



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Previo a la obtención del título de:
ODONTÓLOGO

TEMA:

Impresión digital para la elaboración de restauraciones dentales
indirectas

AUTORA:

Juliana Belén Burgos Cárdenas

TUTOR TÉCNICO:

Od. Esp. José Manuel Cárdenas Sacoto

TUTORA METODOLÓGICA:

Dra. Ángela Mercedes Murillo Almache

Portoviejo – Manabí – Ecuador

2023

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR TÉCNICO

En mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: “Impresión digital para la elaboración de restauraciones dentales indirectas”, realizado por el estudiante Juliana Belén Burgos Cárdenas, me permito certificar que se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.



Od. Esp. José Manuel Cárdenas Sacoto
TUTOR

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de sustentación certificamos que este proyecto de investigación ha sido realizado y presentado por el/la estudiante Juliana Belén Burgos Cárdenas, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Presidente del Tribunal.

Miembro del Tribunal.

Miembro del tribunal.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

El autor de este proyecto de investigación declara bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumo las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad.

Al mismo tiempo, concedo los derechos de autoría de este proyecto de investigación a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la institución que me acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Odontólogo.



Firmado electrónicamente por:
JULIANA BELEN
BURGOS CARDENAS

Juliana Belén Burgos Cárdenas

FIRMA DEL EGRESADO

DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a mi madre Dra. Julia Cárdenas por siempre creer en mí, ser mi apoyo incondicional de principio a fin, y sobre todo por ser mi mentora y mejor maestra.

A mi hermana Dayana por impulsarme a querer ser mejor cada día.

A mi novio Neill por su apoyo y motivación en todo momento.

Y a mi abuelito Carlos por todo su amor, su alegría por cada pequeño logro, y sobre todo por su ayuda a lo largo del camino.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por las fuerza, determinación y sabiduría que me brindó a lo largo de mi carrera universitaria, por estar presente no solo en esta etapa tan importante sino en todo momento de mi vida.

Le agradezco a todos mis docentes por sus enseñanzas que me han ayudado en mi crecimiento personal y profesional, en especial expreso mi gratitud al Dr. Manuel Cárdenas y a la Dra. Angela Murillo por su guía, paciencia y conocimiento compartido, sin su acompañamiento la realización de este proyecto no hubiera sido posible.

Quiero agradecer también a mi familia por todo su amor y su apoyo, el que nunca me ha faltado a lo largo del camino, en especial a mis padres; mi madre que desde pequeña me inspiró a seguir esta bella profesión y ha sido mi mejor maestra desde entonces, quien ha estado a mi lado apoyándome aún en momentos de adversidad, mi hermana por ser mi motor y mi fuerza, quien me incentiva a seguir, aun cuando quiero rendirme, mis abuelitos que siempre están orgullosos y al pendiente de mí. Asimismo quiero agradecerle a mi novio por sus palabras de aliento, y por despertar en mí un mayor deseo de superación.

A mis amigos y pacientes les agradezco la confianza que depositaron en mí, especialmente a Elías mi primer paciente, y a Dayana, la mejor amistad que me deja la universidad, le agradezco por su compañía y todo su cariño desde el principio de la carrera.

RESUMEN

Introducción: La impresión digital es una técnica moderna en odontología que reemplaza a las de tipo convencional; éstas ofrecen múltiples ventajas y contribución a la odontología sostenible; sin embargo, aún no es adoptada ampliamente, se espera que se convierta en una práctica común en el futuro. **Objetivos:** Describir el uso del escáner intraoral en la toma de impresiones digitales para restauraciones dentales indirectas. **Metodología:** Enfoque cualitativo, tipo descriptivo, la técnica es de revisión bibliográfica con fuente principal documental, actualizada y relevante, obtenida en las bases de datos pertinentes al área de la salud: Scopus, Web of Science, PubMed, y, el metabuscador Google académico. **Resultados:** El uso de escáner Intraoral mejora la eficiencia en restauraciones dentales indirectas, y ofrecen varias ventajas frente a la técnica de impresión convencional, además minimiza el impacto ambiental y promueve prácticas sostenibles. **Conclusiones:** Los escáneres intraorales crean modelos 3D precisos de dientes y encías, por lo que su uso es ideal para restauraciones dentales indirectas, como coronas, prótesis parcial fija, incrustaciones, carillas, entre otras. Las impresiones digitales aportan ventajas como precisión, eliminación de materiales, ahorro de tiempo y espacio, comodidad para el paciente, y, son útiles en casos periodontales. En este sentido, son considerablemente superiores frente a la técnica de impresión convencional; además, se caracterizan por ser ecológicas al reducir residuos.

Palabras Clave: Odontología Digital, Impresiones digitales, Escáner intraoral, Flujo de trabajo digital, Odontología sostenible.

ABSTRACT

Introduction: Digital impression is a modern technique in dentistry that replaces conventional ones; These offer multiple advantages and contributions to sustainable dentistry; However, it is not yet widely adopted, it is expected that it will become a common practice in the future.

Objectives: Describe the use of the intraoral scanner in taking digital impressions for indirect dental restorations. **Methodology:** Qualitative approach, descriptive type, the technique is a bibliographic review with main documentary source, updated and relevant, obtained from the databases relevant to the health area: Scopus, Web of Science, PubMed, and the Google academic metasearch engine. **Results:** The use of Intraoral scanner improves efficiency in indirect dental restorations, and offers several advantages over the conventional impression technique, also minimizes environmental impact and promotes sustainable practices.

Conclusions: Intraoral scanners create precise 3D models of teeth and gums, making their use ideal for indirect dental restorations, such as crowns, fixed partial dentures, inlays, veneers, among others. Digital impressions provide advantages such as precision, elimination of materials, time and space savings, comfort for the patient, and are useful in periodontal cases. In this sense, they are considerably superior to the conventional printing technique; In addition, they are characterized by being ecological by reducing waste.

Keywords: Digital Dentistry, Digital impressions, Intraoral scanner, Digital workflow, Sustainable dentistry.



Lic. Mariana Quintero, Mg. Ed.
DIRECTORA CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Dayane Proaño, MSc.
DOCENTE DELEGADA

INTRODUCCIÓN

Una impresión dental es un conjunto de procedimientos clínicos que tienen el fin de obtener reproducciones negativas de preparaciones dentales y áreas adyacentes con el uso de materiales y métodos apropiados (1); por otro lado, los escáneres intraorales son dispositivos empleados para realizar impresiones digitales de la cavidad bucal del paciente. (2).

En la década de 1970, Duret fue el pionero en desarrollar los primeros sistemas de impresión dental digital, los cuales permitirían realizar impresiones digitales directamente en la cavidad bucal del paciente (3). Años después de su desarrollo, en 2004, el Dr. Werner Mörmann presentó el sistema CEREC (chairside economical restoration of esthetic ceramics) de Sirona, lo que marcó la primera aplicación clínica de la odontología digital (2). Con el paso de las décadas, las tecnologías de escaneo han experimentado una evolución valiosa. En la actualidad, la precisión dimensional del escaneo digital de preparaciones dentales es comparable e incluso superior a las técnicas de impresiones convencionales (3). A lo anterior, debe agregarse que actualmente, sólo entre el 5 % y el 15 % de los centros dentales de todo el mundo han implementado impresiones digitales IOS (4).

Una impresión digital realizada mediante un sistema de escaneo intraoral (IOS) permite la medición directa y proporciona datos 3D, como la forma de los dientes pilares, la estructura de las encías, los dientes antagonistas y el estado de oclusión dental (4). Estos dispositivos capturan imágenes o vídeos que el software combina para crear una imagen 3D (2).

Según muestran varios estudios, la técnica de impresión digital intraoral es más eficiente y precisa en comparación con la tradicional. (5-8). De igual manera estos tienen algunos beneficios sobre las técnicas de impresión tradicionales, como reducir la incomodidad y el estrés para el paciente y operador (7-9), minimiza el uso de materiales, espacio (7), así también otorga facilidad de uso, proyección en tiempo real, y menor tiempo de trabajo (9), lo cual disminuyó el número de citas e incrementó la practicidad del operador (8,10). A pesar de que la tecnología de escáner para impresión intraoral se encuentra aún en desarrollo, este se convertirá en un procedimiento dental habitual en un

futuro próximo por poseer varias ventajas. Se requerirá el uso de estos nuevos métodos y tecnologías en los tratamientos odontológicos restaurativos (8,10).

El escáner intraoral no solo ha facilitado los procedimientos clínicos, también ha superado algunas de las desventajas asociadas con las técnicas tradicionales de impresión (9), brinda beneficios sustanciales en la productividad laboral, reduce el costo y desperdicio de material, por lo que con el uso práctico de esta técnica, los materiales de impresión y modelos de yesos se convierten en obsoletos (4, 11), y es por este motivo, que el empleo de impresiones digitales en lugar del método tradicional permite contribuir y ser parte del futuro sostenible de la odontología al reducir los desechos y la contaminación (12).

En este orden de ideas se resalta que la odontología sostenible es un enfoque en constante desarrollo para disminuir el impacto ambiental de la atención odontológica; en consecuencia, se observa una abrumadora evidencia de los cambios climáticos globales en la actualidad, y, la odontología tiene un impacto claro en el ecosistema del planeta (12), debido a que esta práctica genera una cantidad considerable de residuos, por ende es fundamental contar con iniciativas que respalden la implementación y desarrollo de servicios dentales sostenibles (13).

Esta investigación se realizó con fines académicos para brindar información, concientizar a estudiantes, profesionales y lectores en general acerca de las impresiones digitales y su aporte en la odontología sostenible. El presente estudio tiene como objetivo general, describir el uso del escáner intraoral en la toma de impresiones digitales para restauraciones dentales indirectas, además de enumerar sus ventajas y comparar esta nueva técnica con el método convencional.

MÉTODO

Tipo de Investigación

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, el tipo de investigación es descriptivo, la fuente principal es documental, debido a que se efectuó una revisión bibliográfica para recopilar información científica actualizada y relevante sobre las impresiones digitales para la elaboración de restauraciones dentales indirectas.

Técnicas e instrumentos

La técnica que se aplicó fue la revisión bibliográfica, que se sustentó a través de la evidencia científica encontrada en las bases de datos: Scopus, Web of Science, PubMed, el metabuscador Google Académico, y la biblioteca digital de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Criterios de inclusión

La revisión bibliográfica se realizó con base a la elección de artículos pertinentes y destacados que cumplen con los siguientes criterios de inclusión: a) Artículos originales; b) Idiomas: Español, Inglés, Chino; c) Artículos de alto impacto, de especialidad y relevantes. Se utilizaron las palabras claves “digital impressions” “optical impression”, además se aplicó los filtros necesarios como el tiempo de publicación, máximo 5 años de antigüedad, tipos de documentos, keywords entre otros.

Criterios de exclusión

De igual forma se excluyó: a) Artículos no referentes al tema; b) Artículos con resultados confusos y debatibles; c) Tesis de pregrado y postgrado, resúmenes, Artículos de opinión, d) Artículos o sitios web sin respaldo científico; e) Artículos desactualizados publicados antes del 2019, excepto dos que por su relevancia se tomaron en cuenta para la investigación.

Procedimientos de la investigación

Se comenzó con una revisión bibliográfica referente a las impresiones digitales, con su funcionamiento, practicidad y sus ventajas, luego se realizó una comparación con la técnica convencional, posteriormente se resaltó la importancia de la técnica digital en la

odontología sostenible y finalmente con la información recolectada se ha redactado su aplicación para la elaboración de restauraciones dentales indirectas.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

La odontología digital ha evolucionado desde ser una tecnología emergente y poco definida hasta establecerse como un proceso bien estructurado con diversas aplicaciones respaldadas por una sólida base de evidencia científica, lo que le otorga viabilidad y confiabilidad. Uno de los primeros aspectos del flujo digital en transformarse ha sido el método de obtención de impresiones (2). Los escáneres intraorales son dispositivos utilizados para capturar impresiones digitales de la cavidad bucal del paciente (2), estos han sido introducidos como herramientas autónomas que registran la impresión digital y envían los datos a un laboratorio dental para la creación de prótesis (14).

Una impresión digital realizada mediante un sistema de escaneo intraoral (IOS) implica la medición óptica directa de la forma de la superficie de los dientes o encías en la boca del paciente, lo que proporciona información en forma de modelos tridimensionales (4). Los escáneres tienen la capacidad de registrar los dientes que han sido preparados y adyacentes, además, sirve para el escaneo de la totalidad de la arcada dental (14).

Actualmente todos los sistemas disponibles posibilitan tanto el escaneo del arco opuesto como la toma de la mordida del paciente, con el propósito de lograr una alineación precisa de los datos obtenidos con la verdadera relación intraoral mandibular del paciente (15).

Estos dispositivos se fundamentan en la captura de imágenes, ya sea en forma de fotografías o vídeos que el software del equipo combina para crear una imagen 3D. Para lograr esta composición de imágenes es necesario superponer las nuevas imágenes con las superficies que el programa ha construido previamente. Si las imágenes capturadas no se ajustan correctamente a las previas, no es posible crear el modelo virtual. Por esta razón, al tomar impresiones con estos dispositivos es fundamental seguir un proceso secuencial y progresivo. En ocasiones, el dispositivo puede perderse, lo que requiere tomar nuevas imágenes en una zona que ya se ha modelado para continuar con el escaneo. Se sigue un flujo de trabajo a una velocidad adecuada, con mínimas repeticiones de

escaneo, y se obtiene el modelo virtual con un menor número de imágenes lo que facilita el procesamiento de estas tomas. (2).

La información capturada se convierte en datos digitales que se representan visualmente como modelos virtuales en la imagen (4). Estos registros pueden ser revisados de inmediato y cambiados según sea necesario. El especialista incluso tiene la opción de realizar un nuevo escaneado de la imagen si es requerido (14).

Ventajas de las impresiones digitales

Son numerosas las ventajas de las impresiones digitales, entre ellas están: suprime la necesidad de emplear materiales para la toma de impresiones, tales como cubetas, alginato, siliconas, yeso (7, 14, 16, 17), además, la falta de moldes puede contribuir a la reducción de infecciones cruzadas (16) asimismo, permite guardar una versión electrónica sin requerir espacio físico adicional para su almacenamiento, lo que resulta más sencillo y reduce la necesidad de espacio (7, 14, 16-18). Estos modelos digitales tienen la opción de ser almacenados en una computadora, una unidad USB, un disco externo, o en una plataforma de almacenamiento en la nube (17).

Gracias a su avanzada tecnología, el sistema IOS, ofrece una mayor precisión y exactitud en las impresiones, logra una fidelidad excepcional (2, 6, 7, 9, 10, 17, 19); su manejo es sencillo con un fácil flujo de trabajo y ajustes simplificados (2, 9, 14, 17, 18); mejora la comodidad y satisfacción del paciente al eliminar la molestia de la cubeta dental en la boca, lo cual reduce el estrés y mejora la experiencia clínica del usuario y el odontólogo (2, 7, 9, 10, 14, 17, 18, 20, 21); esta ventaja a su vez puede ser una herramienta de marketing debido a que al experimentar una sensación positiva, sin molestias, posteriormente el paciente puede compartir con sus amigos y familiares esta nueva práctica (17).

Cuando se emplean impresiones digitales se reduce el tiempo de trabajo, esto simplifica los procedimientos y la velocidad del escaneo puede llegar a ser más rápida (2, 7, 9, 17, 18, 22); en consecuencia, el tratamiento es más eficaz y se reduce la frecuencia de las citas necesarias (9, 10, 18).

Otra de sus ventajas es la observación y análisis en tiempo real de la preparación (9, 16-18), No es necesario aguardar a que el yeso se endurezca por completo para detectar

posibles defectos como poros, burbujas o errores en el tallado del modelo ya que se pueden identificar de inmediato durante el proceso de escaneo (17). El odontólogo tiene la capacidad de observar una imagen de alta resolución y ampliada de lo que se encuentra en la cavidad oral, en lugar de solo una representación negativa. Esta mejora en la visualización le permite al odontólogo examinar y evaluar la calidad de las preparaciones en aspectos como la inclinación de la preparación, la precisión de los márgenes, las irregularidades o socavados y el espacio libre entre los dientes con un nivel de detalle excepcional mientras el paciente aún está en el sillón (18). Es posible ajustar la imagen, corregir imperfecciones al momento, o capturar una nueva imagen en cuestión de segundos, antes incluso de que el laboratorio haya elaborado la restauración (9, 16-18).

Además, no es necesario coordinar la entrega de los modelos con el laboratorio ya que se pueden enviar de manera electrónica, lo que elimina los gastos de envío, reduce los tiempos necesarios y minimiza los riesgos de posibles daños durante el transporte hacia el laboratorio (17).

Adicionalmente, otro de los beneficios de esta técnica es en pacientes con dentaduras que presentan compromisos periodontales, en estos casos se sugiere la utilización de sistemas intraorales (IOS) antes que optar por impresiones convencionales, especialmente cuando se necesite exhibir áreas interdentes extensas (23, 24).

Técnica de impresión convencional vs Impresión digital

Cada año, se realizan alrededor de 40 millones de impresiones convencionales, pero más del 50% de ellas no logran capturar adecuadamente el margen de preparación, lo que impacta negativamente en la calidad de las restauraciones finales (18). En contraste, las restauraciones fijas, como las coronas obtenidas mediante técnicas de impresión digital demostraron un ajuste marginal y una precisión considerablemente superior en comparación con las técnicas de impresión tradicionales (6, 14, 19, 22).

Además, el proceso de impresión digital fue más cómodo (20, 21) y considerablemente más rápido que el método convencional, lo que reduce el tiempo de operación hasta en 20 minutos. Incluso, un flujo de trabajo digital basado en laboratorio sin utilizar modelos físicos resultó ser más eficiente en tiempo que un enfoque híbrido que involucra impresiones convencionales (7, 18,22); un claro ejemplo es cuando se realiza una impresión con silicona de adición, este proceso involucra varios pasos, como seleccionar

la cubeta adecuada, mezclar el material, esperar el tiempo de fraguado, preparar y verter el yeso, esperar a que el yeso fragüe, y luego desmoldarlo y pulirlo. En cambio, al utilizar un escáner, se puede obtener un modelo digital preciso y limpio en tan solo 10 minutos (17).

Los IOS no solo han simplificado los procesos clínicos sino que también han erradicado múltiples inconvenientes asociados a las técnicas de impresión tradicional (9), los problemas frecuentes como vacíos, desgarros y tirones que ocurren con los materiales tradicionales son eliminados por completo mediante los escaneos digitales. Asimismo, la técnica digital tiene el potencial de reducir los cambios dimensionales que se presentan en los materiales de impresiones convencionales, lo que minimiza la contracción que causa la distorsión e imprecisión (18).

Realizar correcciones en las impresiones digitales es un proceso rápido y económico en comparación con los recursos de tiempo y materiales requeridos para repetir una impresión convencional. La digitalización de las impresiones ha optimizado este procedimiento y permite evaluar en tiempo real las preparaciones dentales, también, brindan la capacidad de obtener un escaneo de una pieza dental preparada y visualizarlo en una pantalla de computadora, lo que resuelve desafíos asociados con las impresiones tradicionales (18).

El costo total de la toma de una impresión digital fue menor que el de la impresión convencional, la cual es más eficiente en cuanto a costo de operación se trata (7, 18). A pesar de que la inversión inicial requerida para adquirir sistemas intraorales (IOS) resulta en un gasto significativo, se recuperará a través de una implementación efectiva del flujo de trabajo (14, 18).

Por todas estas razones antes mencionadas la impresión digital tiene aplicaciones en la mayoría de los campos de la odontología donde tradicionalmente se empleaban materiales de impresión convencionales. Principalmente, este tipo de impresión se enfoca en su uso para restauraciones fijas indirectas (14, 18).

El uso del escáner intraoral para la elaboración de restauraciones fijas indirectas

Según un estudio actual una gran parte de profesionales emplea sistemas intraorales (IOS) en sus labores diarias. Su uso principal fue en la toma de impresiones para la fabricación

de todo tipo de prótesis dentales fijas (19) tales como; coronas, prótesis parcial fija, incrustaciones (inlays, onlays), carillas y dentaduras parciales fijas (14, 18, 25).

Restaurar la integridad del arco dental, que se ha visto comprometida debido a factores genéticos o adquiridos mediante el uso de prótesis dentales fijas genera mejoras significativas en la calidad de vida de los pacientes (25).

La captura de impresiones digitales de arcada completa en pacientes edéntulos totales parece ser una opción viable y clínicamente posible para la rehabilitación y elaboración de prótesis fijas indirectas. A pesar de esto, se reconoce la necesidad de mejoras en este proceso, y se enfatiza la importancia de que el dentista sea cauteloso y siga un patrón de escaneo adecuado. Además, se ha comprobado que algunos dispositivos cumplen con los estándares de calidad clínica requeridos (36, 37). No obstante, es importante destacar que no todos los casos clínicos son apropiados para este tipo de impresiones, especialmente en situaciones como restauraciones de tramos largos, donde la técnica de impresión convencional todavía ofrece una mayor precisión (14, 18).

Por otro lado, en el caso de las impresiones digitales de arcada parcial, para piezas dentales individuales o tratamientos odontológicos segmentarios, si se sugiere el uso de dispositivos IOS, ya que demuestran ser altamente precisos y constituyen una alternativa adecuada a los métodos de impresión tradicionales, incluso cuando se utilizan materiales de impresión de gran nivel de exactitud (14, 16, 26).

Desde la introducción de los escáneres intraorales en la odontología han desempeñado un papel crucial en la fase inicial del proceso para la elaboración de prótesis (28). La noción de representar de manera virtual los tejidos dentales a través del escaneo óptico presenta numerosas aplicaciones en diversas áreas de la odontología. Estas engloban la digitalización de los arcos dentales del paciente con fines de diagnóstico y planificación de tratamientos para la producción de restauraciones fijas indirectas (29).

Basándose en lo antes mencionado, se presenta el Diseño de Sonrisa Digital (DSD), que es una herramienta digital que se emplea para mejorar la estética del paciente. Esta representación digital se muestra al paciente antes de iniciar el tratamiento. Esto no solo facilita la planificación del procedimiento, sino que también fortalece la comunicación entre el profesional y el paciente. De esta manera, el paciente puede comprender las

posibles soluciones, recibir educación sobre los beneficios del tratamiento y sentirse más motivado, lo que aumenta la probabilidad de que acepte el caso (25, 30).

El diseño de sonrisa digital básico utiliza al menos 2 imágenes del paciente: dos frontales con sonrisa amplia y una retraída. Estas imágenes se superponen en el software y se establece una línea en el interior del labio para mantener la simulación dentro de la línea natural de la sonrisa. Luego, se definen puntos o líneas que corresponden a los rasgos faciales del paciente, esto incluye el plano de oclusión (determinado por el centro de las pupilas) y la línea media de la dentición (alineada con la columela o el filtrum). Con esta información, el software genera una propuesta de sonrisa basada en la proporción áurea, sin embargo, de ser necesario, se deben realizar los ajustes pertinentes según la dentición y necesidades del paciente (25).

El software de los escáneres incluye diversas herramientas adicionales para mejorar el proceso de escaneo y diseño, estas incluyen una función de corte que permite seccionar áreas excesivas o que necesitan ser reescaneadas, cabe recalcar que es una función de escaneo en alta definición (HD) que incrementa la densidad de triángulos capturados, un verificador de contactos oclusales que representa tanto de manera cualitativa como cuantitativamente cómo están distribuidos los contactos entre los arcos dentales con el uso de códigos de colores, un verificador de reducción que verifica si hay suficiente espacio para una restauración adecuada durante el proceso de preparación dental, y un verificador de pasividad o del eje de inserción que indica el eje de inserción de la futura prótesis y permite al operador identificar posibles áreas de retención. Además, se incluye un Mecanismo de medición y delineación de márgenes que posibilita dibujar la línea marginal en el diente preparado y simplifica cualquier ajuste necesario antes de mandar el archivo para su respectivo proceso (2).

La técnica de impresiones digitales parece ser muy aceptada, y se espera que la adopción del flujo de trabajo digital continúe desarrollándose en el ámbito de la odontología. Además, es probable que las próximas generaciones de escáneres intraorales tengan un mayor potencial, lo que podría conducir, en un futuro cercano, a la sustitución de las técnicas de impresión tradicionales por métodos digitales (19, 31).

Consejos para un correcto uso del escáner en la toma de impresiones digitales

Existen algunas sugerencias importantes que deben seguirse al realizar escaneos intraorales para garantizar la máxima precisión (2).

Separar obstáculos como labios, lengua, mejillas y tejidos blandos móviles es un paso crucial para prevenir cualquier interferencia con la punta del escáner durante la toma de imágenes lo que evita variaciones en el escaneo (2, 32). Se aconseja el empleo de separadores labiales segmentados o completos para reducir la interferencia de los tejidos vestibulares durante el escaneo, y se puede utilizar un espejo de exploración para apartar la lengua. Actualmente, están disponibles en el mercado instrumentos diseñados específicamente para separar la lengua durante el escaneo, y con la ayuda de la inteligencia artificial, estos elementos se eliminan automáticamente de la imagen capturada (2).

Previo al inicio del escaneo intraoral se aconseja utilizar un succionador para reducir la humedad en la cavidad bucal, aplicar aire sobre las caras oclusales de los dientes y entre las troneras (2). Es importante asegurarse que la superficie dental esté completamente seca y libre de residuos líquidos como; saliva, sangre, líquido crevicular, antes de utilizar el escáner intraoral, para así evitar interferencias que puedan afectar la precisión y los resultados del escaneo (32-34).

Se ha comprobado que la precisión del escaneo se ve afectada por las diversas condiciones de iluminación ambiental (2, 35, 36). No existe una condición de iluminación universalmente óptima para todos los escáneres; el rendimiento y función de cada uno depende de una intensidad de luz específica del sistema que se utilice (2, 35). En términos generales, se debe evitar la presencia de fuentes de luz intensa directamente sobre los objetos que se escanean, por lo que se sugiere apagar la luz del sillón durante el proceso de escaneo(2).

En ocasiones, si se han capturado más imágenes de las necesarias, puede ser más conveniente comenzar el proceso nuevamente, y por último, antes de concluir el escaneo, es importante verificar que no haya áreas sin escanear, esto incluye las superficies interproximales de los dientes problemáticos (2).

Odontología Sostenible: Impresiones digitales

La noción de desarrollo sustentable se apoya en tres pilares fundamentales: el medio ambiente, la economía y la sociedad. El fomentar prácticas saludables en la higiene bucal, y garantizar que todas las personas tengan acceso a servicios de salud, representa una valiosa contribución al bienestar global de las poblaciones, además de tener el potencial para respaldar metas medioambientales y mejorar la calidad de vida de manera inclusiva, productiva y saludable (37).

La odontología ecológica representa un enfoque avanzado que minimiza el impacto ambiental de la atención odontológica (12, 38), al mismo tiempo que promueve un modelo seguro de práctica dental que respalda el bienestar general. Este enfoque se adapta a las necesidades de numerosos pacientes que valoran un estilo de vida saludable y permite a los profesionales dentales preservar tanto la salud del planeta como la de la comunidad (38).

Es esencial que se reconozca y admita que la manera en que actualmente se ejerce la odontología no es sostenible (13). La atención dental tiene un impacto ambiental notable, ya que produce una considerable cantidad de desechos (13, 39, 40). Por lo que es importante generar una mayor conciencia entre los profesionales e implementar medidas y estrategias más ecológicas (39, 41).

Al elegir entre productos de un solo uso, desechables o reutilizables, los odontólogos deben tomar en cuenta las consideraciones medioambientales, sin que ello afecte a la seguridad del paciente ni a la excelencia de la atención. Siempre que sea posible, se debe reducir al mínimo el uso de energía, agua y cualquier material o producto de alto impacto, como delantales de plástico, batas desechables, entre otros (13, 37).

La odontología debe disminuir sus emisiones de carbono, no solo para combatir el cambio climático, sino también para promover una salud pública óptima (40). Una de las principales fuentes de emisiones de carbono en la odontología proviene de los desplazamientos tanto del personal como de los pacientes. Hasta un 64,5% de las emisiones de carbono están vinculadas a los viajes relacionados con la atención dental (42). Para disminuir el impacto que esto ocasiona se debe priorizar un enfoque eficaz y siempre que sea viable, llevar a cabo varios procedimientos durante una sola cita o emplear tecnología como el escaneo digital para minimizar los traslados (42).

Se destaca la importancia de que la industria incorpore los principios de sostenibilidad en la práctica profesional, esto significa promover el uso y la creación de materiales y tecnologías más sostenibles (42).

La innovación tendrá un papel crucial al facilitar la introducción de soluciones sostenibles de gran relevancia en el campo de la odontología (42), como la utilización de tecnologías de impresión digital, que resultan más efectivas que los métodos de impresiones tradicionales basados en materiales, debido a que se disminuyen los residuos al eliminar la necesidad de crear modelos de yeso o emplear materiales de impresión como alginato o caucho (43).

Esta alternativa resulta más cómoda para los laboratorios dentales, ya que se elimina la necesidad de trasladarse a las clínicas, lo que a su vez reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y minimiza el consumo de plástico y papel (43).

Optar por una impresión digital en lugar de la técnica tradicional puede contribuir a la reducción del impacto medioambiental (42), con una formación adecuada a través de programas educativos, talleres y conferencias se puede producir un cambio y fomentar una mentalidad positiva entre los dentistas, llevándolos a transformar la odontología tradicional en odontología ecológica (44).

Es fundamental contar con incentivos que respalden la implementación y desarrollo de servicios dentales sostenibles. Además, es crucial que la sostenibilidad sea integrada como parte fundamental en los programas educativos, para que la próxima generación de profesionales odontológicos reconozca y cuestione las prácticas no sostenibles de la misma manera en que la sociedad (13).

Como profesionales del área de la salud, es esencial que se tenga un interés genuino en fomentar tanto el bienestar de las personas como la del medio ambiente. Adoptar prácticas "ecológicas" en la odontología brinda una mayor satisfacción personal y contribuye positivamente a la humanidad en su conjunto (38).

CONCLUSIÓN

Los escáneres intraorales permiten capturar imágenes y crear un modelo tridimensional de los dientes y encías de la boca del paciente, con esta tecnología se pueden escanear dientes preparados, adyacentes e incluso toda la arcada dental y mordida del paciente, esto con el propósito de lograr una alineación mandibular precisa para la elaboración de restauraciones. El uso de escáneres intraorales en la creación de restauraciones dentales indirectas es común en la práctica odontológica, estas restauraciones incluyen coronas, prótesis parcial fija, incrustaciones, carillas y dentaduras parciales fijas. Para tratamientos de dientes individuales o segmentarios, los dispositivos IOS son altamente precisos y una buena alternativa a los métodos tradicionales.

Las impresiones digitales ofrecen ventajas como la eliminación de materiales tradicionales, precisión excepcional, ahorro de tiempo y espacio físico para su almacenamiento, observación en tiempo real, mayor comodidad, manejo sencillo, ajustes simples y eficiencia en el tratamiento. Además, son beneficiosas en casos de pacientes con compromisos periodontales. Comparado con la técnica de impresión convencional, la impresión digital ofrece una precisión en el ajuste marginal considerablemente superior, elimina problemas comunes de las técnicas convencionales como vacíos, desgarros, y reduce los cambios dimensionales.

Por último es importante destacar que la odontología ecológica, al minimizar el impacto ambiental y promover prácticas sostenibles ofrece beneficios significativos tanto para el planeta como para la comunidad. Se debe promover el uso de materiales y tecnologías mayormente sostenibles, como la utilización del escáner para impresiones digitales, que resultan más efectivas y disminuyen los residuos. Pero requieren conciencia y formación en prácticas sostenibles por parte de los profesionales de la salud dental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pegoraro LF. Prótesis Fija. In Hecht M, editor. Sao Paolo, Brasil: Artes Médicas Latinoamericanas; 2001. p. 151. Disponible en: http://librodigital.sangregorio.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=500
2. Caponi L, Taha Y, Espona Roig J, Gagliani M, Roig Cayon M. Introducción a la Odontología digital. In Asis G, editor.. Zaragoza, España: Editorial Edra; 2021. p. 27. Disponible en: https://www.google.com.ec/books/edition/Introducci%C3%B3n_a_la_odontolog%C3%ADa_digital/dahHEAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&printsec=frontcover
3. Rosentiel S, Land M, Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. In. Barcelona: Elsevier; 2016. p. 396-397. disponible en: http://librodigital.sangregorio.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=12073
4. Kazuhiko S. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. Dental Materials Journal. 2020 Enero; 39(1): p. 52-56. Doi: 10.4012/dmj.2019-224. Disponible en: http://librodigital.sangregorio.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=12073
5. Fahad Adnan S, Dhafer Mubarak A, Abdulgader Abdullatif A. Digital versus conventional impressions in dentistry- An overview. European Journal of Molecular & Clinical Medicine. 2023; 10(5): p. 291-297. Disponible en: <https://ejmcm.com/uploads/paper/5adebd5bc42ff16961aa2991f4b7ea00.pdf>
6. Zarbakhsh A, Jalalian E, Samiei N, Mahgoli M, Kaseb Ghane H. Accuracy of Digital Impression Taking Using Intraoral Scanner versus the Conventional Technique. Frontiers in Dentistry. 2021 Enero; 18(6): p. 1-9. Doi: 10.18502/fid.v18i6.5649. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35965710/>
7. M. Resnick C, Doyle M, E. Calabrese C, Sánchez K, Padwa BL. Is It Cost Effective to Add an Intraoral. J Oral Maxillofac Surg. 2019 Marzo; 77(8): p. 6491–6502. Doi:

- 10.1016/j.joms.2019.03.011. Disponible en: <https://www.aprd.in/journal-article-file/11453>
8. Priyanka G, Sujesh M, Kumar R, Chalapathiao R, Srujana Z. Digital impressions in prosthodontics – past, present and future trends. *IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. 2020 Marzo; 6(2): p. 66-70. doi: 10.18231/j.aprd.2020.016. Disponible en: <https://www.aprd.in/journal-article-file/11453>
 9. Beldima MA, Tatarciuc MS, Vițalariu AM, Ioanid N, Macovei G, Vasilache C. Intraoral Scanning And Digital Technology. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2021 Julio-Septiembre; 13(3): p. 156-162. Disponible en: <https://www.rjor.ro/wp-content/uploads/2021/10/INTRAORAL-SCANNING-AND-DIGITAL-TECHNOLOGY.pdf>
 10. Aakanksha Mahesh D, Samruddhi R, Mithesh D. Digital Impressions in Dentistry. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2022 Julio; 10(7): p. 76-81. Disponible en: <https://www.jrmds.in/articles/digital-impressions-in-dentistry.pdf>
 11. Mohammad Abo H, Yanikoglu N. Digital Versus Conventional Impressions for Fixed Prosthodontics: A Review. *Journal of Dentistry and Oral Health*. 2022 Abril; 9(104): p. 1-9. Disponible en: <http://jscholarpublishers.com/articles/JDOH/Digital-Versus-Conventional-Impressions.pdf>
 12. Gupta R, Tomer AK, Krishnakumar K. Green Dentistry: An Eco-friendly Approach. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2022 Enero; 21(1): p. 45-49. Doi: 10.9790/0853-2101124549. Disponible en: <http://iosrjournals.org/iosr-jdms/papers/Vol21-issue1/Ser-12/H2101124549.pdf>
 13. Duane B, Dougall A. Guest Editorial: Sustainable Dentistry. *Special Care Dentistry Association and Wiley Periodicals, Inc*. 2019 Julio; 39(4): p. 351-353. Doi: 10.1111/scd.12397. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31141186/>
 14. Priyanka J, Mansi G, Khalifa N. Digitization in Dentistry Clinical Applications Suiza: Springer Nature Switzerland; 2021. Doi: 10.1007/978-3-030-65169-5. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-65169-5.pdf>
 15. Hack GD, Bloom T, I, M. Patzelt SB. Clinical Applications of Digital Dental Technology. Segunda ed. Masri R, Driscoll CF, editors. Hoboken, USA: John Wiley

- & Sons, Inc.; 2023. Doi: 10.1002/9781119800613. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9781119045564.ch2>
16. Gupta R, Brizuela M. Dental Impression Materials: StatPearls publishing; 2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34662010/>
 17. Mouriño G. Oodntología Digital en la clínica Diaria. Revista de Ateneo Argentino de Odontología. 2021 Noviembre; LXV(2): p. 54. Disponible en: <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lxv01/RAAO-2021-2.pdf>
 18. Masri R, F. Driscoll C. Clinical Applications of Digital Dental Technology: Wiley online library; 2023. Doi: 10.1002/9781119045564.ch2. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9781119045564.ch2>
 19. Al-Hassiny A, Végh D, Bányai D, Végh Á, Géczi Z, Borbély J, et al. User Experience of Intraoral Scanners in Dentistry: Transnational Questionnaire Study. International Dental Journal. 2023 Mayo 5;; p. 1-6. Doi: 10.1016/j.identj.2023.04.002. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37150698/>
 20. Hanozin B, Manni LL, Lecloux G, Bacevic M, Lambert F. Digital vs. conventional workflow for one-abutment one-time immediate restoration in the esthetic zone: a randomized controlled trial. International journal of implant dentistry. 2022; 8(7): p. 1-14. Doi: 10.1186/s40729-022-00406-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35129763/>
 21. Lee SJ, Jamjoom FZ, Thao L, Radics A, Gallucci GO. A clinical study comparing digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A crossover clinical trial. The Journal of prosthetic dentistry. 2022; 128(1): p. 42-48. Doi: 10.1016/j.prosdent.2020.12.043. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33602542/>
 22. Chen L, Chen C, Zhi-Yong L, Zhang Q. Clinical performance of intraoral digital impression for fixed prosthodontics: a Meta-analysis. West China Journal of Stomatology. 2021; 39(3): p. 306-312. Doi: 10.7518/hxkq.2021.03.010. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34041880/>
 23. Schlenz MA, Schubert V, Schmidt A, Wöstmann B, Ruf S, Klaus K. Digital versus Conventional Impression Taking Focusing on Interdental Areas: A Clinical Trial.

International journal of environmental research and public health. 2020; 17(13). Doi: 10.3390/ijerph17134725. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7370147/>

24. Schlenz MA, Schmidt A, Wöstmann B, Ruf S, Klaus K. In vitro comparison of analog versus digital impressions of the periodontally compromised dentition focused on interdental areas. *International journal of environmental research and public health*. 2019; 22(2): p. 131-138. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31134219/>
25. Prabhat Kumar C, Bhatia D, Sharan J. 3D Printing in Oral Health Science. In.: Springer Nature Switzerland AG; 2022. p. 101-166. Doi: 10.1007/978-3-031-07369-4. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-07369-4_5
26. Ender A, Zimmermann M, Mehl A. Accuracy of complete- and partial-arch impressions of actual intraoral scanning systems in vitro. *International journal of computerized dentistry*. 2019; 22(1): p. 11-19. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30848250/>
27. Chochlidakis K, Papaspyridakos P, Tsigarida A, Romeo D, Chen Yw, Natto Z, et al. Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *Journal of prosthodontics: Official journal of the American College of Prosthodontists*. 2020 Abril; 29(4): p. 281-286. Doi: 10.1111/jopr.13162. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32166793/>
28. Park JM, June-Sung S. Computer Vision in Dentistry. Chapter Optical Impression in Restorative Dentistry. In Elzbieta Machoy M, editor: *Biomedical Engineering*; 2019. p. 3. Doi: 10.5772/intechopen.84605. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/65754>
29. Ahmad I, Al-Harbi F, Ed Ahmad I. 3d printing in dentistry 2019/2020. 1st ed. United Kingdom: Quintessence Publishing; 2019. Disponible en: https://www.quintessence-publishing.com/downloads/exctract_21731_ahmad_al-harbi_3d-printing-in-dentistry.pdf
30. Zeba Jafri 1 NA2MS1NS1AB. Digital Smile Design-An innovative tool in aesthetic dentistry. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 2020 Abril-Junio; 10(2):

- p. 194-198. Doi: 10.1016/j.jobcr.2020.04.010. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32373450/>
31. Schmidt A, Schlenz MA, Liu H, Kämpe HS, Wöstmann B. The Influence of Hard- and Software Improvement of Intraoral Scanners on the Implant Transfer Accuracy from 2012 to 2021: An In Vitro Study. *Applied Sciences*. 2021 Agosto; 11(15): p. 11. Doi: 10.3390/app11157166. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/15/7166>
 32. Park JM, Jin-Young Kim R, Keun-Woo L. Comparative reproducibility analysis of 6 intraoral scanners used on complex intracoronal preparations. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2020 Abril; 123(1): p. 113-120. Doi: Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31027953/>
 33. García VDF, Freire Y, Fernández SD, Murillo BT, Sánchez MG. Application of the Intraoral Scanner in the Diagnosis of Dental Wear: An In Vivo Study of Tooth Wear Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022 Abril; 19(8). Doi: 10.3390/ijerph19084481. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/8/4481>
 34. Chen Y, Zhai Z, Li H, Yamada S, Matsuoka T, Ono S, et al. Influence of Liquid on the Tooth Surface on the Accuracy of Intraoral Scanners: An In Vitro Study. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*. 2022 Mayo; 31(1): p. 59-64. Doi: 10.1111/jopr.13358. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33829613/>
 35. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, et al. Intraoral digital scans-Part 1: Influence of ambient scanning light conditions on the accuracy (trueness and precision) of different intraoral scanners. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 Diciembre; 124(3): p. 372-378. Doi: 10.1016/j.prosdent.2019.06.003. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31864638/>
 36. Koseoglu M, Kahramanoglu E, Akin H. Evaluating the Effect of Ambient and Scanning Lights on the Trueness of the Intraoral Scanner. *Journal of prosthodontics*. 2021 Febrero; 30(9): p. 811-816. Doi: 10.1111/jopr.13341. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jopr.13341>

37. FDI World Dental Federation. Sustainability in Dentistry: Adopted by the FDI General Assembly: August 2017, Madrid, Spain. *International Dental Journal*. 2018 Febrero; 68(1): p. 10-11. Doi: 10.1111/idj.12369. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29363120/>
38. Avinash B, Avinash BS, Shivalinga BM, Jyothikiran S, Padmini MN. Going green with Eco-friendly dentistry. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2013 Julio; 14(4): p. 766-769. Doi: 10.5005/jp-journals-10024-1400. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24309364/>
39. Martin N, Mulligan S, Fuzesi P, V Hatton P. Quantification of single use plastics waste generated in clinical dental. *Journal of Dentistry*. 2022 Marzo; 118. Doi: 10.1016/j.jdent.2022.103948. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35026356/>
40. Duane B, Stancliffe R, Miller FA, Sherman J, Pasdeki-Clewer E. Sustainability in Dentistry: A Multifaceted Approach Needed. *Journal of dental research*. 2020 Mayo; 99(9): p. 998-1003. Doi: 10.1177/0022034520919391. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32392435/>
41. Cristina Țâncu AM, Cristiana Didilescu A, Pantea M, Sfeatcu R, Imre M. Aspects Regarding Sustainability among Private Dental Practitioners from Bucharest, Romania: A Pilot Study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*. 2023 Mayo; 11(9). Doi: 10.3390/healthcare11091326. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37174868/>
42. Duane B. *Sustainable Dentistry: Making a Difference* Duane B, editor. Dublin, Ireland: Springer. *British Dental Journal Clinician's Guides.*; 2022. Doi: 10.1038/s41415-023-5520-7. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-07999-3>
43. Boricha Z, Girotra C, Acharya S, Shetty O, Bhosle R, Tomar G. Cognizance, Comprehension, and Implementation of Green Dentistry among Dental Students and Practitioners, Navi Mumbai, India. *International Journal of Scientific Study*. 2021 Abril; 9(1). Disponible en: <https://www.galaxyjeevandhara.com/index.php/ijss/article/view/1366>

44. Pallavi C, Moses J, Joybell CC, Sekhar KP. Assessment of knowledge, attitude, and implementation of green dentistry among dental practitioners in Chennai. *Journal of Oral Research and Review*. 2020 Enero-junio; 12(1): p. 6-10. Doi: 10.4103/jorr.jorr_31_19. Disponible en: https://journals.lww.com/jorr/Fulltext/2020/12010/Assessment_of_knowledge,_attitude,_and.2.aspx