcolombia.com/consumibles/1137-anycubic-resina-abs-pro-2.html

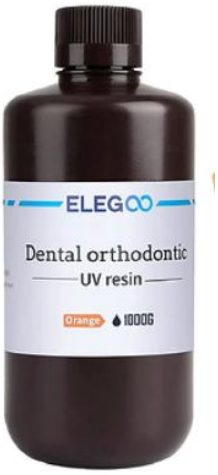
Material foto-polimérico líquido diseñado para impresoras 3D de resina.

Son compatibles con la odontología para la creación de modelos precisos de dientes, guías quirúrgicas y otras prótesis, gracias a su alta resolución y con un excelente acabado y alto nivel de detalle.

Son compatibles con la odontología para la creación de modelos precisos de dientes, guías quirúrgicas y otras prótesis, gracias a su alta resolución y con un excelente acabado y alto nivel de detalle.

Figura 27

Resina Elegoo



Nota: En la imagen se puede observar una resina para impresión 3D de la marca Elegoo. Tomado de https://elegoo3d.com.ar/productos/resina-elegoo-dental-ortodoncia-uv-500gr/

Material foto-polimérico líquido, diseñados para impresoras 3D de estereolitografía (SLA), Se utilizan en odontología para fabricar modelos de alta precisión, planificación de tratamientos y piezas dentales finales con detalle y un acabado suave.

Figura 28

Resina Phrozen



Nota En la imagen se puede observar una resina para impresión 3D de la marca Phrozen. Tomado de https://www.phrozen3d.com.ar/productos/resina-phrozen-water-washable-dental-model/

Materiales fotopolimerizable utilizado para imprimir modelos de estudio y ortodoncia. Se caracterizan por su alta precisión, baja contracción y versatilidad para diferentes propósitos, como modelos lavables con agua y resinas calcinables para fundición.

Procesos para obtener una impresión 3D

Figura 29

Diagrama de flujo de trabajo



Nota. En el siguiente gráfico se puede observar los pasos para la obtención de un modelo impreso en 3D. Tomado de https://formlabs.com/es/3d-printers/form-3bl-dental/

Escaneado intraoral del paciente

Es un dispositivo que se usa para escanear el interior de la boca de un paciente y recrearla en formato digital 3D.

Ventajas del Escáner Intraoral

-Precisión y Exactitud.

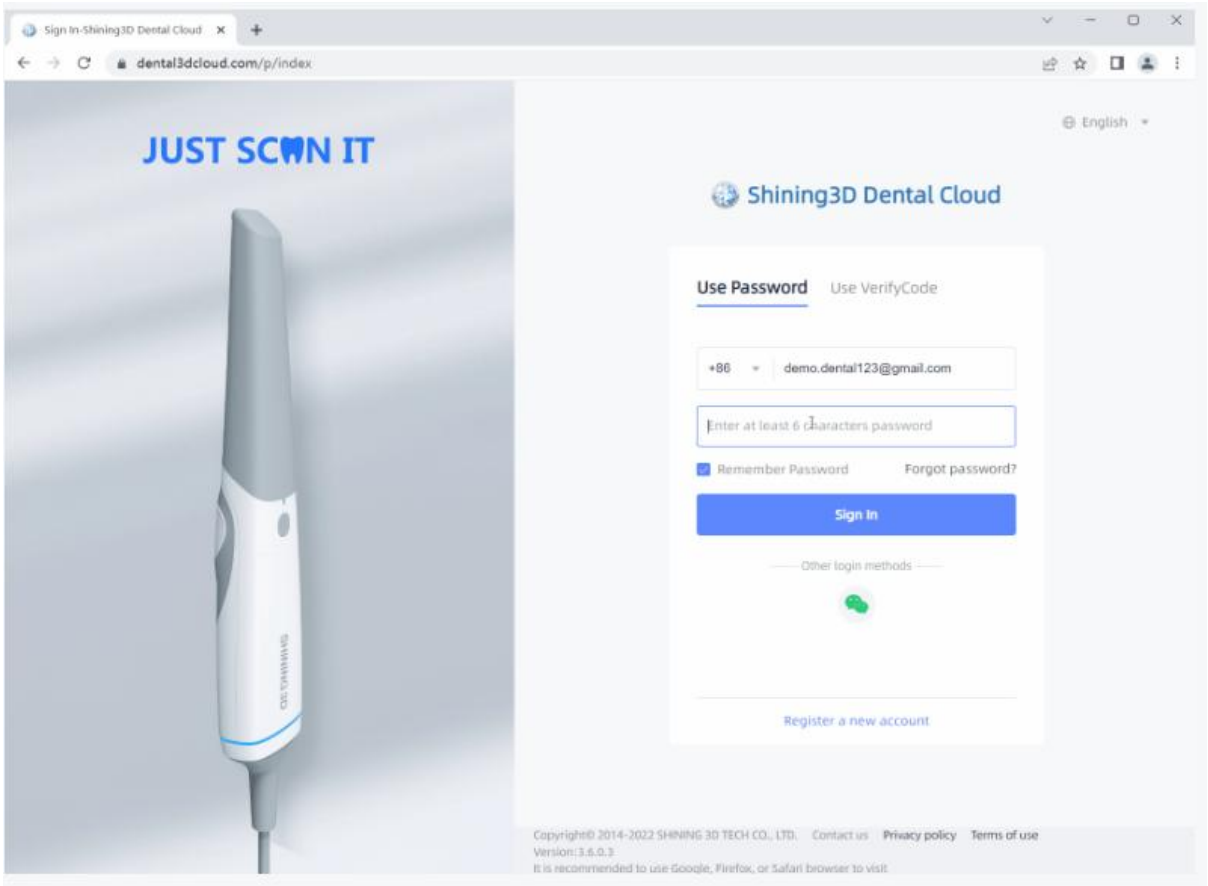
-Comodidad para el Paciente.

-Eficiencia en el Tiempo.

1. Ingresar al programa Shinning 3D dental

Figura 30

Ingreso a Shinning 3D

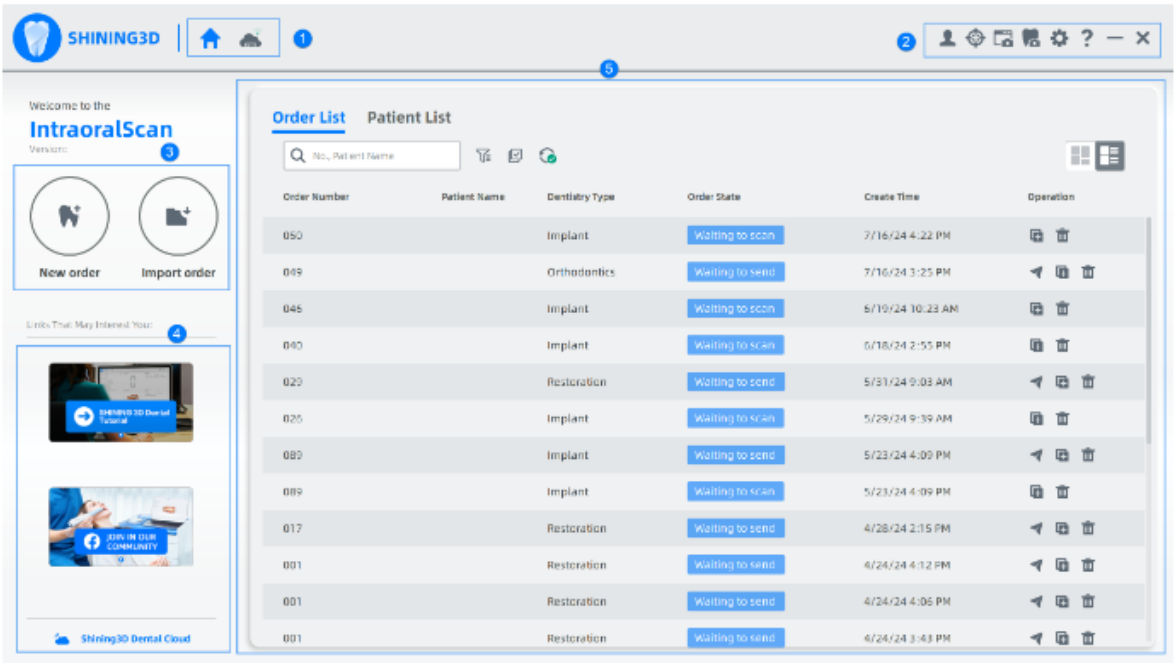


Nota. En la imagen se puede observar la página de inicio del software Shinning 3D. Tomado de https://support.shining3ddental.com/en/support/solutions/articles/60000779606-login-to-the-dental-cloud

2. Crear una nueva orden de trabajo, además nos da una opción de importar otras ordenes ya realizadas.

Figura 31

Página de inicio de Shinning 3D

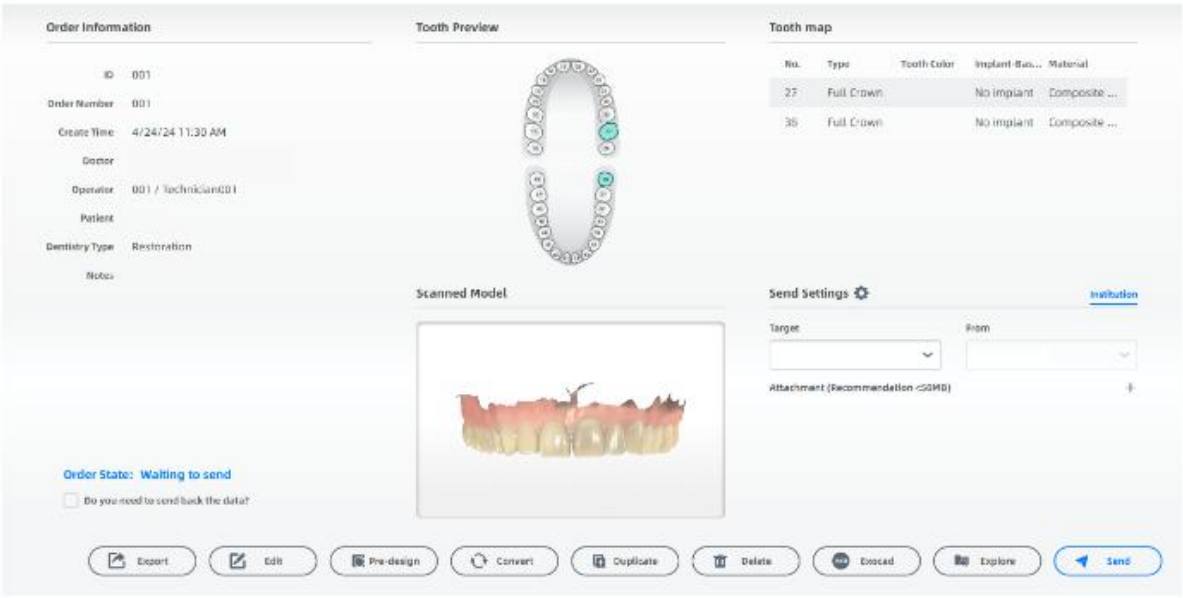


Nota. En la imagen se puede observar la página principal del software Shinning 3D. Tomado de https://docs.shining3d.com/intraoralscan/3.5.2/aoralscan3/en-us/interface/

3. Llenar la orden con los nombres del paciente y los órganos dentales que se van a escanear previamente.

Figura 32

Orden de escáner de Shinning 3D

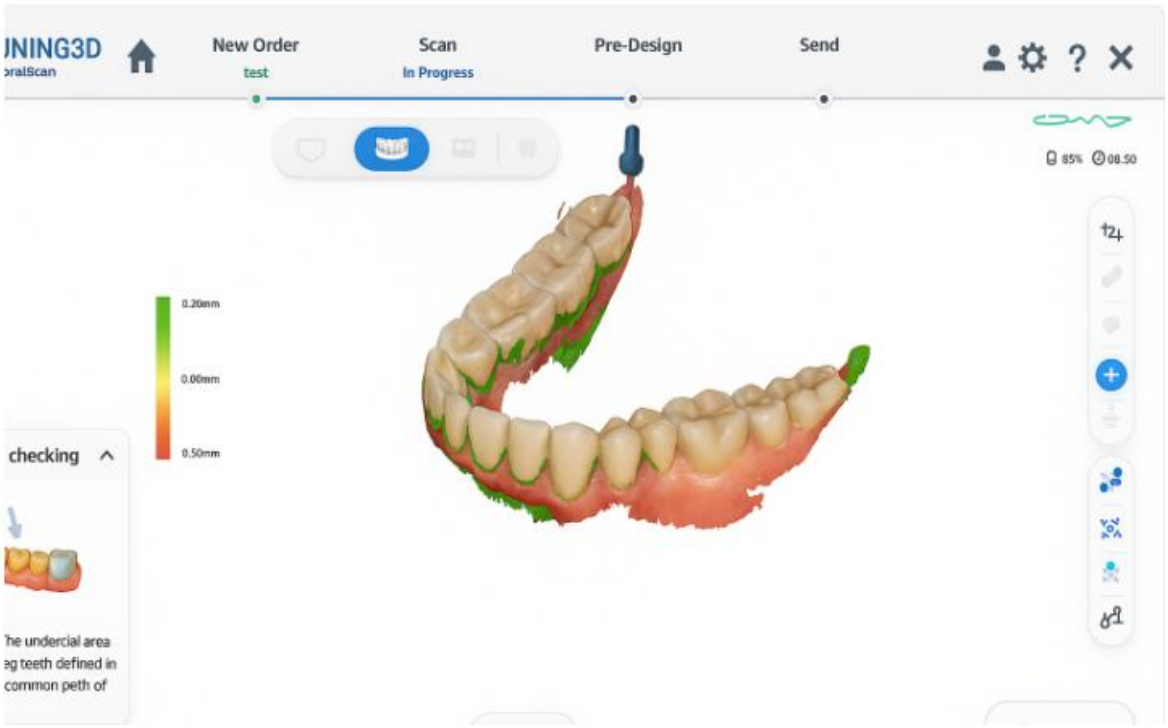


Nota. En la imagen se puede observar la orden de trabajo del software Shinning 3D. Tomado de https://docs.shining3d.com/intraoralscan/3.5.2/aoralscan3/en-us/interface/

4. Se comienza con el escaneado tanto de la arcada superior e inferior del paciente

Figura 33

Escaneado intraoral



Nota. En la imagen se puede observar la arcada inferior de un paciente escaneado en el del software Shinning 3D. Esta imagen ha sido modificada para aumentar su resolución utilizando la IA M365 Copilot (2026). La imagen original ha sido tomada de https://www.youtube.com/watch?v=6Jq9DXTI6DQ

5. Una vez terminado el escaneado, se guarda la orden de trabajo y pasamos al siguiente paso.

Figura 34

Archivo escaneado

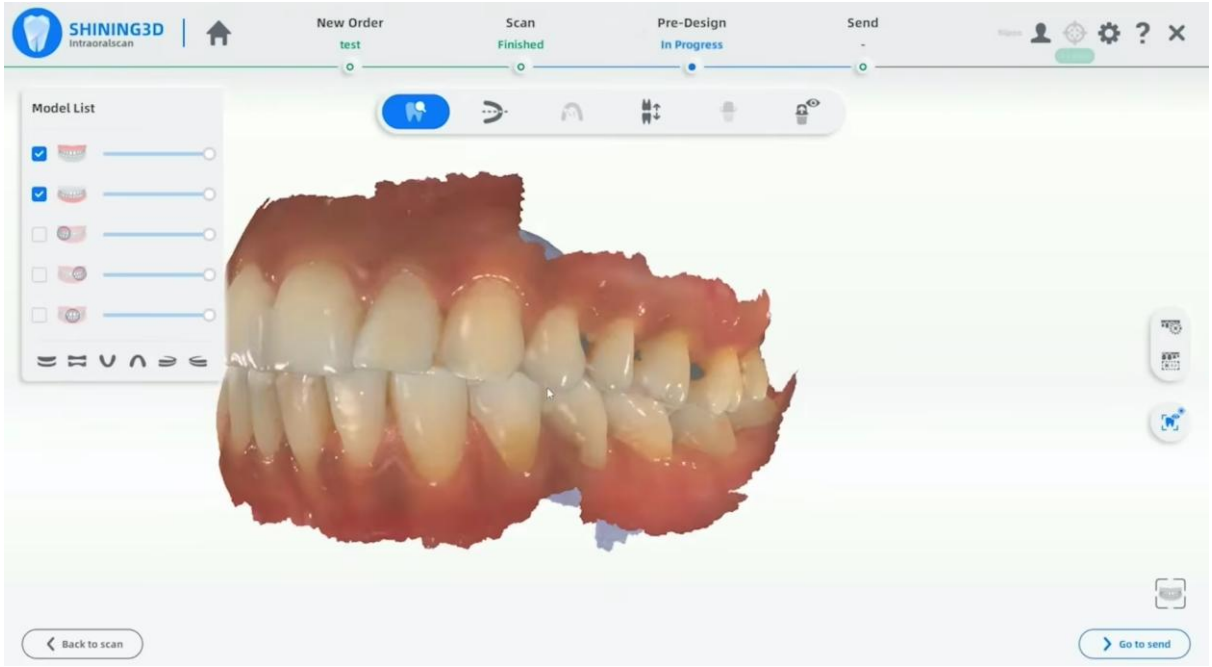


Nota. En la imagen se puede observar la arcada superior de un paciente escaneado en el del software Shinning 3D. Esta imagen ha sido modificada para aumentar su resolución utilizando la IA M365 Copilot (2026). La imagen original ha sido tomada de https://www.youtube.com/watch?v=6Jq9DXTI6DQ

6. Tomar registro de mordida en tres secciones de la oclusión, para una mayor precisión al momento de elaborar el modelo.

Figura 35

Registro de mordida

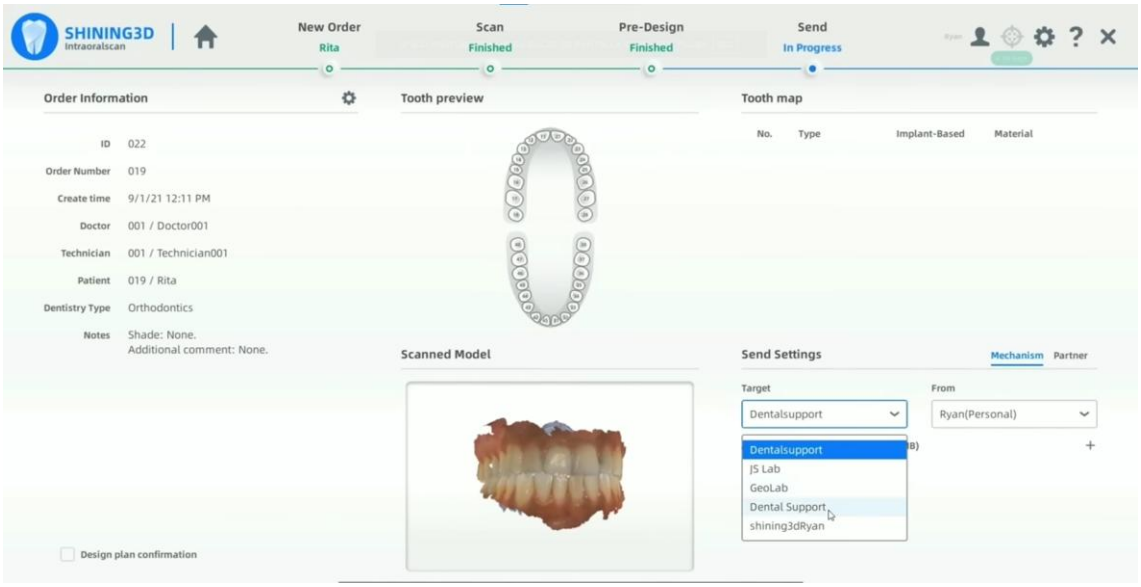


Nota. En la imagen se puede observar el registro de mordida de un paciente escaneado en el del software Shinning 3D. Tomado de: https://www.youtube.com/watch?v=6Jq9DXTI6DQ

7. Enviar el archivo escaneado al laboratorio

Figura 36

Selección del laboratorio a enviar

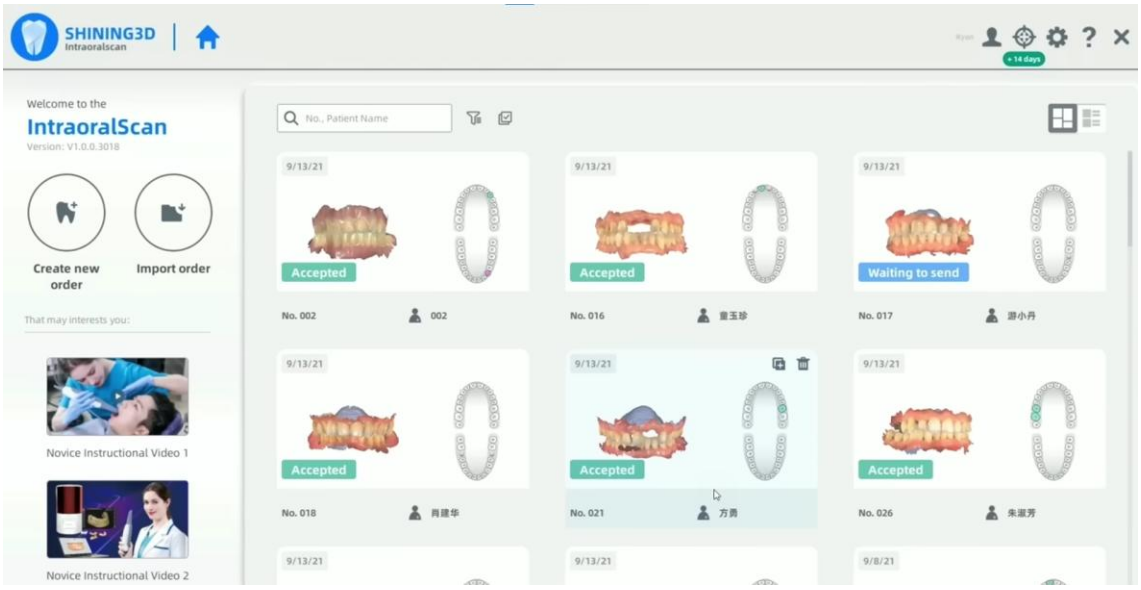


Nota. En la imagen se puede observar la orden de laboratorio de un paciente escaneado en el del software Shinning 3D. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=6Jq9DXTI6DQ

8. Almacenar el archivo STL u OBJ guardado en la biblioteca del software Shinning 3D

Figura 37

Almacenamiento de archivos escaneados



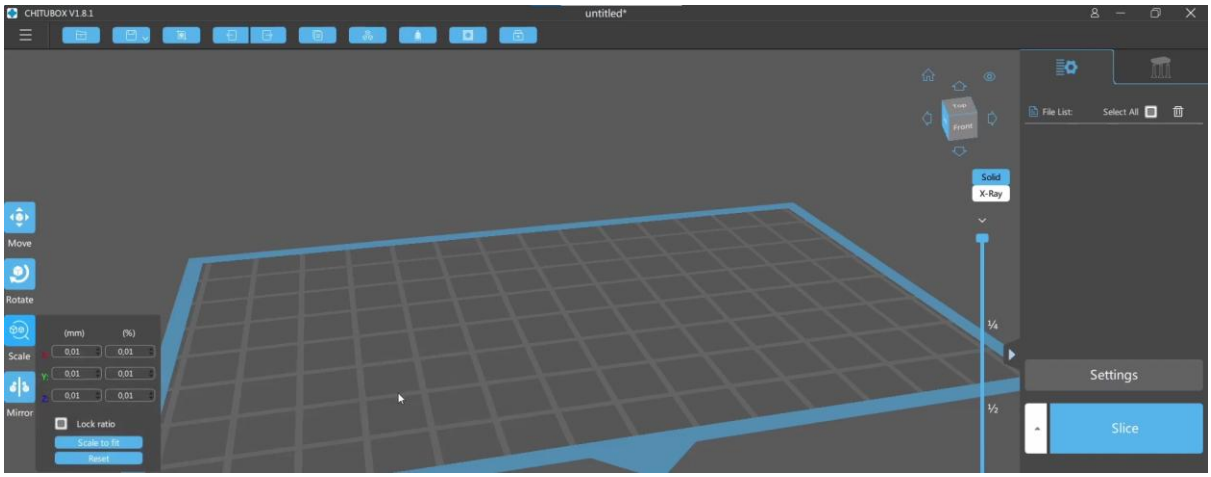
Nota. En la imagen se puede observar la biblioteca de los archivos en el del software Shinning 3D. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=6Jq9DXTI6DQ

Impresión de un modelo en resina 3D utilizando ChiTuBox

1. Abrir el programa ChiTuBox

Figura 38

Interfaz del programa ChiTuBox

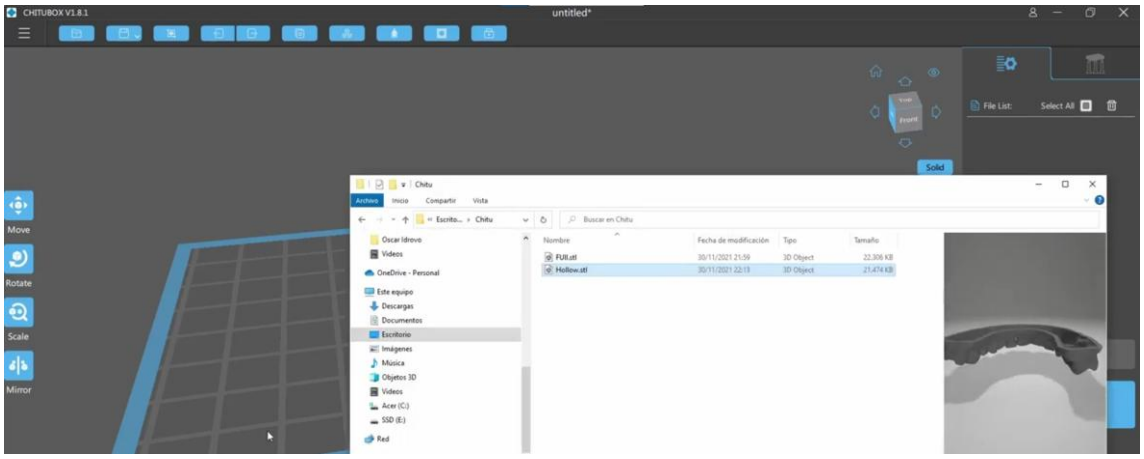


Nota. En la imagen se observa la interfaz del programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=r8fiQJmTfAA&t=42s

2. Se abre el archivo guardado posteriormente en STL realizando en sinning3D.

Figura 39

Seleccionar un archivo digital 3D

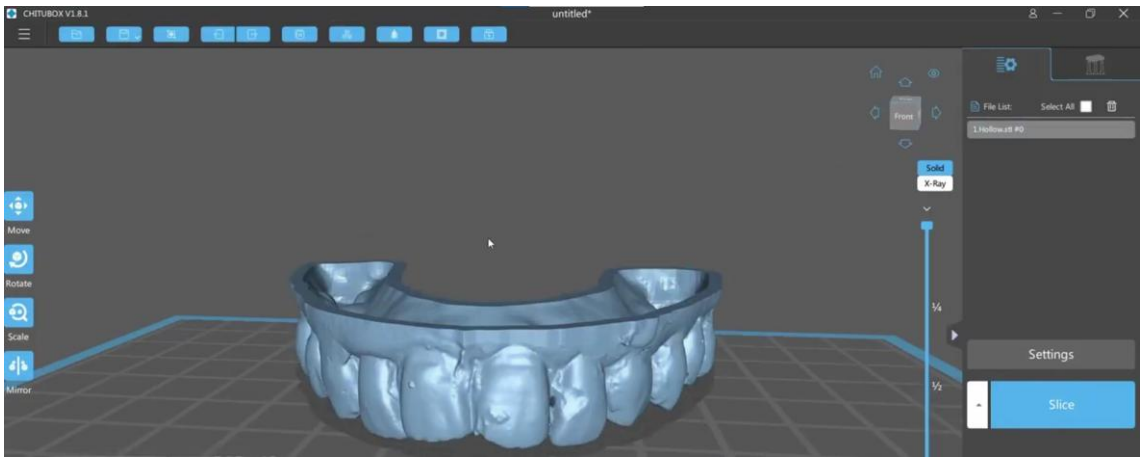


Nota. En la imagen se observa la interfaz del programa ChiTuBox en donde se va a importar un archivo digital. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=r8fiQJmTfAA&t=42s

3. Observar el modelo dental en 3D en el programa ChiTuBox, para mover el modelo en los ejes **X** y **Y,** se utilizará el clic izquierdo Y para rotarlo se utilizará el clic derecho.

Figura 40

Modelo cargado en el programa ChiTuBox



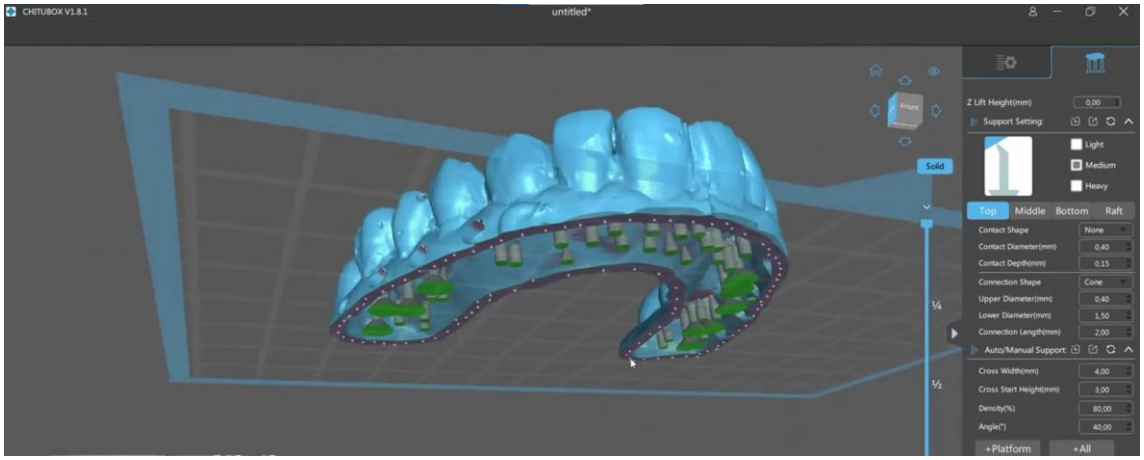
Nota. En la imagen se observa un modelo 3D en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=r8fiQJmTfAA&t=42s

4. Crear soportes para que tenga mayor estabilidad al momento de imprimir.

   Habrá un apartado solo para el tema de pilares, el programa nos da la opción de poner pilares manual o automáticamente, se recomienda poner automáticamente pulsando en el botón “Todo” y regresamos a pestaña de ajustes generales

Figura 41

Creación de pilares para imprimir un modelo en 3D

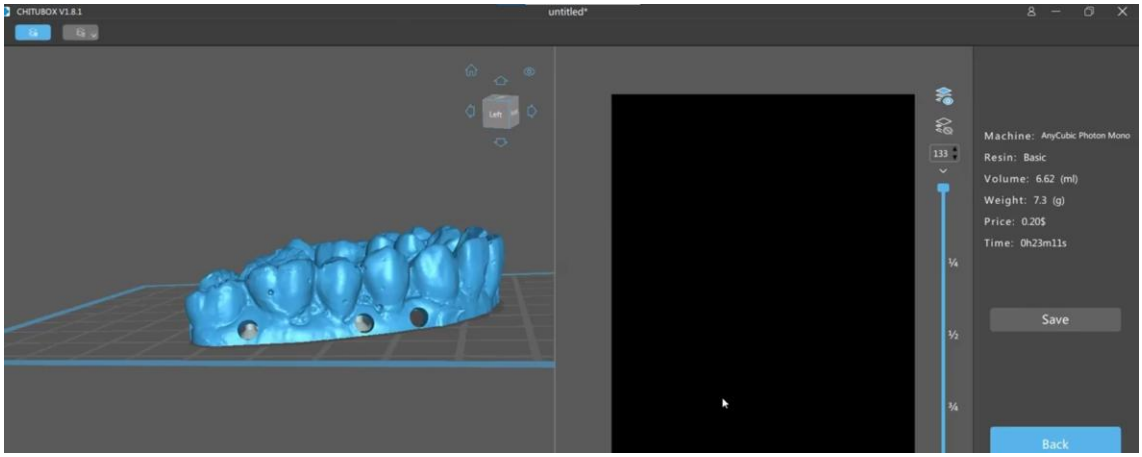


Nota. En la imagen se observa un modelo 3D con la colocación de pilares listo para la impresión en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=r8fiQJmTfAA&t=42s

5. Enviar a imprimir en resina 3D dando al botón de “slice” y saldrá el tiempo de demora de la impresión.

Figura 42

Modelo en 3D listo para ser impreso



Nota. En la imagen se observa un modelo 3D que está listo para ser enviado a impresión en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=r8fiQJmTfAA&t=42s

6. Se obtiene el modelo impreso en 3D, una vez terminado la impresión, se recomienda el uso de guantes de nitrilo, mascarilla y gafas de protección para la extracción del modelo dental.

Figura 43

Modelo impreso en 3D



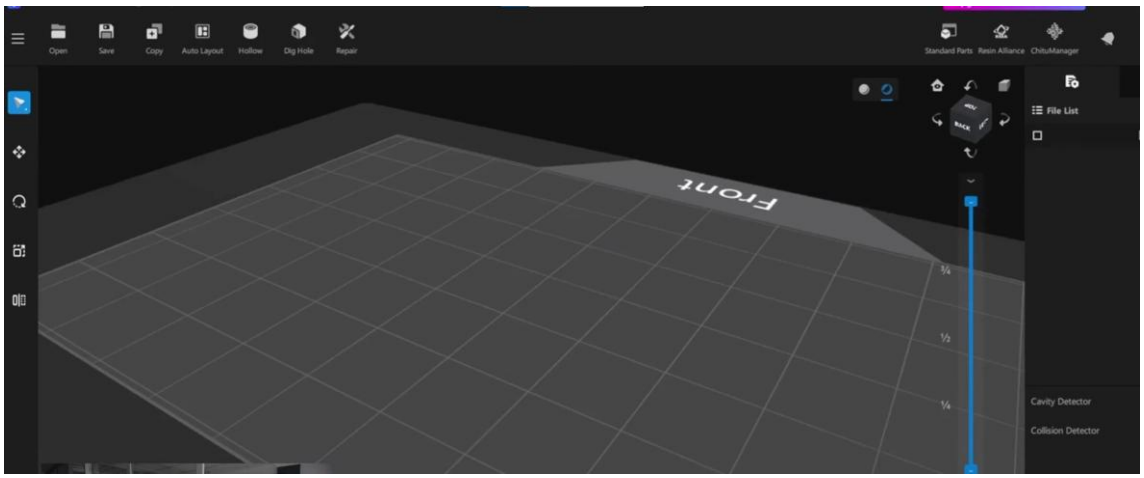
Nota. En la imagen se observa un modelo de resina impreso en 3D. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=r8fiQJmTfAA&t=42s

Impresión de una corona 3D en ChiTuBox

1. Abrir el programa ChiTuBox

Figura 44

Interfaz del programa ChitTuBox

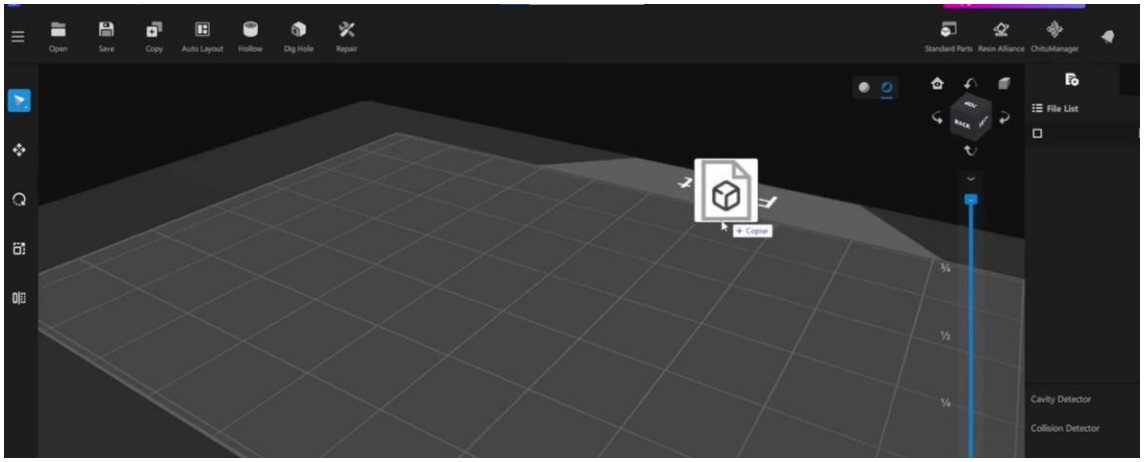


Nota. En la imagen se observa la interfaz del programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=jtJzEqt3OXM

2. Cargamos el archivo de la corona diseñada en 3D en el programa ChiTuBox

Figura 45

Importación de un archivo al programa ChiTuBox

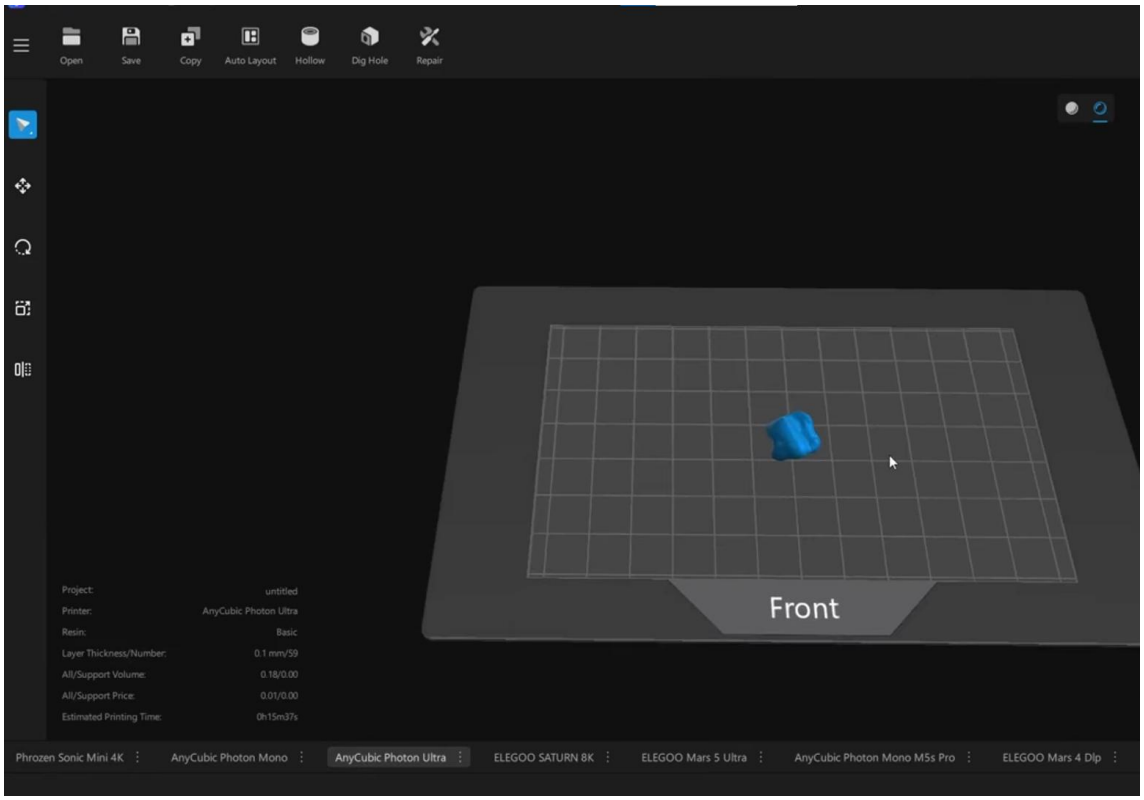


Nota. En la imagen se observa un archivo siendo cargado en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=jtJzEqt3OXM

3. Posicionar correctamente la corona para una impresión más precisa, se recomienda, ubicar la cara oclusal mirando a la base, para que no altere el espacio de la incrustación.

Figura 46

Ajuste de la posición de la corona dental

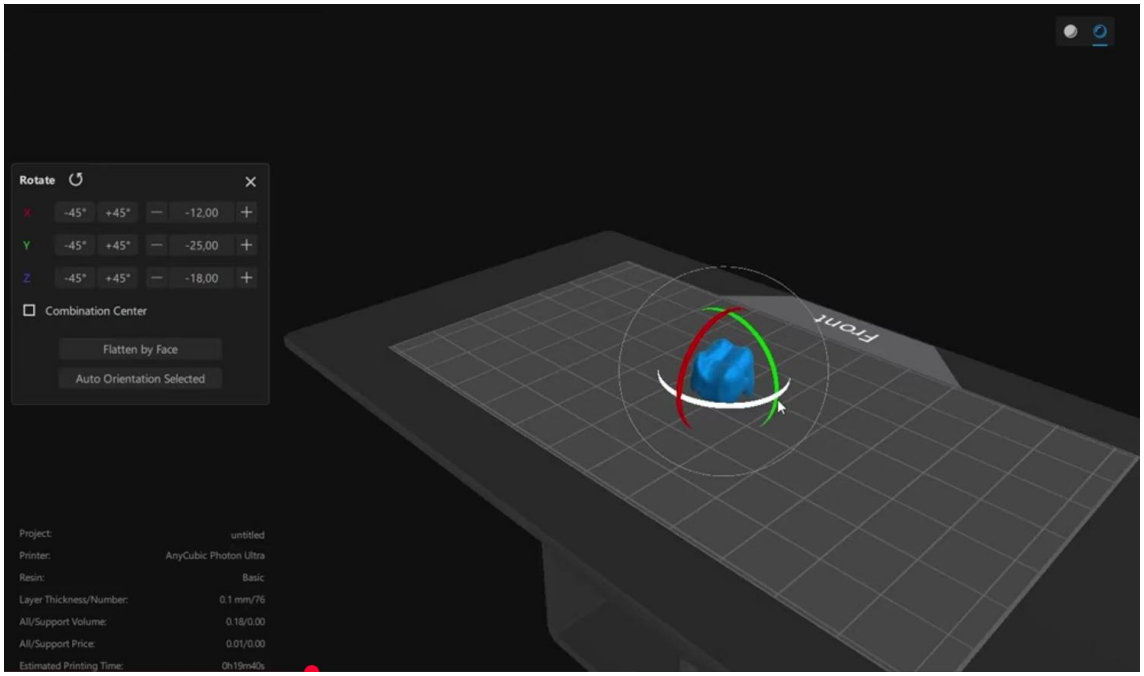


Nota: En la imagen se observa un archivo siendo cargado en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=jtJzEqt3OXM

4. Colocar la cara oclusal paralelo con la plataforma

Figura 47

Corona dental diseñada en 3D

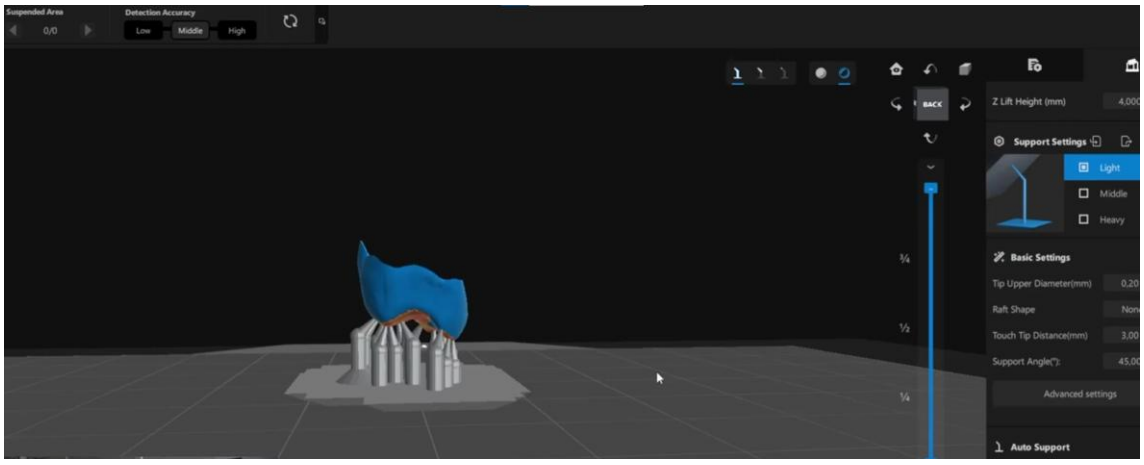


Nota. En la imagen se observa una corona diseñada en 3D en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=jtJzEqt3OXM

5. Colocar soportes antes de la impresión

Figura 48

Corona dental en 3D con pilares

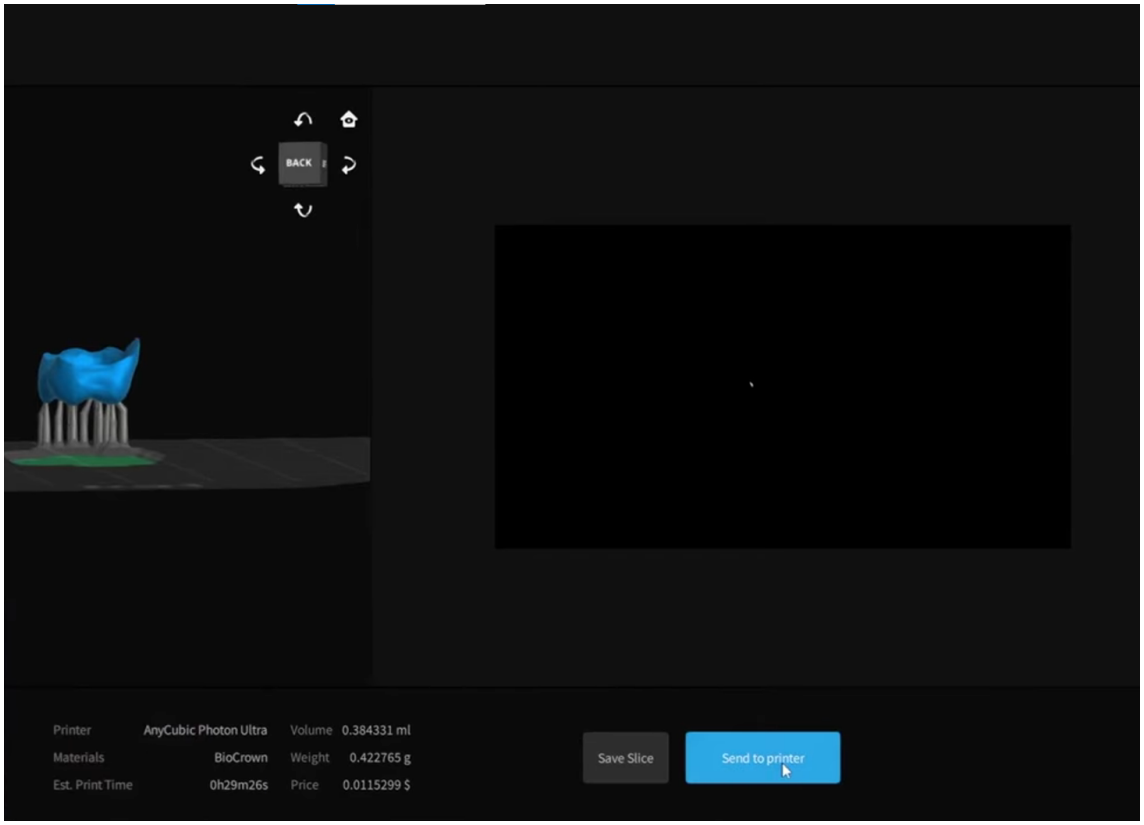


Nota. En la imagen se observa una corona diseñada en 3D en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=jtJzEqt3OXM

6. Se envía a imprimir la corona en 3D

Figura 49

Corona dental 3D lista para ser impresa



Nota. En la imagen se observa una corona diseñada en 3D en el programa ChiTuBox lista para ser impresa. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=jtJzEqt3OXM

7. Se obtiene la corona impresa en 3D

Figura 50

Corona impresa en 3D



Nota. En la imagen se observa una corona impresa en 3D en el programa ChiTuBox. Tomado de https://www.instagram.com/reel/DCzk9pFysjU/

Calibración de la impresora 3D

1. Retirar la cúpula

Figura 51

Retiro de cúpula de la impresora 3D

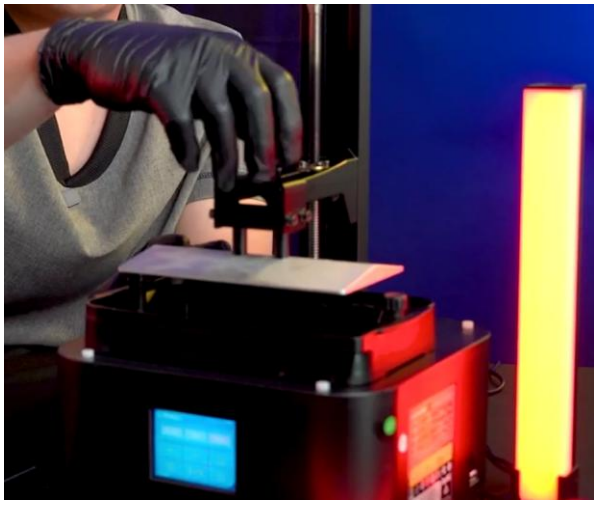


Nota: En la imagen una impresora 3D siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

2. Retirar la plataforma

Figura 52

Retiro de platina para calibración de impresora 3D



Nota: En la imagen, una impresora 3D está siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

3. Retirar las perillas del tanque de resina

Figura 53

Retiro del tanque de resina para calibración de impresora 3D



Nota. En la imagen una impresora 3D siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

4. Retirar el tanque de resina

Figura 54

Retiro del tanque de resina para calibración de impresora 3D

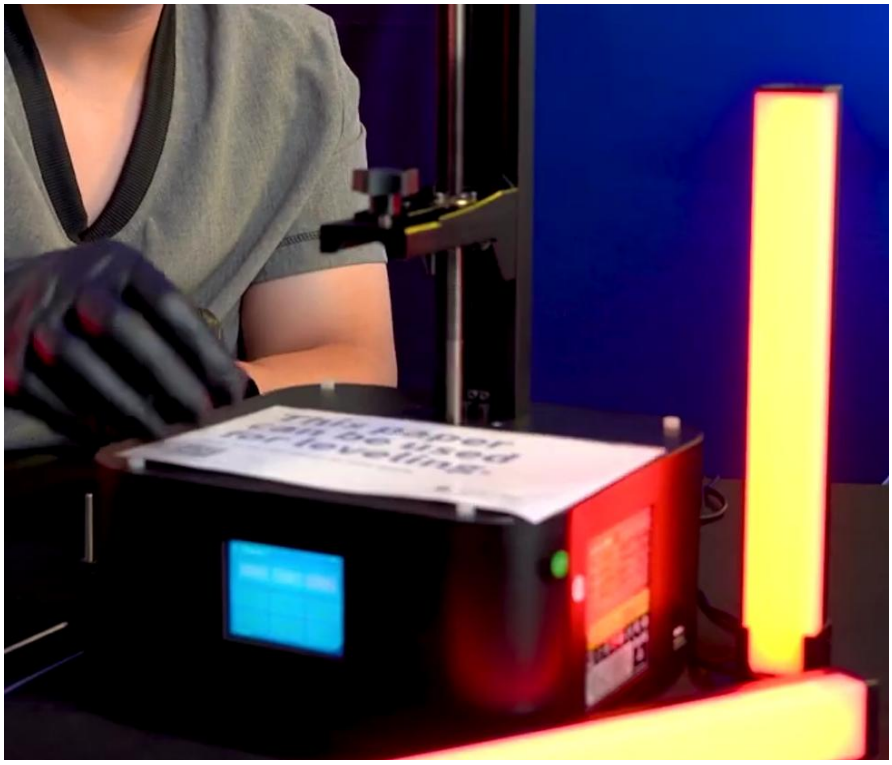


Nota. En la imagen una impresora 3D siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

5. Colocar un papel nivelador

Figura 55

Colocación de papel previo calibración de impresora 3D

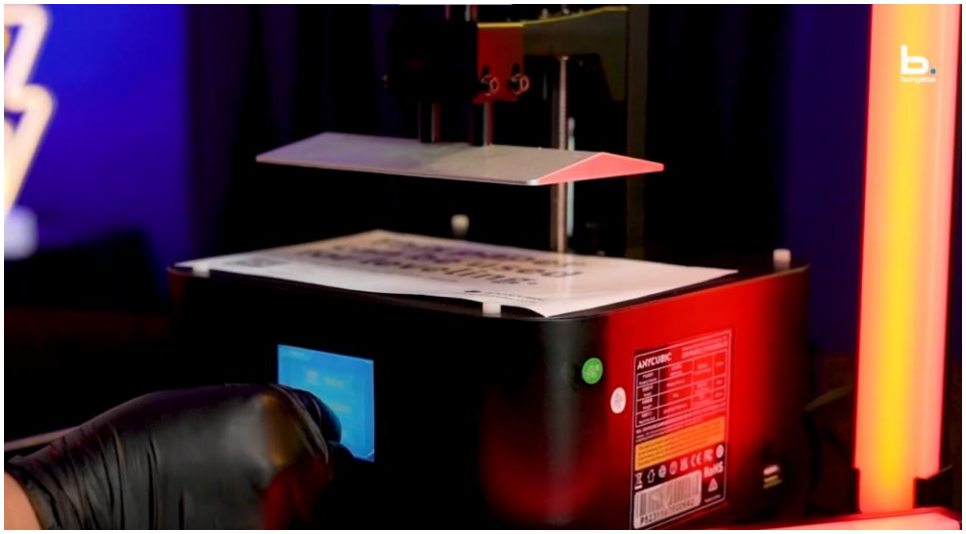


Nota. En la imagen una impresora 3D siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

6. Colocar la base, luego entrar en el menú y seguir los pasos
    - Menú
    - Tools
    - Move Z
    - Home

Figura 56

Configuración de impresora 3D

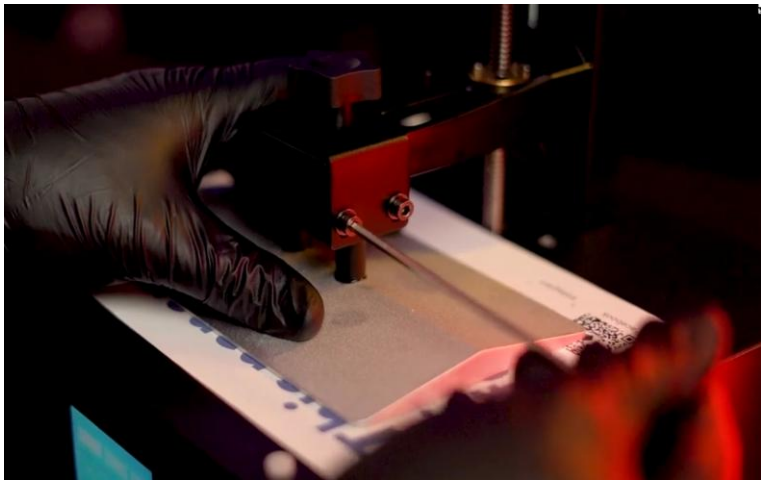


Nota: En la imagen una impresora 3D siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

7. Una vez que haya bajado la plataforma se procede a apretar y fijar los tornillos

Figura 57

Calibración de impresora 3D

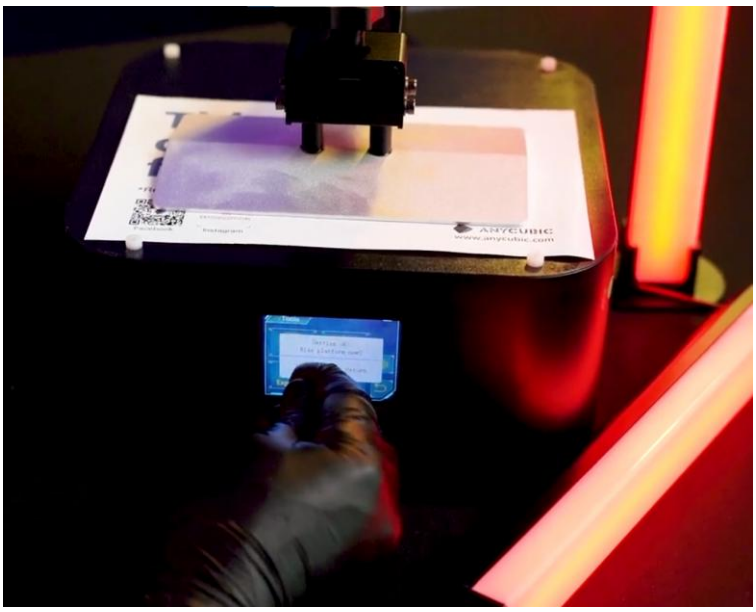


Nota. En la imagen una impresora 3D siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

8. Confirmar la posición 0

Figura 58

Calibración de impresora 3D



Nota: En la imagen una impresora 3D siendo desmontada para calibración. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

9. Volver a armar la impresora y listo, queda totalmente calibrada

Figura 59

Impreora 3D calibrada



Nota: En la imagen una impresora 3D totalmente armada y calibrada. Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=LnMimHvrGlU

Ejemplos de Programas para diseño dental 3D

- Exocad: Es una plataforma popular que ofrece varios productos para el diseño digital, incluyendo DentalCAD y ChairsideCAD.
- 3Shape: Es uno de los líderes del mercado en software de diseño dental.
- Blue Sky Bio: Es otro software de diseño dental disponible en el mercado.
- ChiTuBox: Software de preparación para la impresión 3D en odontología que optimiza archivos digitales (slicer) para la fabricación de modelos dentales, guías quirúrgicas, coronas y otros componentes.

Tiempos de exposición de la reina

Tabla 5

Tiempos de exposición de resina en diferentes marcas de impresora 3D

Modelo	Resina Estándar	ABS Like	Color	Resina Transparente
Photon mono	Base:2.8 s Normal: 1.6s	Base:3.1s Normal:1.8s	Base:2.9s Normal:1.7s	Base:3.2 Normal:1.9
Photon Mono X	Base:2.5s Normal:1.8s	Base:2.8s Normal:2.0s	Base:2.6s Normal:1.9s	Base:2.9s Normal:2.1s
Photon Mono M5	Base:2.2s Normal:1.5s	Base:2.5s Normal:1.7s	Base:2.3s Normal:1.6s	Base:2.6s Normal: 1.8s

Nota: En la tabla se puede apreciar los diferentes tiempos en los que se debe exponer la resina para impresión 3D en los diferentes modelos de impresoras 3D. Tomado de https://www.anycubic.es/pages/manual-del-usuario-de-resina-msds?srsltid=AfmBOoqIcxaUsI_AELDGSl1rlDdLqJ8q99g9-BMvu7GqgR-JLPVN_1bz

Pasos previos al curado

Se realizará lo siguiente:

-Lavar y limpiar utilizando alcohol isopropílico durante un minuto y medio para asegurarnos que no haya residuos de resina.

-Secar bien

-Lo dejamos curar en la estación de curado o al ambiente directamente que le dé el sol.

Tiempo de curado

Tabla 6

Tiempos de curado de impresión 3D

Tiempo de curado / Tamaño de prótesis	**Estación de curado**	**Lámpara UV para uñas**	**Luz solar**
Miniatura	1-2 minutos	1-2 minutos	2-3 horas
Mediano	3-5 minutos	3-5 minutos	5 horas
Grande	5-10 minutos	5-10 minutos	10 horas

Nota: En la tabla se puede observar los tiempos de curado para los modelos impresos en 3D con resina. Tomado de: https://www.anycubic.es/pages/manual-del-usuario-de-resina-msds?srsltid=AfmBOoqIcxaUsI_AELDGSl1rlDdLqJ8q99g9-BMvu7GqgR-JLPVN_1bz

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

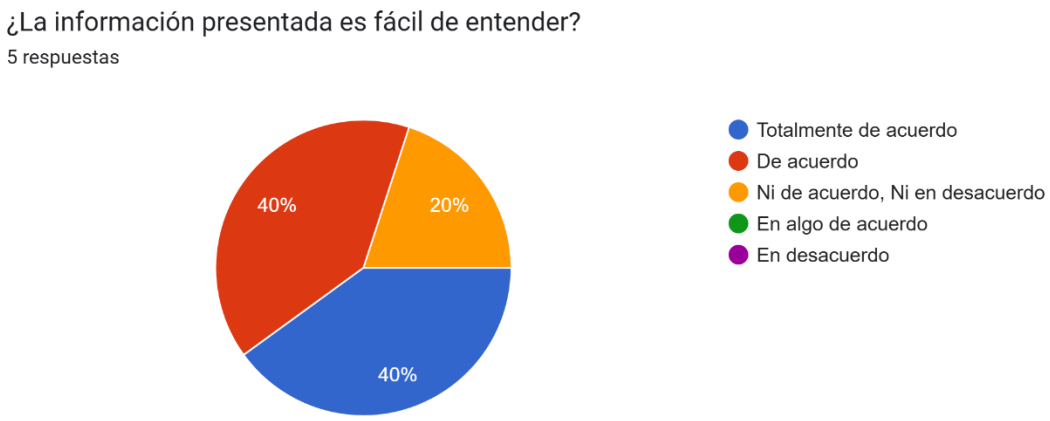
4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Encuesta de validación del manual

Se realizó una encuesta a 5 profesionales expertos en el área, los cuales respondieron y validaron el manual acerca de las impresoras 3D de resina. Se realizó la tabulación de las respuestas de los encuestados.

Figura 60

Información presentada

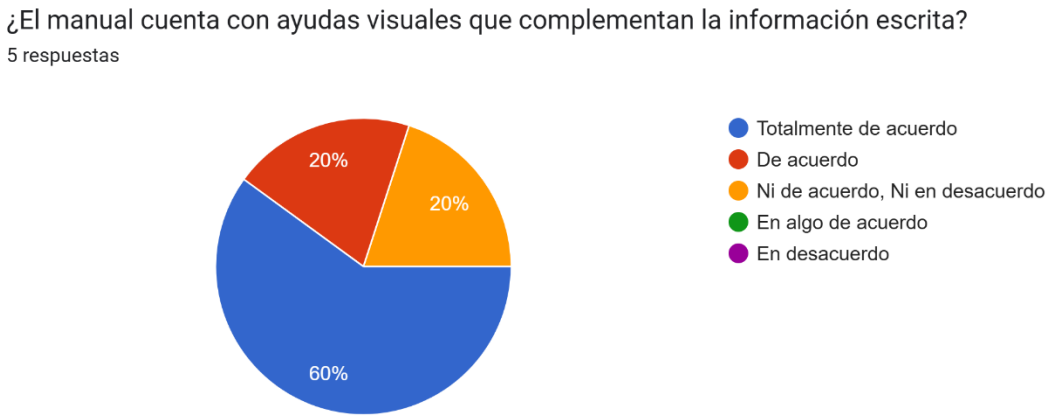


En la figura 60 se puede observar que el primer 40% de los encuestados están totalmente de acuerdo de que la información presentada en el manual es fácil de entender. El siguiente 40% menciona que están de acuerdo con la información y el último 20% expresa que no están ni en acuerdo, ni en desacuerdo con la información presentada en el manual.

La gran mayoría de los encuestados están totalmente de acuerdo de que la información que se encuentra en el manual de impresiones 3D es bastante fácil de entender para que pueda llegar a estudiantes y técnicos dentales que deseen conocer acerca de las impresiones dentales y el flujo digital.

Figura 61

Ayudas visuales

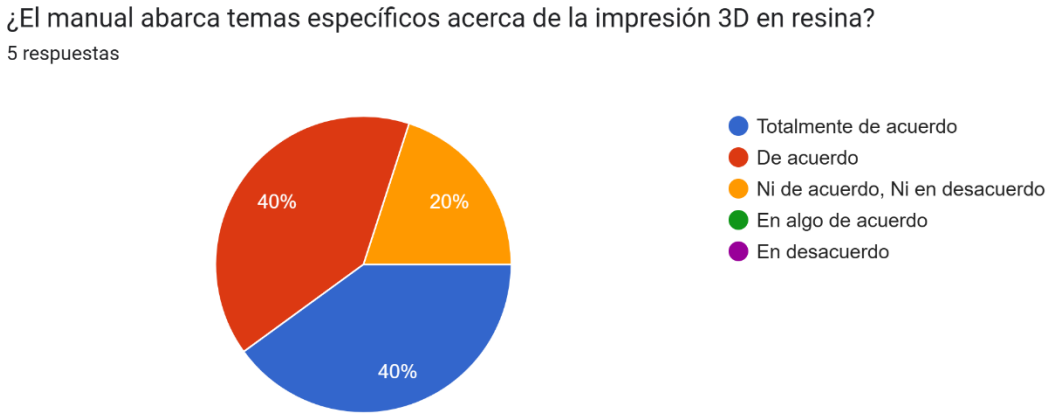


En la figura 61 se puede observar que el 60% de los encuestados están totalmente de acuerdo que el manual cuenta con ayudas visuales que complementan la información escrita, el otro 20% menciona que está de acuerdo con las ayudas visuales que se colocaron con el manual y el último 20% no está ni acuerdo, ni desacuerdo con las imágenes colocadas.

La gran mayoría de los encuestados afirma que las ayudas visuales colocadas en el manual hacen que la información escrita sea mucho más entendible para que el manual pueda ayudar a muchas más personas a conocer las impresoras 3D de resina utilizadas en el laboratorio dental.

Figura 62

Temas específicos



En la figura 62 el 40% expresa que están totalmente de acuerdo en que los temas que se encuentran en el manual son específicos de la impresión 3D de resina, el otro 40% está de acuerdo y el último 20% no está ni de acuerdo, ni en desacuerdo acerca de los temas que se encuentran en el manual de impresiones 3D de resina.

La gran mayoría de los encuestados afirman que están totalmente de acuerdo con los temas que están incluidos en el manual, ya que se enfocan en las impresoras 3D, resinas y proceso para obtener una impresión 3D.

Figura 63

Paso a paso detallado



En la figura 63 se puede observar que el 80% de los encuestados están de acuerdo en que el manual de impresiones de resina muestra el paso a paso de cómo se obtiene un modelo impreso en 3D, y el último 20% está totalmente de acuerdo con los pasos propuestos en el manual para la obtención de un modelo impreso en 3D.

La gran mayoría de los encuestados mencionan que están de acuerdo con que todos los pasos que se encuentran escritos en el manual muestran el paso a paso detalladamente de cómo se obtiene una impresión 3D de resina.

Figura 64

Respaldo bibliográfico



En la figura 64 se puede observar que el 80% de los encuestados están totalmente de acuerdo con la bibliografía que respalda la información del manual, y el último 20% está de acuerdo con las referencias bibliográficas.

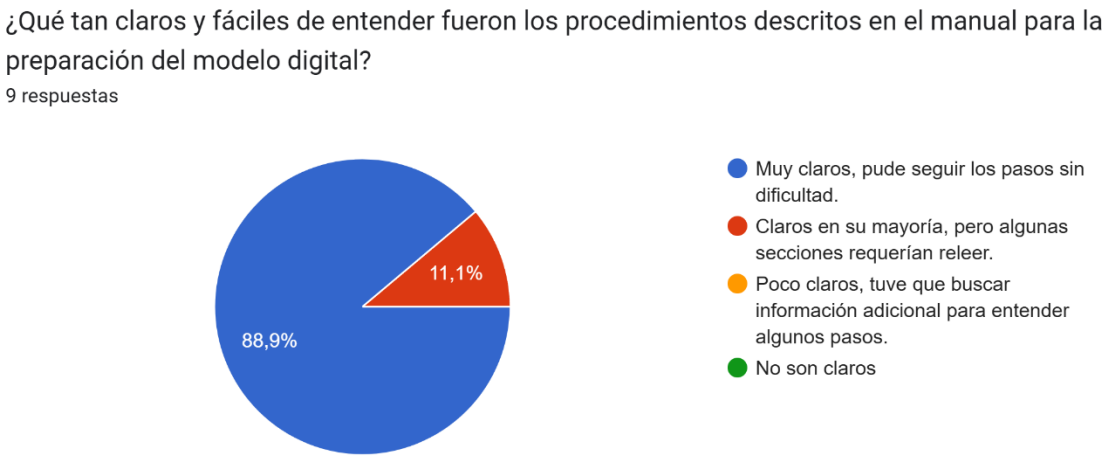
La gran mayoría de los encuestados afirman que están de acuerdo con las fuentes bibliográficas que respaldan la información del manual, lo que hace que este manual tenga información precisa y confiable de fuentes bibliográficas de alto interés científico.

4.1.2. Encuesta de satisfacción

Se presentó el manual de impresoras 3D de resina a toda la población perteneciente a este proyecto de investigación quienes fueron 9 personas en total, los cuales revisaron la información propuesta y, posteriormente, se realizó una encuesta con la finalidad de conocer qué tan útil fue el manual para que estudiantes y profesionales incursionen en el mundo del flujo digital y comprendan el uso de impresoras 3D de resina.

Figura 65

Procedimientos descritos

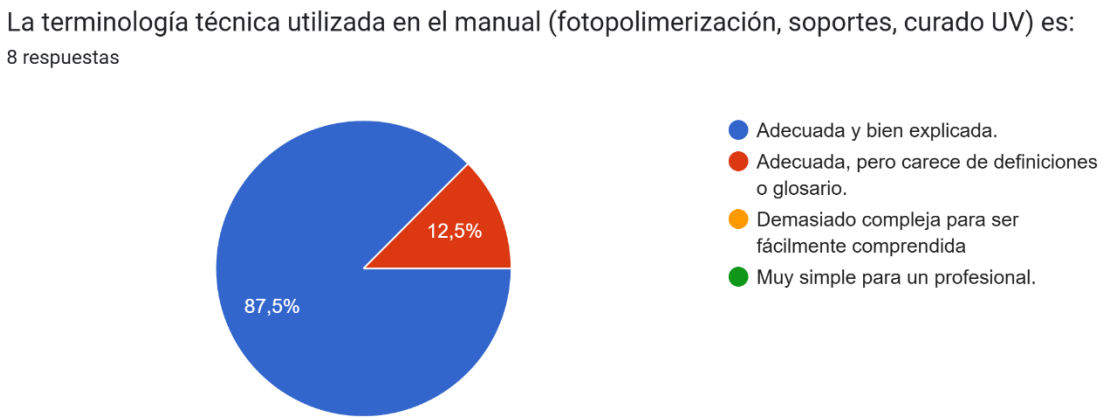


En la figura 65 se puede observar que el 88,9% de los encuestados puede seguir los pasos del manual sin ninguna dificultad y el otro 37,5% menciona que sí requería releer los pasos para lograr comprender.

La gran mayoría de los encuestados mencionan que los pasos propuestos en el manual soy muy claros y fáciles de seguir, por lo que los estudiantes y profesionales pueden revisar la información propuesta sin ningún problema.

Figura 66

Terminología técnica

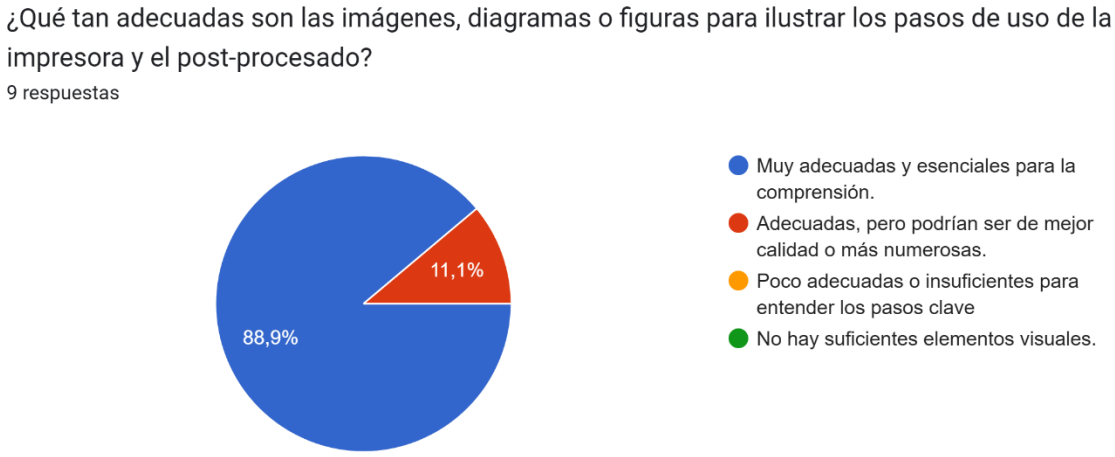


En la figura 66 se puede observar que el 87,5 de los encuestados afirman que el manual de impresoras 3D de resina es bastante adecuado y muy bien elaborado, mientras que el 12,5% expresa que es necesario colocar un glosario de las palabras técnicas.

Más de la mitad de los encuestados expresan que la información propuesta en el manual de impresoras 3D de resinas es bastante clara y se puede entender sin ninguna dificultad; sin embargo, el otro porcentaje de los encuestados manifiesta que sería una buena idea colocar un glosario con los términos técnicos para que la información pueda llegar a más personas.

Figura 67

Imágenes adecuadas



En la figura 67 se puede observar que el 88,9% de los encuestados concuerda en que las imágenes que se muestran en el manual de impresoras 3D de resina son muy adecuadas y esenciales para la comprensión, mientras que el 11,1% expresa que se podrían agregar más imágenes para mejorar la comprensión de la información.

La gran mayoría de los encuestados manifiestan que las imágenes presentes en el manual de impresoras 3D de resina son bastante útiles para el entendimiento de la información; no obstante, el otro porcentaje menciona que sería ideal que se pueda agregar incluso más imágenes con la finalidad de mejorar la comprensión.

Figura 68

Secuencia lógica



En la figura 68 se puede observar que el 66,7% de los encuestados expresan que el manual de impresoras 3D de resina tiene un excelente orden lo que facilita el aprendizaje y la consulta y el 33,3% restante menciona que el manual cuenta con una estructura funcional, pero se podría mejorar.

La mayoría de los encuestados manifiesta que el manual de impresoras 3D de resina está excelentemente organizado lo cual facilita el aprendizaje. Por otra parte, el porcentaje restante de los encuestados afirman que el manual cuenta con una buena estructura y diseño; sin embargo, se podría mejorar un poco más.

Figura 69

Sección específica

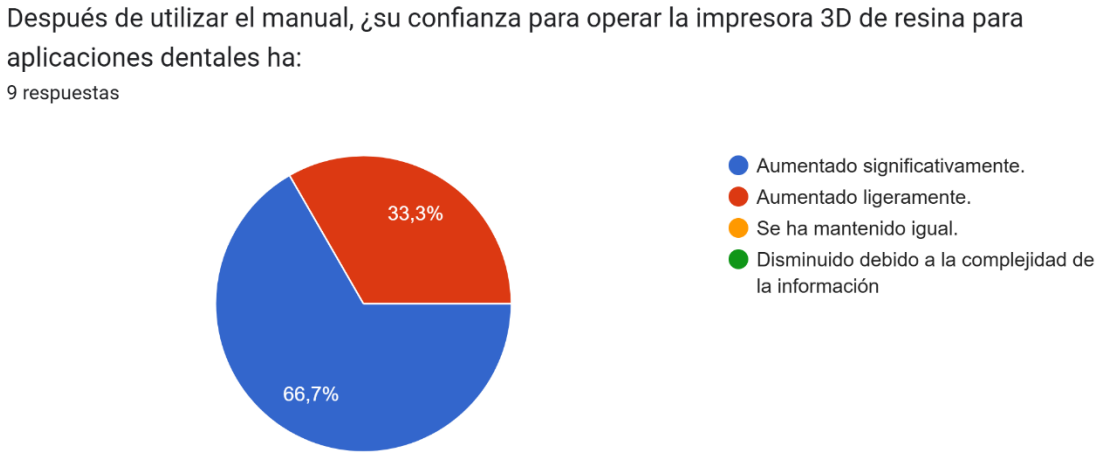


En el gráfico 69 se puede observar que el 66,7% de los encuestados expresa que es muy fácil encontrar una sección en específico dentro del manual de impresoras 3D de resina. Por otra parte, el 33,3% restante dicen que tuvieron que hojear algunas páginas para encontrar una sección en específico.

Para la mayoría de los encuestados resultó bastante sencillo encontrar una sección es específico dentro del manual de impresoras 3D de resina, es decir que el manual sigue una secuencia organizada; en contraste, la minoría sí tuvo algunos inconvenientes al momento de buscar una sección en específico debido a que tuvieron que hojear varias páginas.

Figura 70

Confianza en usar impresoras 3D



En la figura 70 se puede observar que el 66,7% de los encuestados menciona que después de haber utilizado el manual su confianza para usar impresoras 3D de resina ha aumentado significativamente. Por otra parte, el otro 33,3% expresan que su confianza ha aumentado ligeramente.

La mayoría de los encuestados menciona que el manual de impresoras 3D de resina ha sido de bastante ayuda porque la información propuesta en el manual fue bastante significativa, lo que aumentó la confianza en los estudiantes y profesionales al usar una impresora 3D de resina; sin embargo, la minoría menciona que su confianza aumentó ligeramente, por lo que es necesario colocar más información o indicar pasos más detallados para lograr que la confianza del 100% de la población aumente significativamente.

4.2. Discusión de resultados

Los resultados que se obtuvieron a partir de los instrumentos de recolección de datos, en este caso una encuesta que constó de 6 preguntas las cuales fueron dirigidas a estudiantes de la carrera de Aparatología Dental del Instituto Tecnológico Superior San Antonio (TESA) y para los técnicos dentales en donde se aplicó la técnica ‘Grupo Focal’ en la cual se compartió información relevante acerca de las impresiones 3D de resina. Con base en las respuestas, se dice que los estudiantes no tenían mucho conocimiento acerca de las

impresoras 3D de resina, por tal motivo no lo utilizaban durante sus prácticas. Por tal motivo, se presentó un manual que contenía información concreta y precisa de cómo se realizan impresiones 3D de resina.

Después de haber presentado el manual, se realizó una segunda encuesta a la misma población en donde mencionaron que el manual es de gran ayuda para las personas que no conocen sobre el flujo digital, también todos los encuestados mencionaron que el manual tenía un diseño sencillo y con información fácil de comprender e incluso para el público que no esté familiarizado con la Aparatología dental. Siendo así, este manual una herramienta útil para aquellos que deseen incursionar en el mundo del flujo digital en odontología.

También, se evidencia que existe una percepción mayoritariamente positiva en respecto al contenido representado en el manual de impresoras 3D de resina, y en la comprensión del contenido, además los encuestados mencionan que esta herramienta didáctica está estructurada de una forma sencilla de entender para seguir el paso a paso del proceso de impresión, lo que indica que se logró uno de los objetivos principales del proyecto.

Para finalizar, se empleó una tercera encuesta hacia los tutores con la finalidad de que validen si el manual cumple con todos los requerimientos, y con base en los resultados, los expertos mencionaron que el manual cuenta con los temas requeridos y con una detallada explicación del paso a paso para realizar una impresión 3D en resina. Finalmente, el manual cuenta con un apartado de fuentes bibliográficas, que respaldan los temas abarcados dentro del manual.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con los resultados que se obtuvieron mediante una encuesta, se concluye que el manual de impresoras 3D de resina fue bastante útil, ya que cuenta con información precisa y, además, presenta ayudas visuales como guías para mejorar la comprensión. Gracias a la información del manual, los estudiantes y profesionales tienen un campo de visión amplio para que puedan adquirir el conocimiento necesario acerca de las impresoras 3D de resina.

El manual de impresoras 3D de resinas ha sido elaborado con la finalidad de ayudar a estudiantes y profesionales a obtener una nueva perspectiva dentro de la odontología digital. El diseño ha sido elaborado para que sea fácil de seguir una secuencia y buscar una sección en específico dentro del manual. Por tal motivo resulta fácil para los usuarios que lean el manual adquirir la información y despertar la curiosidad por las impresoras 3D de resina.

Recomendaciones

Se recomienda a toda la comunidad estudiantil y profesionales que utilicen la información propuesta en el manual de impresoras 3D de resina para enriquecer su conocimiento y puedan aplicar el flujo digital en su día a día.

Es importante que se imprima un ejemplar del manual, o conserve una copia en digital para que se pueda ir distribuyendo dentro del instituto TESA e incluso se pueda ir ampliando hasta laboratoristas dentales que quieran empezar a utilizar impresoras 3D de resina.

Se recomienda compartir la información del manual de impresión 3D para que pueda llegar a más estudiantes de la carrera de Aparatología Dental a nivel Nacional.

Se recomienda que expertos en el tema de la impresión de objetos en 3D y diseño digital ayuden con consejos o información relevante que se debería conocer para empezar a realizar impresiones 3D en resina.

Se recomienda continuar actualizando la información del manual, para que se pueda llegar a más personas que usen el flujo digital dentro de sus trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aleu, E. (2021). *Repositorio Institucional de la UNLP* . Obtenido de Estrategias para la elaboración de manuales de procedimiento integrados al sistema de control interno y a los procesos de mejora continua de la organización: https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/129709

Carbajal, M., & Pérez, L. (2024). *Boletín de la evidencia* . Obtenido de Impresión 3D. ¿Cuál es el futuro de la odontología en la era digital?: https://cyrs.zaragoza.unam.mx/wp-content/uploads/2024/07/03-Boletín-de-la-evidencia-numero-1-mayo-junio-2024.pdf

DENTCA. (2022). *Carbon 3D*. Obtenido de Resina para coronas y puentes: https://www-carbon3d-com.translate.goog/materials/crown-and-bridge-resin?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Díaz, J. (mayo de 2025). *Análisis comparativo entre coronas de metal porcelana y coronas de zirconio estratificado en la elaboración de prótesis fija en el laboratorio dental*. Obtenido de UNIANDES: https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/19274

Fau, C., & Vazquez, E. (2023). *Scielo*. Obtenido de Muestreo y estadística no paramétrica: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2604-12272022000400184&script=sci_arttext

Gómez Díaz, E. (2025). *Resinas de impresión 3D aplicada a Prótesis Fija* . Obtenido de https://ru.dgb.unam.mx/bitstreams/76c9adca-c2cf-49ff-ad66-c9d422167497/download

Haro, A. et al. (2024). *Tipos y clasificación de las investigaciones*. Obtenido de Dialnet: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9541046

Kiefer, S. (2023). *Dialnet*. Obtenido de Impact of 3D Printing Technologies in Digital Dentistry: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9956062

Knott, R. (2021). *TechSmith* . Obtenido de ¿Cómo hacer un manual de usuario: guía completa?: https://www.techsmith.es/blog/manual-usuario

León, M., & Checa, F. (2024). *UNACH* . Obtenido de Férulas oclusales impresas en 3D.: http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14189

Manterola, C. et al (2023). *Scielo*. Obtenido de Estudios de Corte Transversal. Un Diseño de Investigación a Considerar en Ciencias Morfológicas: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022023000100146&script=sci_arttext&tlng=en

Mejía, T. (2022). *Lifeder*. Obtenido de Tipos de manuales: https://www.lifeder.com/tipos-de-manuales

Molina, A. et al (18 de febrero de 2025). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de Uso de la impresión 3D en la odontología: https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29955

Norambuena, N. (2022). *Repositorio académico de la Universidad de Chile* . Obtenido de Estudio comparativo de resistencia a la tracción de resinas imprimibles a través del método de impresión tridimensional "Liquid Crystal Display" (LCD). Siguiendo especificaciones de la norma ISO 527-1: https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/191762

Oyonarte, R. (2023). *International Journal of interdisciplinary Dentistry* . Obtenido de ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DIMENSIONAL DE MODELOS 3D OBTENIDOS CON DOS IMPRESORAS DE RESINA: https://www.ijoid.cl/Trabajos_Aprobados/Oct2023/revista-2023-0024.pdf

Páez, N. et al. (2024). *Fotogrametría de modelos dentales de yeso*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882024000100024&script=sci_arttext&tlng=en

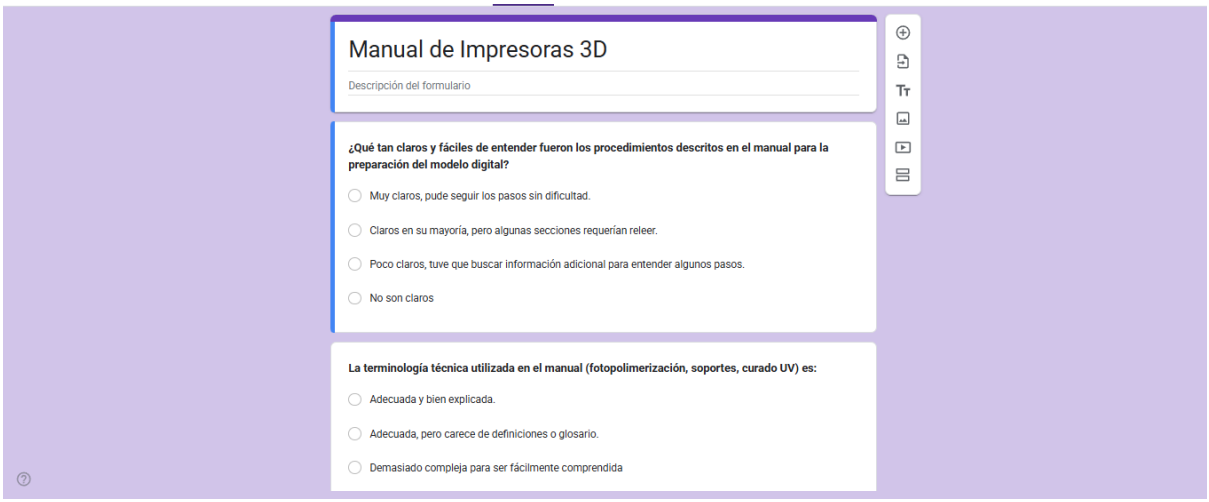
Pazmiño, A. (2025). *Repositorio Digital UNIANDES* . Obtenido de Revisión sistemática ventajas y desventajas de las técnicas de prototipeado rápido (pr): estereolitografía (sla) la sinterización selectiva por láser (sls) y el modelado por deposición fundida (fdm): https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/18878

Ramos, C. (2021). *Dialnet*. Obtenido de Diseños de investigación experimental: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336

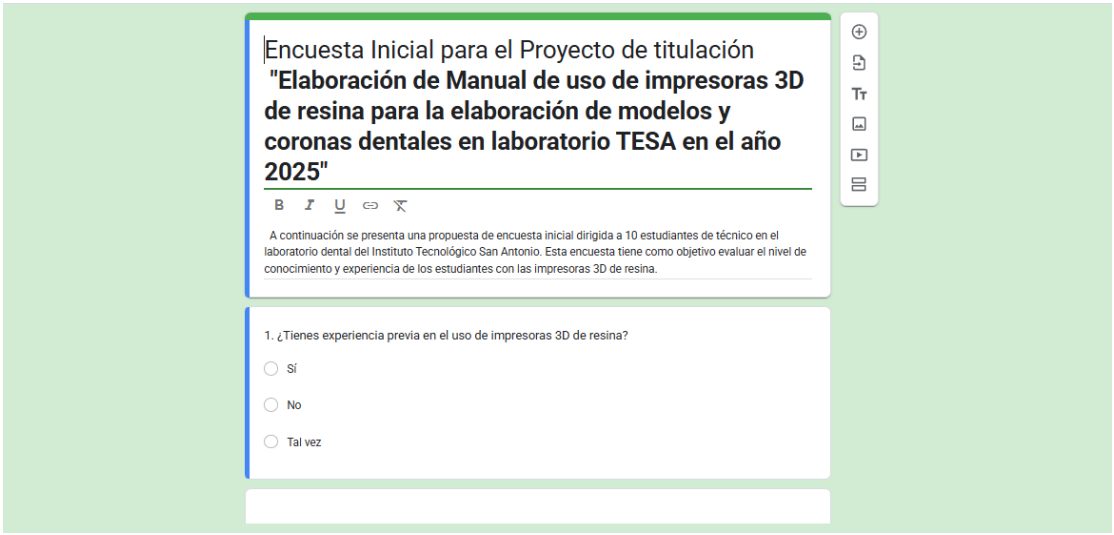
ANEXO A: Manual de impresoras 3D de resina



ANEXO B: Encuesta inicial realizada a estudiantes de TESA



ANEXO C: Encuesta realizada a técnicos dentales



Encuesta Inicial para el Proyecto de titulación
"Elaboración de Manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales en laboratorio TESA en el año 2025"

A continuación se presenta una propuesta de encuesta inicial dirigida a 10 estudiantes de técnico en el laboratorio dental del Instituto Tecnológico San Antonio. Esta encuesta tiene como objetivo evaluar el nivel de conocimiento y experiencia de los estudiantes con las impresoras 3D de resina.

1. ¿Tienes experiencia previa en el uso de impresoras 3D de resina?

- Sí
- No
- Tal vez

ANEXO D: Encuesta realizada a técnicos dentales



ANEXO E: Validación de intrumentos

Acta de revisión y validación por juicio de expertos

Datos del evaluador

Nombres y apellidos: Luis Augusto Muñoz Ortega

Profesión: Técnico Dental

Especialidad / Área de experiencia acrílicos, ortopedia, metales, porcelana, diseño digital

Años de experiencia:13 años de experiencia

Institución / Lugar de trabajo: Tecnológico San Antonio

Correo electrónico: lamunoz@tesa.edu.ec

Yo, Luis Augusto Muñoz Ortega, en calidad de profesional con experiencia en el área indicada anteriormente, declaro haber realizado la revisión técnica y metodológica del manual titulado:

"Manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales en laboratorio TESA"

Así como haber participado en la encuesta de validación correspondiente, aplicada mediante un formulario digital, aportando mi criterio profesional de manera objetiva, ética y responsable.

Los aspectos considerados en la revisión fueron, claridad del contenido, organización y estructura del manual, pertinencia técnica del contenido, aplicabilidad en el flujo digital, precisión de los protocolos descritos y material gráfico (imágenes y diagramas)

Declaro que la revisión realizada se llevó a cabo de manera individual, sin influencia externa, y que la información proporcionada refleja fielmente mi criterio profesional.

Firma: 

Fecha: 05/ 01 / 2025

Acta de revisión y validación por juicio de expertos

Datos del evaluador

Nombres y apellidos: Denisse Yánez Marín

Profesión: Técnico en aparatología dental

Especialidad / Área de experiencia: Laboratorio y docencia

Años de experiencia: 3 años de experiencia

Institución / Lugar de trabajo: Tecnológico San Antonio

Correo electrónico: dyanez@tesa.edu.ec

Yo, Denisse Yánez Marín, en calidad de profesional con experiencia en el área indicada anteriormente, declaro haber realizado la revisión técnica y metodológica del manual titulado:

"Manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales en laboratorio TESA "

Así como haber participado en la encuesta de validación correspondiente, aplicada mediante un formulario digital, aportando mi criterio profesional de manera objetiva, ética y responsable.

La evaluación del manual se centró en verificar que la información presentada sea comprensible, esté correctamente organizada y responda a criterios técnicos acordes al área. Asimismo, se analizó que los procedimientos descritos puedan aplicarse de forma adecuada dentro del flujo digital, que los protocolos estén definidos con precisión y que el apoyo visual utilizado contribuya a la correcta comprensión del contenido.

La revisión fue realizada de manera autónoma, sin intervención de terceros, y las apreciaciones expuestas corresponden exclusivamente a mi criterio profesional.

Firma: _____

Fecha: __05__ / __01__ / __2026____

Acta de revisión y validación por juicio de expertos

Datos del evaluador

Nombres y apellidos: José Luis Miranda Valarezo

Profesión: Técnico en aparatología dental

Especialidad / Área de experiencia: acrílicos y docencia

Años de experiencia: 3 años de experiencia

Institución / Lugar de trabajo: Tecnológico San Antonio

Correo electrónico: jmiranda@tesa.edu.ec

Yo, José Luis Miranda Valarezo, en calidad de profesional con experiencia en el área indicada anteriormente, declaro haber realizado la revisión técnica y metodológica del manual titulado:

"Manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales en laboratorio TESA "

Así como haber participado en la encuesta de validación correspondiente, aplicada mediante un formulario digital, aportando mi criterio profesional de manera objetiva, ética y responsable.

Los aspectos considerados en la revisión fueron, claridad del contenido, organización y estructura del manual, pertinencia técnica del contenido, aplicabilidad en el flujo digital, precisión de los protocolos descritos y material gráfico (imágenes y diagramas)

Declaro que la revisión realizada se llevó a cabo de manera individual, sin influencia externa, y que la información proporcionada refleja fielmente mi criterio profesional.

Firma: 

Fecha: 05 / Enero / 2026

Acta de revisión y validación por juicio de expertos

Datos del evaluador

Nombres y apellidos: Angélica Torres Cobos

Profesión: Odontóloga

Especialidad / Área de experiencia: General

Años de experiencia: 6 años de experiencia

Institución / Lugar de trabajo: Tecnológico San Antonio

Correo electrónico: atorres@tesa.edu.ec

Yo, Angélica Torres, en calidad de profesional con experiencia en el área indicada anteriormente, declaro haber realizado la revisión técnica y metodológica del manual titulado:

“Manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales en laboratorio TESA ”

Así como haber participado en la encuesta de validación correspondiente, aplicada mediante un formulario digital, aportando mi criterio profesional de manera objetiva, ética y responsable.

Los aspectos considerados en la revisión fueron, claridad del contenido, organización y estructura del manual, pertinencia técnica del contenido, aplicabilidad en el flujo digital, precisión de los protocolos descritos y material gráfico (imágenes y diagramas)

Declaro que la revisión realizada se llevó a cabo de manera individual, sin influencia externa, y que la información proporcionada refleja fielmente mi criterio profesional.

Firma: 

Fecha: 05/01/2026

Acta de revisión y validación por juicio de expertos

Datos del evaluador

Nombres y apellidos: Pablo Roger Santamaria Larco

Profesión: Técnico en Aparatología Dental

Especialidad / Área de experiencia: acrílicos, porcelana, metales docencia

Años de experiencia: 20 años de experiencia

Institución / Lugar de trabajo: Tecnológico San Antonio

Correo electrónico: psanamaria@tesa.edu.ec

Yo, Pablo Roger Santamaria Larco, en calidad de profesional con experiencia en el área indicada anteriormente, declaro haber realizado la revisión técnica y metodológica del manual titulado:

"Manual de uso de impresoras 3D de resina para la elaboración de modelos y coronas dentales en laboratorio TESA "

Así como haber participado en la encuesta de validación correspondiente, aplicada mediante un formulario digital, aportando mi criterio profesional de manera objetiva, ética y responsable.

Los aspectos considerados en la revisión fueron, claridad del contenido, organización y estructura del manual, pertinencia técnica del contenido, aplicabilidad en el flujo digital, precisión de los protocolos descritos y material gráfico (imágenes y diagramas)

Declaro que la revisión realizada se llevó a cabo de manera individual, sin influencia externa, y que la información proporcionada refleja fielmente mi criterio profesional.

Pablo Roger Santamaria Larco

Firma: _____

Fecha: 06/01/2026

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Titulación, certifica que el trabajo final presentado por **JUMBO ANDRADE CRISTIAN ISMAEL**, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un **14%** 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.

Quito, 09 de enero del 2026

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

COORDINACIÓN TITULACIÓN

Ana Paucar