

**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**Grado en Odontología**

**SITUACIONES DE USO DE IMPRESIONES  
DIGITALES EN PROTESIS FIJA POR PARTE DE  
LOS PROFESORES DE LA UEM**

**Madrid, curso académico 2024/2025**

## RESUMEN

**Introducción:** El desarrollo de las tecnologías digitales ha transformado significativamente la práctica de la prótesis fija en odontología, especialmente mediante el uso de impresiones digitales intraorales. Estas técnicas ofrecen ventajas potenciales respecto a los métodos convencionales, tanto en términos de precisión como de confort para el paciente, aunque aún presentan limitaciones en determinadas situaciones clínicas. **Objetivos:** Determinar las situaciones de uso de impresiones digitales en prótesis fija por parte de los profesores de la Universidad Europea de Madrid. Como objetivos secundarios, identificar las situaciones clínicas más frecuentes de uso, los tipos de restauración y técnicas de preparación empleadas, y evaluar las ventajas y limitaciones percibidas por los profesores. **Metodología:** Se llevó a cabo un estudio observacional transversal mediante la administración de una encuesta online a los profesores de la Universidad Europea de Madrid. El cuestionario constaba de 17 preguntas cerradas sobre el uso clínico de las impresiones digitales en prótesis fija. **Resultados:** El 76% de los profesores utiliza habitualmente impresiones digitales, principalmente en restauraciones unitarias y puentes cortos, tanto sobre dientes naturales como sobre implantes. Las principales ventajas percibidas fueron la precisión, la comodidad para el paciente y la optimización del tiempo clínico. Las limitaciones señaladas incluyen el coste inicial de los equipos, la curva de aprendizaje y las dificultades técnicas en casos de rehabilitaciones extensas o márgenes subgingivales. **Conclusiones:** Las impresiones digitales son ampliamente utilizadas por los profesores de la UEM en prótesis fija, especialmente en casos de baja y media complejidad. A pesar de sus ventajas, persisten limitaciones que condicionan su aplicación en situaciones clínicas más complejas, sobre todo en rehabilitación de arcadas completas.

## PALABRAS CLAVE

Odontología, impresiones digitales, prótesis fija, escáner intraoral, profesores UEM.

## ABSTRACT

**Introduction:** The development of digital technologies has significantly transformed the practice of fixed prosthodontics, particularly through the use of intraoral digital impressions. These techniques offer potential advantages over conventional methods, both in terms of precision and patient comfort, although certain clinical limitations persist. **Objectives:** To determine the clinical situations in which digital impressions are used for fixed prosthodontics by the professors of Universidad Europea de Madrid. Secondary objectives included identifying the most frequent clinical indications, analyzing the types of restorations and preparation techniques employed, and evaluating the advantages and limitations perceived by the professionals. **Methodology:** A cross-sectional observational study was conducted through an online survey administered to the professors of Universidad Europea de Madrid. The questionnaire consisted of 17 closed-ended questions regarding the clinical use of digital impressions in fixed prosthodontics. **Results:** Seventy-six percent of the professors routinely use digital impressions, mainly for single-unit restorations and short-span fixed partial dentures, both on natural teeth and implants. The main perceived advantages were precision, patient comfort, and time optimization. Reported limitations included the high initial cost of equipment, the learning curve, and technical challenges in extensive rehabilitations or subgingival margins. **Conclusions:** Digital impressions are widely used by the professors of UEM in fixed prosthodontics, especially in cases of low to medium complexity. Despite their advantages, certain limitations still restrict their application in more complex clinical situations, especially in full-arch rehabilitations.

## KEYWORDS

Dentistry, digital impressions, fixed prosthodontics, intraoral scanner, UEM professors.

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                                                        | <b>6</b>  |
| 1.1. Definición .....                                                                               | 6         |
| 1.2. Antecedentes del tema y estado actual.....                                                     | 6         |
| 1.3. Marco teórico .....                                                                            | 7         |
| 1.3.1. Tipos de escáner intraoral .....                                                             | 7         |
| 1.3.2. Tecnología CAD/CAM.....                                                                      | 8         |
| 1.4. Justificación .....                                                                            | 9         |
| 1.5. Pregunta de investigación .....                                                                | 9         |
| <b>2. OBJETIVO .....</b>                                                                            | <b>9</b>  |
| 2.1. Objetivo principal .....                                                                       | 9         |
| 2.2. Objetivos secundarios .....                                                                    | 10        |
| <b>3. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>                                                                   | <b>10</b> |
| 3.1. Diseño del protocolo de investigación.....                                                     | 10        |
| 3.1.1. Tipo y diseño del estudio .....                                                              | 10        |
| 3.1.2. Tamaño muestral.....                                                                         | 10        |
| 3.1.3. Criterios de inclusión y exclusión.....                                                      | 11        |
| 3.1.4. Intervención.....                                                                            | 11        |
| 3.1.5. Método de recolección de datos .....                                                         | 11        |
| 3.1.6. Aspectos éticos .....                                                                        | 11        |
| 3.2. Aprobaciones necesarias.....                                                                   | 12        |
| 3.2.1. Aprobación de la comisión del TFG .....                                                      | 12        |
| 3.2.2. Aprobación del Comité de Ética de la Investigación (CI) .....                                | 12        |
| 3.3. Desarrollo de la investigación .....                                                           | 12        |
| 3.3.1. Estudio a través de encuesta .....                                                           | 12        |
| <b>4. RESULTADOS .....</b>                                                                          | <b>13</b> |
| <b>5. DISCUSIÓN .....</b>                                                                           | <b>22</b> |
| 5.1. Aplicación de las impresiones digitales en la práctica clínica de prótesis fija.....           | 22        |
| 5.1.1. Porcentaje de utilización de impresiones digitales en el total de casos de prótesis fija ... | 22        |
| 5.1.2. Localización anatómica preferencial para el uso de impresiones digitales .....               | 22        |
| 5.2. Tipos de restauraciones protésicas y técnicas de preparación empleadas.....                    | 23        |
| 5.2.1. Restauraciones sobre dientes naturales: aplicaciones de las impresiones digitales .....      | 23        |
| 5.2.2. Restauraciones sobre implantes: aplicaciones de las impresiones digitales .....              | 24        |
| 5.2.3. Uso de impresiones digitales en rehabilitaciones de arcadas completas y parciales.....       | 25        |
| 5.2.4. Técnicas de preparación dental asociadas al uso de impresiones digitales .....               | 26        |
| 5.3. Ventajas y limitaciones de las impresiones digitales percibidas por los profesores.....        | 27        |
| 5.3.1. Preferencias generales de los profesores con relación al uso de impresiones digitales ...    | 27        |
| 5.3.2. Precisión percibida y ventajas clínicas frente a las técnicas de impresión convencional ..   | 28        |

|           |                                                                                        |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3.3.    | Beneficios percibidos para el paciente asociados al uso de impresiones digitales ..... | 29        |
| 5.3.4.    | Limitaciones actuales y aspectos que mejorar en las impresiones digitales .....        | 29        |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b>                                                              | <b>30</b> |
| <b>7.</b> | <b>SOSTENIBILIDAD.....</b>                                                             | <b>31</b> |
| <b>8.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                                              | <b>32</b> |
| <b>9.</b> | <b>ANEXOS.....</b>                                                                     | <b>36</b> |

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Definición**

Las impresiones digitales en odontología consisten en la captura directa de las estructuras orales mediante escáneres intraorales, los cuales generan un modelo tridimensional virtual de la cavidad bucal. Este procedimiento sustituye el uso de materiales de impresión convencionales como alginato, siliconas o poliéteres, evitando las etapas intermedias de vaciado en escayola y permitiendo una digitalización directa del campo operatorio (1,2). Los escáneres intraorales funcionan a partir de tecnologías ópticas que emplean diferentes principios físicos como triangulación óptica, imagen confocal o luz estructurada, permitiendo registrar con alta precisión las superficies dentarias (3,4). Estos dispositivos han transformado el flujo de trabajo protésico al simplificar los procedimientos clínicos y laboratoriales, reduciendo los errores acumulativos propios de las técnicas analógicas tradicionales (3,5).

## **1.2. Antecedentes del tema y estado actual**

El concepto de digitalización aplicada a la odontología comenzó a gestarse en los años 70. En 1973, el francés François Duret propuso por primera vez el uso de sistemas CAD/CAM para la fabricación de prótesis dentales, presentando el primer prototipo de escáner intraoral y registrando posteriormente la patente junto con Christian Termoz (3,6). Aunque estos primeros desarrollos fueron conceptualmente innovadores, las limitaciones tecnológicas de la época impidieron su implementación clínica inmediata. Paralelamente, otros investigadores como Young y Altschuler exploraron técnicas ópticas alternativas, como el mapeo de superficies mediante rejillas ópticas (grid surface mapping), sin llegar a consolidarse comercialmente por su complejidad (3). El verdadero hito clínico se produjo en 1985 cuando Werner Mörmann, en colaboración con el ingeniero Marco Brandestini, desarrollaron el primer sistema clínicamente viable de escaneado intraoral, conocido como CEREC 1 (Sirona Dental Systems, Alemania). Este dispositivo permitía, por primera vez, escanear directamente las preparaciones dentales en la boca del paciente y fabricar restauraciones cerámicas de forma automatizada en un único acto clínico (3,7). La motivación inicial de Mörmann surgió de la necesidad de ofrecer en una misma cita, restauraciones estéticas (sin usar amalgama de plata) en dientes posteriores, que fueran adhesivas, duraderas y biocompatibles, evitando los problemas de contracción y desgaste de los

composites directos de la época (7). Tras el desarrollo de este primer sistema, la tecnología CAD/CAM dental ha experimentado un crecimiento exponencial, consolidándose como un pilar fundamental en la rehabilitación oral contemporánea (2,3). Actualmente, los sistemas de impresión digital han evolucionado considerablemente, ofreciendo alta precisión, rapidez de adquisición, reducción del discomfort para el paciente, facilidad de almacenamiento de los modelos y transferencia inmediata de los datos al laboratorio dental (3-5).

### **1.3. Marco teórico**

#### **1.3.1. Tipos de escáner intraoral**

Los escáneres intraorales actuales representan una de las herramientas digitales más relevantes en el ámbito de la prótesis fija, permitiendo capturar de forma tridimensional las estructuras dentarias sin necesidad de materiales de impresión convencionales. La forma en que estos dispositivos adquieren los datos depende de diferentes principios ópticos y tecnologías que han ido evolucionando en los últimos años (3,4). Entre las tecnologías más empleadas se encuentra la triangulación óptica activa, que proyecta un haz de luz sobre la superficie dental y mide el ángulo de reflexión mediante sensores ópticos; esta fue una de las primeras tecnologías aplicadas en sistemas como el Lava C.O.S. de 3M y el CEREC Bluecam de Sirona (1). Otra tecnología ampliamente extendida es la imagen confocal óptica, en la cual haces de luz enfocados recogen información simultánea de diferentes planos de profundidad sin necesidad de utilizar polvos de recubrimiento; ejemplos representativos de este sistema son el Trios de 3Shape y el Primescan de Dentsply Sirona (4). La proyección de luz estructurada constituye otro método ampliamente utilizado, mediante el cual se proyectan patrones de franjas o rejillas sobre la superficie dental y se mide su deformación para generar la imagen tridimensional, como ocurre en el iTero Element de Align (2). Finalmente, algunos sistemas como el Omnicam de Sirona o el CS 3600 de Carestream emplean la tecnología de vídeo secuencial en movimiento, que captura imágenes continuas en rápida sucesión para reconstruir el modelo tridimensional (2). Cada una de estas tecnologías presenta diferencias tanto en la rapidez de adquisición como en la capacidad de escanear márgenes subgingivales o capturar rehabilitaciones extensas, y su elección puede depender de factores clínicos y logísticos (1,2,4).

### 1.3.2. Tecnología CAD/CAM

Una vez adquirido el modelo tridimensional, el flujo digital continúa a través de las fases de diseño asistido por ordenador (CAD) y de fabricación asistida por ordenador (CAM). El diseño digital permite planificar con precisión la forma anatómica, márgenes, contactos y oclusión de la restauración, permitiendo visualizar virtualmente el resultado final antes de su fabricación (3,5). Las ventajas clínicas del flujo digital son múltiples. La eliminación de los posibles errores dimensionales propios de los materiales de impresión convencionales, como la contracción, deformación o expansión de la escayola, mejora la exactitud final de la restauración (5). Además, mejora sustancialmente la comodidad del paciente, evita el uso de cubetas de impresión voluminosas, y permite repetir únicamente las áreas defectuosas del escaneado sin necesidad de repetir la impresión completa (3). La integración digital facilita además la transmisión inmediata de los datos al laboratorio, reduciendo los tiempos de trabajo (3). Gracias a estas ventajas, han surgido los sistemas chairside, en los cuales el clínico puede realizar el escaneo intraoral, diseñar, fabricar y cementar la restauración en una única sesión clínica, optimizando tiempos tanto para el profesional como para el paciente (7). Junto al fresado de materiales como la cerámica o la zirconia, también se ha incorporado la fabricación por estereolitografía, que permite la producción de modelos o guías quirúrgicas mediante impresión 3D basada en fotopolimerización por láser (3). Durante el escaneado intraoral se generan múltiples capturas parciales de la superficie dental que deben ser posteriormente unidas para formar el modelo tridimensional completo. Inicialmente, se realiza el “matching” o superposición de las imágenes capturadas de forma consecutiva. Posteriormente, el “stitching” o cosido matemático une todas las imágenes superpuestas en un único modelo tridimensional completo (4). En los procesos de validación de exactitud se emplea el algoritmo “best-fit”, que permite alinear dos modelos digitales buscando la posición de mínima discrepancia total, y de este modo analizar la exactitud dimensional de los escaneados (5). Para analizar la exactitud de los escaneados digitales se emplean los conceptos de “trueness” y precisión, definidos según la norma ISO 5725. La “trueness” evalúa la cercanía del modelo escaneado respecto a la forma geométrica real del objeto. Si el modelo digital es prácticamente idéntico a la forma real de la preparación, se considera que posee alta “trueness”. La precisión, en cambio, analiza la capacidad del escáner para obtener resultados reproducibles en múltiples escaneados de la misma muestra. Si un escáner genera resultados consistentes al repetir el escaneado de la misma preparación, se considera que posee alta precisión, incluso si el modelo está levemente desplazado respecto al valor real (5). En estudios comparativos recientes, el sistema Primescan ha mostrado

combinaciones especialmente favorables de “trueness” y precisión, seguido de otros dispositivos como Trios 3 y Planmeca Emerald (5).

#### **1.4. Justificación**

Desde el primer uso del scanner intraoral CEREC en 1985, las impresiones digitales se han ido integrando progresivamente en la práctica docente y clínica. Hoy día es un método perfectamente integrado a la práctica odontológica diaria. Sin embargo, el grado de implementación, las indicaciones clínicas preferidas y las percepciones de los docentes en cuanto a sus ventajas y limitaciones varían considerablemente. Evaluar las situaciones en las que los profesores de la Universidad Europea de Madrid (UEM) optan por utilizar escáneres intraorales en prótesis fija resultara interesante para analizarlas y compararlas con las tendencias reportadas en la literatura, destacando las similitudes como las posibles diferencias en los patrones de aplicación.

#### **1.5. Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las situaciones clínicas en las que los profesores de la Universidad Europea de Madrid emplean impresiones digitales en prótesis fija?

Hipótesis alternativa H1: Los profesores de la UEM emplean con mayor frecuencia las impresiones digitales en restauraciones de prótesis fija de corta extensión (menor o igual a 3 piezas).

Hipótesis nula H0: No existen diferencias en la frecuencia de uso de impresiones digitales según el tipo de restauración protética.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo principal**

Objetivo principal: Determinar las situaciones de uso de impresiones digitales en prótesis fija por parte de los profesores de la UEM.

## **2.2. Objetivos secundarios**

- Identificar las situaciones más frecuentes en las que los profesores de la UEM optan por utilizar impresiones digitales en prótesis fija.
- Analizar los tipos de restauración y las técnicas en las que los profesores prefieren emplear impresiones digitales en prótesis fija.
- Identificar las ventajas y limitaciones percibidas por los profesores al utilizar impresiones digitales en prótesis fija.

## **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **3.1. Diseño del protocolo de investigación**

#### **3.1.1. Tipo y diseño del estudio**

Se trata de un estudio observacional, de tipo transversal y de carácter descriptivo. Se aplicó un enfoque cuantitativo, lo cual permite obtener datos objetivos y medibles sobre el uso y la percepción de las impresiones digitales de prótesis fija entre los profesores de la Universidad Europea de Madrid.

#### **3.1.2. Tamaño muestral**

La muestra estuvo compuesta por un total de 50 profesores del área de odontología con experiencia en prótesis fija. Este tamaño fue determinado en función del total de docentes disponibles y activos en la práctica clínica y docente dentro del área mencionada.

### 3.1.3. Criterios de inclusión y exclusión

#### Criterios de inclusión:

- Profesores en activo en la Universidad Europea de Madrid.
- Experiencia clínica en prótesis fija.
- Conocimiento y/o manejo práctico de escáneres intraorales y técnicas convencionales de impresión.

#### Criterios de exclusión:

- Profesores sin actividad clínica.
- Profesores sin experiencia previa con impresiones digitales.

### 3.1.4. Intervención

La actividad se limitó a la administración de un cuestionario estructurado, con preguntas relativas a prácticas clínicas habituales, nivel de experiencia con tecnología digital y opiniones sobre su uso en diferentes contextos clínicos.

### 3.1.5. Método de recolección de datos

Los datos fueron recolectados mediante una encuesta distribuida tanto en formato digital (correo institucional y Google Forms) como en formato físico a través de códigos QR entregados cara a cara en la policlínica universitaria.

### 3.1.6. Aspectos éticos

Se garantizó la confidencialidad y el anonimato de todos los participantes. Los datos fueron tratados conforme a la legislación vigente sobre protección de datos y ética en la investigación. La participación fue voluntaria y se obtuvo consentimiento informado implícito al completar la encuesta.

### **3.2. Aprobaciones necesarias**

#### **3.2.1. Aprobación de la comisión del TFG**

Número de autorización: OD.075/2425

#### **3.2.2. Aprobación del Comité de Ética de la Investigación (CI)**

Código CI: 2025-418

### **3.3. Desarrollo de la investigación**

#### **3.3.1. Estudio a través de encuesta**

Antes de iniciar el presente trabajo, se establecieron de forma precisa los objetivos de investigación, centrados en analizar las situaciones clínicas en las que los profesores de la Universidad Europea de Madrid emplean impresiones digitales en prótesis fija. Dado que la población de estudio está constituida exclusivamente por el personal docente de la universidad, se optó por la recogida de datos mediante un cuestionario electrónico, distribuido a través de la plataforma Microsoft Forms.

El diseño del cuestionario se basó en una revisión previa de la literatura científica, consultando bases de datos especializadas como PubMed, Medline, Journal of Prosthetic Dentistry y Science Direct. Esta búsqueda permitió identificar aspectos relevantes relacionados con el uso clínico de las impresiones digitales, sus indicaciones, ventajas y limitaciones, que sirvieron de base para la formulación de las preguntas del instrumento.

La encuesta final constó de un total de 17 preguntas. La primera de ellas hacía referencia al consentimiento informado, especificando la voluntariedad, el carácter anónimo de la participación y el cumplimiento de los principios éticos de la investigación. Para asegurar la claridad de las respuestas y minimizar posibles sesgos de interpretación, todos de los ítems fueron formulados como preguntas cerradas y algunas siendo de múltiples respuestas .

Una vez elaborado el cuestionario, se obtuvo la aprobación correspondiente tanto por parte de la comisión del Trabajo de Fin de Grado como por el Comité de Ética de la Investigación (CI). Posteriormente, la encuesta fue distribuida a los profesores participantes mediante un enlace web o código QR. El modelo de consentimiento informado y el cuestionario completo se encuentran incluidos en el apartado de Anexos.

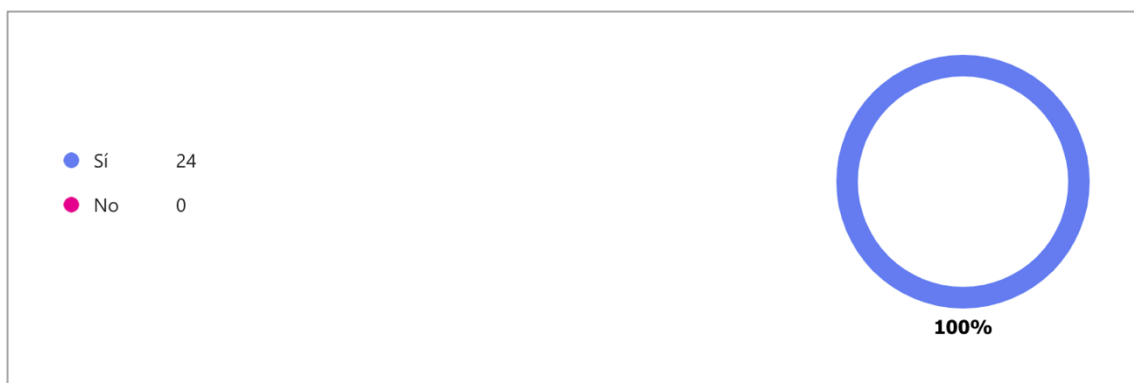
## 4. RESULTADOS

Se distribuyeron encuestas a un total estimado de 50 profesores de la Universidad Europea de Madrid. La distribución se realizó por dos canales: correo institucional (n=16) y entrega presencial mediante código QR en la clínica universitaria (n=8).

Del total de encuestas distribuidas, se obtuvieron 24 respuestas completas. No se reportaron rechazos del consentimiento informado ni exclusiones por incumplimiento de criterios de inclusión o errores en el llenado.

A continuación, se presentan los resultados organizados por cada pregunta:

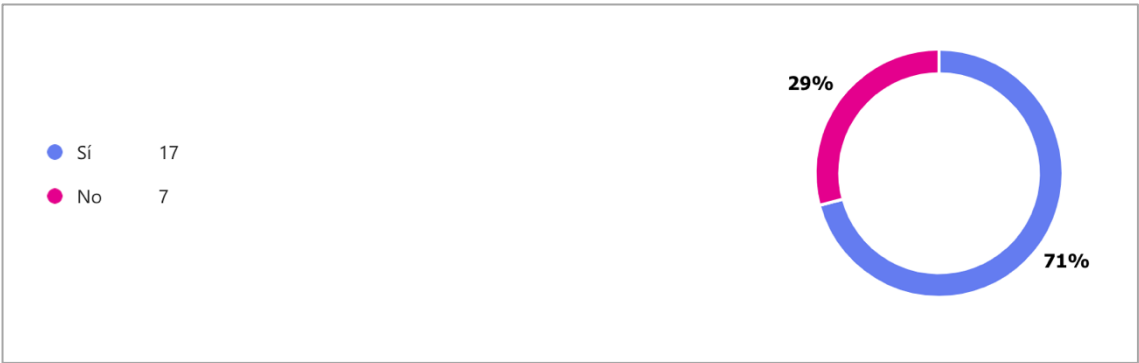
Respecto al consentimiento informado, el 100% de los participantes aceptaron voluntariamente participar en el estudio, no registrándose ningún caso de rechazo (Figura 1).



**Figura 1.** Consentimiento informado de participación en el estudio.

Ante la pregunta sobre el uso de impresiones digitales en su práctica clínica, el 71% de los profesores indicaron utilizar esta tecnología, mientras que el 29% manifestaron no emplearla en su actividad habitual. Esta pregunta actuó como filtro interno, los profesores que no usan

impresiones digitales en su práctica clínica fueron derivados directamente al cierre de la encuesta (Figura 2).



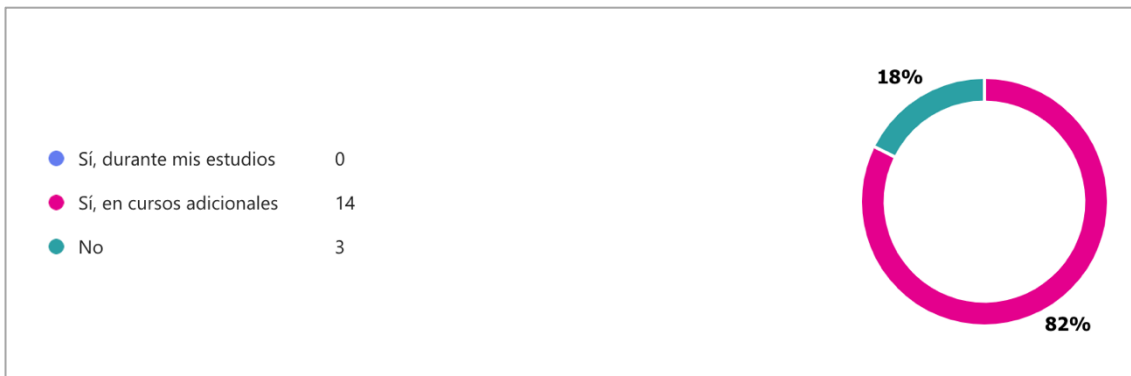
**Figura 2.** Profesores que utilizan impresiones digitales en su práctica clínica.

Entre los profesores que no utilizan impresiones digitales, la razón más referida fue el coste del equipo (43%), seguida por la falta de formación (29%) y otras razones no especificadas (29%). Ningún participante indicó preferencia por las técnicas tradicionales (Figura 3).



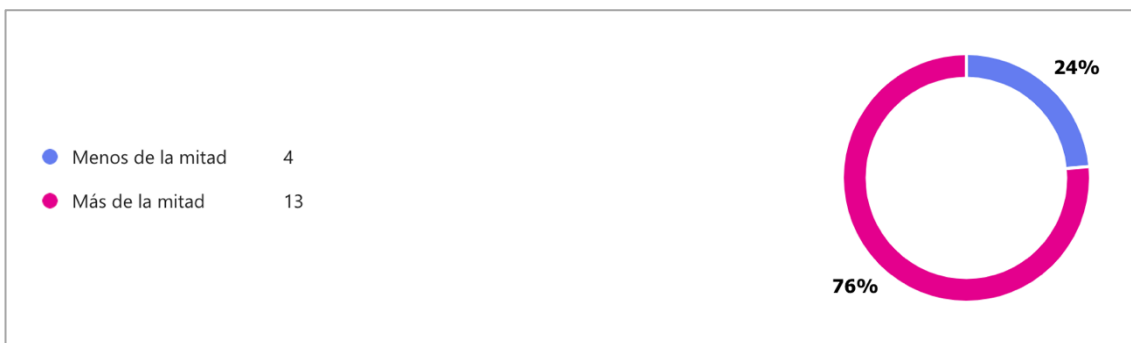
**Figura 3.** Motivos referidos por los profesores para no utilizar impresiones digitales.

En relación a la formación recibida, el 82% de los profesores manifestaron haber recibido formación adicional en el uso de escáneres intraorales mediante cursos específicos, mientras que el 18% indicaron no haber recibido formación en esta tecnología (Figura 4).



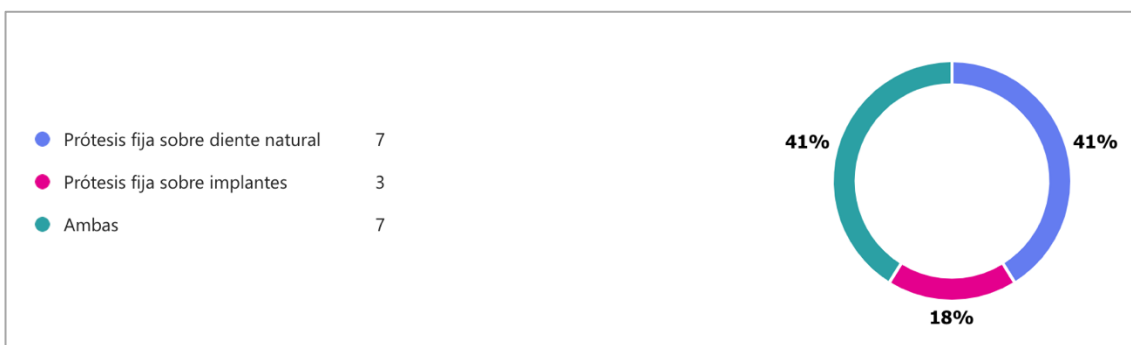
**Figura 4.** Formación recibida por los profesores en el uso de impresiones digitales.

Sobre el porcentaje de casos clínicos realizados con impresiones digitales, el 76% de los encuestados reportaron utilizar esta tecnología en más de la mitad de sus casos de prótesis fija, mientras que el 24% la emplean en menos de la mitad de los casos (Figura 5).



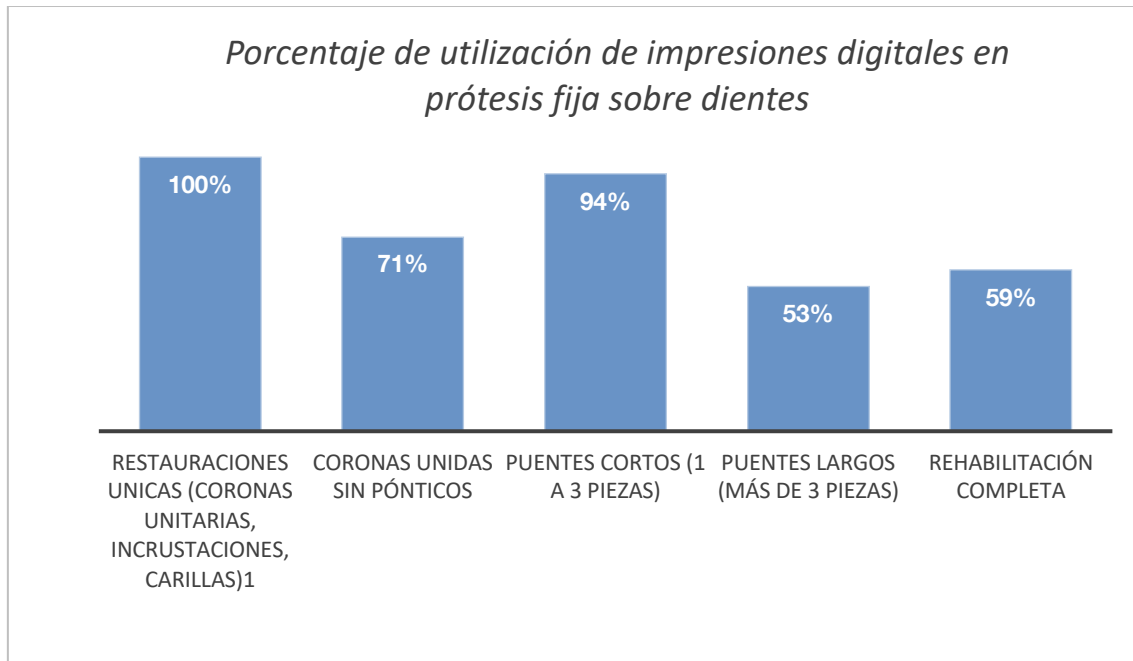
**Figura 5.** Porcentaje de casos de prótesis fija realizados mediante impresiones digitales.

Al consultar el tipo de prótesis fija más frecuente en la que emplean impresiones digitales, el 41% de los docentes señalaron trabajar tanto en dientes como en implantes, otro 41% exclusivamente en dientes naturales y el 18% sobre implantes (Figura 6).



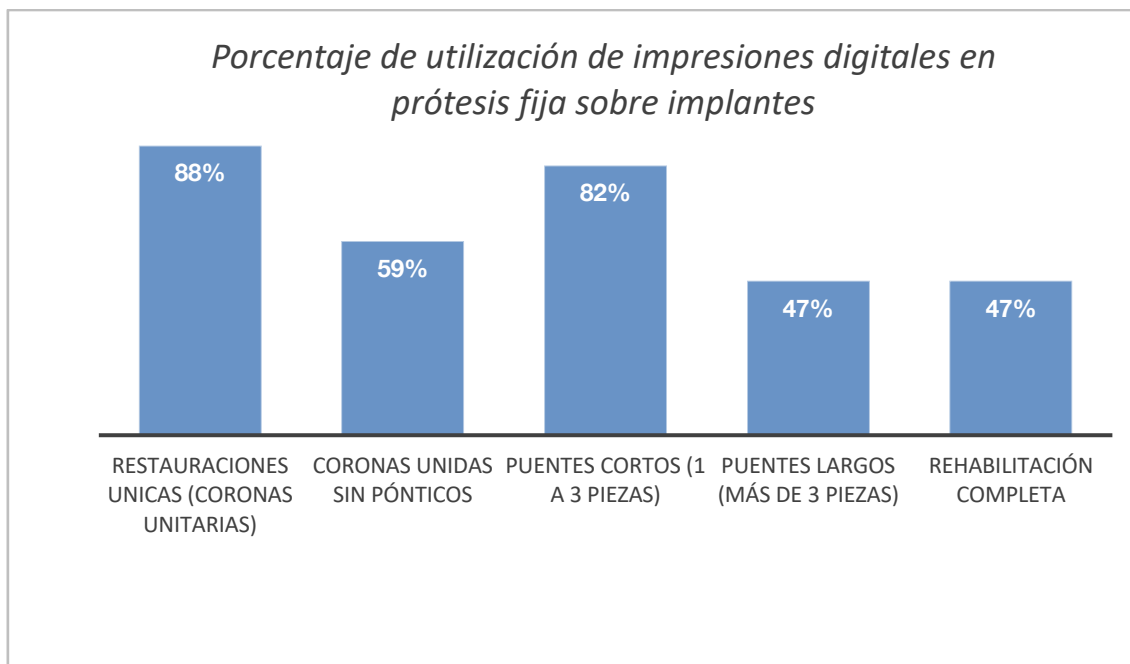
**Figura 6.** Tipo de prótesis fija en la que los profesores emplean impresiones digitales con mayor frecuencia.

En el uso de impresiones digitales para prótesis fija sobre dientes naturales, 100% de los encuestados señalaron su empleo en restauraciones unitarias; el 94% en puentes cortos de 1 a 3 piezas; el 71% en coronas unidas sin púnticos; el 59% en rehabilitación completa; y el 53% en puentes largos de más de 3 piezas (Figura 7).



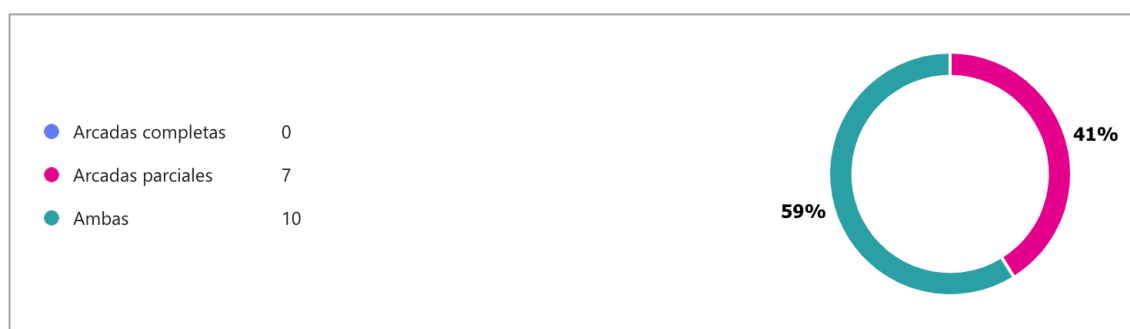
**Figura 7.** Porcentaje de utilización de impresiones digitales en prótesis fija sobre dientes por parte de los profesores de la UEM.

Para prótesis fija sobre implantes, el 88% de los docentes emplean impresiones digitales en restauraciones unitarias, el 82% en puentes cortos de 1 a 3 piezas, el 59% en coronas unidas sin púnticos y el 47% en puentes largos y rehabilitaciones completas (Figura 8).



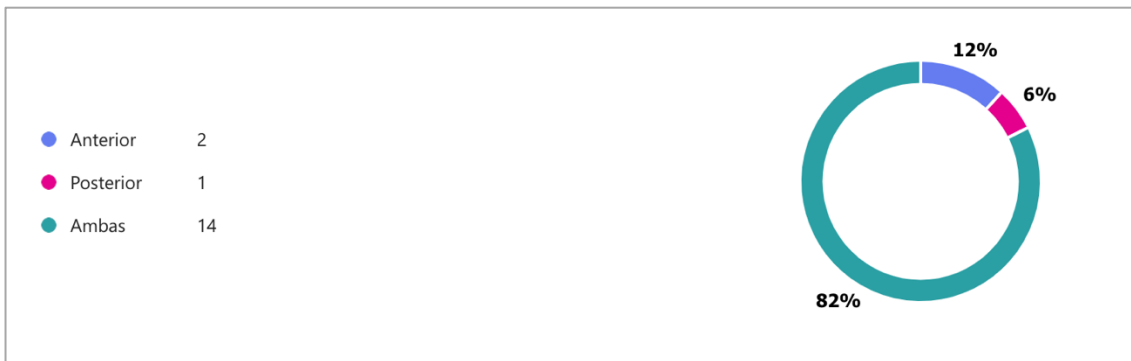
**Figura 8.** Porcentaje de utilización de impresiones digitales en prótesis fija sobre implantes.

Respecto al uso de impresiones digitales según el tipo de rehabilitación, el 59% de los profesores reportaron utilizarlas tanto en arcadas completas como parciales, el 41% en arcadas parciales únicamente y ningún participante indicó usarlas en arcadas completas de forma exclusiva (Figura 9).



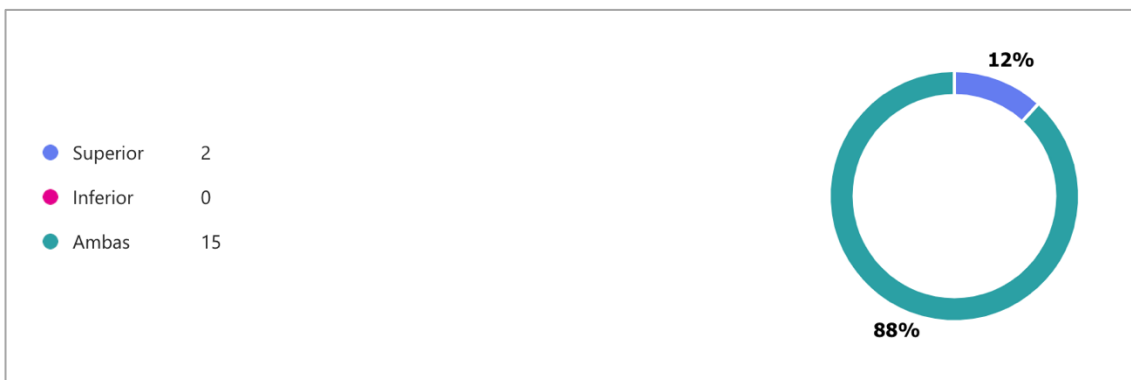
**Figura 9.** Empleo de impresiones digitales según el tipo de rehabilitación protésica.

En cuanto a la localización anatómica, el 82% de los encuestados manifestaron utilizar impresiones digitales tanto en sectores anteriores como posteriores, el 12% solo en sectores anteriores y el 6% exclusivamente en posteriores (Figura 10).



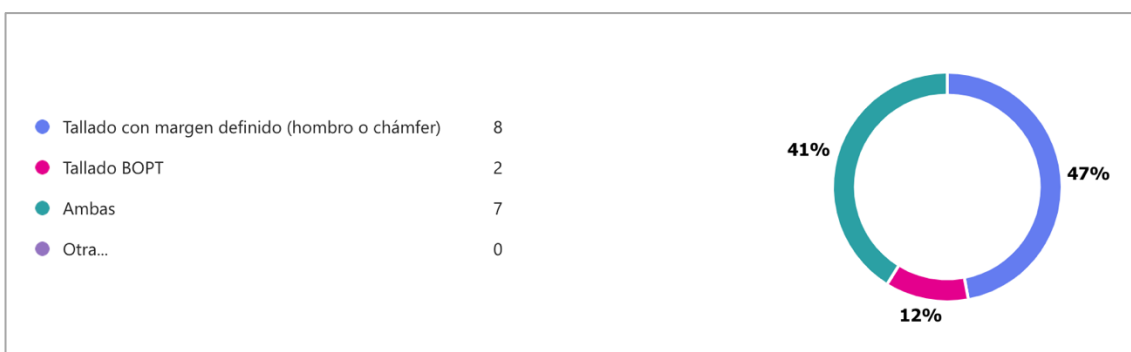
**Figura 10.** Preferencia de uso de impresiones digitales en arcada superior, inferior o ambas.

Ante la pregunta sobre la arcada preferida, el 88% de los docentes señalaron utilizar impresiones digitales en ambas arcadas, el 12% exclusivamente en la superior y ninguno exclusivamente en la inferior (Figura 11).



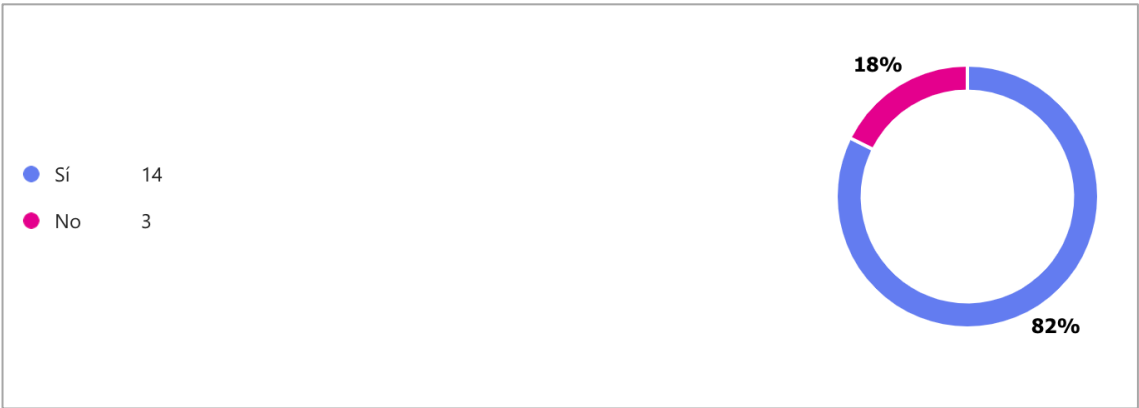
**Figura 11.** Preferencia de arcada (superior o inferior) para el uso de impresiones digitales en prótesis fija.

En lo referente a la técnica de tallado empleada al utilizar impresiones digitales, el 47% de los participantes prefieren márgenes definidos (hombro o chámfer), el 12% optan por BOPT, y el 41% utilizan ambas técnicas (Figura 12).



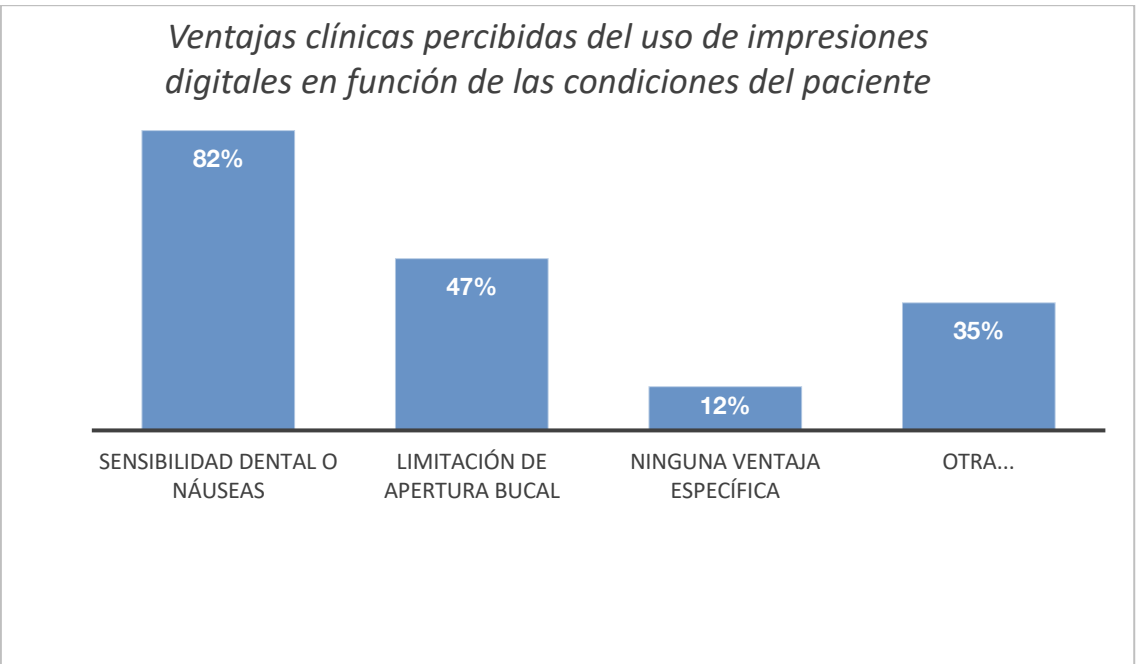
**Figura 12.** Preferencia de técnica de tallado dental en casos restaurados mediante impresiones digitales.

Consultados sobre la precisión marginal percibida, el 82% de los profesores consideran que las impresiones digitales ofrecen mejor ajuste marginal que las técnicas convencionales, mientras que el 18% no observan diferencias (Figura 13)



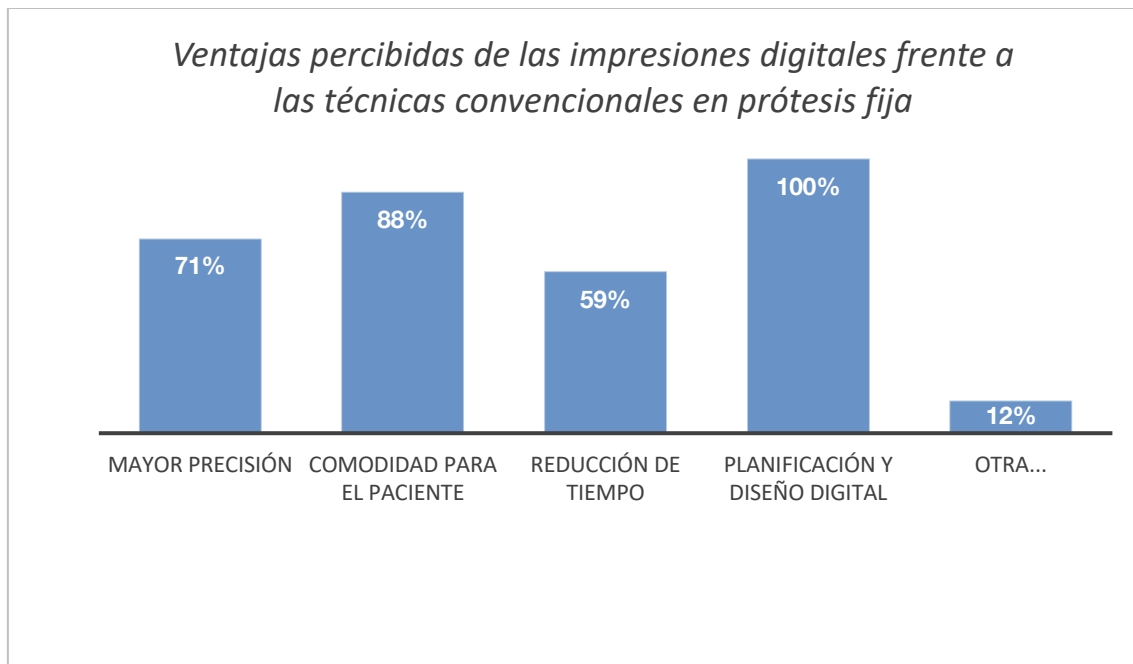
**Figura 13.** Percepción de mejora de precisión marginal de las impresiones digitales frente a técnicas convencionales.

Respecto a las ventajas clínicas específicas en pacientes, el 82% de los encuestados destacaron la comodidad en pacientes con sensibilidad dental o náuseas, el 47% en limitación de apertura bucal, y el 12% no identificaron ventajas específicas. Un 35% señaló otras situaciones clínicas (Figura 14).



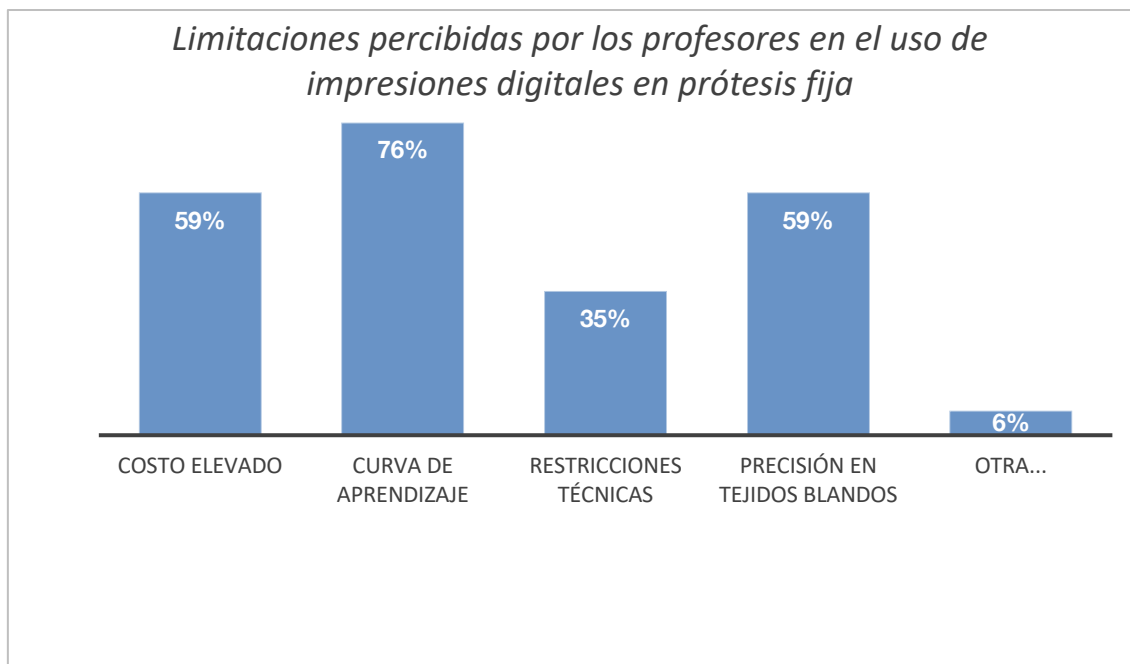
**Figura 14.** Ventajas clínicas percibidas del uso de impresiones digitales en función de las condiciones del paciente.

En relación a las ventajas generales de las impresiones digitales frente a las técnicas convencionales, el 100% de los participantes señalaron la planificación y diseño digital como principal beneficio, seguido por la comodidad del paciente (88%), mayor precisión (71%) y reducción del tiempo clínico (59%) (Figura 15).



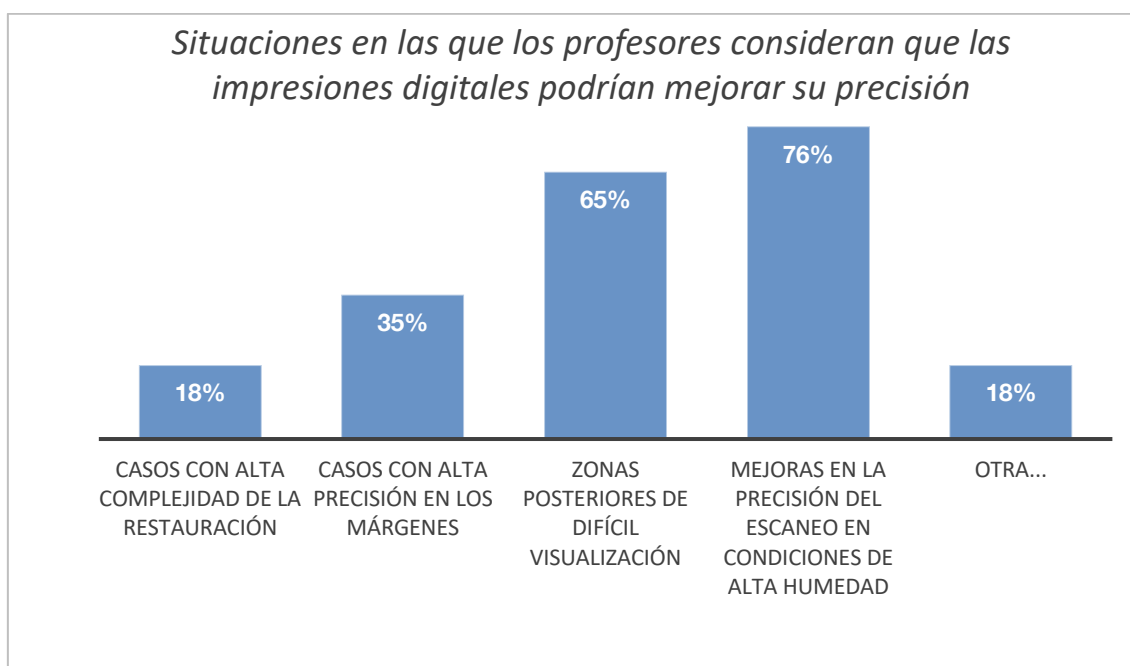
**Figura 15.** Ventajas percibidas de las impresiones digitales frente a las técnicas convencionales en prótesis fija.

Dentro de las limitaciones encontradas, el 76% de los profesores consideraron la curva de aprendizaje como principal dificultad, seguida del coste elevado (59%), problemas de precisión en tejidos blandos (59%) y restricciones técnicas (35%) (Figura 16).



**Figura 16.** Limitaciones percibidas por los profesores en el uso de impresiones digitales en prótesis fija.

Respecto a las situaciones donde consideran que podría mejorarse la precisión de las impresiones digitales, el 76% de los docentes indicaron la necesidad de optimizar el escaneado en condiciones de alta humedad, el 65% en zonas posteriores de difícil visualización, el 35% en la obtención de márgenes precisos y el 18% en casos de alta complejidad restauradora (Figura 17).



**Figura 17.** Situaciones en las que los profesores consideran que las impresiones digitales podrían mejorar su precisión.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. Aplicación de las impresiones digitales en la práctica clínica de prótesis fija**

#### **5.1.1. Porcentaje de utilización de impresiones digitales en el total de casos de prótesis fija**

En el presente estudio, el 76% de los profesores de la Universidad Europea de Madrid declaran utilizar impresiones digitales en su práctica de prótesis fija, mientras que el 24% continúan empleando impresiones convencionales exclusivamente. Estos resultados son coherentes con los datos reportados en la literatura, donde la adopción del flujo digital en prótesis fija ha mostrado un crecimiento progresivo, aunque todavía coexiste con los métodos tradicionales en una parte de la población clínica (1,3).

Diversos estudios sistemáticos han confirmado que, especialmente para restauraciones unitarias y de corta extensión, la impresión digital constituye hoy una alternativa válida a las técnicas convencionales(1,2). En este sentido, Chochlidakis et al. (2016) muestran que los márgenes de error marginal de las restauraciones obtenidas mediante escaneo intraoral son clínicamente aceptables, situándose en valores incluso inferiores a los de las impresiones tradicionales en muchos casos (1).

El hecho de que aún un 24% de los docentes no empleen impresiones digitales puede explicarse, como refieren Kihara et al. (2020), por barreras de adopción que incluyen la curva de aprendizaje inicial (figura 16), el coste económico de los equipos y las limitaciones en casos clínicos más complejos (figura 17) (3). Adicionalmente, las habilidades previas de los profesionales, la formación disponible y la infraestructura tecnológica de las clínicas también influyen en la velocidad de adopción de estos sistemas (4,7).

En general, los resultados de este trabajo reflejan una situación transicional habitual descrita por Gjelvold et al. (2016), donde el flujo digital va desplazando progresivamente al convencional, pero sin haberse implantado de forma total en la práctica clínica (10).

#### **5.1.2. Localización anatómica preferencial para el uso de impresiones digitales**

Los datos muestran que el 82% de los profesores emplean las impresiones digitales tanto en sectores anteriores como posteriores (Figura 8), aunque algunos refieren más comodidad en los sectores anteriores. Esto coincide con lo descrito en la literatura, donde las restauraciones anteriores presentan mejores condiciones ópticas y de acceso, lo que facilita la captación digital precisa (3,4).

Como señalan Moon y Lee (2020), en el sector posterior aparecen limitaciones relacionadas con la apertura bucal, los tejidos blandos, la humedad y la complejidad anatómica, factores que dificultan la captación adecuada por parte de los sensores ópticos (14). Adicionalmente, durante el escaneo de sectores posteriores pueden acumularse pequeños errores de “stitching” que afectan la “trueness” cuando se realizan escaneos extensos o completos (5).

Sin embargo, los avances recientes en hardware y algoritmos de los escáneres intraorales, como los incorporados en el Primescan y el Trios 4, han permitido reducir progresivamente estas limitaciones, lo que explica la elevada tasa de uso también en el sector posterior observada en el presente estudio (3, 5).

## **5.2. Tipos de restauraciones protésicas y técnicas de preparación empleadas**

### **5.2.1. Restauraciones sobre dientes naturales: aplicaciones de las impresiones digitales**

En el presente estudio, los profesores de la UEM reportan un uso mayoritario de las impresiones digitales para restauraciones sobre dientes naturales, especialmente en coronas unitarias, incrustaciones, carillas y puentes de corta extensión (Figura 12). Este patrón de uso coincide plenamente con lo reportado en la literatura actual, donde se reconoce que las restauraciones unitarias y los puentes cortos son las indicaciones más validadas para el uso de escaneo intraoral (1-3).

Diversos estudios clínicos y revisiones sistemáticas han demostrado que, en restauraciones unitarias, la precisión marginal e interna obtenida mediante escaneo digital es comparable o superior a la de las técnicas convencionales. Tsirogiannis et al. (2016) encontraron en su metaanálisis márgenes de error de entre 20 y 60  $\mu\text{m}$  en coronas fabricadas digitalmente, cifras

que se sitúan dentro del rango clínicamente aceptable (2). Syrek et al. (2010) también reportaron diferencias estadísticamente favorables para el escaneo digital frente al convencional en cuanto al ajuste marginal en coronas unitarias (12).

El menor riesgo de error acumulativo en restauraciones individuales explica en parte esta alta fiabilidad. Al limitarse la superficie escaneada, se reduce la probabilidad de inexactitudes derivadas del stitching o de interferencias ópticas durante el procedimiento (3,5). Además, los márgenes bien definidos —como hombro o chámfer— favorecen la detección precisa de los límites de preparación, optimizando la captación digital (3,4).

Para restauraciones de 2 o 3 piezas, la literatura muestra que los sistemas digitales mantienen aún niveles clínicamente aceptables de precisión, aunque la dificultad aumenta conforme crece la longitud del puente. Zarone et al. (2019) identifican que en puentes de más de 3 unidades la trueness comienza a disminuir, especialmente si existen divergencias de preparación o zonas subgingivales comprometidas (11).

Junto a la precisión dimensional, los clínicos destacan ventajas operativas relevantes como el confort para el paciente, la visualización inmediata del escaneado y la posibilidad de corrección intraoperatoria de áreas deficientes, aspectos ampliamente documentados por Gjelvold et al. (2016) y Yuzbasioglu et al. (2014) (10,16).

Por tanto, los resultados de la encuesta reflejan un alineamiento claro con la evidencia científica disponible, consolidando las impresiones digitales como técnica de referencia en prótesis fija sobre dientes naturales, especialmente en restauraciones de baja y media complejidad.

#### 5.2.2. Restauraciones sobre implantes: aplicaciones de las impresiones digitales

Los resultados obtenidos muestran una elevada adopción de las impresiones digitales en restauraciones sobre implantes, particularmente en coronas unitarias (88%) y puentes de 1 a 3 piezas (82%) (Figura 13). Este patrón es coherente con lo descrito en la literatura, donde la precisión de las impresiones digitales en casos unitarios sobre implantes ha sido ampliamente validada(1,3,12).

Abdel-Azim et al. (2014) reportaron que, en escaneos digitales de implantes unitarios, los márgenes de error se mantienen en torno a los 10-30  $\mu\text{m}$ , cifras comparables o mejores que las alcanzadas con cubetas de impresión abiertas o cerradas (12). La estabilidad rígida de los implantes frente a la movilidad dental favorece adicionalmente la exactitud de captura de los scan bodies durante el escaneo(14) .

Sin embargo, a medida que aumenta el número de implantes y la extensión de la rehabilitación, los desafíos técnicos se incrementan por el riesgo de error acumulativo durante el stitching. Derksen et al. (2021) demostraron que, en rehabilitaciones completas, las desviaciones dimensionales pueden hacerse clínicamente relevantes, especialmente si existen angulaciones divergentes o largos tramos interimplantarios (17).

Por este motivo, en rehabilitaciones completas sobre implantes, aunque los escáneres intraorales han mostrado resultados prometedores, su uso clínico aún requiere experiencia operatoria, protocolos de escaneo optimizados y limitaciones bien conocidas (3,14,17). El descenso progresivo de uso observado en este trabajo en función de la complejidad de la rehabilitación es plenamente congruente con estas evidencias.

### 5.2.3. Uso de impresiones digitales en rehabilitaciones de arcadas completas y parciales

En el presente estudio, se observa que el uso de impresiones digitales disminuye claramente en rehabilitaciones de arcada completa: solo el 29% de los docentes declararon utilizarlas en este tipo de casos, mientras que el 71% las reservan principalmente para rehabilitaciones de arcadas parciales (Figura 7). Este resultado es coherente con la evidencia científica, que todavía considera el escaneo intraoral en arcadas completas como un área donde persisten limitaciones técnicas significativas (3,5,14,17).

A diferencia de las restauraciones unitarias o de corta extensión, el escaneo de arcadas completas requiere la captura y ensamblaje de una gran cantidad de datos, aumentando el riesgo de errores acumulativos en el stitching digital. Según lo descrito por Chuang et al. (5) y Moon y Lee (2020) (14), pequeñas imprecisiones en la superposición de imágenes durante el escaneo de grandes extensiones pueden traducirse en desviaciones dimensionales clínicamente relevantes. Este fenómeno se vuelve especialmente crítico en prótesis fijas completas, donde el

ajuste pasivo es indispensable para evitar tensiones biomecánicas sobre dientes o implantes(3,19).

En el ámbito de la implantología, estudios como el de Derksen et al. (2021) (17) han demostrado que las desviaciones lineales se incrementan significativamente en rehabilitaciones completas sobre implantes, particularmente cuando existen grandes distancias interimplantarias o angulaciones divergentes de los scan bodies. La presencia de tejidos edéntulos sin referencias anatómicas fijas también complica el escaneo de arcadas completamente desdentadas(14,17) .

No obstante, algunos estudios experimentales recientes han mostrado avances en esta área. Por ejemplo, el trabajo de D'Arienzo et al. (2018) (29) demostró la viabilidad técnica del escaneo intraoral en maxilares edéntulos utilizando escáneres como el Trios y sistemas de cuerpos de escaneo optimizados. Sin embargo, estos autores también reconocen que el escaneo digital sigue siendo más adecuado como sustituto de la impresión preliminar, mientras que la impresión funcional convencional continúa siendo el estándar de referencia para registrar la dinámica tisular y obtener una correcta extensión periférica en prótesis completas mucosoportadas (28).

A nivel protésico, varios autores destacan que las prótesis completas fijas tipo full-arch sobre implantes aún representan un reto considerable para el flujo digital puro. Papaspyridakos et al. (2016) y Wismeijer et al. (2014) coinciden en que la precisión en estas rehabilitaciones requiere extrema rigurosidad técnica y que los métodos convencionales siguen ofreciendo mejor control dimensional en estos casos extremos (3,19).

Por tanto, los resultados obtenidos en este trabajo, con un predominio claro del uso digital en rehabilitaciones parciales frente a las completas, reflejan fielmente las actuales recomendaciones clínicas derivadas de la literatura científica. Si bien los avances tecnológicos han ampliado progresivamente las indicaciones del flujo digital, las rehabilitaciones completas continúan representando un límite técnico para la mayoría de los operadores clínicos.

#### 5.2.4. Técnicas de preparación dental asociadas al uso de impresiones digitales

Los datos del presente estudio muestran que el 47% de los profesores prefieren márgenes definidos (hombro o chámfer), mientras que un 41% emplean indistintamente márgenes

definidos o técnicas verticales tipo BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique, tallado sin línea de terminación definida) (Figura 10). Este resultado es coherente con la literatura, donde los márgenes bien definidos continúan siendo los más recomendados en escaneo intraoral debido a su mayor visibilidad óptica durante el registro digital(3,14,19)

El trabajo de Kihara et al. (2020) (3) y también el de Mhatre et al. (2023) (4) señalan que la delimitación nítida del margen de preparación favorece la captación precisa de la línea de terminación, lo que mejora tanto la trueness como la reproducibilidad de los escaneos. Los márgenes subgingivales, en cambio, pueden suponer un desafío importante por la dificultad de visualización, la interferencia de los fluidos gingivales y la movilidad tisular, que comprometen la adquisición exacta de datos (14).

Aun así, varios estudios recientes han validado el uso de escaneo intraoral en preparaciones verticales (BOPT). Agustín-Panadero et al. (2018) y García-Gil et al. (2020) demuestran que, con protocolos de retracción gingival adecuados y experiencia operatoria, es posible obtener escaneos digitales satisfactorios también en BOPT, aunque exigen mayor habilidad clínica para garantizar una correcta exposición del margen (29).

Por tanto, los resultados de este trabajo reflejan un posicionamiento equilibrado de los clínicos: aunque el margen definido sigue siendo la opción preferida para la mayoría, existe un porcentaje relevante que ya incorpora las técnicas verticales en su práctica clínica digital, apoyados por los avances tecnológicos recientes.

### **5.3. Ventajas y limitaciones de las impresiones digitales percibidas por los profesores**

#### **5.3.1. Preferencias generales de los profesores con relación al uso de impresiones digitales**

En el presente estudio, los profesores manifiestan una preferencia general por el uso de impresiones digitales, destacando la rapidez, la comodidad operatoria y el control inmediato del escaneo (Figura 15). Estas preferencias son consistentes con los resultados obtenidos por Güth et al. (2013) (20), quienes subrayan la simplificación del flujo de trabajo clínico gracias a la

posibilidad de detectar y corregir áreas defectuosas durante la toma de impresión, algo imposible en las técnicas convencionales.

El confort del paciente ha sido también una de las principales ventajas señaladas, aspecto corroborado por Güth et al. (2017) (21), donde los pacientes mostraron preferencia por las impresiones digitales frente a las convencionales debido a la ausencia de náuseas, la reducción de la duración del procedimiento y la eliminación de materiales de impresión voluminosos.

Por otro lado, el trabajo multicéntrico de Mangano et al. (2017) (22) destaca que los sistemas digitales permiten optimizar los tiempos clínicos, minimizando las repeticiones de impresión y los errores humanos durante la manipulación del material. Además, la inmediatez en la transmisión de los archivos digitales al laboratorio acelera el flujo de trabajo protésico, especialmente en entornos CAD/CAM chairside (23).

El hecho de que estas ventajas sean consistentemente reportadas tanto en el presente estudio como en múltiples publicaciones refuerza la sólida percepción de utilidad clínica que tienen los profesionales sobre el escaneo intraoral.

### 5.3.2. Precisión percibida y ventajas clínicas frente a las técnicas de impresión convencional

En cuanto a la precisión percibida, el 82% de los encuestados considera que las impresiones digitales ofrecen una mejor precisión marginal en comparación con las técnicas convencionales (Figura 11). Estos resultados están en consonancia con estudios como el de Ender et al. (2016) (24), donde los márgenes de error en coronas unitarias fabricadas a partir de impresiones digitales fueron inferiores a los obtenidos mediante siliconas de adición.

A nivel sistemático, el metaanálisis de Ahmed et al. (2021) (9) concluye que las restauraciones unitarias y de pequeña extensión producidas tras escaneado intraoral presentan márgenes de adaptación marginal e interna comparables e incluso superiores a las convencionales.

Un elemento clave que explica esta mayor precisión es la eliminación de múltiples etapas intermedias inherentes al flujo convencional: no existen deformaciones del material de impresión, errores de vaciado, expansión de yesos ni distorsiones durante el colado (3,4,5).

En el ámbito de prótesis fija sobre implantes, el trabajo de Joda et al. (2017) (25) evidenció también una alta precisión de los escaneos intraorales en rehabilitaciones de uno a tres implantes, con márgenes de error dentro de los límites clínicamente aceptables.

En resumen, los resultados de este estudio están ampliamente alineados con la evidencia disponible, confirmando la elevada fiabilidad dimensional de los flujos digitales en restauraciones de baja y media extensión.

#### 5.3.3. Beneficios percibidos para el paciente asociados al uso de impresiones digitales

El confort para el paciente ha sido uno de los aspectos mejor valorados por los docentes en este trabajo (Figura 14). Los pacientes refieren menor ansiedad, menos reflejo nauseoso y mayor comodidad general durante el procedimiento, como también señalaron Hamil et al. (2021) (26) en su estudio de evaluación subjetiva de pacientes.

Además, Yuzbasioglu et al. (2014) (16) demostraron que, más allá del confort, la mayoría de los pacientes consideran el escaneo digital como un procedimiento menos invasivo, más rápido y tecnológicamente más atractivo. Estos factores, aunque subjetivos, contribuyen a una mejor experiencia clínica, lo que puede facilitar la aceptación de tratamientos protésicos especialmente en pacientes ansiosos o con limitaciones anatómicas.

Este beneficio es especialmente importante en población geriátrica o pediátrica, como subrayan Farah et al. (2025) (27), donde el escaneo digital minimiza el discomfort durante el proceso de toma de impresión.

#### 5.3.4. Limitaciones actuales y aspectos que mejorar en las impresiones digitales

A pesar de las múltiples ventajas, los participantes también señalaron limitaciones persistentes, destacando la curva de aprendizaje, el elevado coste inicial del equipamiento y las dificultades en el escaneo de tejidos blandos o zonas posteriores (Figura 16).

Estas limitaciones son ampliamente discutidas en la literatura. El trabajo de Papaspyridakos et al. (2014) (19) confirma que el escaneo intraoral puede ser técnicamente exigente en casos de márgenes subgingivales, alta humedad o rehabilitaciones largas, donde la acumulación de errores por stitching se vuelve clínicamente relevante.

Además, como destaca la revisión de Lee et al. (2020) (28), la presencia de saliva, sangrado o tejidos móviles interfiere en la captación óptica, comprometiendo la fidelidad del escaneo en sectores posteriores y en márgenes profundos.

Finalmente, uno de los principales factores de resistencia a la adopción total del flujo digital sigue siendo el coste económico de los dispositivos, como apuntan múltiples revisiones de mercado incluyendo la de Hawsah et al. (2022) (9).

Por tanto, si bien la percepción global de los profesores es claramente favorable al uso de escaneo intraoral, todavía persisten desafíos técnicos y económicos que limitan su adopción total, especialmente en los casos clínicos más complejos.

## **6. CONCLUSIONES**

1. Los resultados obtenidos muestran que la gran mayoría de los profesores de la Universidad Europea de Madrid emplean impresiones digitales en su práctica clínica habitual de prótesis fija, principalmente en casos de restauraciones unitarias y puentes cortos de hasta tres piezas. El uso de impresiones digitales es generalizado tanto en prótesis sobre dientes naturales como sobre implantes en casos de baja y media complejidad, mientras que su aplicación disminuye progresivamente en rehabilitaciones de arcada completa, donde persisten limitaciones técnicas.
2. Las situaciones más frecuentes de uso de impresiones digitales corresponden a restauraciones protésicas de extensión limitada: coronas unitarias, carillas, incrustaciones y puentes cortos. Los docentes emplean ampliamente el escaneo digital en ambos sectores anatómicos (anterior y posterior), aunque reconocen mayores dificultades técnicas en los sectores posteriores debido a problemas de acceso, humedad y control de los tejidos blandos. El uso en rehabilitaciones de arcadas

completas es limitado por la posibilidad de acumulación de errores durante el escaneo de extensiones largas.

3. En relación con los tipos de restauración, los profesores prefieren el uso de impresiones digitales principalmente en restauraciones unitarias y puentes cortos sobre dientes naturales y sobre implantes. Las restauraciones sobre implantes muestran alta utilización del flujo digital en coronas unitarias y rehabilitaciones parciales, mientras que en arcadas completas sobre implantes el uso sigue siendo reducido. En cuanto a las técnicas de preparación, existe una preferencia por márgenes definidos (hombro o chámfer), aunque un porcentaje relevante de docentes también utiliza preparaciones verticales (BOPT) con resultados satisfactorios.
4. Las principales ventajas percibidas por los profesores incluyen: mayor precisión marginal, simplificación del flujo de trabajo, comodidad para el paciente, reducción del tiempo clínico y posibilidad de visualizar y corregir el escaneo en tiempo real. Como principales limitaciones, los docentes identifican: el elevado coste inicial de los equipos, la curva de aprendizaje necesaria para dominar la técnica, y las dificultades técnicas en el escaneo de márgenes subgingivales, tejidos blandos, alta humedad y sectores posteriores, especialmente en rehabilitaciones extensas.

## **7. SOSTENIBILIDAD**

El uso de impresiones digitales en prótesis fija representa un avance significativo con implicaciones directas en términos de sostenibilidad. Desde la perspectiva económica, aunque la inversión inicial en equipos digitales puede ser elevada, su implementación reduce el uso de materiales fungibles, repeticiones clínicas y visitas innecesarias, lo que optimiza recursos a medio y largo plazo. En el plano ambiental, la eliminación progresiva de siliconas, yesos y residuos químicos disminuye la huella ecológica de la odontología convencional. A nivel social, mejora la experiencia del paciente al ofrecer procesos menos invasivos, más rápidos y precisos, especialmente beneficiosos en poblaciones vulnerables como la pediátrica o geriátrica. Estos beneficios están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 3 (salud y bienestar), el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) y el ODS 12 (producción y consumo responsables). Como estrategia para reforzar este enfoque, se propone fomentar la

formación digital entre los profesionales y promover el uso de flujos completamente digitales, contribuyendo así a una odontología más responsable, eficiente y comprometida con el entorno.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2016 Aug;116(2):184-190.  
DOI:10.1016/j.prosdent.2015.12.017UR  
Available from URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26946916/>
2. Tsirogiannis P, Reissmann DR, Heydecke G. Evaluation of the marginal fit of single-unit, complete-coverage ceramic restorations fabricated after digital and conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2016 Sep;116(3):328-335.  
DOI:10.1016/j.prosdent.2016.01.028  
Available from URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27061627/>
3. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takahashi H. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *J Prosthodont Res*. 2020 Apr;64(2):109-113.  
DOI:10.1016/j.jpor.2019.07.010  
Available from: URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31474576/>
4. Mhatre S, Jadhav P, Desai A, Bhatia R, Salunke A. Evolution of intraoral scanners in dentistry: An overview. *Eur Chem Bull*. 2023;12(1):257-263.  
DOI: 10.48047/ecb/2023.12.si7.365  
Available from:  
[https://www.researchgate.net/publication/374673894\\_EVOLUTION\\_OF\\_INTRAORAL\\_SCANNERS\\_IN\\_DENTISTRY\\_AN\\_OVERVIEW](https://www.researchgate.net/publication/374673894_EVOLUTION_OF_INTRAORAL_SCANNERS_IN_DENTISTRY_AN_OVERVIEW)
5. Chuang CC, Su KC, Hsiao YC, Chang CH, Ko CC, Nien CJ. Comparisons of precision and trueness of digital dental casts produced by desktop scanners and intraoral scanners. *J Dent Sci*. 2025 Jan;20(1):137-146.  
Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39873032/>

6. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takahashi H. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. J Prosthodont Res. 2020 Apr;64(2):109-113.  
DOI: 10.1016/j.jpor.2019.07.010  
Available from: URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31474576/>
  
7. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. J Am Dent Assoc. 2006;137 Suppl:7S-13S.  
DOI: 10.14219/jada.archive.2006.0398  
Available from: URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16950932/>
  
8. Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. Clin Oral Investig. 2013;17(4):1201-1208.  
DOI:10.1007/s00784-012-0795-0  
Available from: URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22847854/>
  
9. Ahmed S, Hawsah A, Rustom R, Alamri A, Althomairy S, Alenezi M, et al. Digital Impressions Versus Conventional Impressions in Prosthodontics: A Systematic Review. J Prosthodont. 2021;30(1):76-91.  
DOI: 10.7759/cureus.51537  
Available from: URL (Cureus): <https://www.cureus.com/articles/218054-digital-impressions-versus-conventional-impressions-in-prosthodontics-a-systematic-review.pdf>
  
10. Gjølvd B, Chrcanovic BR, Kisch J, Larsson C. Clinical outcomes and patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impressions: A systematic review. J Prosthodont. 2016;25(8):608-613.  
DOI: 10.1111/jopr.12410.  
Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26618259/>
  
11. Zarone F, Sorrentino R, Ferrari M. Evaluation of marginal fit of different all-ceramic crown systems. J Prosthet Dent. 2019;121(3):455-460.
  
12. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. J Dent. 2010;38(7):553-559.

DOI:10.1016/j.jdent.2010.03.015

Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20381576/>

13. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. J Prosthet Dent. 2013;109(2):121-128.

DOI: 10.1016/S0022-3913(13)60028-1 [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov)

Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391313600281>

14. Moon JE, Lee SJ. Accuracy of complete-arch digital and conventional impressions: An update of recent in vitro studies. J Prosthet Dent. 2020;124(5):653-660.

15. Mangano FG, Veronesi G, Hauschild U, Mijiritsky E, Mangano C. Trueness and precision of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study. PLoS One. 2017;12(9):e0183237.

DOI:10.1371/journal.pone.0163107

Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163107>

16. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: Evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. BMC Oral Health. 2014;14:10.

DOI: 10.1186/1472-6831-14-10

Available from: URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24479892/>

17. Derksen W, Wismeijer D, van der Meer WJ. Digital versus conventional impressions for full-arch implant-supported prostheses: A systematic review. J Prosthet Dent. 2021;125(3):437-443.

DOI: 10.1111/jopr.13162

Available from: URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31642562/>

18. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives. Open Dent J. 2013;7:24-37.

DOI: 10.4012/dmj.28.44

Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19280967/>

19. Papaspyridakos P, Chen CJ, Gallucci GO, De Souza A, Weber HP. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(Suppl):836-845  
DOI:10.11607/jomi.3625  
Available from:  
[https://www.quintpub.net/news/wp-content/uploads/2014/09/Accuracy-of-Implant-Impressions-for-Partially-and-Completely-Edentulous-Patients\\_-A-Systematic-Review.pdf](https://www.quintpub.net/news/wp-content/uploads/2014/09/Accuracy-of-Implant-Impressions-for-Partially-and-Completely-Edentulous-Patients_-A-Systematic-Review.pdf)
20. .Güth JF, Runkel C, Beuer F, Stimmelmayer M, Edelhoff D. Accuracy of five intraoral scanning systems for full-arch implant-supported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(6):1497-1504.
21. Güth JF, Runkel C, Beuer F, Stimmelmayer M, Edelhoff D. Patient evaluation of intraoral scanners for complete-arch impressions. *J Prosthet Dent*. 2017;117(3):440-445.
22. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):149.  
DOI: 10.1186/s12903-017-0442-x  
Available from: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29233132/>
23. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am*. 2011;55(3):559-570.  
DOI: 10.1016/j.cden.2011.02.011  
Available from: URL (PubMed): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21726690/>
24. .Ender A, Mehl A. Full arch scans: Conventional versus digital impressions—An in-vitro study. *Int J Comput Dent*. 2016;19(1):11-21.  
Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21657122/>
25. Joda T, Ferrari M, Gallucci GO. Clinical fitting performance of CAD/CAM crowns fabricated with a chairside intraoral scanner: A prospective clinical study. *J Prosthet Dent*. 2017;118(2):256-261.

26. Hamil LM, Kaur A, Nawafleh N, et al. Patient perceptions of conventional versus digital impressions: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. 2021;125(4):545-552.  
DOI: 10.1111/jopr.13246
27. Farah R, Bencharit S, Himel VT. Evaluation of the accuracy of intraoral scanners in pediatric and geriatric patients: A clinical study. J Clin Pediatr Dent. 2025;49(1):27-34.
28. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. Clin Oral Implants Res. 2020;31(1):76-86.  
DOI: 10.1111/j.1600-0501.2012.02430.x  
Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22353208/>
29. D'Arienzo L, et al. Comparison of intraoral digital scanners for edentulous maxilla: An in vitro pilot study. Int J Prosthodont. 2018;31(4):384-388.  
Available from: <https://doi.org/10.23805/ijo.2018.10.04.02>
30. Agustín-Panadero R, Solá-Ruiz MF, Ferreiroa A, Fons-Font A, Román-Rodríguez JL. The BOPT technique: A systematic approach to prosthetic rehabilitation with vertical tooth preparations. J Prosthet Dent. 2018;120(5):576-582.  
DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.05.008

## 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Encuesta sometida a los profesores de la UEM

Consentimiento informado:

Este cuestionario forma parte del **Trabajo de Fin de Grado en**

**Odontología de la Universidad Europea de Madrid**, titulado **"Situaciones de uso de impresiones digitales en prótesis fija por parte de los profesores de la UEM"**.

El propósito de este estudio es analizar el uso de las impresiones digitales en prótesis fija dentro del ámbito universitario, evaluando su aplicación clínica y los factores que influyen en su implementación. Para ello, se recogerá información a través de esta encuesta, dirigida

exclusivamente a los profesores de Odontología de la **Universidad Europea de Madrid**. Su participación en este estudio es completamente **voluntaria y anónima**. La información recopilada será utilizada únicamente con fines de investigación y tratada de acuerdo con la **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales**. En cumplimiento de esta normativa, usted tiene derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición en cualquier momento. **No hay respuestas correctas o incorrectas, simplemente nos interesa su experiencia y sus opiniones**. Los resultados de esta encuesta podrían ayudar a mejorar el conocimiento sobre el uso de las impresiones digitales en prótesis fija y orientar futuras recomendaciones en este campo. Al firmar este formulario, acepta participar voluntariamente en esta encuesta, después de haber leído y comprendido la información proporcionada. ¿Desea firmar el formulario de consentimiento? ¿Da su consentimiento de participación en la encuesta como voluntario/a para que los resultados en la encuesta se utilicen en el Trabajo Fin de Grado *"Situaciones de uso de impresiones digitales en prótesis fija por parte de los profesores de la UEM"*?

**Informed consent:** This questionnaire is part of the **Bachelor's Thesis in Dentistry at the Universidad Europea de Madrid**, titled « **Situations of the Use of Digital Impressions in Fixed Prosthodontics by the Professors at UEM** ». The purpose of this study is to analyze the use of digital impressions in fixed prosthodontics within the university setting, evaluating their clinical application and the factors influencing their implementation. To this end, information will be collected through this survey, which is exclusively directed to the professors of Dentistry at the **Universidad Europea de Madrid**. Your participation in this study is completely **voluntary and anonymous**. The information collected will only be used for research purposes and processed in accordance with **Organic Law 3/2018 of December 5th, on Personal Data Protection and the Guarantee of Digital Rights**. In compliance with this regulation, you have the right to access, rectify, cancel, and object at any time. **There are no right or wrong answers; we are simply interested in your experience and opinions**. The results of this survey could help improve the understanding of the use of digital impressions in fixed prosthodontics and guide future recommendations in this field. By signing this form, you agree to voluntarily participate in this survey after reading and understanding the information provided. Do you wish to sign the consent form? Do you give your consent to participate in the survey as a volunteer, allowing the survey results to be used in the Bachelor's Thesis *"Situations of the Use of Digital Impressions in Fixed Prosthodontics by Professors at UEM"* »?

☐ Sí

☐ No (termina la encuesta)

**2. ¿Utiliza impresiones digitales en su práctica clínica? / Do you use digital impressions in your clinical practice?**

• Sí / Yes (dirige a la pregunta 4)

• No / No (dirige a la pregunta 3 y termina la encuesta)

**3. Si no utiliza impresiones digitales, ¿cuál es la principal razón? / If you do not use digital**

**impressions, what is the main reason? (termina la encuesta)**

- Falta de formación / Lack of training
- Costo del equipo / Equipment cost
- Preferencia por técnicas tradicionales / Preference for traditional techniques
- Otra... / Other...

**4. ¿Recibió formación específica en el uso de impresiones digitales? / Did you receive specific training in the use of digital impressions?**

- Sí, durante mis estudios / Yes, during my studies
- Sí, en cursos adicionales / Yes, in additional courses
- No / No

**5. ¿Qué porcentaje de sus casos de prótesis fija realiza con impresiones digitales? / What percentage of your fixed prosthodontics cases do you perform with digital impressions?**

- Menos de la mitad / Less than half
- Más de la mitad / More than half

**6. ¿Qué tipo de prótesis fija realiza con mayor frecuencia mediante impresiones digitales? / What type of fixed prosthodontics do you most frequently perform using digital impressions?**

- Prótesis fija sobre diente natural / Fixed prosthodontics on natural teeth
- Prótesis fija sobre implantes / Fixed prosthodontics on implants
- Ambas / Both

**7. ¿En cuál de estas prótesis fijas sobre dientes usa impresiones digitales? / In which of these fixed prostheses on teeth do you use digital impressions? (Múltiples respuestas / Multiple responses allowed.)**

- Restauraciones únicas (coronas unitarias, incrustaciones, carillas) / Single restorations (single crowns, inlays, veneers)
- Coronas unidas sin púnticos / Splinted crowns without pontics
- Puentes cortos (1 a 3 piezas) / Short bridges (1 to 3 units)
- Puentes largos (más de 3 piezas) / Long bridges (more than 3 units)

- Rehabilitación completa / Full-mouth rehabilitation

**8. ¿En cuál de estas prótesis fijas sobre implantes usa impresiones digitales? / In which of these fixed prostheses on implants do you use digital impressions? (Múltiples respuestas / Multiple responses allowed.)**

- Restauraciones únicas (coronas unitarias) / Single restorations (single crowns)
- Coronas unidas sin púnticos / Splinted crowns without pontics
- Puentes cortos (1 a 3 piezas) / Short bridges (1 to 3 units)
- Puentes largos (más de 3 piezas) / Long bridges (more than 3 units)
- Rehabilitación completa / Full-mouth rehabilitation

**9. ¿Utiliza impresiones digitales para casos de rehabilitación con prótesis fijas en: / Do you use digital impressions for rehabilitation cases with fixed prostheses in:**

- Arcadas completas / Full arches
- Arcadas parciales / Partial arches
- Ambas / Both

**10. ¿En qué localización utiliza más frecuentemente impresiones digitales para casos de prótesis fijas? / In which location do you most frequently use digital impressions for fixed prostheses cases?**

- Anterior / Anterior
- Posterior / Posterior

**11. ¿Prefiere impresiones digitales para casos de prótesis fijas en la arcada superior o**

**inferior? / Do you prefer digital impressions for fixed prosthodontics cases in the upper or lower arch?**

- Superior / Upper
- Inferior / Lower
- Ambas / Both

**12. ¿Qué técnica de tallado prefiere al utilizar impresiones digitales? / Which preparation technique do you prefer when using digital impressions?**

- Tallado con margen definido (hombro o chámfer) / Defined margin preparation (shoulder or chamfer)
- Tallado BOPT / BOPT preparation
- Ambas / Both
- Otra... / Other...

**13. ¿Cree que las impresiones digitales ofrecen mejor precisión en márgenes que las técnicas tradicionales? / Do you think digital impressions offer better margin accuracy than traditional techniques?**

- Sí / Yes
- No / No

**14. Considera que el escaneo intraoral presenta ventajas específicas en pacientes con: / Do you consider that intraoral scanning offers specific advantages in patients with: (Puede marcar más de una / You may select more than one.)**

- Sensibilidad dental o náuseas / Dental sensitivity or gag reflex
- Limitación de apertura bucal / Limited mouth opening
- Ninguna ventaja específica / No specific advantage
- Otra... / Other...

**15. ¿Qué ventajas encuentra en el uso de impresiones digitales frente a las tradicionales? / What advantages do you find in using digital impressions compared to traditional ones? (Puede marcar más de una / You may select more than one.)**

- Mayor precisión / Greater accuracy
- Comodidad para el paciente / Patient comfort
- Reducción de tiempo / Time reduction
- Planificación y diseño digital / Digital planning and design
- Otra... / Other...

**16. ¿Qué limitaciones encuentra en el uso de impresiones digitales? / What limitations do you find in using digital impressions? (Puede marcar más de una / You may select more than one.)**

- Costo elevado / High cost
- Curva de aprendizaje / Learning curve
- Restricciones técnicas / Technical limitations
- Precisión en tejidos blandos / Accuracy in soft tissues
- Otra... / Other...

**17. ¿En qué situaciones cree que las impresiones digitales podrían mejorarse? / In which situations do you think digital impressions could be improved? (Puede marcar más de una / You may select more than one.)**

- Casos con alta complejidad de la restauración / Cases with high restoration complexity
- Casos con alta precisión en los márgenes / Cases requiring high margin accuracy
- Zonas posteriores de difícil visualización / Hard-to-visualize posterior areas
- Mejoras en la precisión del escaneo en condiciones de alta humedad / Improved scanning accuracy in high-humidity conditions
- Otra... / Other...

**Link de la encuesta:** [https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?](https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=xxUhA_41N0ayw9CkKQa6eyXaVZJxwqdGtoupfb0fxbtUNUVBQVU0UFdJVIBRSko3N1ZFSFREUU1OVS4u)

[id=xxUhA\\_41N0ayw9CkKQa6eyXaVZJxwqdGtoupfb0fxbtUNUVBQVU0UFdJVIBRSko3N1ZFSFREUU1OVS4u](https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=xxUhA_41N0ayw9CkKQa6eyXaVZJxwqdGtoupfb0fxbtUNUVBQVU0UFdJVIBRSko3N1ZFSFREUU1OVS4u)

Código QR de la encuesta: « **Situaciones de uso de impresiones digitales en prótesis fija por parte de los profesores de la UEM** »