



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**IMPRESIONES ANALÓGICAS Y DIGITALES EN REHABILITACIÓN  
PROTÉSICA FIJA. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

**Autoras**

Inas Abboud

C.I: 27.268.050

Estefanny Valderrama

C.I: 30.262.024

Urb. Yuma II, calle N.º 3. Municipio San Diego Teléfono: (0241) 8714240 (master) –

Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**IMPRESIONES ANALÓGICAS Y DIGITALES EN REHABILITACIÓN**  
**PROTÉSICA FIJA: REVISIÓN DE LA LITERATURA**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
**ODONTÓLOGO**

**Autoras**

Inas Abboud

C.I: 27.268.050

Estefanny Valderrama

C.I: 30.262.024

**Tutora Académica:**

Od. Loreana Albornoz

San Diego, Noviembre de 2023



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto de Trabajo de Grado, elaborado por las ciudadanas **Inas Abboud** y **Estefany Valderrama** titulares de la cédula de identidad N° **27.268.050** y **30.262.024** para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es **“IMPRESIONES ANALÓGICAS Y LAS IMPRESIONES DIGITALES EN REHABILITACIÓN PROTÉSICA FIJA: REVISIÓN DE LA LITERATURA”** adscrito a la línea de investigación: **Odontología Clínica y Correctiva**, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los 18 días del mes de Octubre del año dos mil 20.

(Firma autógrafa)

Nombres y apellidos

N° de la Cédula de Identidad

*Loreana Albornoz*  
*22.225.717*



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN  
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe **Loreana Albornoz**, portador de la cédula de identidad N° V-22.225.717, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas **Inas Abboud** y **Estefany Valderrama**, portadores de la cédula de identidad N° 27.268.050 y 30.262.024, titulado “**IMPRESIONES ANALÓGICAS Y LAS IMPRESIONES DIGITALES EN REHABILITACIÓN PROTÉSICA FIJA: REVISIÓN DE LA LITERATURA**” presentado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 19 días del mes de Octubre del año dos mil veintitres

(Firma autógrafa del tutor)

Od. Loreana Albornoz

CI.: V- 22.225.717.




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA




### ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

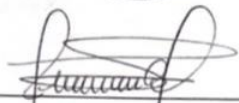
El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del trabajo de grado titulado "IMPRESIONES ANALÓGICAS Y DIGITALES EN REHABILITACIÓN PROTÉSICA FIJA: REVISIÓN DE LA LITERATURA", realizado por los ciudadanos **Inas Abboud Aboud y Estefanny Carolay Valderrama Monterrey**, titulares de la cédula de identidad V-27.268.050 y V-30.262.024, respectivamente. Cursantes de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar que después de analizar su contenido y oír la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su **aprobación**.

En San Diego, a los 13 días del mes de Noviembre del año dos mil veintitrés

  
Jurado  
Nombre: Elizabeth Vilasana  
C.I.: 24300619



  
Jurado  
Nombre: Leonor Bustamante  
C.I.: 13.663.369

  
Tutor Académico:  
Nombre: Loreana Albornoz  
C.I.: 22.225.717



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**ACTA DE APROBACION DEL TRABAJO DE GRADO**

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: **“IMPRESIONES ANALÓGICAS Y DIGITALES EN REHABILITACIÓN PROTÉSICA FIJA: REVISIÓN DE LA LITERATURA”** realizado por los **Inas Abboud y Estefanny Valderrama**, portadoras de la Cédula de Identidad **V-27.268.050** y **V-30.262.024** Cursantes de la carrera ODONTOLOGIA, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

En San Diego, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año dos mil veintitrés.

---

Tutor Académico:

Nombre:

C.I.:

---

Jurado:

Nombre:

C.I.:

---

Jurado:

Nombre:

C.I.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios por la vida, por darme siempre fuerzas para continuar en lo adverso y guiarme hacia el camino de la sabiduría

Gracias a la universidad por ser mi casa de estudios y permitir mi formación profesionalmente, y donde también conocí personas maravillosas

A mis padres por ser pilares fundamentales en mi vida, por haberme formado con excelentes valores, ustedes han sido mi mayor apoyo y mi inspiración en este camino, siempre estaré eternamente agradecida, los amo

A mi tío Hicham por su apoyo incondicional desde el primer día y por creer en mi

A mi hermana Nur, quien siempre me escucha, me apoya, y me brinda sus mejores consejos

A mi hermano Kusay por siempre alegrarse de mis logros su amor y cariño

A mis profesores por su dedicada labor para mi formación profesional especialmente y con mucho cariño a la profesora Blasmir, Mauren y Alba

A mi tutora por ser una excelente profesora, guía y persona, por su cariño y dedicación

A mi compañera de tesis Estefanny por este logro juntas y hacerlo posible

A mi amiga y hermana Layal, por estar conmigo desde el primer día, por brindarme tu ayuda y demostrarme el significado de la amistad

A mi querida amiga Mafer, gracias amiga por tu apoyo tus consejos, por motivarme y siempre decirme que si se puede

A mi amiga Laura, por tu amistad incondicional, por tu cariño tu ayuda y tu buen corazón siempre

A mi amigo Samuel, gracias por explicarme las cosas que no entendía con mucha paciencia, por ayudarme cuando lo necesitaba, siempre lo recordare, te quiero mucho

A mi primo Wael por iniciar juntos esta trayectoria y tenernos siempre el uno al otro  
A mis pacientes por confiar en mí y llenarme de gratitud.

*Inas Abboud.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este proyecto. En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mis padres Jorge y Janeth quienes son mi motor, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

Del mismo modo agradezco a mi hermana que con sus palabras me hace sentir orgullosa de lo que soy y de lo que puedo lograr.

*Estefanny Valderrama*

## **DEDICATORIA**

Este logro se lo dedicó a mi familia, especialmente a mis padres, siento un profundo agradecimiento por su amor, por su motivación, por todos sus sacrificios y por creer en mí, nada hubiese sido posible sin ustedes

A mi amado padre, gracias por guiarme, enseñarme, y brindarme tu apoyo en todo momento y darme valor para seguir adelante

A ti insuperable, amorosa y bella mamá, gracias por darme tu cariño, por cada uno de tus esfuerzos, tus consejos y todo tu amor, eres mi impulso en cada paso

A ustedes les debo lo que soy.

***Inas Abboud.***

## **DEDICATORIA**

A mis amigos y futuros colegas Edgar y Valery, que me ayudaron de una manera desinteresada, por toda su ayuda y buena voluntad.

A mi pareja que me ha acompañado finalizando este trayecto, por su paciencia, comprensión y amor. Que me ha visto de cerca superar cada etapa y quien cada día me ha acompañado y animado a perseguir mis sueños y no rendirme ante nada, siempre te llevare en mi corazón.

A mi tutora Loreana y mi compañera de tesis Inas ya que gracias a ellas fue posible este trabajo

¡Gracias infinitas!

*Estefanny Valderrama*

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
Paginas preliminares	iii
<b>RESUMEN IFORMATIVO</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>I. CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.1.1 Formulación del Problema	6
1.2 Objetivos de la Investigación	7
1.2.1 Objetivo General	7
1.2.2 Objetivos Específicos	7
1.3 Justificación de la Investigación	7
<b>II. CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la Investigación	9
2.2 Bases Teóricas	11
2.3 Bases Legales	23
2.4 Definición de términos básicos	23
2.5 Sistema de operacionalización de variables	25
<b>III. CAPÍTULO III</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1 Tipo de Investigación	26
3.2 Nivel de investigación	26
3.3 Diseño de Investigación	26
3.4 Método de búsqueda de información	27
3.4.1 Criterios de selección	28
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.6 Análisis e interpretación de resultados	29
<b>IV. CAPÍTULO IV</b>	
<b>ANÁLISIS CRÍTICO</b>	
4.1 Síntesis y análisis de la información	31
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 Conclusiones	46

5.2 Recomendaciones	47
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>48</b>

## **INDICE DE CUADROS Y TABLAS**

<b>CONTENIDO</b>	<b>pp.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Clasificación de los materiales	14
<b>Tabla 1.</b> Matriz de contenido: Proceso de toma de impresión digital	33
<b>Tabla 2.</b> Matriz de contenido: Indicaciones y contraindicaciones de las impresiones analógicas y digitales	38
<b>Tabla 3.</b> Matriz de contenido: Variaciones de precisión entre las impresiones analógicas y digitales	42



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS PARA LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



IMPRESIONES ANALÓGICAS Y DIGITALES EN REHABILITACIÓN  
PROTÉSICA FIJA: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Autoras: Inas Abboud y Estefany Valderrama

Tutora: Od. Loreana Albornoz

Fecha: octubre de 2023

Línea de investigación: Odontología Clínica y Correctiva

RESUMEN

**Introducción:** Una impresión dental consiste en una réplica exacta de los tejidos bucodentales la planificación del tratamiento odontológico, los modelos dentales obtenidos por impresiones convencionales o analógicas son susceptibles a deformaciones y variaciones en la anatomía; por otra parte, las introducciones de tecnologías digitales para la obtención de modelos por una impresora digital permiten mayor precisión en la impresión y por lo tanto una mejor adaptación en la prótesis dental fija. **Objetivo General:** Comparar las impresiones analógicas y digitales en la rehabilitación protésica fija según la revisión de la literatura. **Metodología:** Se seleccionó una investigación documental, descriptiva con diseño bibliográfico, aplicando una búsqueda por distintos motores de búsqueda, revistas científicas y bases de datos como PubMed, Scielo, Dialnet y otras aplicando criterios de selección para incluir 29 artículos que formaron parte de esta investigación. **Resultados:** el proceso de toma de impresión digital se debe realizar de manera secuencial sobre ambas arcadas dentarias y luego un registro de mordida, se encontró buen resultado para ambas técnicas, aunque las impresiones digitales fueron altamente efectivas cuando se realizan rehabilitaciones altamente estéticas. **Conclusiones:** las impresiones digitales demostraron ser efectivas en rehabilitación fija ya que reproducen de manera precisa

los tejidos dentales, reducen el tiempo operatorio y brindar mayor comodidad al paciente.

**Palabras clave:** Impresiones dentales, impresiones digitales, impresión 3D, escaneo intraoral, prótesis fija.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS PARA LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



## **ANALOG AND DIGITAL IMPRESSIONS IN FIXED PROSTHETIC REHABILITATION: LITERATURE REVIEW**

Authors: Inas Abboud y Estefany Valderrama

Tutor: Od. Loreana Alborno

Date: october 2023

Research line: Odontología Clínica y Correctiva

### **ABSTRACT**

**Introduction:** A dental impression consists of an exact replica of the oral tissues dental treatment planning, dental models obtained by conventional or analog impressions are susceptible to deformations and variations in anatomy; on the other hand, the introduction of digital technologies to obtain models by a digital printer allow greater precision in printing and therefore a better adaptation in fixed dental prostheses. **General Objective:** To compare analog impressions and digital impressions in fixed prosthetic rehabilitation according to a review of the literature. **Methodology:** A documentary, descriptive research with a bibliographic design was selected, applying a search through different search engines, scientific journals and databases such as PubMed, Scielo, Dialnet and others, applying selection criteria to include the articles that will be part of this investigation. **Results:** the digital impression taking process must be carried out sequentially on both dental arches and then a bite registration, Good results were found for both techniques, although digital impressions were highly effective when performing highly aesthetic rehabilitations. **Conclusions:** digital impressions proved to be effective in fixed rehabilitation since they accurately reproduce dental tissues, reduce operative time and provide greater comfort to the patient.

**Keywords:** Dental impressions, digital impressions, 3D printing, intraoral scanning, fixedprosthesis



## INTRODUCCIÓN

Las impresiones analógicas usadas de manera convencional en la odontología para la reproducción de las dimensiones bucales son un paso imprescindible para la confección de las prótesis dentales fijas o removibles, se comprende que a mayor exactitud de la impresión mejor será la retención y ajuste de la futura prótesis, sin embargo, los materiales de impresión convencionales son susceptibles a la deformación, esto aunado a las técnicas de impresión dental y algunos otros factores que puedan propiciar que el modelo obtenido no sea fiable y cuando se debe cementar la prótesis fija existan variaciones en la precisión en el sellado marginal de la restauración.

Por otro lado, existe la tecnología CAD/CAM que permite el escaneo digital de los tejidos bucodentales y la obtención de modelos mediante una impresora 3D se conocen por ser métodos más precisos sin mayor variación, por lo tanto, las impresiones digitales son cada vez más utilizadas por los rehabilitadores protésicos.

En este trabajo, a través de una revisión de la literatura actualizada se pretende comparar la efectividad, precisión y tiempo de trabajo de las impresiones convencionales analógica y digitales obtenidas escaneos intraorales e impresión 3D.

Así pues, este trabajo se dispone de cuatro capítulos, el primero dispone la problemática y establece los objetivos de la investigación, en el segundo se presentan los antecedentes y marco teórico indispensable para fundamentar este estudio,

posteriormente en el tercero se detalla la metodología que se aplicará para revisión de artículos científicos que forman parte de los resultados y discusiones de este trabajo. Luego, en el capítulo cuatro se presentan los resultados de la revisión narrativa para finalmente en el capítulo cinco se plantean las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

El éxito de una rehabilitación protésica depende de una buena planificación y ejecución de cada una de las etapas clínicas que se requieren para su construcción, esto con la finalidad de lograr preservar las estructuras remanentes de los maxilares edéntulos o parcialmente edéntulos para dar retención, soporte y estabilidad a la futura prótesis. Entonces, el objetivo principal de la toma de impresiones es registrar los tejidos bajo cierta carga y distribuirlos a todo el tejido, así permitirá el máximo soporte para las bases o pilares de la rehabilitación (1).

Una impresión dental debe ser una réplica negativa exacta del diente preparado o la zona a tratar. Esto significa que debe incluir suficiente estructura dental no preparada inmediatamente adyacente a los márgenes para que el dentista o técnico pueda identificar el perfil de emergencia del diente y evitar así el sobrecontorneo de la restauración final. Para la obtención de una adecuada impresión funcional en prótesis fija es importante que los tejidos dentales estén bien reproducidos ya que así se podrá montar en forma precisa en un articulador para comprender la oclusión e iniciar la planificación y elaboración de la prótesis fija contribuyendo al éxito de la restauración final (2).

En otro sentido, de acuerdo a los orígenes de la impresión en odontología, se puede decir que desde 1943 cuando Dunning hiciera la primera impresión de escayola para

conseguir una réplica de los tejidos orales, han sido muchos los esfuerzos por mejorar constantemente los materiales y técnicas para obtener unas impresiones fiables, a través del desarrollo de nuevos protocolos y novedosos sistemas y materiales para lograr la impresión ideal (3).

En relación a los materiales de impresión, estos se clasifican en rígidos y otros elásticos y estos en reversibles e irreversibles. Los pasos clínicos para la toma de la impresión serían: preparación del material de impresión, toma de la impresión en boca (con técnica de una sola toma o doble toma), limpieza y desinfección de la cubeta y por último, vaciado del modelo (3).

Sin embargo, la obtención de los modelos a través de estos métodos convencionales o analógicos son susceptibles a alteraciones por distintos factores que deforman la anatomía en el modelo como, por ejemplo, fallas en el proceso de la toma de impresión por mala elección de la cubeta, mal posicionamiento de la misma, retirar la cubeta antes de completar el tiempo de fraguado, relacionados a la mala manipulación del material de impresión y por fallas en el proceso de vaciado y posterior fraguado. Naturalmente, si existen errores o accidentes durante la toma de la impresión, vaciado o en relación a alguno de los materiales dentales utilizados es lógico que el modelo de trabajo que resulte no será de óptima calidad (4).

En consecuencia, resulta importante para el odontólogo considerar los factores que puedan influir en la variación de los modelos de trabajo para evitar alargar las citas entre la confección de las prótesis fijas por déficit de adaptación, retención o proporción (4).

En respuesta a esta problemática, durante las últimas dos décadas, el proceso de obtención de modelos ha evolucionado considerablemente de manera progresiva desde la impresión convencional física analógica en dos dimensiones (2D) hacia la impresión digital en un plano de tres dimensiones (3D). En tal sentido, las impresiones digitales son imágenes tridimensionales que son creadas con la información que el escáner intraoral proyecta de los dientes y los tejidos periodontales (5,6).

Este método de obtención de impresiones digitales necesita de un software que convierte las proyecciones de luz del escáner intraoral en imágenes visibles y dependiendo del sistema de impresión algunos muestran imágenes naturales y a color de los dientes, las preparaciones dentales y el patrón exacto de la mordida, de esta manera va creando una imagen en tres dimensiones en la pantalla mediante el programa elegido (6).

Como se mencionó anteriormente, durante las últimas décadas se introdujo en odontología el sistema *Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing* (CAD/CAM), que su traducción en español se entendería como diseño ayudado por computadora / diseño manufacturado por computadora. Este corresponde a un sistema digital usado en odontología restauradora donde un software permite realizar un escaneo intraoral y posterior diseño de la restauración (la etapa CAD), que guiará los movimientos tridimensionales de las fresas maquinadas que tallaran la restauración (la etapa CAM). Algunas ventajas de estos sistemas son el ahorro del tiempo en la confección de restauraciones, permitiendo incluso ser cementadas en la misma sesión y la disminución de costos instrumentales a largo plazo (7).

Por otro lado, el escáner intraoral (*Computer Aided Design*) disminuye la incomodidad del paciente respecto de la toma de impresión con elastómeros, además de eliminar el riesgo de que este registro sufra algún tipo de distorsión. A pesar de resolver estas problemáticas, los sistemas CAD/CAM poseen desventajas. La necesidad de una gran inversión inicial y curva de aprendizaje para su utilización limita su uso en la práctica clínica cotidiana. Además, los tallados previos al escáner intraoral deben cumplir el requisito de no posicionar sus terminaciones marginales subgingivales (7).

Así como con el método analógico, pueden presentarse distorsiones en la impresión digital que pueden ser resultado del movimiento del paciente durante el escaneo, interrupción con algunos elementos intraorales como lengua, carrillos, labios o saliva, o también por una técnica deficiente. En relación a todo lo planteado con anterioridad, se resalta la importancia de realizar una investigación documental para comparar los procedimientos, indicaciones, ventajas y desventajas de las impresiones analógicas y de las impresiones digitales (8).

De tal manera, es importante indagar sobre las actualizaciones y protocolos plasmados en la literatura científica donde se pueda comparar la precisión y efectividad de ambas técnicas de impresión, tomando en consideración la accesibilidad y rentabilidad de esta práctica.

### **1.1.1 Formulación de la investigación**

De acuerdo a lo anterior, surge la siguiente interrogante ¿Cuál es la técnica de impresión más efectiva y precisa entre las impresiones analógicas y digitales en la rehabilitación protésica fija, de acuerdo a la evidencia científica?

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo General**

Comparar las impresiones analógicas y digitales en la rehabilitación protésica fija de acuerdo a la evidencia científica.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Describir el proceso de toma de impresión digital
2. Identificar las indicaciones y contra indicaciones de las impresiones analógicas y digitales
3. Determinar las variaciones de precisión entre las impresiones analógicas y digitales

## **1.3 Justificación de la investigación**

Las restauraciones indirectas, como las prótesis fijas demandan gran precisión tanto en la preparación dental como en la impresión para obtener el modelo de trabajo, ambas funciones son realizadas por el clínico, de manera que este debe prestar especial atención a estos procesos para garantizar una restauración bien planificada, estable y sin variaciones sobre proporción y anatomía.

Por otro lado, se entiende que no todos los odontólogos cuentan con un sistema de escaneo digital en sus consultorios y continúan recurriendo a las impresiones convencionales y que además, los estudiantes de odontología y odontólogos con poca experiencia puede que no conozcan el procedimiento adecuado para la obtención de impresiones digitales. En consecuencia, este trabajo se justifica a nivel institucional y académico ya que pretende informar a los estudiantes de odontología de la Universidad

José Antonio Páez (UJAP) y promover la actualización de tecnologías dentro de la práctica odontológica clínica.

A nivel metodológico se justifica la elaboración de esta investigación ya que se presente indagar en la literatura científica y especializada para demostrar el proceso, indicaciones y ventajas de las impresiones digitales en comparación con los métodos convencionales, realizando una revisión bibliográfica actualizada con un enfoque comparativo y descriptivo que permite obtener un panorama general y reciente de la accesibilidad, confiabilidad, indicaciones y procesos de las impresiones dentales digitales respecto a las impresiones analógicas.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

A continuación, se presenta una recopilación de trabajos que guardan relación con la presente investigación, para poder evaluar las posturas y metodologías de otros autores y así definir los aportes teóricos y el sustento de este trabajo. Se consideraron estudios publicados durante los últimos cinco años y se encuentran presentados desde el más antiguo hacia el más reciente.

En principio, se presenta el artículo de Choi y cols (2019) cuyo objetivo fue evaluar la precisión de modelos dentales fabricados mediante métodos de impresión convencionales, de fresado y tridimensionales, aplicaron un estudio in vitro, descriptivo donde realizaron preparaciones para incrustaciones, corona única y prótesis fija de tres unidades. Las impresiones digitales se obtuvieron mediante un escáner intraoral y los modelos físicos se obtuvieron en distintos materiales, yeso, estereolitografía e impresos con tecnología 3D. Los datos de estandarización de cada modelo se analizaron a través de un software de medición, el cual arrojó en conclusión que los modelos de yeso convencionales mostraron una mayor precisión que los modelos fresados digitalmente e impresos en 3D (9).

A continuación, se señala el artículo de Barnauer y cols (2020) quienes realizaron un estudio in vitro para analizar la precisión de las impresiones con sistema de escaneo digital para el tratamiento con coronas aportando que las líneas de acabado supragingival demostraron una precisión significativamente mayor que los márgenes

epigingivales al comparar cada preparación y que el desafío clínico para el tratamiento con coronas completas después de impresiones digitales es la ubicación del margen de restauración prospectivo en relación con la distancia a la encía (10).

Seguidamente, se introduce el artículo de Gradinaru y cols (2021) para analizar las diferencias establecidas entre la impresión digital y la impresión clásica en relación con las características específicas del caso clínico 58 pacientes con diagnóstico de edentulismo concluyendo que la impresión digital dental es un procedimiento no invasivo, sencillo, práctico, preciso y amigable para el paciente que elimina muchos de los inconvenientes de las impresiones convencionales (11).

En el mismo sentido, se presenta el artículo de Bilir y Ayguzen (2020) el cual tuvo el objetivo de comparar los métodos de impresión digital y convencional por estudiantes de preclínica en términos de tiempo y facilidad, participaron 20 estudiantes de segundo año de odontología y tomaron impresiones digitales y convencional a un modelo de typodont donde se realizó una preparación para corona clínica y la impresión de la arcada antagonista, para la impresión digital utilizaron un escáner intraoral y para la impresión convencional se usaron siliconas por adición y condensación, se midió el tiempo, facilidad y comodidad de la toma de impresión y se analizaron los resultados mediante un programa estadístico. Hubo diferencias significativas respecto al tiempo de la toma de la impresión y facilidad mas no respecto al tiempo de preparación de materiales, el 85% de los estudiantes afirmó que prefieren el uso del escáner intraoral ya que lo encontraron más sencillo que el método convencional (12).

Finalmente, se señala el artículo Bi y cols (2022) con el objetivo de comparar la precisión entre las impresiones de implantes digitales y convencionales a través de modelos experimentales, las impresiones digitales se capturaron utilizando el escáner óptico intraoral TRIOS (3Shape, Copenhague, Dinamarca). Las impresiones convencionales se tomaron con el material de impresión monofásico basado en siliconas polimerizadas por adición; concluyendo que para el escaneo de corto alcance, la precisión de las impresiones de implantes digitales y convencionales no difirió significativamente. Para el escaneo de larga distancia, la precisión de las impresiones digitales fue significativamente inferior a la de las impresiones tradicionales (13).

Así pues, dentro de las recopilaciones de trabajos previos se puede comprender que en términos de comodidad y tiempo operatorio para el odontólogo las impresiones digitales representan un gran avance y es un método efectivo en especial para pacientes que ameritan rehabilitaciones extensas de arcadas completas, pacientes con implantes dentales de carga inmediata y cuando se necesita ahorrar tiempo de confección de la rehabilitación protésica. A través de la revisión bibliográfica, se pretende evaluar con criterios específicos la precisión y efectividad de ambos métodos de toma de impresión.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Impresión dental convencional:**

La impresión dental es un procedimiento que se utiliza en la rehabilitación protésica la cual reemplazará los dientes perdidos del paciente, devolviéndole función y estética, igualmente se usa en rehabilitación estética en el caso de carillas dentales y también en la elaboración de coronas dentales cuando las mismas están deterioradas o fracturadas

y no es posible su restauración con resina, o cuando se necesitan como pilar de una prótesis fija. La manera convencional de obtener una impresión es mediante la manipulación de materiales de impresión rígidos y elásticos, la aplicación de los mismos dentro de la cavidad bucal para su reproducción en negativo de los tejidos bucodentales y posteriormente vaciar dicha impresión con yeso para obtener un modelo sobre el cual planificar y confeccionar la restauración (6,14, 15).

El registro y reproducción de las estructuras a restaurar, se considera una de las fases de indiscutible importancia al realizar un procedimiento de restauración con prótesis. Las impresiones son definidas como la reproducción en negativo de las preparaciones dentales, dientes adyacentes y tejidos blandos relacionados; se refiere por tanto al proceso de crear una forma negativa de los dientes y los tejidos orales, en los que se puede procesar yeso u otros materiales para moldes a fin de crear análogos de trabajo. Una impresión debe ser fiel a la realidad a fin de poder construir a partir de ella una restauración adecuada; la captura de una impresión precisa de los dientes tallados o no tallados, implantes dentales o cualquier defecto intraoral se considera el paso más crítico en el proceso de fabricación de la prótesis dental. En la medida que el odontólogo logre una duplicación exacta de los dientes a rehabilitar, el técnico de laboratorio podrá crear la restauración que sea una réplica exacta del sitio de destino, lo que llevará a obtener un buen ajuste, estabilidad, soporte y oclusión de las prótesis (6, 14, 15).

**Requisitos de una impresión dental:**

Los requisitos son: extensión adecuada, centrada en la cubeta, no debe estar perforada, tener una superficie lisa y uniforme, correcta mezcla y presión del material de impresión, estable dimensionalmente y espesor de material uniforme (15).

### **Tipos de impresión dental (15):**

- **Impresiones preliminares:** Son reproducciones detalladas de la boca de un paciente y se usan para el diagnóstico y el registro del arco dental, con propósitos analíticos se realizan para estudiar el caso del paciente, frecuentemente se obtienen de una impresión en alginato y vaciado con yeso tipo II o III.
- **Impresiones finales:** Se utilizan para reproducir moldes y matrices precisas de las estructuras dentales junto a los tejidos circundantes de la boca del paciente, en esta etapa clínica la impresión final es sobre la cual se confecciona la restauración fija, por lo tanto, esta impresión debe ser lo más precisa posible y suele realizarse con silicona con uno o dos pasos operatorios y con hilo retractor alrededor de la preparación dental, posteriormente el vaciado se realiza con yeso tipo III y IV.

### **2.2.2 Materiales de impresión:**

Los materiales de impresión son productos que se utilizan para copiar o reproducir en negativo los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal; son llevados a boca en un estado blando o semifluido y se endurecen tras su proceso de fraguado, obteniendo de

esta forma una imagen en negativo, positivando la impresión con materiales adecuados se obtiene el modelo (3).

#### **2.2.2.1 Propiedades que deben cumplir los materiales de impresión (16):**

- ✓ **Definición del detalle:** se refiere a la capacidad de un material de impresión para registrar con exactitud la morfología de la estructura anatómica que se intenta reproducir.
- ✓ **Recuperación elástica:** capacidad de un material de recuperar su forma original tras la deformación sufrida durante la desinserción de la cubeta.
- ✓ **Estabilidad dimensional:** capacidad de un material para mantener su forma y dimensiones a lo largo del tiempo.
- ✓ **Fluidez:** La viscosidad fluida es óptima para capturar detalles finos y la viscosidad densa aporta rigidez a la impresión y ayuda a reproducir zonas de difícil acceso.
- ✓ **Flexibilidad:** se debe valorar a fin de que no exista una deformación debido a la expansión de la escayola.
- ✓ **Hidrofilia:** ayuda a lograr mejores vaciados, aunque no permite tomar impresiones en presencia de humedad, mayor exactitud cuando se toman las impresiones en campo seco.

#### **Clasificación de los materiales de impresión:**

Existen diversas clasificaciones de los materiales según diferentes criterios, la más utilizada es la que diferencia los materiales elásticos y los rígidos después del fraguado (14).

Los materiales de impresión pueden fraguar mediante reacciones reversibles o irreversibles. Los materiales reversibles se ablandan con el calor y se solidifican cuando se enfrían, sin que ocurra ningún cambio químico; mientras en los materiales irreversibles ocurren reacciones químicas y no pueden volver a su estado inicial. Los materiales pueden ser rígidos o elásticos; en el primer caso no se pueden retirar de zonas retentivas sin fracturar o distorsionar la impresión, por el contrario los elásticos se pueden estirar o comprimir ligeramente recuperando su forma sin deformación permanente al retirar la cubeta de la boca (14).

**Cuadro 1. Clasificación de los materiales (14)**

RÍGIDOS	ELÁSTICOS
Yeso	Hidrocoloides reversibles: Agar
Modelina	Hidrocoloides irreversibles: Alginato
Compuestos zinquenólicos	Elastómeros no acuosos: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hules de polisulfuro</li> <li>✓ Siliconas por condensación</li> <li>✓ Siliconas por adición</li> <li>✓ Poliéteres</li> </ul>
Ceras	

### 2.2.3 Pasos para una impresión convencional

Obtener una buena impresión implica tener en consideración una serie de factores como: la extensión de la superficie de asiento obtenida y la técnica aplicada, la selección y preparación de la cubeta para realizar la toma de la impresión, los materiales para impresión, el conocimiento de las propiedades del material para

impresión seleccionado y las indicaciones para su uso, así como la manipulación efectuada sobre los mismos (1).

- 1. Preparación del Paciente:** el paciente debe estar sentado tranquilo en una posición ligeramente inclinado en el sillón odontológico.
- 2. Mezcla del Material:** adecuada proporción de las partes (base-catalizador) del material y técnica de espatulado o tiempo de trabajo.
- 3. Selección de Cubetas:** se selecciona la cubeta midiendo el arco dental la elección de la cubeta debe ser individual y es fundamental para obtener buenos resultados.

#### **Clasificación de las cubetas (17,18)**

- Estándar: aquellas prefabricadas en distintos tamaños y generalmente metálicas o plásticas.
- Individualizables: son cubetas prefabricadas, confeccionadas en diversos materiales en las que después de elegir el tamaño adecuado, son perforadas en la zona correspondiente a las cofias de impresión (dentro de este grupo se encuentran las cubetas metálicas desmontables)
- Individuales: son confeccionadas desde cero especialmente para el paciente sobre un modelo preliminar.

#### **4. Técnicas de Impresión:**

Las técnicas de impresión se pueden clasificar de la siguiente manera (1,3):

- ✓ **Técnica de doble mezcla o en un sólo paso**

En esta técnica se utilizan los materiales de jeringa y cubeta simultáneamente, es ampliamente utilizada, ofrece exactitud en los resultados, se puede lograr una reproducción superior de detalles finos internos, tales como las cajas proximales.

#### ✓ **Técnica de doble impresión**

En esta técnica se hace una impresión preliminar con silicona pesada, se obtiene un negativo que actuará como cubeta individual, posteriormente se coloca la silicona fluida en la preparación y en la cubeta para realizar la sobreimpresión y obtener la impresión definitiva. Algunas de las desventajas de esta técnica son la dificultad de reposición de la cubeta y la contaminación con saliva que afecta negativamente la unión de las siliconas, además de requerir más tiempo por ser dos impresiones.

#### **5. Vaciado de la impresión en yeso:**

Es el último paso del procedimiento, es el proceso de reproducción en positivo de la cavidad bucal, se obtiene de la impresión en negativo; de la cubeta se obtiene la impresión y de la impresión se obtiene el modelo. El yeso en sus diferentes clases es el material que se emplea en este proceso. Debe hacerse un buen lavado de la impresión antes del vaciado para eliminar restos de sangre o saliva (16,19).

La desinfección de las impresiones dentales es de suma importancia debido a que éstas se contaminan con saliva o sangre, fluidos que contienen agentes patógenos pudiendo por tanto causar infecciones cruzadas al personal de odontología y laboratoristas dentales. Se recomienda que los sistemas de desinfección de las impresiones sean lo más sencillos posibles además de eficaces en la desinfección, y adicionalmente que no alteren el resultado final de la impresión al no causar variaciones volumétricas o por

reaccionar con el mismo. Algunas soluciones desinfectantes recomendadas son el glutaraldehído, hipoclorito de sodio, compuestos de amonio cuaternario y detergentes enzimáticos; cabe señalar que cada uno de ellos tiene distintas presentaciones comerciales (16,19).

#### **2.2.4 Tipos de Modelos dentales:**

Un modelo dental es una copia veraz de la morfología de las estructuras intraorales de un paciente, por lo que es de gran importancia ya que permite realizar diseños y configurar restauraciones protésicas. A grandes rasgos se reconocen dos tipos: de estudio y de trabajo (15).

#### **2.2.5 Impresiones digitales:**

La tecnología ha avanzado considerablemente en los últimos años, la era digital se impone en diversos ámbitos, en el caso del sector sanitario también se impone en la Odontología, que entra a formar parte de esta revolución digital en los años 80, uniendo la tecnología de fabricación avanzada, la digitalización en el diagnóstico y el tratamiento (4,19).

La odontología se hace cada vez más moderna, causando cambios sustanciales en la clínica odontológica; específicamente en cuanto a las impresiones, se han desarrollado numerosos sistemas digitales que permiten conseguir réplicas de tejidos intraorales con mayor fiabilidad y precisión (15).

Las impresiones digitales son imágenes tridimensionales que son creadas con la información que el escáner intraoral proyecta de los dientes y tejidos periodontales. El software convierte las proyecciones de luz del escáner intraoral en imágenes visibles y

dependiendo del sistema de impresión algunos muestran imágenes naturales y a color de los dientes, preparaciones dentales y mordida (6)

#### **2.2.5.1 Sistemas CAD/CAM:**

Los sistemas CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided manufacturing), en español, Diseño Asistido por Computadora y fabricación Asistida por Computadora, fueron desarrollados en la década de 1950 para modelar, diseñar y fabricar objetos en procesos industriales, aeronáutica y automotriz. CAD/CAM se introdujo en odontología en 1971, posteriormente el 1979, Heitlinger y Rodder, y luego Mörmann y Brandestini, en 1980, empezaron a trabajar en este campo, siendo durante esta década que surgieron sistemas como los de Duret, el sistema Minnesota y el sistema CEREC, en 1993 surge en Suecia el sistema Procera. La tecnología CAD/CAM integra conocimientos informáticos que se aplican al diseño y fabricación de piezas originariamente de ingeniería, pero que posteriormente se han venido utilizando en diversos campos. El término CAD/CAM se refiere entonces en odontología a una tecnología que permite realizar restauraciones dentales mediante apoyo informático de diseño y un sistema de mecanizado o fresado automatizado que trabaja a sus órdenes (4, 6, 14).

El sistema CAD/CAM requiere de tres componentes (6, 14):

- 1) El digitalizador que es un dispositivo transformador de la geometría de las estructuras orales en datos digitales, se realiza el escaneo de los tejidos dentales y adyacentes, estos datos digitales pueden ser usados por el software en un computador.

2) Un computador que contenga el software del sistema de escaneo el cual va a procesar la información obtenida por el escáner con el que se podrá diseñar la restauración final. El software tridimensional permite calcular los ejes de inserción, referencia del modelo antagonista y aumentos al 500%.

3) El equipo de producción o elaboración mediante fresado en los materiales cerámicos o metálicos, se transforma el diseño en computadora en un producto final. Para conseguir una imagen en 3D, se necesita de tres módulos virtuales.

#### **2.2.5.2 Escáneres intraorales:**

Es un dispositivo encargado de recolectar información de medidas de las estructuras dentales y tejidos adyacentes para formar imágenes en 3D que serían archivos digitales. El archivo generado por los escáneres se denomina STL y consiste en una nube de puntos unidos por diferentes triángulos. Los escáneres intraorales se basan en diferentes tecnologías, con un mismo objetivo, que es digitalizar las preparaciones dentarias, creando un modelo virtual (6,14).

Los escáneres digitales intraorales se dividen en dos grandes grupos: directos que permiten escanear en boca y también diseñar y fabricar la restauración en la consulta, dentro de los cuales están los sistemas CEREC AC (Sirona Dental Systems), el E4D (D4D Technologies) y el sistema de Casestream; el otro grupo son los escáneres indirectos en el que se manda el modelo virtual al laboratorio para que diseñe y confeccione la restauración (15).

#### **2.2.6 Ventajas e indicaciones de la Impresión Digital:**

Las principales ventajas de las impresiones digitales, son la comodidad para el paciente, no se presentan náuseas que pueden ocurrir en las impresiones con pastas, además de ser técnicas más rápidas. Es un proceso limpio, eliminando los errores inherentes a las técnicas de impresión convencional y vaciado; adicionalmente estos modelos no ocupan espacio. El diseño y la elaboración de prótesis por ordenador permite un ajuste marginal preciso de los elementos protésicos, libres de los defectos propios de un proceso de colado (14, 19).

### **2.2.7 Procedimiento de obtención del modelo digital**

#### **Flujo de trabajo CAD-CAM**

Todos los sistemas controlados por computador abarcan tres fases: 1) digitalización, que consiste en escanear la estructura capturando datos digitales lo cual se realizara mediante escáneres intraorales o extra orales (escaneo del modelo dental). 2) diseño, este paso consiste en el manejo del archivo digital obtenido por el escáner intraoral o extra oral mediante un software que le dará la forma virtualmente a la restauración y 3) maquinado o fabricación, es el fresado o mecanizado del diseño en el software para obtener la restauración (1, 10,17).

#### **Digitalización**

Los sistemas CAD/CAM dentales utilizan un escáner o digitalizador que mediante un láser medidor de desplazamiento con luz registran la posición espacial de la nube de puntos que forman las, superficies dentales, gingivales y demás tejidos bucales adyacentes de las arcadas maxilares y mandibulares que intervienen en la rehabilitación (6,14).

Es la parte del CAD que se encarga de obtener la información directamente en la boca del paciente o indirectamente obtenida de una impresión convencional, generando una imagen tridimensional de las preparaciones dentarias y demás tejidos involucrados que serán procesados y transformados en datos digitales por los programas de diseño y así elaborar la estructura dental diseñada. (15,17).

### **Diseño o modelado**

La digitalización y diseño son parte del CAD que mediante el uso del ordenador se utiliza programas informáticos con los que se puede diseñar las restauraciones como si las estuviera haciendo un técnico dental manualmente, pero lo hace de forma virtual en tres dimensiones (15,17).

El escáner intraoral o extra oral transfiere la información obtenida a los programas de diseño gráfico que cada sistema de impresión proporciona, estos programas informáticos permiten dar forma a la estructura protésica a realizar, desde carillas, coronas y estructuras de varias unidades (6).

El programa detecta la morfología y dimensiones de las preparaciones de los pilares, así como la línea de terminación para darle la anatomía de la restauración en proceso.

Una vez finalizado el diseño de la prótesis el programa de diseño lo almacena en un formato de archivo con el cual el equipo de maquinado se encargue de procesar dicha estructura protésica (4, 6,17).

### **Equipo de maquinado**

Este es el proceso del CAM, donde los datos recogidos en la digitalización y procesados en el programa de diseño son transferidos a un robot controlado sistemáticamente el

cual se encarga transformar la información del diseño en la estructura protésica, estos equipos cuentan con ejes de maquinado y la calidad de la fabricación de las restauraciones no depende del número de ejes sino de una buena toma de impresión con escáner y diseño (4, 6,17).

### **2.3 Bases Legales**

La realización del marco legal de este trabajo amerita citar aquellas leyes y códigos venezolanos que se consideren relevantes. Inicialmente, se considera la Reforma de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación la cual establece que las actividades científicas y de innovación son de interés público nacional, vinculando este trabajo se hace referencia a la modalidad de revisión documental. De la misma manera, al utilizar fuentes secundarias para construir los resultados del estudio es importante considerar la Ley sobre el Derecho de Autor ya que comprende en su artículo 5 define que el autor de una obra tiene por el sólo hecho de su creación un derecho sobre la misma. Por otra parte, ya que este proyecto de investigación se considera un aporte valioso de fundamento teórico cabe mencionar al Código de Deontología Odontológica en su artículo 2 el cual determina que el profesional de la odontología debe mantenerse informado y actualizado (20,21,22).

### **2.4 Definición de términos básicos**

**CAD/CAM:** por las siglas de *Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing*. En español, diseño asistido por computadora y fabricación asistida por computadora (7).

**Elastómeros:** son polímeros muy elásticos y viscosos formados por moléculas largas en forma de cadena larga de carbono, hidrógeno, oxígeno o silicio (23).

**Hidrocoloide:** son todos los compuestos que tienen afinidad por el agua. En odontología como material de impresión (alginato) (24)

**Impresión:** Es una réplica negativa exacta de la cavidad bucal (2).

**In vitro:** Su significado literal es “en vidrio”, se refiere a las pruebas fuera del cuerpo o en laboratorio (25).

**Polivinil siloxano:** en odontología, se refiere al componente del material de impresión (silicona por adición) (26).

## 2.5 Sistema de operacionalización de variables

<b>Objetivos General:</b> Comparar las impresiones analógicas y digitales en la rehabilitación protésica fija según la revisión de la literatura				
<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Impresiones analógicas	Método de impresión dental y obtención de modelos de manera convencional, con cubeta, materiales de impresión y vaciado de la impresión.	Clínico-Teórico	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proceso de impresión</li> <li>✓ Obtención del modelo</li> <li>✓ Tiempos operatorios</li> <li>✓ Comodidad del paciente</li> <li>✓ Efectividad y precisión</li> <li>✓ Indicaciones y contra-indicaciones</li> </ul>	Ficha bibliográfica
Impresiones digitales	Método de impresión mediante escaneo intra-oral u obtención del modelo digitalizado de resina con impresión 3D y softwares de confección y planificación	Clínico-Teórico	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proceso de impresión</li> <li>✓ Obtención del modelo</li> <li>✓ Tiempos operatorios</li> <li>✓ Comodidad del paciente</li> <li>✓ Efectividad y precisión</li> <li>✓ Indicaciones y contra-indicaciones</li> </ul>	

Abboud y Valderrama (2023)

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo de investigación**

De acuerdo a la naturaleza de esta investigación, se considera de tipo documental ya que es la recolección de información, basado en su búsqueda, recuperación, análisis e interpretación, de modo que la originalidad del trabajo depende del enfoque y criterio del autor. Para el desarrollo de esta investigación fue necesaria la búsqueda de artículos científicos para la comparación de precisión y efectividad de las impresiones digitales y analógicas (27).

#### **3.2 Nivel de la investigación**

El nivel se refiere a la profundidad con la que fueron estudiadas las variables de la investigación y va en consonancia con los objetivos del estudio, en tal sentido se comprende como una investigación descriptiva, ya que abarca la caracterización de un fenómeno, individuo o grupo con el fin de establecer su comportamiento, en este esquema es posible estudiar las variables de forma independiente. De esta manera, se describieron los procesos para la toma de impresiones dentales convencionales y digitales, así como también se describen las indicaciones, contraindicaciones y la comparativa entre ambos métodos (28).

#### **3.3 Diseño de la investigación**

En consonancia con la metodología expuesta previamente, al presentarse una investigación de tipo documental el diseño seleccionado fue el análisis crítico del

estado del conocimiento, este enfoque posibilita la organización, clasificación y análisis de la bibliografía consultada de una manera más eficiente y objetiva (28).

### **3.4 Método de búsqueda de información**

Los artículos científicos que se comprendieron en este trabajo fueron recopilados a través de internet, iniciando una búsqueda preliminar en el motor de búsqueda Google Scholar y de allí incluyendo únicamente aquellos artículos científicos que estén alojados en bases de datos y revistas científicas especializadas e indexadas como PubMed, Scielo, Elsevier, Nature, PMJ, Dialnet, NCBI y algunas otras. La búsqueda de artículos fue a través de la combinación de frases clave como “comparación de impresiones dentales convencionales y digitales” “precisión de escáneres en odontología frente a las impresiones dentales analógicas” y “efectividad e indicaciones de las impresiones digitales en odontología versus impresiones convencionales”, también fueron empleados sus equivalentes en inglés, “*comparison of conventional and digital dental impressions*” “*accuracy of dental scanners versus analog dental impressions*”, “*effectiveness and indications of digital impressions in dentistry versus conventional impressions*”.

De la búsqueda preliminar a través de Google Scholar se registran resultados iniciales de 16.400 publicaciones, posterior a la aplicación de filtros de búsqueda y operadores booleanos incluyentes y excluyentes se obtiene un total de 5.400 estudios, posteriormente se aplica la depuración general de las publicaciones, excluyendo aquellas que sean trabajos de grado, que no se encuentren publicadas en revistas

científicas, que sean plagios o publicaciones duplicadas, entre otros criterios, para una selección final destinada a revisión a texto completo de 29 artículos.

### **3.4.1 Criterios de selección**

#### **Criterios de inclusión**

- Artículos científicos originales
- Artículos publicados en bases de datos y revistas científicas médicas-odontológicas especializadas, indexadas y estandarizadas
- Fecha de publicación dentro de los últimos cinco años: 2019-2023
- Publicaciones que guarden relación con las variables del estudio
- Publicaciones que presenten resumen completo: introducción, objetivos, metodología, resultados, discusión, conclusiones
- Metodología: estudio clínico, control de casos, reporte de casos, ensayos clínicos, estudios retrospectivos, estudios de campo comparativos y descriptivos
- Presentar adecuadamente el nombre de los autores con su correspondencia
- Incluir las citas y referencias bibliográficas
- Disponibilidad de texto completo gratuito
- Idioma original: español e inglés
- Presentar conclusiones competentes para la revisión bibliográfica

#### **Criterios de exclusión:**

- Fecha de publicación anterior al 2019

- Trabajos de grado o tesis universitarias, libros, folletos, resúmenes de conferencias, editoriales, artículos de opinión
- Metodología documental: revisiones, meta-análisis, actualizaciones científicas
- No incluir resumen
- No identificar a los autores
- No identificar la revista científica en donde está publicado
- No incluir citas o referencias bibliográficas
- Estudios que no guarden relación clara y evidente con las variables de la investigación
- Incluir plagio dentro de su desarrollo

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Dentro de este trabajo se aplicó como técnica la revisión documental de los artículos científicos y el instrumento fue una ficha bibliográfica donde se dispone la información primordial de los artículos seleccionados como los autores, título, metodología, muestra, resultados y conclusiones relevantes (ver Anexos).

### **3.6 Análisis e interpretación de la información**

Al ser un análisis crítico del estado del conocimiento y con el objetivo de comparar ambas técnicas se utilizaron como parámetros comparativos las conclusiones expuestas por los autores según: la precisión de la impresión al copiar los tejidos bucodentales, desviación de modelos, exactitud de las pruebas protésicas en el paciente de acuerdo a ambas técnicas. En el capítulo donde se dispusieron los resultados de la revisión

bibliográfica fue el análisis de los artículos recogidos evaluados según las distintas variables de esta investigación, complementado este análisis con una discusión de resultados sustentada en los argumentos de otros autores que puedan aportar diversidad de criterios para definir conclusiones claras.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS CRÍTICO**

#### **4.1 Síntesis y análisis de la información**

A continuación, se presentan los 29 artículos que se incluyeron dentro de la revisión bibliográfica que fueron considerados competentes para responder a cada uno de los objetivos específicos planteados, la síntesis de la información se presenta a modo de matrices de contenido con la información relevante de cada artículo y se complementa con un análisis en conjunto de los estudios incluidos en relación del objetivo específico.

##### **✓ Proceso de toma de impresión digital:**

Los estudios consultados hicieron mención del software que emplearon para el escaneo digital de los tejidos bucales, dentro de los cuales destacaron: 3Shape Implant Studio, iTero®, 3M True Definición, IOS, Medit i500, Trios 4 (y otras versiones del mismo software), iTero Element, AEGIS.PO, CEREC Omnicam, D800 3Shape, CS3500, CS3600, Planmeca Emelard y Dental Wings. Cabe destacar que gran parte de los artículos incluidos estudiaron los programas digitales de escaneo e impresión entre sí para determinar el más eficiente y preciso (29-32).

En cuanto al proceso de toma de impresión digital se que el escáner utiliza un muestreo de fuente de onda con un método de triangulación pasiva que le permite captar varias superficies a la vez, el flujo de trabajo del escáner intraoral comienza emitiendo un haz

de luz (láser o luz estructurada) hacia la superficie dental; cuando llega al diente, el haz de luz sufre una deformación, y este efecto óptico es captado por dos o más cámaras en la punta de los dispositivos de escáner intraoral. Luego, se utiliza un software de procesamiento para calcular las coordenadas 3D (x,y,z) y crea nubes de puntos y mallas. El registro y posterior contraposición de estas nubes de puntos y mallas permite la reconstrucción tridimensional del objeto escaneado, creando un modelo confiable (33-35).

Se recomienda comenzar el escaneo por maxilar y luego la mandíbula, partiendo del segundo molar derecho y continuando a lo largo del arco hasta el segundo molar izquierdo. La secuencia de escaneo en el arco superior es oclusal, luego vestibular y finalmente la superficie palatina, mientras que, en la mandíbula, la superficie oclusal es seguida por las superficies lingual y vestibular. El siguiente será el registro de la mordida en posición intercuspídea de ambos lados. Durante el escaneo de mordida, la punta del escáner se inserta en el lado vestibular de los dientes en la región de los molares y se mueve lentamente en dirección mesial (35).

Las superficies escaneadas aparecen en el monitor y en caso de que aparezca una línea de fisura evidente se descartan los modelos virtuales y se inicia el proceso desde cero, si por el contrario en el modelo virtual hacen falta datos o se presenta un vacío en alguna de las superficies se conserva el modelo y se realizan tomas adicionales para recalibrar el modelo virtual (36).

Los datos recogidos son reproducidos por el software como un archivo STL el cual estandariza los archivos en 3 dimensiones que serán posteriormente leídos por el programa encargado la manufactura “CAM” como ExoCAD el cual se encargará de la impresión del modelo definitivo en resina con base a los datos del escaneo digital intraoral (37,38).

Ante el escaneo para una rehabilitación protésica se debe realizar un primer escaneo con la restauración provisional en boca, un segundo escaneo de las preparaciones dentales y un tercer escaneo de la restauración provisional fuera de boca. El segundo y tercer escaneo son muy importantes porque proporcionan información sobre el surco gingival, donde el técnico dental determinará el final de la restauración definitiva. Se debe alinear el mejor ajuste de cada uno de estos tres STL para crear y diseñar la restauración final la cual será impresa en 3D (39-41).

**Tabla 1. Matriz de contenido: Proceso de toma de impresión digital**

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	METODOLOGÍA	RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES	DOI
<b>García-Gil I, Perez de la Calle C, Lopez-Suarez C, Pontevedra P, Suarez MJ. (2020)</b>	Reporte de caso	Todas las impresiones digitales se obtuvieron a través de tres exploraciones diferentes: restauración temporal en la boca después del período de curación, dientes preparados y restauración temporal fuera de la boca. Los IOS mostraron diferencias entre ellos en cuanto a veracidad, siendo los Tríos los IOS de mayor precisión. La restauración final fue fabricada y cementada. El paciente fue examinado a los 3, 6 y 12 meses, sin ningún tipo de complicaciones biológicas ni mecánicas.	doi: 10.4317/jced.56967
<b>Schott TC, Arsalan R, Weimer K. (2019)</b>	Ensayo clínico	Se recomienda implementar impresiones intraorales digitales en la formación universitaria para familiarizar a los estudiantes con esta técnica digital en rápido desarrollo en una etapa temprana	<a href="https://doi.org/10.1186/s12909-019-1512-3">https://doi.org/10.1186/s12909-019-1512-3</a>
<b>Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M. (2021)</b>	Revisión bibliográfica	La técnica de escaneo, tienen un impacto importante en la veracidad y precisión de las impresiones digitales en implantología. Se sugieren futuras investigaciones para una mejor comprensión de este tema, centrándose en la optimización del diseño del ISB y los protocolos de escaneo.	<a href="https://doi.org/10.3390/ijerph18031020">https://doi.org/10.3390/ijerph18031020</a>
<b>Agustín-Panadero E, Loi I, Fernández-Estevan L, Chust C, Rech-Ortega C, Pérez-Barquero JA. (2020)</b>	Ensayo clínico	La técnica permite al odontólogo y al laboratorista obtener una reproducción digital de los tejidos blandos subgingivales alrededor de la corona protésica	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.10.006">https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.10.006</a>
<b>Róth I, Czigola A, Joós-Kovács GL, Dalos M, Hermann P, Borbély J. (2020)</b>	Ensayo Clínico	Los tiempos de escaneo más cortos se asocian con una peor calidad de cobertura, y el operador necesita hacer correcciones agregando imágenes adicionales; esto se manifiesta cuando la función de tiempo del recuento de imágenes aumenta después de la sexta medición.	<a href="https://doi.org/10.1186/s12903-020-01278-1">https://doi.org/10.1186/s12903-020-01278-1</a>
<b>Keul C, Güth JF. (2020)</b>	Estudio in vitro / in vivo	El iTero-scan parece ser una alternativa válida a las impresiones convencionales para arcadas completas.	<a href="https://doi.org/10.1007/s00784-019-">https://doi.org/10.1007/s00784-019-</a>

<p><b>Carneiro Pereira AL, Ramos Medeiros V, Trindade Pinto Campos MDF, Bezerra de Medeiros AK, Yilmaz B, Porto Carreiro ADF. (2022)</b></p>	<p>Ensayo clínico</p>	<p>Las impresiones digitales requirieron menos tiempo en el sillón y tuvieron una mayor aceptación por parte de los pacientes que las impresiones convencionales.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.4047/jap.2022.14.4.212">https://doi.org/10.4047/jap.2022.14.4.212</a></p>
<p><b>Rutkunas V, Gedrimiene A, Akulauskas M, Fehmer V, Sailer I, Jegelevicius D. (2021)</b></p>	<p>In vitro/In vivo</p>	<p>Las condiciones intraorales afectaron moderadamente la precisión y veracidad del escáner intraoral Trios 3 (3Shape). Los resultados de los estudios de precisión in vitro no pueden transferirse directamente al campo clínico.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1155/2022/7331185">https://doi.org/10.1155/2022/7331185</a></p>
<p><b>De Angelis P, Manicone PF, De Angelis S, Grippaudo C, Gasparini G, Liguori MG, Camodeca F, Piccirillo GB, Desantis V, D'Amato G. (2020)</b></p>	<p>Ensayo clínico comparativo</p>	<p>El análisis de un protocolo totalmente digital y convencional mostró mejores resultados según las preferencias del paciente y de los operadores cuando se utilizó un enfoque totalmente digital.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.3390/ma13122781">https://doi.org/10.3390/ma13122781</a></p>

✓ **Indicaciones y contra indicaciones de las impresiones analógicas y digitales:**

Se comprende que las impresiones dentales están indicadas cuando se necesita una copia de los tejidos bucodentales con distintos fines, en este estudio se enfocaron los resultados a la aplicación de las impresiones con fines protésicos, sin embargo, en la revisión bibliográfica se incluyeron artículos que hablaban sobre las impresiones analógicas y digitales para la rehabilitación fija en implantes, para la confección de carillas, coronas únicas y puentes fijos (38).

Uno de los estudios realizó una comparación de la precisión de los métodos de impresión analógicos y digitales en implantes dentales dependiendo de la inclinación de los implantes, en uno de los casos se realizó con un puente fijo de tres unidades implanto soportado y los implantes en ese caso estuvieron paralelos entre sí y el segundo caso con implantes angulados a 15°, mediante una serie de comparativas de ambas impresiones encontraron una mayor precisión de la reproducción de los tejidos dentales y de la conexión del implante angulado en el método digital, por lo que se puede concluir que cuando se amerita la rehabilitación sobre implantes angulados o en una compleja posición se indica la aplicación de las impresiones digitales (42-44).

En otro sentido, dentro de la literatura revisada se enfatiza que la selección de la técnica de impresión depende también del material de restauración, al respecto uno de los estudios comparó ambas técnicas de impresión en coronas de aleación

metálica como cromo-cobalto y otras libres de metal como el zirconio y aunque no se encontró una diferencia significativa en cuanto a la precisión sí se observó una alteración en la captación de la estructura metálica durante el escaneo digital, por lo tanto, una de las contraindicaciones de las impresiones digitales puede considerarse según el material de la restauración. Sin embargo, no se encontraron estudios suficientes para definir que el escaneo e impresión digital está contraindicado en restauraciones metálicas (45).

Además, como ya se mencionó anteriormente, existen muchos softwares comerciales disponibles para realizar la impresión digital y la selección de cada uno dependerá de las necesidades del paciente y del tipo de rehabilitación protésica, por ejemplo, las rehabilitaciones protésicas implanto-soportadas resultan más complejas de captar de manera exacta las conexiones de los implantes. Por otra parte, en los artículos científicos se resaltaron las indicaciones de las impresiones digitales cuando existen altas necesidades estéticas, por ejemplo, el escaneo digital luego de la preparación de carillas dentales ya que tiene mayor precisión y por ende tendrá mejor ajuste de las carillas indirectas (46).

En cuanto a las contraindicaciones de las impresiones convencionales se encuentran las enfermedades periodontales ya que luego de la preparación dental para una corona se debe colocar hilo retractor antes de hacer la impresión con silicona, sin embargo, cuando existen problemas gingivales la impresión puede distorsionarse así que en estos casos de inflamación o retracción de las encías se recomienda el uso de impresiones digitales (34,37,39).

Por último, las impresiones digitales se indican en la confección de prótesis dentales en pacientes endéntulos con poco reborde óseo donde se requiere mayor precisión de los tejidos bucodentales, en pacientes infantiles y en pacientes con gran reflejo nauseoso e incomodidades ya que el proceso de la toma de impresión digital permite mayor confort en los pacientes a diferencia de la toma de impresión convencional (47-49).

**Tabla 2. Matriz de contenido: Indicaciones y contraindicaciones de las impresiones analógicas y digitales**

<b>AUTORES (AÑO)</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES</b>	<b>DOI</b>
<b>Agustín-Panadero E, Loi I, Fernández-Estevan L, Chust C, Rech-Ortega C, Pérez-Barquero JA. (2020)</b>	Ensayo clínico	La técnica permite al odontólogo y al laboratorista obtener una reproducción digital de los tejidos blandos subgingivales alrededor de la corona protésica	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.10.006">https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.10.006</a>
<b>Abduo J, Palamara JEA. (2021)</b>	In vitro	Las impresiones digitales parecían tener suficiente precisión para 2 implantes y se vieron menos afectadas por la presencia de ángulo entre los implantes	<a href="https://doi.org/10.1186/s40729-021-00355-6">https://doi.org/10.1186/s40729-021-00355-6</a>
<b>Keul C, Güth JF. (2020)</b>	Estudio in vitro / in vivo	El iTero-scan parece ser una alternativa válida a las impresiones convencionales para arcadas completas.	<a href="https://doi.org/10.1007/s00784-019-">https://doi.org/10.1007/s00784-019-</a>
<b>Lim J-H, Mangal U, Nam N-E, Choi S-H, Shim J-S, Kim J-E. A. A. (2021)</b>	In vitro	El estudio evidencia las diferencias en la precisión de la superficie exterior observadas con un cambio en el material del sustrato que se va a visualizar con un escáner oral y con el método de impresión. Estos hallazgos sugieren que se debe considerar el material de restauración presente en la cavidad oral al seleccionar un método de toma de impresión.	<a href="https://doi.org/10.3390/ma14082060">https://doi.org/10.3390/ma14082060</a>
<b>Di Fiore A, Meneghello R, Graiff L, et al. (2019)</b>	Estudio comparativo	No todos los escáneres son adecuados para la impresión digital en prótesis dentales fijas implantosoportadas de arcada completa y el peso de los archivos de salida es independiente de la precisión del IOS.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.04.002">https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.04.002</a>
<b>Cattoni F, Teté G, Calloni AM. et al. (2019)</b>	Caso clínico	Un flujo de trabajo completamente digital se considera más confiable cuando se trata de crear una maqueta estética: el procedimiento digital ha demostrado ser más preciso que el realizado manualmente, que depende mucho más del operador y brinda una aumentar la posibilidad de error, y que en última instancia podría afectar el resultado final.	<a href="https://doi.org/10.1186/s12903-019-0922-2">https://doi.org/10.1186/s12903-019-0922-2</a>
<b>Schlenz MA, Schubert V, Schmidt A, Wöstmann B, Ruf S, Klaus K. (2020)</b>	Ensayo clínico	Debido a la alta prevalencia de la periodontitis, los dentistas tienen que enfrentarse a un grupo más grande de pacientes con dientes comprometidos	<a href="https://doi.org/10.3390/ijerph17134725">https://doi.org/10.3390/ijerph17134725</a>

		periodontalmente (DCP) caracterizados por migración dental patológica y maloclusión. La toma de impresiones en estos pacientes es un desafío debido a varias socavaduras y extensas áreas interdetales (IA).	
<b>Ishida Y, Kuwajima Y, Kobayashi T, Yonezawa Y, Asack D, Nagai M, Kondo H, Ishikawa-Nagai S, Da Silva J, J Lee S. (2022)</b>	De campo	. Los CD CAD-CAM se imparten en cursos didácticos en el 54,2% de PP y el 65,2% de AGP. Sin embargo, los RPD CAD-CAM solo se imparten en el 37,5% de PP y el 47,8% de AGP. Los programas están limitados en gran medida por la falta de fondos, recursos, tiempo y profesores. Conclusión. Si bien las tecnologías digitales se han vuelto más frecuentes en la educación dental, muchas instituciones enfrentan barreras para su implementación. Se deben realizar más investigaciones para respaldar la incorporación continua de tecnologías digitales en la educación dental.	<a href="https://doi.org/10.1155/2022/7331185">https://doi.org/10.1155/2022/7331185</a>
<b>De Angelis P, Manicone PF, De Angelis S, Grippaudo C, Gasparini G, Liguori MG, Camodeca F, Piccirillo GB, Desantis V, D'Amato G. (2020)</b>	Ensayo clínico comparativo	El análisis de un protocolo totalmente digital y convencional mostró mejores resultados según las preferencias del paciente y de los operadores cuando se utilizó un enfoque totalmente digital.	<a href="https://doi.org/10.3390/ma13122781">https://doi.org/10.3390/ma13122781</a>
<b>Nuytens P, D'haese R, Vandeweghe S. (2022)</b>	Estudio de Casos	El flujo de trabajo de mordida digital fue un 60 % más rápido y la desviación general fue de alrededor de 1 mm, lo que puede considerarse clínicamente aceptable.	<a href="https://doi.org/10.3390/jcm11102882">https://doi.org/10.3390/jcm11102882</a>
<b>Knechtle N, Wiedemeier D, Mehl A, Ender A. (2022)</b>	In vitro	Sin interferencia de tejidos blandos, la precisión de ciertos sistemas de escaneo digital fue comparable con la de la técnica de impresión convencional. La cantidad de interferencia de tejido blando flexible afectó la precisión de los escaneos digitales.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.12.037">https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.12.037</a>
<b>Morris RS, Hoye LN, Elnagar MH, et al. (2019)</b>	In vitro	Los modelos dentales digitales en 3D generados por la aplicación de teléfono inteligente DM en los modos de fotografía y video son lo suficientemente precisos para usarse en aplicaciones clínicas.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.02.014">https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.02.014</a>

✓ **Variaciones de precisión entre las impresiones analógicas y digitales:**

A través de la revisión bibliográfica se buscó determinar qué tipos de pruebas se usaron para medir la precisión y la variación entre los métodos convencionales y digitales de impresión dental, cabe aclarar que muchos estudios compararon la efectividad y precisión de distintos escáneres intraorales y programas informáticos de procesamiento de los escaneados, se encontró efectiva la comparación mediante puntuación manual basada en el modelo de estudio convencional *Peer Assessment Rating* (PAR) con la puntuación automatizada basada en computadora utilizando modelos de estudio escaneados o escaneo intraoral, sin embargo, este método debe ser calibrado por un experto. Así mismo, en un estudio se determinó la precisión de los escáneres mediante la técnica de réplica para comparar el ajuste marginal e interno de las coronas. Además, la precisión de los escáneres intraorales se evaluó mediante el método de alineación de con una variación de precisión de  $31,7 \pm 12,3 \mu\text{m}$  y  $32,4 \pm 9,7 \mu\text{m}$  para cada uno de los escáneres evaluados (50-52).

Seguidamente, otra prueba utilizada en los estudios consultados fue la comparación del modelo convencional de yeso y la superposición digital de los modelos maestros digitales para evaluar distintos puntos anatómicos y así determinar la precisión de los distintos métodos de obtención de impresiones dentales, mediante el escaneo los modelos 3D del flujo de trabajo convencional y digital se importan a un software de ingeniería inversa y se superponen con modelos CAD 3D de alta resolución de cuerpos de escaneado. Se deben evaluar la distancia entre los puntos centrales, la angulación, la rotación, el desplazamiento vertical y el desajuste de la superficie de los cuerpos de

escaneado se midieron y compararon entre impresiones convencionales y digitales, este método resulta efectivo para medir la precisión de las impresiones dentales. También, se encontró el uso de radiografías digitales para evaluar la posición de los implantes y otras estructuras protésicas para así tener otros datos para la comparación de la exactitud de las impresiones (52,53).

En relación a lo anterior, uno de los consultados, resalta que el uso de softwares de medición, máquinas de medición de coordenadas y la medición de las características y tamaño del diente son útiles para determinar la desviación de ambos métodos de obtención del modelo dental. En general, en el estudio reportaron una precisión de transferencia media  $\pm$  desviación estándar que osciló entre  $24,6 \pm 17,7 \mu\text{m}$  y  $204,5 \pm 182,1 \mu\text{m}$ . Como conclusión podría afirmarse que los escaneos digitales tienen mayor precisión en comparación con las impresiones dentales analógicas o convencionales (50,54).

No obstante, hubo investigaciones que evaluaron las mediciones digitales del tamaño del diente, el ancho del arco y la discrepancia del tamaño del modelo dental de yeso y el escaneo de la impresión dental donde no se observó una diferencia significativa entre los tres métodos para las mediciones dentales. Además, se encontró un estudio comparando la precisión de las impresiones orientadas a la rehabilitación sobre implantes donde determinaron que en ese caso en particular resultó más efectivo y preciso el método convencional de impresión dental con elastómeros (54).

**Tabla 3. Matriz de contenido: Variaciones de precisión entre las impresiones analógicas y digitales**

<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES</b>	<b>DOI</b>
<b>Luqmani S, Jones A, Andiappan M, Cobourne MT. (2020)</b>	Ensayo controlado aleatorio	La puntuación PAR automatizada usando modelos de estudio de yeso o escaneo intraoral es válida, aunque ambos métodos toman más tiempo que la puntuación convencional. Los pacientes prefieren el escaneo intraoral a la toma de impresiones.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.10.011">https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.10.011</a>
<b>Abduo J, Palamara JEA. (2021)</b>	In vitro	Las impresiones digitales parecían tener suficiente precisión para 2 implantes y se vieron menos afectadas por la presencia de ángulo entre los implantes	<a href="https://doi.org/10.1186/s40729-021-00355-6">https://doi.org/10.1186/s40729-021-00355-6</a>
<b>Park JS, Lim YJ, Kim B, Kim MJ, Kwon HB. (2020)</b>	Ensayo clínico	Las brechas internas promedio no fueron significativamente diferentes. El valor promedio de la raíz cuadrática media entre las exploraciones AEGIS ( $31,7 \pm 12,3 \mu\text{m}$ ) y CEREC ( $32,4 \pm 9,7 \mu\text{m}$ ) no fue significativamente diferente ( $p > 0,05$ ). No hubo diferencias estadísticamente significativas en el ajuste de las restauraciones y la precisión de los escáneres intraorales en comparación con el flujo de trabajo convencional.	<a href="https://doi.org/10.3390/ma13235467">https://doi.org/10.3390/ma13235467</a>
<b>Gedrimiene A, Adaskevicius R, Rutkunas V. (2019)</b>	Estudio clínico comparativo	Las diferencias lineales registradas entre las impresiones digitales y convencionales fueron de importancia clínica limitada con dos restauraciones implantosoportadas.	<a href="https://doi.org/10.4047/jap.2019.11.5.271">https://doi.org/10.4047/jap.2019.11.5.271</a>
<b>Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. (2019)</b>	Ensayo clínico aleatorizado	Los resultados clínicos y radiológicos del grupo de prueba abogan por una precisión y previsibilidad satisfactorias del escáner intraoral (IOS) como una alternativa confiable en la práctica clínica para las rehabilitaciones de arcada completa con implantes.	<a href="https://doi.org/10.3390/ijerph16050829">https://doi.org/10.3390/ijerph16050829</a>
<b>Schmidt A, Klusmann L, Wöstmann B, Schlenz MA. (2020)</b>	Estudio clínico	El IOS actual equipado con las últimas versiones de software demostró menos desviación para distancias cortas en comparación con la técnica de impresión convencional. Sin embargo, para distancias largas, la	<a href="https://doi.org/10.3390/jcm9030688">https://doi.org/10.3390/jcm9030688</a>

		técnica de impresión convencional proporcionó la desviación más baja. En general, los sistemas IOS actualmente disponibles demostraron una mejora en la precisión de la transferencia de exploraciones de arcada completa en pacientes.	
<b>Pagano S, Moretti M, Marsili R, Ricci A, Barraco G, Cianetti S. (2019)</b>	Estudio clínico comparativo	La geometría resultante de la CMM se comparó con las derivadas de los escáneres, utilizando dos programas comerciales diferentes (Geomagic y 3-Matic) y un algoritmo desarrollado a medida (MATLAB). Geomagic mostró que los valores medios estaban en un rango de 0,0286 mm (D1) a 0,1654 mm (I), mientras que 3-Matic mostró valores medios de -0,0396 mm (D1) a 0,1303 mm (I). Los resultados de MATLAB oscilaron entre 0,00014 mm (D1) y 0,00049 mm (D2). Las distribuciones de probabilidad del error volumétrico de las medidas obtenidas con los diferentes escáneres permiten una comparación directa de sus rendimientos.	<a href="https://doi.org/10.3390/ma12121958">https://doi.org/10.3390/ma12121958</a>
<b>Gül Amuk N, Karsli E, Kurt G. (2019)</b>	Ensayo clínico	Las mediciones digitales del tamaño del diente, el ancho del arco y la discrepancia del tamaño del diente de Bolton en modelos digitales obtenidos del escaneo del modelo dental de yeso y el escaneo de la impresión dental mostraron una alta precisión y confiabilidad. No hubo diferencia significativa entre los tres métodos para las mediciones dentales.	doi: 10.1016/j.ortho.2019.01.014.
<b>Rech-Ortega C, Fernández-Estevan L, Solá-Ruiz MF, Agustín-Panadero R, Lobaig-Rueda C. (2019)</b>	Estudio comparativo in vitro	En una situación clínica con < tres implantes, EIM es más exacto que SDM, pero en casos de cuatro implantes SDM es más exacto. Para rehabilitaciones (> cuatro implantes), ninguna técnica puede considerarse precisa aunque el error se encuentra dentro de los límites de tolerancia establecidos en la literatura (30-150 µm).	doi: 10.4317/medoral.22822
<b>Carneiro Pereira AL, Ramos Medeiros V, Trindade Pinto Campos MDF,</b>	Ensayo clínico	Las impresiones digitales requirieron menos tiempo en el sillón y tuvieron una mayor aceptación por parte de los pacientes que las impresiones convencionales.	<a href="https://doi.org/10.4047/jap.2022.14.4.212">https://doi.org/10.4047/jap.2022.14.4.212</a>

<b>Bezerra de Medeiros AK, Yilmaz B, Porto Carreiro ADF. (2022)</b>			
<b>Henninger E, Vasilakos G, Halazonetis D, Gkantidis N. (2019)</b>	Estudio de casos	La elección del área de referencia de superposición fue el único factor que afectó las mediciones. Sin embargo, la evaluación de casos individuales reveló diferencias significativas en el movimiento dental detectado, dependiendo de la eliminación del artefacto y del proceso de adquisición del modelo. Los efectos de todos los factores tendieron a disminuir con un aumento en el tamaño del área de referencia de superposición. Los hallazgos presentes destacan la importancia de modelos precisos y sin artefactos para una evaluación válida de los cambios morfológicos a través de superposiciones de modelos 3D en serie.	<a href="https://doi.org/10.1038/s41598-019-46887-1">https://doi.org/10.1038/s41598-019-46887-1</a>

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Luego de realizar el análisis de lo recopilado dentro de la revisión bibliográfica se puede dar resolución los objetivos específicos planteados y se puede concluir que el proceso de toma de impresión digital inicia desde la parte más distal de los molares por vestibular, luego oclusal y palatino viviéndose el proceso entre ambas arcadas. Los datos escaneados pueden observarse de forma inmediata en la pantalla para verificar que se hayan captado correctamente los tejidos, los datos son reproducidos en tres dimensiones por un software donde se estructura la malla de diseño y posteriormente el archivo en formato STL se imprime en resina por la impresora 3D.

Las impresiones digitales en general estuvieron indicadas cuando existe un caso complejo que tiene altas demandas estéticas y se necesita reproducir con exactitud los tejidos dentales, se encontraron contraindicaciones en pacientes con enfermedades periodontales, rehabilitaciones fijas sobre implantes angulados y para el escaneo de estructuras metálicas. En el caso de las impresiones analógicas se encontraron contraindicadas cuando existe irregularidad en los tejidos óseos y dentales, aunque de manera general las impresiones digitales se mostraron más efectivas por su exactitud, la reducción del tiempo operatorio y la comodidad del paciente.

#### **5.2 Recomendaciones**

Luego de definir las conclusiones de este trabajo surgen algunas recomendaciones relacionadas al tema y orientadas a los estudiantes de odontología:

- ✓ Se recomienda realizar nuevas investigaciones comparativas in vitro para evaluar de primera mano la precisión de las impresiones digitales y analógicas
- ✓ Se recomienda a los estudiantes de odontología capacitarse sobre la toma de impresión digital
- ✓ Se recomienda estudiar los usos odontológicos de los escáneres digitales en distintos tipos de rehabilitación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reyes López CF, Mosqueda Martínez R. Consideraciones ideales en la toma de impresión dental. *Rev ADM*. 2001; LVIII(5):183-190
2. Márquez J, Laca M, Viera J, Contreras C. Manejo de impresiones en prótesis parciales removibles en la práctica odontológica en tres laboratorios dentales. *Acta odontol venezol*. 2014; 52 (3): 1-8
3. Tani A, Higuchi S, Kakimoto K. Application of intraoral scanners in dental health guidance Clinical study on recording accuracy and changes in the simulated display of the periodontal tissue. *Osaka Dent Univ* 2021; 55 (2):245–250.
4. Medina Sotomayor P, Ordóñez P, Ortega G. Precisión de los sistemas de impresión digital intraoral en odontología restauradora: Una revisión de la literatura. *ODOVTOS Int J Dental Sc*. 2021; 23 (1): 64-75.
5. Alvarado-Chicas OS, Mancía-Arreola IC, Marroquín-Reina RA, Betancourt-Córdova FM. Precisión y diagnóstico protésico en restauración estética anterior mediante uso de Diseño de Sonrisa Digital: reporte de un caso. *Rev Minerva*. 2021 4(1): 9-18.
6. Albanchez-González MI, Brinkmann JC, Peláez-Rico J, López-Suárez C, Rodríguez-Alonso V, Suárez-García MJ. Accuracy of Digital Dental Implants Impression Taking with Intraoral Scanners Compared with Conventional Impression Techniques: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(4):20-26.

7. Fierro O, Verdugo A, Barrientos B. Técnica CAD/CAM comparado con técnica convencional en pacientes con indicación de restauración indirecta unitaria posterior. *Int J Inter Dent*. 2020; 13(3); 207-211.
8. Salgueiro D, Quilodrán I, Rosas C. Accuracy of Intraoral Scanners and Conventional impressions in Full-Arches: A Systematic Review. *Int. J. Odontostomat*. 202; 15 (4): 835-842. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2021000400835&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2021000400835&lng=es)
9. Choi JW, Ahn JJ, Son K, Huh JB. Evaluación tridimensional de la precisión de modelos de yeso fresado y convencional y modelos de fotopolímeros impresos en 3D. *Materials*. 2019; 12(21):3499.
10. Bernauer SA, Müller J, Zitzmann NU, Joda T. Influence of Preparation Design, Marginal Gingiva Location, and Tooth Morphology on the Accuracy of Digital Impressions for Full-Crown Restorations: An In Vitro Investigation. *Journal of Clinical Medicine*. 2020; 9(12):3984. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm9123984>
11. Grădinaru I, Dascălu CG, Antohe ME. Comparative study on classic vs. digital impression in fixed prosthetics. *Med. Surg. J. –Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat*. 2021; 125(4):585-591 Disponible en: <https://www.revmedchir.ro/index.php/revmedchir/article/view/2500/1794>

12. Bilir H, Ayguzen C. Comparación de métodos de impresión digital y convencional por parte de estudiantes preclínicos: eficiencia y expectativas futuras. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2020; 10(4): 402–409.
13. Bi C, Wang X, Tian F, Qu Z, Zhao J. Comparison of accuracy between digital and conventional implant impressions: two and three dimensional evaluations. *J Adv Prosthodont*. 2022;14(4):236-249. Disponible en: doi: 10.4047/jap.2022.14.4.236.
14. Carrillo Vaca DG, Astudillo Ortiz JL. Precisión de las impresiones digitales intraorales: una revisión de literatura. *Revista Odontología*. 2021; 23(2): e3446. Disponible en: <https://doi.org/10.29166/odontologia.vol23.n2.2021-e3446>
15. Amornvit P, Sanohkan S. The Accuracy of Digital Face Scans Obtained from 3D Scanners: An in Vitro Study. *INT J ENV RES PUB HE*. 2019; 16(24): 50-61. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph16245061>
16. Díaz Romeral P, López Soto E, Vany Ribas T, Orejas Pérez J. Materiales y técnicas de impresión en prótesis fija dentosoportada. *Rev Cient Dent*. 2007; 4 (1): 71-82.
17. Orozco Varo A, Martínez de Fuentes R, Domínguez Cardoso P, Cañadas Rodríguez D, Jiménez Castellanos E. Estudio piloto comparativo entre cubetas individuales en implantoprótesis. *Av Odontoestomatol*. 2006; 22(4): 211-216.
18. Durán Pérez, B. Cubetas y adhesivos: Su influencia en la exactitud de impresiones tomadas con Elastómeros. *Acta odontológica venezolana*. 2002; 40(2): 217-226.

19. Barón MS. Impresiones digitales con scanbody para restauraciones unitarias sobre implantes. Rev Gaceta Dental. 2013; 1 (253): 111.
20. Venezuela. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Decreto en Gaceta Oficial N° 38.242 de 2005, agosto 03. Ley de Reforma de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. Caracas: Ministerio de Ciencia y Tecnología; 2005.
21. Venezuela. Ministerio del Poder Popular de Comercio Nacional a través del Servicio Autónomo de la Propiedad Intelectual (SAPI). Decreto en Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinaria de 2002, octubre 01 Ley sobre el Derecho de Autor en Venezuela. Caracas: Ministerio para el poder popular; 2002.
22. Venezuela. Colegio de odontólogos de Venezuela, XIX Convención Ordinaria del Colegio de Odontólogos de Venezuela de 1972, agosto 10. Código de Deontología Odontológica. Caracas: Colegio de odontólogos de Venezuela; 1972.
23. Diccionario de la Real Ecdémica Española [Sitio en Internet] Disponible en: <https://dle.rae.es/diccionario> Consultado en Abril de 2023.
24. Diccionario Mosby Pocket de Medicina, Enfermería y Ciencias de la Salud. Sexta Edición. Barcelona: Editorial Elsevier; 2010.
25. Dicciomed: diccionario médico-biológico, histórico y etimológico [Sitio en Internet] Disponible en: <https://dicciomed.usal.es/busqueda/in%20vitro> Consultado en Abril de 2023.

26. Etimologías de Chile. Diccionario etimológico castellano en línea [Sitio en Internet] Disponible en: <https://etimologias.dechile.net/> Consultado en Abril de 2023.
27. Arias F. El proyecto de investigación. Sexta Edición. Caracas. Editorial Episteme; 2012.
28. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Quinta edición. Caracas. Editorial FEDUPEL; 2011.
29. García-Gil I, Perez de la Calle C, Lopez-Suarez C, Pontevedra P, Suarez MJ. Comparative analysis of trueness between conventional and digital impression in dental-supported fixed dental prosthesis with vertical preparation. J Clin Exp Dent. 2020 Sep 1;12(9):e896-e901.
30. Schott TC, Arsalan R, Weimer K. Students' perspectives on the use of digital versus conventional dental impression techniques in orthodontics. BMC Med Educ. 2019; 19 (81)
31. Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(3):1020
32. Agustín-Panadero E, Loi I, Fernández-Estevan L, Chust C, Rech-Ortega C, Pérez-Barquero JA. Digital protocol for creating a virtual gingiva adjacent to

- teeth with subgingival dental preparations. *Journal of Prosthodontic Research*. 2020; 64: 506–514
33. Róth I, Czigola A, Joós-Kovács GL, Dalos M, Hermann P, Borbély J. Learning curve of digital intraoral scanning – an in vivo study. *BMC Oral Health*. 2020; 20: 287
34. Keul C, Güth JF. Accuracy of full-arch digital impressions: an in vitro and in vivo comparison. *Clin Oral Invest*. 2020; 24: 735-745
35. Carneiro Pereira AL, Ramos Medeiros V, Pinto Campos MDF, Bezerra de Medeiros AK, Yilmaz B, Porto Carreiro ADF. Conventional and digital impressions for complete-arch implant-supported fixed prostheses: time, implant quantity effect and patient satisfaction *J Adv Prosthodont*. 2022; 14 (4): 212-222
36. Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus Digital Impressions for Full Arch Screw-Retained Maxillary Rehabilitations: A Randomized Clinical Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019; 16(5): 829
37. Rutkunas V, Gedrimiene A, Akulauskas M, Fehmer V, Sailer I, Jegelevicius D. In vitro and in vivo accuracy of full-arch digital implant impressions. *Clin Oral Impl Res*. 2021; 32 (12): 1444-1454
38. De Angelis P, Manicone PF, De Angelis S, Grippaudo C, Gasparini G, Liguori MG, Camodeca F, Piccirillo GB, Desantis V, D'Amato G. Patient and Operator Centered Outcomes in Implant Dentistry: Comparison between Fully Digital

and Conventional Workflow for Single Crown and Three-Unit Fixed-Bridge.

Materials. 2020; 13: 2781

39. Schmidt A, Klusmann L, Wöstmann B, Schlenz MA. Accuracy of Digital and Conventional Full-Arch Impressions in Patients: An Update. *Journal of Clinical Medicine*. 2020; 9(3): 688
40. Abduo J, Palamara JEA. Accuracy of digital impressions versus conventional impressions for 2 implants: an in vitro study evaluating the effect of implant angulation. *Int J Implant Dent*. 2021; 7 (75)
41. Lim J-H, Mangal U, Nam N-E, Choi S-H, Shim J-S, Kim J-E. A. A Comparison of Accuracy of Different Dental Restorative Materials between Intraoral Scanning and Conventional Impression-Taking: An In Vitro Study. *Materials*. 2021; 14(8):2060
42. Di Fiore A, Meneghello R, Graiff L, et al. Full arch digital scanning systems performances for implant-supported fixed dental prostheses: a comparative study of 8 intraoral scanners. *Journal of Prosthodontic Research*. 2019; 63 (4): 396-403
43. Cattoni F, Teté G, Calloni AM. et al. Milled versus moulded mock-ups based on the superimposition of 3D meshes from digital oral impressions: a comparative in vitro study in the aesthetic area. *BMC Oral Health*. 2019;19 (230)

44. Schlenz MA, Schubert V, Schmidt A, Wöstmann B, Ruf S, Klaus K. Digital versus Conventional Impression Taking Focusing on Interdental Areas: A Clinical Trial. 2020; Int. J. Environ. Res. Public Health. 2020; 17(13):4725.
45. Ishida Y, Kuwajima Y, Kobayashi T, Yonezawa Y, Asack D, Nagai M, Kondo H, Ishikawa-Nagai S, Da Silva J, J Lee S. Current Implementation of Digital Dentistry for Removable Prosthodontics in US Dental Schools. International Journal of Dentistry. 2022; 2022: 7331185
46. Nuytens P, D'haese R, Vandeweghe S. Reliability and Time Efficiency of Digital vs. Analog Bite Registration Technique for the Manufacture of Full-Arch Fixed Implant Prosthesis. Journal of Clinical Medicine. 2022; 11(10):2882
47. Knechtle N, Wiedemeier D, Mehl A, Ender A. Accuracy of digital complete-arch, multi-implant scans made in the edentulous jaw with gingival movement simulation: An in vitro study. Journal of Prosthetic Dentistry. 2022; 128 (3): 468-478
48. Morris RS, Hoye LN, Elnagar MH, et al. Accuracy of Dental Monitoring 3D digital dental models using photograph and video mode. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2019; 156(3):420-428
49. Park JS, Lim YJ, Kim B, Kim MJ, Kwon HB. Clinical Evaluation of Time Efficiency and Fit Accuracy of Lithium Disilicate Single Crowns between Conventional and Digital Impression. Materials. 2020; 13(23): 5467

50. Gedrimiene A, Adaskevicius R, Rutkunas V. Accuracy of digital and conventional dental implant impressions for fixed partial dentures: A comparative clinical study. *J Adv Prosthodont*. 2019; 11(5):271-279
51. Pagano S, Moretti M, Marsili R, Ricci A, Barraco G, Cianetti S. Evaluation of the Accuracy of Four Digital Methods by Linear and Volumetric Analysis of Dental Impressions. *Materials*. 2019; 12(12), 1958
52. Gül Amuk N, Karsli E, Kurt G. Comparison of dental measurements between conventional plaster models, digital models obtained by impression scanning and plaster model scanning. *International Orthodontics*. 2019; 17(1):151-158
53. Rech-Ortega C, Fernández-Estevan L, Solá-Ruíz MF, Agustín-Panadero R, Lobaig-Rueda C. Comparative in vitro study of the accuracy of impression techniques for dental implants: Direct technique with an elastomeric impression material versus intraoral scanner. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019; 1;24(1):e89-e95.
54. Henninger E, Vasilakos G, Halazonetis D, Gkantidis N. The effect of regular dental cast artifacts on the 3D superimposition of serial digital maxillary dental models. *Sci Rep*. 2019; 9: 10501