



VNIVERSITAT
D VALÈNCIA

Facultat de Medicina i Odontologia

Departament d'Estomatologia

Doctorado en Odontología

**“CUATRO ESCÁNERES DIGITALES INTRAORALES:
ESTUDIO EXPERIMENTAL IN VITRO DE LA FIABILIDAD
SEGÚN RESOLUCIÓN Y ESTRATEGIAS DE ESCANEO EN
PREPARACIONES DENTALES DE UNA ARCADA
COMPLETA”**

Tesis Doctoral presentada por:

Irma Priscilla Medina Sotomayor

Directores:

Prof. Dr. D. Agustín Pascual Moscardó

Dra. Isabel Camps Alemany

Valencia, marzo del 2018



Prof. Dr. D. Agustín Pascual Moscardó, Profesor Titular del Departament d'Estomatologia de la Universitat de València

Dra. Isabel Camps Alemany, Profesor Asociado del Departament d'Estomatologia de la Universitat de València

CERTIFICAN

Que **Irma Priscilla Medina Sotomayor**, Licenciada en Odontología por la Universidad Estatal de Cuenca, Ecuador, ha realizado bajo nuestra dirección el presente trabajo de investigación, titulado **“Cuatro escáneres digitales intraorales: Estudio experimental in vitro de la fiabilidad según resolución y estrategias de escaneo en preparaciones dentales de una arcada completa”**, el cual posee la suficiente calidad científica para ser presentados para la obtención del Grado de Doctor en Odontología.

Y para que así conste, firmamos el presente certificado en Valencia a 28 de Marzo de 2018

Fdo. Agustín Pascual Moscardó

Fdo. Isabel Camps Alemany

DEDICATORIA

*Simplemente a ti, mi roca, mi vida, Manuel....
y a mis padres.*

AGRADECIMIENTOS

Parte de la vida que he dedicado a elaborar esta Tesis Doctoral, son las personas que nombro a continuación, por eso le dedico un apartado especial.

Al Prof. Dr. Agustín Pascual y su esposa, Dra. Isabel Camps, por haberme aceptado como doctoranda estos tres años maravillosos de mi carrera profesional, ayudándome a descubrir el fascinante mundo del CAD-CAM.

A la Dra. Cristina Muller, y la Dra. Esther Manzanera, que me permitieron, trabajar con los mejores equipos vanguardistas sin ningún tipo de condición y enseñarme el verdadero desprendimiento profesional. ¡Gracias!

A la Dra. Daniela Astudillo, quien, sin vacilar, me brindó su amplia experiencia para el desarrollo del modelo maestro, base de esta tesis doctoral.

A mis colegas, amigos, que considero mi “familia valenciana” que no han sido más que un apoyo en este camino de aprendizaje, y que han hecho posible que culmine ahora este proyecto de vida, gracias por las noches enteras de Odontología y algo más.

A toda mi gente de Ecuador, he aquí el resultado de este tiempo invertido al otro lado del charco, simplemente, es algo que vale la pena.

Y, por último, a todas aquellas personas que estuvieron ahí siempre, a pesar de la distancia, familia, amigos y colegas... siempre me tendieron una mano amiga.

¡A todos ustedes, gracias!

“El ignorante afirma, el sabio duda y reflexiona”

Aristóteles

ÍNDICE

1. Justificación	1
2. Introducción	7
2.1. Reseña histórica	9
2.2. Clasificación de los sistemas CAD CAM	10
2.3. Fases del procesado CAD CAM	11
2.4. Impresión digital	12
2.5. Escáneres Intraorales	16
2.5.1. Sistemas de escáneres intraorales	16
2.5.1.1. Cerec	16
2.5.1.2. Lava Chairside Oral Scanner C.O.S.	17
2.5.1.3. iTero	18
2.5.1.4. E4D Dentist	19
2.5.1.5. 3Shape Trios	20
2.5.1.6. Zfx IntraScan	21
2.5.1.7. IOS FastScan	21
2.5.1.8. Cyrtina	22
2.5.1.9. DDG	23
2.5.1.10. MIA3d	23
2.5.1.11. DirectScan	23
2.5.1.12. Pic Dental	23
2.5.1.13. Bluescan	24
2.5.1.14. 3M True Definition Scanner	24
2.5.1.15. CS 3500	25
2.5.1.16. Condor	26
2.5.1.17. Dental wings	26
2.5.2. Principios de escaneo y Dispositivos	28
2.5.2.1. Microscopia focal	28
2.5.2.1.1. iTero	29
2.5.2.1.2. 3Shape Trios	29
2.5.2.2. Técnicas de triangulación	30
2.5.2.3. Tomografía óptica coherente	32
2.5.2.4. Muestreo activo de onda (Active wavefront sampling)	33
2.5.2.4.1. 3M True Definition Scanner	33
2.6. Estrategias de impresión	38

2.6.1. Trios	38
2.6.2. iTero	39
2.6.3. Omnicam	39
2.6.4. 3M True Definition Scanner	39
2.7. Preparación dental	41
2.8. Fidelidad	42
2.8.1. Precisión	42
2.8.1.1. Repetitividad	42
2.8.1.2. Reproducibilidad	42
2.8.2. Exactitud	42
2.9. Resolución de imagen 3D	44
2.10. Formato de archivos CAD	45
2.10.1. Nube de puntos	45
2.11. Sistema de coordenadas	46
2.11.1. Coordenadas cartesianas	46
3. Objetivos	47
4. Hipótesis de trabajo	51
5. Material y método	55
5.1. Modelo maestro	57
5.2. Estrategias de escaneo	59
5.3. Escáneres intraorales	61
5.3.1. Escaneo 3D	61
5.4. Modelo de Referencia CAD (MRC)	62
5.5. Software de análisis	62
5.6. Variables	66
5.6.1. Resolución	66
5.6.2. Discrepancia total media	66
5.6.3. Desviación estándar	66
5.7. Análisis Estadístico	67
6. Resultados	69
6.1. Resolución de los escáneres intraorales	71
6.2. Arcada completa	80
6.2.1. Según estrategias de escaneo	80
6.2.1.1. Escáner Trios	81

6.2.1.2.	Escáner iTero	87
6.2.1.3.	Escáner Omnicam	94
6.2.1.4.	Escáner True Definition	101
6.2.2.	Según escáner intraoral	105
6.3.	Onlay	113
6.3.1.	Según estrategias de escaneo	113
6.3.1.1.	Escáner Trios	113
6.3.1.2.	Escáner iTero	118
6.3.1.3.	Escáner Omnicam	123
6.3.1.4.	Escáner True Definition	127
6.3.2.	Según escáner intraoral	132
6.4.	Muñón 14	138
6.4.1.	Según estrategias de escaneo	138
6.4.1.1.	Escáner Trios	138
6.4.1.2.	Escáner iTero	142
6.4.1.3.	Escáner Omnicam	146
6.4.1.4.	Escáner True Definition	150
6.4.2.	Según escáner intraoral	156
6.5.	Muñón 16	162
6.5.1.	Según estrategias de escaneo	162
6.5.1.1.	Escáner Trios	162
6.5.1.2.	Escáner iTero	168
6.5.1.3.	Escáner Omnicam	174
6.5.1.4.	Escáner True Definition	179
6.5.2.	Según escáner intraoral	184
6.6.	Carilla	190
6.6.1.	Según estrategias de escaneo	190
6.6.1.1.	Escáner Trios	190
6.6.1.2.	Escáner iTero	196
6.6.1.3.	Escáner Omnicam	200
6.6.1.4.	Escáner True Definition	206
6.6.2.	Según escáner intraoral	212
6.7.	Puente	218
6.7.1.	Según estrategias de escaneo	218

6.7.1.1.	Escáner Trios	218
6.7.1.2.	Escáner iTero	223
6.7.1.3.	Escáner Omnicam	227
6.7.1.4.	Escáner True Definition	232
6.7.2.	Según escáner intraoral	237
6.8.	Resumen resultados	243
7.	Discusión	247
7.1.	Metodología	255
7.2.	Resultados	264
8.	Conclusiones	275
9.	Bibliografía	279
10.	Anexos	293
10.1.	Datos del estudio	295
10.1.1.	Arco completo	295
10.1.2.	Onlay	299
10.1.3.	Muñón 14	303
10.1.4.	Muñón 16	307
10.1.5.	Carilla	311
10.1.6.	Puente	315
10.2.	Datos estadísticos	319
10.3.	Atos triple scan II Norma VDI	331
10.4.	Geomagic NIST Certification	337

ABREVIATURAS

- **ADA:** Asociación dental americana
- **CAD/CAM:** computer-aided design / computer-aided manufacturing (diseño asistido por ordenador / Fabricación dirigida por ordenador)
- **MRC:** Modelo de referencia CAD
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **STL:** Standard Triangle Language (lenguaje estándar de triangulación de puntos)

1.JUSTIFICACIÓN

Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM), son siglas que se refieren a la técnica de producción que integra los conocimientos informáticos para aplicarlos tanto al diseño, como la fabricación de piezas originariamente de ingeniería, pero se han venido utilizando en infinidad de campos. En español, Diseño dirigido por ordenador/Fabricación dirigida por ordenador.

La odontología entra a formar parte de esta revolución digital en la década de los ochenta, uniendo la tecnología de fabricación avanzada, la digitalización en el diagnóstico y el tratamiento, convirtiendo el trabajo digital en una tendencia importante en prostodoncia.

La capacidad de supervivencia a largo plazo de la restauración dental, depende directamente de la precisión del ajuste entre la restauración y el pilar. Discrepancias marginales incrementan la retención de placa y cambian la distribución de la micro flora. El mal ajuste puede incluso provocar fallas mecánicas y biológicas, que incrementan el riesgo en el diente pilar. (1–10)

Según la ADA (Asociación dental Americana), el ajuste aceptado en clínica de una restauración indirecta es de 50-100 μ , valores obtenidos de un estudio realizado en 1971, (11) otros estudios incrementan este gap a 150 μ , (12) pero son muchos los autores consideran que un ajuste por debajo de 200 μ puede lograr obtener restauraciones con supervivencia clínica a largo plazo. (13–19) Hay que considerar que la bacteria tiene un tamaño aproximado de 2 μ y valores de desajuste mayores pueden hacer factible la micro filtración.

El paso más crítico en el proceso de fabricación de la prótesis dental es capturar una impresión precisa de los dientes tallados, o no tallados, implantes dentales, o cualquier defecto intraoral. El dentista debe lograr una duplicación exacta del sitio, para que el técnico de laboratorio, pueda crear la restauración que sea una réplica exacta del sitio de destino

Desde la introducción del primer escáner para impresión digital en los años ochenta, el desarrollo de numerosas compañías ha creado escáneres in-office que dieron lugar a la producción de restauraciones dentales con un ajuste preciso. Estos sistemas son capaces de capturar imágenes 3D de las preparaciones dentales desde las cuales, restauraciones son directamente fabricadas (CAD/CAM). (20) La mayoría de los escáneres intraorales

facilitan la producción de modelos reales de los dientes que se basan en la captura digital de información por una técnica de estereolitografía o por milling (procesar datos y obtener modelos sólidos en 3 Dimensiones).

Tradicionalmente, las impresiones son tomadas directamente en la boca del paciente mediante materiales de impresión, y a partir de éstas, se obtiene un duplicado de los tejidos dentales, se puede lograr una gran calidad de impresiones con estos materiales, dependiendo del conocimiento, la habilidad del clínico y los materiales. Sin embargo, hay varias fuentes potenciales de error que incluyen la distorsión de los materiales de impresión, el proceso de desinfección, el transporte de la cubeta de impresión al laboratorio dental bajo las diferentes condiciones climáticas, laceraciones en el margen de la preparación dental e inconsistencias geométricas y dimensionales entre el modelo de trabajo y los dientes reales. Los errores de este flujo de trabajo convencional pueden convertirse en los responsables de la falta de adaptación final de la restauración y su posterior pérdida. Dicho esto, hay estudios que obtienen resultados en la precisión del ajuste marginal por encima de los 165 μ , considerando la elaboración de la corona dental, sobrepasando el límite clínicamente aceptable (100 μ). (21–24)

La fidelidad de la impresión de arco dental completo difiere significativamente entre las técnicas convencionales y digitales. Las digitales muestran modelos con desviaciones locales más altas que las convencionales, esta conclusión ha sido basada en un análisis tridimensional del arco completo, siendo importante comprender que *la media de las desviaciones entre el modelo de estudio y el modelo de referencia producidas en toda la estructura difiere significativamente de la media obtenida en una sola pieza dental.*

Es por esta razón que consideramos importante saber si existen diferencias en la fidelidad de las preparaciones dentales aisladas digitalmente de impresiones digitales extensas que involucren todo el arco dentario.

El trabajo digital ofrece ventajas tanto en el dentista, laboratorio y la comodidad del paciente. (25) El escaneo tridimensional de la boca es utilizado en un gran número de procedimientos en odontología, como son la restaurativa y ortodoncia. La odontología restaurativa es el principal campo que requiere la aplicación de escáneres intraorales para la realización de prótesis dentales. (26)

El primer paso de todo el trabajo digital es la impresión intraoral óptica. Nos permite comprobar inmediatamente la calidad de la impresión, incluida la geometría del pilar y la línea de terminación del diente preparado. Si el dentista no está satisfecho, la impresión se puede repetir en la misma cita. Es por esto que, esta técnica contribuye a un trabajo más eficiente en la consulta dental. Se evita el uso de impresiones en cubetas y su consecuente material, esto contribuye al confort del paciente.

Cuando hablamos del uso de tecnologías computer-aided para la producción de restauraciones dentales, los requerimientos mínimos son digitalizar el diente pilar. La precisión en la digitalización es un factor primordial, que influye en la supervivencia de las restauraciones. Actualmente la digitalización se puede realizar directamente en la boca del paciente (intraoral) o indirectamente después de tomar la impresión y fabricar el modelo (extraoral).

La impresión intraoral, permite al odontólogo obtener directamente los datos de los dientes preparados, otorgándole mayor precisión y eliminando así de la fase clínica la toma de impresión y la fabricación del modelo, aspectos sensibles a errores. Dos beneficios de las impresiones digitales intraorales, es la estabilidad dimensional que muestran a largo plazo y que no están sujetos a los problemas de descontaminación asociados con los materiales de impresión indirectos.

Algunos escáneres intraorales necesitan la aplicación de un polvo (dióxido de titanio u óxido de magnesio), que produce un reflejo de brillo más uniforme en las superficies dentales, ayudando así a crear superficies medibles digitalmente. La posible fuente de error dimensional incluye la aplicación del polvo, desajustes de la cámara intraoral y precisión de la impresión intraoral óptica. La capa de polvo aplicado engrosa la superficie dentaria de 13 a 85µm, (27) por lo tanto, la experiencia del dentista puede influir en la homogeneidad y el grosor del polvo, repercutiendo en la precisión de las mismas, siendo los dentistas con mayor experiencia los que producen capas de polvo más homogéneas y delgadas en las superficies dentales. (28)

La tecnología CAD/CAM actualmente ofrece impresiones digitales eliminando del flujo de trabajo digital la necesidad de recubrimiento de la estructura dentaria, siendo esto un

punto sensible a error. Para impresiones digitales cortas, que involucran el mismo cuadrante dental, el riesgo de producir errores es considerado bajo, pero conforme se aumenta el área de escaneado, se puede ver afectada su fidelidad. Muchos estudios muestran altos valores de precisión usando diferentes escáneres intraorales en arco completo. (22,29,30)

Lo que aún no queda claro es, si el método de adquisición (estrategia de escaneo) de imagen de los escáneres digitales intraorales disponibles en el mercado puede afectar a la precisión final de la impresión digital, y de ser así, cuál es el mejor.

Pero, ¿que significa tener una fidelidad elevada? Significa un mejor ajuste inicial en las restauraciones dentales, ahorro de tiempo y recursos con un primer escaneado precisos, y una importante mejora de la experiencia del paciente gracias a un método de escaneo rápido y digital. El conocimiento de los errores sistemáticos que pueden reducir la fidelidad de una impresión digital, puede ayudar al clínico a lograr restauraciones precisas con esta tecnología. (31)

En ortodoncia es importante saber las alteraciones que se producen en impresiones digitales de arco completo para el diagnóstico, tratamiento y evaluación, teniendo en cuenta la forma geométrica del arco, las distancias inter molares, posiciones dentarias. En prótesis dental esto cobra otro sentido, debido a que es importante que cada pieza tallada sea lo más precisa posible para asegurar una restauración dental duradera, es por esto que se considera importante la saber si existen alteraciones en la fidelidad de las preparaciones dentales, en impresiones digitales extensas que involucren todo el arco dentario.

Debido a la demanda actual de rehabilitaciones extensas, con numerosas piezas dentales a restaurar, proponemos utilizar un software que permite la comparación de archivos STL y con un escáner extraoral, cuya precisión es de 5 μ de acuerdo a la norma ISO 12836, obtener un modelo de referencia CAD (MRC) y contrastar éste con los modelos obtenidos de los escáneres digitales intraorales experimentales y determinar así la fidelidad general que implica la exactitud y precisión de los escáneres intraorales en un arco dental completo, y las diferentes preparaciones dentales, que serán aisladas digitalmente del arco dental, eliminando el error que puede producirse en zonas concretas por una media distribuida por el resto del STL. Además, comprobar si esta fidelidad depende de la estrategia de escaneo o de la resolución del sistema digital. (32)

2.INTRODUCCIÓN

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

El Dr. Francois Duret fue el primero en el campo dental en desarrollar el sistema CAD/CAM en la Facultad de Odontología de la Université Calude Bernard en Francia. Desde 1971, el comenzó a fabricar coronas utilizando una serie de sistemas que empezaban con una impresión óptica del diente pilar en la boca, seguido por el diseño de una corona considerada funcional. Años después, en 1984 desarrolló y patentó el Sopha System, que tendrá un impacto luego en el desarrollo de los sistemas CAD/CAM alrededor del mundo. (26)

El segundo es el Dr. Werner Mörmann y el ingeniero eléctrico Marco Brandistini, (1980) desarrollan el sistema Cerec de Sirona Dental Systems LLC (Charlotte, NC). Para 1987 este fue el primer sistema CAD/CAM disponible para restauraciones dentales. (2) Intentaron desarrollar la tecnología “in-office”, con el sistema chairside, logrando tomar directamente la impresión del diente preparado, y diseñar restauraciones usando bloques compactos de cerámica. Este sistema permitía terminar la restauración el mismo día.

El tercero es el Dr. Andersson (1989) desarrolló el sistema Procera, que manejaba un sistema en red para la fabricación de la restauración. (33)

El buen comportamiento de este tipo de sistemas y la introducción en el ámbito dental de nuevos materiales desarrollados específicamente para los mismos, han motivado que la tecnología de restauraciones computarizadas haya evolucionado tan rápidamente en los últimos años, haciendo posible ahora también su uso no solo en restauraciones protésicas, sino en tratamientos de ortodoncia y como guías para colocación de implantes, existiendo diferentes sistemas de diseño de cirugía CAD como el Siplant (Materialise/Medical), Nobelguide (Nobel Biocare), Facilitate (Astra Tech Dental), Navigator (Biomed 3i), coDiagnostiX (Straumann), entre otros, los cuales pueden optimizar satisfactoriamente la posición de los implantes en casos de limitaciones óseas.

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS CAD CAM

La mayoría de estos sistemas se diferencian fundamentalmente en el tipo de captación de datos. En general se pueden clasificar en:

- I. **CHAIRSIDE:** Son aquellos que permiten completar todo el proceso de impresión, diseño y mecanizado, en la clínica durante una única cita.

- II. **LABORATORIO:** Se pueden distinguir dos subgrupos, en función de la localización de la operación de CAD: la impresión óptica se toma en el gabinete dental, donde se realiza la operación de CAD, y posteriormente los datos se transmiten a una estación central de CAM para la confección de la restauración; y la impresión convencional, la cual se toma en la consulta y se obtiene un modelo de yeso, que es enviado al laboratorio dental, donde operan los módulos CAD y CAM, es decir, se escanea y se fresa la estructura.

2.3 FASES DEL PROCESADO CAD CAM

Los sistemas CAD/CAM están compuestas por tres partes:

- **IMPRESIÓN DIGITAL:** Unidad de adquisición de datos, obtiene datos del área de preparación, adyacentes y estructuras con las que ocluye para convertirlas en impresiones digitales, directamente mediante escáneres intraorales (in-office CAD/CAM o in-office CAD o sistemas de adquisición de imagen) o indirectamente mediante la generación de un modelo virtual a partir de una impresión convencional. Puede hacerse en contacto directo con el objeto, o bien de forma óptica, sin contacto directo con el sustrato
- **DISEÑO POR ORDENADOR:** Constituye la fase “CAD”, es el software para diseñar restauraciones virtuales en modelos virtuales. Específico para cada sistema
- **MECANIZADO:** Se considera la fase “CAM”, hace referencia al equipo de fresado computarizado para fabricar la restauración a partir de un bloque sólido de material de restauración. (34)

2.4 IMPRESIÓN DIGITAL

La impresión digital es un escaneo 3D de la estructura dental, constituye el primer paso de los sistemas CAD/CAM. Las siglas se refieren a la técnica de producción que integra los conocimientos informáticos para aplicarlos tanto al diseño como a la fabricación de piezas, originariamente de ingeniería, pero se han venido utilizando en multitud de campos. Tienen su origen en la lengua inglesa: Computer-Aided Design/Computer Aided Manufacturing, que traducido al español quiere decir Diseño dirigido por ordenador/Fabricación dirigida por computadora.

El escaneo 3D es el análisis de un objeto o un entorno real tridimensional para recabar información de su superficie y así poder construir un modelo digital tridimensional del mismo. Se realiza mediante escáneres 3D.

En el campo dental forman parte del proceso de confección de prótesis mediante CAD/CAM. El ordenador traduce la información del escaneado en un mapa tridimensional de la boca del paciente. Luego el ordenador diseña la forma de la restauración utilizando el ordenador. El diseño de la restauración es utilizado por la máquina de fresado para dar forma al material de restauración.

El propósito de un escáner 3D, es crear una nube de puntos que represente la superficie del objeto que se quiere escanear. La situación espacial de estos puntos viene definida por sus coordenadas cartesianas, y se utilizan para la reconstrucción digital del mismo.

El escáner recoge en cada imagen que toma, información de la distancia de cada punto de la superficie del objeto dentro de su campo de visión, por lo que se realizan cientos de imágenes para poder registrar la superficie total del objeto. Luego éstos se llevan a un sistema de referencia de coordenadas común, para realizar el alineamiento que conlleva la fusión de las imágenes para obtener un modelo 3D completo del objeto. (35)

Sus ventajas son numerosas (34):

- Eliminación de tiempo de impresión: incluye selección de la cubeta, preparación de material, desinfección y envío al laboratorio.
- Ahorro económico asociado con la ausencia de cubetas, material de impresión y costos de envío
- El procesamiento de la información se puede usar de forma subsecuente y para hacer seguimientos del paciente
- Eliminamos problemas de los materiales de impresión, selección de la cubeta, forma inadecuada de manejar el tejido blando, potencial distorsión de la impresión antes del vaciado, posibilidad de burbujas, pérdida de precisión por colocación incorrecta de la cubeta, sellado incorrecto entre los materiales de impresión de doble fase, cambios dimensionales de los materiales de impresión que pueden ocurrir entre la toma de impresión y el vaciado.
- Mas confort y aceptación del paciente (eliminamos el reflejo nauseoso por el uso de cubetas y materiales viscosos)
- Se puede revisar la preparación inmediatamente después de tomar la impresión digital, lo que permite al clínico corregir cualquier error o volver a tomar la impresión si es necesario.
- Mejor ajuste marginal que los métodos convencionales y mayor precisión. (34)

Durante el flujo de trabajo digital pueden darse errores en el protocolo de digitalización, que incluyen errores en: el aparato de digitalización (cámara o escáner), ambiente en el que se lo realiza, estrategia y procesamiento de los datos digitales.

- **Aparato de digitalización:** los datos digitales obtenidos después de la digitalización están representados por una nube de puntos. Para obtener esta nube de puntos, el muestreo tiene que realizarse durante la etapa de exploración, ya que la nube de puntos obtenida no puede representar toda la superficie del modelo. La combinación de este paso y el barrido de superficie induce áreas superpuestas con una alta densidad de puntos o áreas pobres con una baja densidad de puntos. La densidad de puntos se refiere a la cantidad de triángulos (unión de puntos) que posee una imagen 3D. Una baja densidad de puntos introduce pérdida de información geométrica de datos. Por ejemplo, una pérdida de datos a nivel del borde cervical

puede introducir un desajuste entre la restauración y el diente preparado. (31). Esto depende de la **Resolución** del escáner.

- **Ambiente de digitalización:** como la saliva o sangre en la cavidad oral o luz externa, ya sea natural o artificial, introduce defectos geométricos aleatorios cuando se usa un dispositivo de digitalización. (31)
- **Estrategia de digitalización:** se refiere al protocolo para la toma de impresión. En los escáneres intraorales se pueden producir errores geométricos aleatorios, depende de las habilidades del clínico. Además, en los sitios de difícil acceso aportan desafíos en la toma de impresión.(31)

Tanto la caja de metacrilato, que nos crea espacios de difícil acceso y dificultades para realizar la maniobra de impresión, también el introducir en la metodología 4 estrategias de escaneo diferentes nos permite comprobar cuál es la mejor forma de obtener fidelidad sistematizada con los sistemas CAD/CAM existentes en el mercado.

- **Procesamiento de los datos digitales:** se refiere al procesamiento de los puntos obtenidos para formar una nube de puntos. Defectos geométricos pueden producirse cuando se convierte los archivos a formatos STL, se llama **Error de ajuste**, que pueden deberse a los algoritmos que usa en el proceso (**interpolación**: aproximación probable de lo que hay entre los puntos para formar la imagen digital). Los escáneres que tienen alta densidad (mayor resolución) pueden ser convertidos con mayor facilidad en una imagen digital fiel de la realidad, mientras que los que tienen baja densidad (menor resolución) pueden introducir errores, debido a la falta de información digital entre ellos que provoca defectos dimensionales, curvaturas no existentes o discontinuidad en la imagen digital. Fig. 1

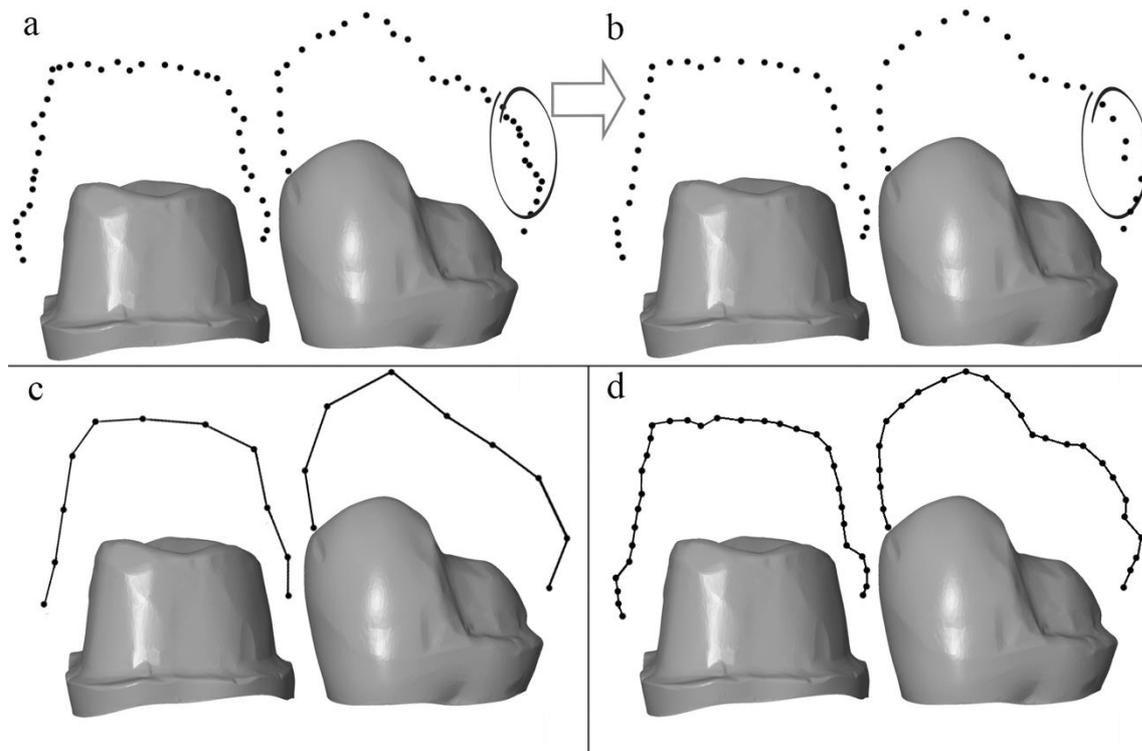


Fig. 1 *Procesamiento de la nube de puntos: interpolación y error de ajuste. (a) nube de puntos original (b) nube de puntos filtrada (error de ajuste) (c) interpolación de una baja densidad de puntos (d) interpolación de una alta densidad de puntos (31)*

En el protocolo de diseño de la restauración también existen errores ya sean sistemáticos o aleatorios tales como el modelado de la anatomía dental y el procesamiento de los datos digitales antes del fresado, así mismo, durante el fresado de la restauración puede existir errores al momento del procesamiento CAM de modelado y procesado y la máquina de fresado. (31)

2.5 ESCÁNERES INTRAORALES

Los escáneres intraorales son ópticos, utilizan luz para realizar las mediciones, son muy rápidos y no distorsionan la superficie escaneada, a excepción de superficies muy brillantes y traslúcidas que devuelven la luz al escáner por reflexión y refracción, que pueden alterar la medición.

La adquisición de imagen puede ser en dos tipos:

- I. **IMÁGEN UNICA:** graban imágenes individuales de los dientes, más o menos tres dientes en una sola imagen. Para grabar imágenes más grandes, una serie de imágenes individuales superpuestas son grabadas para que el software pueda recrear el modelo 3D. El escáner se posiciona en diferentes ángulos para asegurar un registro de datos preciso.
- II. **CÁMARA DE VIDEO:** se graba un video de la estructura a digitalizar para luego convertirla en un modelo 3D.

2.5.1 SISTEMAS DE ESCANERES INTRAORALES

2.5.1.1 CEREC

Desarrollado por el Dr. W. Mormann y el Ing. M. Brandistini en la Universidad de Zurich en 1980. Chairside Economical Restoration Esthetic Ceramics (CEramic REConstruction), restauración cerámica de la sustancia dentaria perdida. Comercializado por Sirona Dental Systems, es el método más utilizado actualmente. Ofrece el sistema Chairside, capaz de realizar impresiones digitales y crear restauraciones dirigidas por ordenador directamente en el consultorio.

El sistema Cerec 1 fue el primero en salir al mercado en 1987 junto con el sistema Duret como la primera opción de impresión intraoral y CAD/CAM. Este sistema se diseña con el concepto de “triangulación de la luz”, en la que la intersección de tres haces de luz lineales se centra en un cierto punto en el espacio 3D. La dispersión de la luz reduce la precisión del escáner. Por lo tanto, se adoptó el uso de un polvo de dióxido de aluminio para evitar la dispersión de luz y aumentar la precisión.

Actualmente al sistema Cerec más prevalente, es la cuarta generación, conocido con Cerec AC Bluecam, captura imágenes usando un led que emite luz azul. Esta cámara puede escanear un cuadrante en 1 minuto y el antagonista en pocos segundos, pero requiere la aplicación del polvo antes del escaneado para que éste sea más eficaz. El nuevo sistema de Cerec, Omnicam (2012), usa la técnica de imagen continua, donde la adquisición continua de información genera un modelo 3D. (Fig.2) Las imágenes adquiridas son de color natural y no requieren polvo de contraste. El escaneado puede ser interrumpido y reiniciado en cualquier momento por el operador. Posee un sistema de detección de movimiento que asegura que las imágenes en 3D se capturan solo cuando la cámara esté estable y quieta, y así evitar la adquisición de datos imprecisos. Cuando el escaneado se ha completado, la preparación se puede observar en el monitor desde cualquier ángulo. El modelo virtual se puede recortar para continuar con el diseño de la restauración.

Este tipo de escaneado intraoral puede ser usado para coronas unitarias, carillas, inlays, onlays y prótesis implanto-soportadas.



Fig. 2 Sistema Cerec, Omnicam.

Imagen disponible en: <https://www.dentsplysirona.com/es-ib/productos/cad-cam/clinica.html>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.2 LAVA Chairside Oral Scanner C.O.S.

Fabricado por 3M ESPE. Consiste en una unidad de escaneo exclusivamente para la toma de impresiones digitales en el consultorio. Su sofisticada tecnología incluye un procesador de alta velocidad para capturar la imagen y un programa que permite la creación

de un modelo virtual. Es un sistema de captación de video 3D en movimiento, basado en el principio de Active Wavefront Sampling (3D en movimiento), incorpora un diseño óptico que incluye un procesamiento de la imagen mediante algoritmos y la construcción de un modelo en tiempo real. Captura imágenes a gran velocidad, pudiendo obtener hasta 20 imágenes 3D por segundo o cerca de 2400 imágenes por arco, proporcionando una información precisa y detallada. Consta de tres cámaras que realizan grabaciones simultáneas desde tres posiciones geométricas distintas. (Fig. 3)

Presenta una ventaja sobre el registro de oclusión en el cual puede obtenerse una visión vestibular de la oclusión del paciente, pero también una visión lingual. El software es altamente intuitivo. Este sistema permite la fabricación en el laboratorio de inlays, onlays, carillas, coronas y prótesis parcial fija, ya sea con materiales totalmente cerámicas, subestructuras de zirconio o restauraciones totalmente cerámicas.



Fig. 3 Lava Chairside Oral Scanner (C.O.S.)

Imagen disponible en: <http://www.dr-michaelhughes.com/technology/lava-chairside-oral-scanner/>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.3 ÍTERO

Fabricante Cadent, en 2007 (fig. 4) combina tecnología de fibra óptica y láser para la toma de impresión digital en tiempo real, eliminando la necesidad de medio de contraste. Permite fabricación de todo tipo de restauraciones en el laboratorio con cualquier tipo de material cerámico, zirconio o metal. Consta de un carro único y compacto que incorpora un

pequeño compresor de aire, evitando que el sobrecalentamiento y que el lente se empañe. La toma de impresión digital cuenta con un código de colores para indicar si el espacio interoclusal es adecuado para el tipo de restauración que se va a fabricar. Utiliza el concepto de imagen confocal paralela. Captura todo tipo de materiales en la boca; el proceso de escaneo es guiado por instrucciones de voz, habitualmente dura de 3 a 5 minutos, que incluye cinco exploraciones de la zona preparada: oclusal, lingual, bucal, y los contactos interproximales de los dientes adyacentes, llevando al operador a unos 25 o 20 segundos por diente preparado. El aparato emplea una conexión a internet inalámbrica para enviar los datos escaneados a Cadent para su procesamiento. También posee el sistema orthoCAD para ortodoncia y se unió a los tratamientos de Invisalign.



Fig. 4 Escaner iTero™ Intraoral

Imagen disponible en: <http://dentydent.es/invisalign-escaner-itero-madrid/>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.4 E4D Dentist

De la casa Planmeca, (fig.5) permite la toma de impresiones digitales directamente en la boca del paciente (OCT, tomografía de coherencia óptica o sensor confocal), como escanear una impresión o modelo, incluye una fuente laser. Utiliza tecnología láser capturando imágenes desde múltiples ángulos, con un mínimo de 9 escaneos y elimina la utilización de medio de contraste; tiene el programa DentaLogic que crea un modelo virtual

y permite ver cómo es realmente el esmalte en los márgenes y Autogenesis que diseña la restauración definitiva, toma información de los registros de oclusión y un código de colores muestra la intensidad de la carga oclusal, contactos interproximales y el grosor de la restauración final. Este sistema es capaz de confeccionar en clínica la restauración dental. (26,36,37)



Fig. 5 E4D Dentist

Imagen disponible en: <http://www.cyberdentistry.com/e4d-dentist-system-glendale.aspx>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.5 3Shape Trios

Escáner intraoral TRIOS, (fig. 6) comercializado por la casa 3Shape en 2010, libre de polvos, permite escanear preparaciones subgingivales. Utiliza la tecnología Ultrafast Optical Sectioning™ (tecnología óptica ultrarrápida de seccionamiento 3Shape) capta más de 3000 imágenes 2D por segundo (un cuadrante en 180 segundos). Funciona según el principio de la microscopía confocal, permite libertad de movimiento y posicionamiento del escáner, asegurando que la imagen permanece enfocada. También tiene desarrollado el Ortho System para ortodoncia.



Fig. 6 3Shape Trios POD

Imagen disponible en: <https://www.3shape.com/en/products/trios/intraoral-scanners>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.6 Zfx IntraScan

Una pieza de mano ligera conectada a un ordenador portátil. El modelo se crea en menos de un minuto y puede ser transmitido al laboratorio dental. Tiene una gran compatibilidad con diversos sistemas de implantes. (fig. 7)



Fig. 7 Zfx Intra Scan

Imagen disponible en: <http://www.zfx-dental.com/es/zfx-intrascan-0>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.7 IOS FastScan

Del 2010, por Glidewell Laboratorios y Tecnología de IOS, (fig. 8). Es un sistema rápido, preciso y fácil de usar. La cámara intraoral escanea 40mm por segundo, se mueve automáticamente sin que tenga que hacerlo el operador.

Los datos tienen formato STL (sterolithography) un código abierto que todos los laboratorios pueden reconocer, abrir y manipular. Se basa en el principio de triangulación activa basada en el principio de Scheimpflug (regla geométrica que describe la orientación del plano de enfoque de un sistema óptico en el que el plano de lente no es paralelo al plano

de la imagen. Captura información de color y translucidez, posee un sistema de detección de movimiento que elimina la distorsión.



Fig. 8 IOS Fast Scan

Imagen disponible en: <http://www.prweb.com/releases/glidewell-dental-lab/ios-fastscan/prweb4313694.htm>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.8 Cyrtina

Escáner digital de los dientes y los tejidos circundantes. (fig. 9) Posee lentes de calefacción que impide que se empañen cuando se encuentran dentro de la boca. Para implantes dentales se necesita el Opcizer, evitando la reflexión de la luz de los pilares.



Fig. 9 Cyrtina IntraOral Scanner

Imagen disponible en: <http://www.leadingdentalcenters.com/cadcam/intra-oral-scanners/>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.9 DDG

Comercializado por Camlog Med, S.A., perfecta impresión digital de dientes y tejidos blandos, mejorando los tiempos y los costes tanto en clínica como en laboratorio. Permite visualización 3D en tiempo real y puede ser integrado a cualquier sistema de implantes.

2.5.1.10 MIA3d

Comercializado por densys3D, (fig. 10). El modelo puede ser visto en tiempo real, luego se envía la información a través de internet para que se continúe con el proceso. Emplea el principio de estereofotogrametría activo con proyección de luz estructurada.



Fig. 10 MIA 3D, Densys3D

Imagen disponible en: http://www.opli.net/Opli-old/magazine/med_eng/2013/news/densys3D_MIA3d.aspx
(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.11 DirectScan

Desarrollado por Hint-Els GMBH en colaboración con los investigadores del Instituto Franunhofer de Óptica Aplicada e Ingeniería de Precisión, 2011. Se basa en el principio de la visión estereoscópica humana y en el principio de la proyección lineal. Ofrece una medición en el rango de 12-15 micras.

2.5.1.12 Pic Dental

Position Implant Correctly (PIC), es una técnica de impresión para implantes dentales, más fiable, rápida y precisa, aumentando la calidad de las prótesis. Facilita la obtención de estructuras implanto-soportadas con ajuste pasivo.

El laboratorio dental confecciona la prótesis virtual y envía el archivo 3D al prostodoncista para su verificación. Se basa en la fotogrametría, que es el reconocimiento de objetos en el espacio con una precisión inferior a 10 micrómetros en un rango de un metro de distancia. Consigue el ajuste entre implantes con una precisión de 6 micras, y contiene los ángulos y distancias entre implantes, el perfil del doctor y el perfil del paciente y plataformas de implantes. (26,36,37)

2.5.1.13 Bluescan

Ha sido desarrollada en cooperación con el Austrian Research Institute (AIT). Tiene un sistema anti movimiento, produce imágenes en tiempo real en alta definición en solo milisegundos. (fig. 11). No requiere el uso de polvo. (37)



Fig. 11 A-Tron 3D Blue Scan, AIT

Imagen disponible en: <https://eliezerganon.wordpress.com/2014/08/02/mfi-condor-vs-a-tron-3d-bluescan-i-intra-oral-scanners/>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.14 3M True definition Scanner

Desarrollado por 3M, (fig. 12) soporta archivos STL abiertos, permite trabajar con el laboratorio de ortodoncia, trabajar en la consulta o compartir archivos con otros colaboradores de confianza para soluciones clínicas ampliadas. Debido a que sus impresiones digitales son generadas por la tecnología de video 3D en movimiento de la 3M, disponen de un detalle extraordinario, captan la anatomía oral de manera continua y simultánea, produciendo una imagen que puede revisarse de inmediato. Posee un monitor

táctil, requiere un medio de contraste para tomar la impresión, que puede hacerlo a través de una red de datos que ofrece la misma casa comercial.



Fig. 12 3M True Definition Scanner

Imagen disponible en: <https://www.lawfamilydentistry.com/introducing-the-new-3m-true-definition-digital-scanner/>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.15 CS 3500

De la casa Carestream dental, (fig. 13) es un diseño innovador, compacto y fácil de usar. Es un escáner que ofrece imágenes 2D y 3D a color. No usa polvo, e incluye una luz que ayuda a capturar la imagen más enfocada. Puede ser enchufada a cualquier computador mediante USB. Ofrece exploración con alta angulación de hasta 45° y una profundidad de 16mm. Exactitud de 35 micras, la iluminación es mediante Luz LED de cuatro colores: ámbar, azul, verde y UV.



Fig. 13 CS 3500 Intraoral Scanner

Imagen disponible en: <https://www.brightondentalsd.com/procedures/diagnostics-prevention/3d-scanning/>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.16 Condor

Es un escáner intraoral desarrollado por MFI (medical franchise investment) una compañía Bélgica especializada en investigaciones dentales, desarrollaron la patente de Francois Duret, (fig. 14). No necesita aplicación de polvo, es más ergonómica, pues ser enchufada a un ordenador con sistema operativo Windows, y posee un sistema de archivos abiertos de adquisición de imagen como es S.T.L., puede ser adaptada a cualquier fresadora que tenga acceso abierto. La técnica con la que trabaja es “stereophotogrammetric video” con un software específico para obtener la imagen en 3D.



Fig. 14 Condor, MFI

Imagen disponible en: <http://www.condorscan.com>

(Consultado el 10-01-2018)

2.5.1.17 Dental wings

Sus siglas son DWIO (Dental wings Intraoral). Es un sistema con arquitectura abierta (archivos STL) para capturar impresiones digitales. La punta pequeña que posee el escáner ayuda a que la captura 3D sea más fácil, usa una tecnología “Multiscan Imaging Technology”, (fig. 15). El sistema incorpora 5 escáneres 3D que trabajan simultáneamente para capturar todos los detalles anatómicos desde orientaciones múltiples, ayudando así a capturar áreas de difícil acceso. La pieza de mano está hecha de metal y es muy liviana (105 gr.). Posee su propio software DWOS CAD para el diseño de la restauración.



Fig. 15 DWIO Intraoral Scanner

Imagen disponible en: <http://www.dentalwings.com/products/software/rapid-prototyping/>
(Consultado el 10-01-2018)

2.5.2 PRINCIPIOS DE ESCANEEO Y DISPOSITIVOS

La comparativa con los principios de escaneo se detallan en la Tabla 1. Se utiliza el principio óptico para la digitalización, basado en las mediciones de la luz reflejada en el objeto medible. (31)

2.5.2.1 Microscopia focal

Confocal laser scanning microscopy (CLSM o LSCM), patentado por Marvin Minsky en 1961, es una técnica para adquirir imágenes enfocadas de profundidades seccionadas, un proceso conocido como “corte óptico” (imágenes ópticas de gran resolución con selectividad de profundidad). Las imágenes se adquieren punto por punto y son reconstruidas por el ordenador. Usando esta técnica se puede reconstruir la superficie de un objeto opaco y el interior de un objeto no opaco. Básicamente se obtiene datos tan profundos como la luz pueda penetrar, un nivel a la vez tiene una gran limitación en cuanto a enfocar zonas muy profundas.

Un haz de láser pasa a través de una apertura (14 en fig. 16) y luego se enfoca mediante una lente objetiva (11 en fig. 16) sobre la superficie de la muestra. La luz láser es dispersada y reflejada y así es recolectada por el objetivo. (26) La mayor parte de luz que se encuentra fuera de foco es bloqueada, lo que resulta en imágenes más nítidas y en planos situados a diversas profundidades dentro de la muestra.

Los escaneos más lentos proporcionan una mejor relación señal-ruido, lo que da como resultado un mejor contraste y una mayor resolución. El ordenador puede generar una imagen tridimensional de una muestra montando una pila de estas imágenes bidimensionales, a partir de planos focales sucesivos.

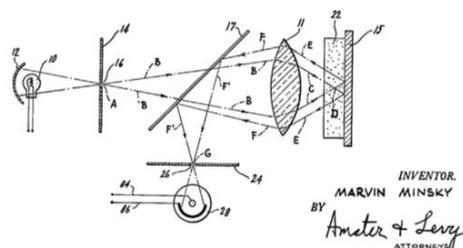


Fig. 16 Confocal microscopy principle (26)

2.5.2.1.1 iTERO

El iTero, de CADENT LTD, emplea la técnica de imágenes confocales paralelas. Se proyecta sobre los dientes tres haces de luz láser rojo, verde o azul (que se obtienen de la misma luz blanca con filtros de color) que iluminan la superficie del objeto y combinan las respectivas imágenes monocromáticas para crear una imagen a todo color. Los haces generan manchas iluminadas sobre la estructura y la intensidad de los rayos luminosos de retorno se mide en varias posiciones del plano focal. La tipología de la estructura tridimensional de los dientes se reconstruye sobre la base de las posiciones especificadas por el punto que produce una intensidad máxima de los rayos de luz reflejada, (fig. 17). Esta técnica permite a iTero capturar todas las estructuras y materiales en la boca, sin la necesidad de aplicar ningún recubrimiento a los dientes del paciente, esto hace que se requiera la adición de una rueda de color a la propia unidad de adquisición, resultando en una cámara con una cabeza de escáner más grande en comparación con los otros sistemas.

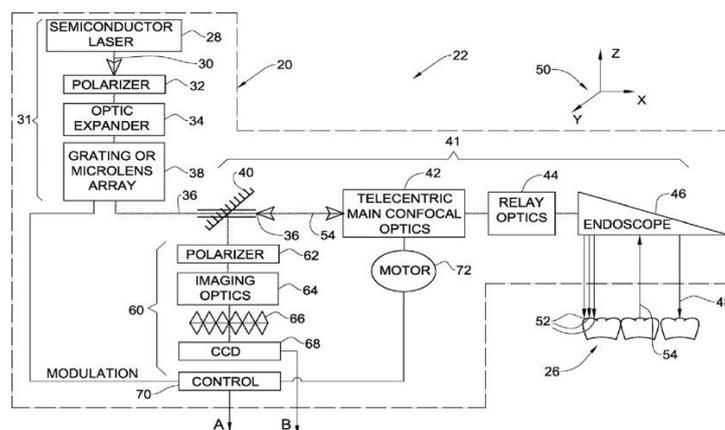


Fig. 17 Principio de escaneo iTero (26)

2.5.2.1.2 3SHAPE TRIOS

Funciona según el principio de microscopía focal, con un tiempo de escaneo rápido. La fuente de luz proporciona un patrón de iluminación que produce una oscilación de luz sobre el objeto. Esta variación / oscilación puede ser espacial y /o puede variar en función del tiempo. El sistema produce también una variación del plano de enfoque del patrón, sobre un rango de posiciones del plano de enfoque manteniendo una relación espacial fija del escáner con el objeto, (fig. 18). Cuando se aplica un patrón que varía en el tiempo, un único sub-escaneo es en realidad la recopilación de un cierto número de imágenes 2D, que

corresponden a diferentes posiciones del plano de enfoque y a sus respectivas instancias de tiempo, diferentes del patrón de iluminación. Cuando el plano de enfoque coincide con la superficie escaneada en determinada posición de píxel, el patrón se proyecta sobre el punto de superficie enfocada y tiene alto contraste, dando lugar de este modo a una variación de gran amplitud de los valores de píxeles a lo largo del tiempo. Por lo tanto, es posible identificar configuraciones específicas del plano de enfoque, que hacen que cada píxel esté enfocado. En otras palabras, es posible transformar la información de contraste frente a la posición del plano de enfoque en una información de superficie 3D, píxel a píxel. La tercera dimensión del objeto escaneado se determina encontrando el plano correspondiente a un pico en la correlación medida para cada sensor que pertenece al conjunto de sensores de la cámara. Se puede variar de posición el plano focal sin mover el escáner en relación con el objeto que se está escaneando. El plano focal debe ser variado continuamente de una manera periódica con una frecuencia predefinida, mientras que los medios de generación de patrones, la cámara, el sistema óptico y el objeto que se escanea están fijados entre sí. Además, el tiempo de adquisición de superficie 3D debe ser lo suficientemente pequeño para reducir el sesgo producido por movimientos involuntarios relativos entre el aparato y los dientes. El sistema tiene la propiedad de telecentricidad en el espacio del objeto que se está escaneando, y esta propiedad, así como la escala de ampliación pueden mantenerse mientras se cambia el plano focal.

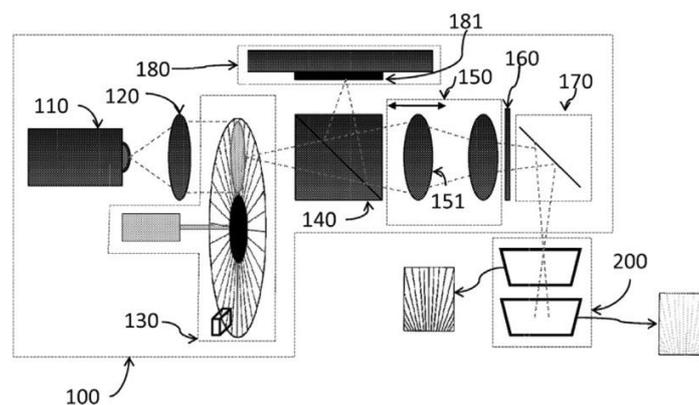


Fig. 18 Principio de escaneo 3shape Trios (26)

2.5.2.2 Técnicas de triangulación

Es una técnica de no contacto para la recolección de datos digitales y así formar una imagen 3D. Ambas técnicas, activa y pasiva pueden ser usadas en reconstrucción de

imágenes. En la triangulación activa, una radiación de luz es proyectada a la escena, y el reflejo que se obtiene calcula la posición del objeto.

En la triangulación pasiva (también llamada estereovisión pasiva) no es emitida ningún tipo de radiación por el aparato de escaneo, el sistema se basa en la radiación ambiental para detectar el reflejo del objeto usando algoritmos paramétricos. (fig. 19). Proporciona mayor precisión, pero solo pueden usarse objetos con alto contraste y límites bien definidos.

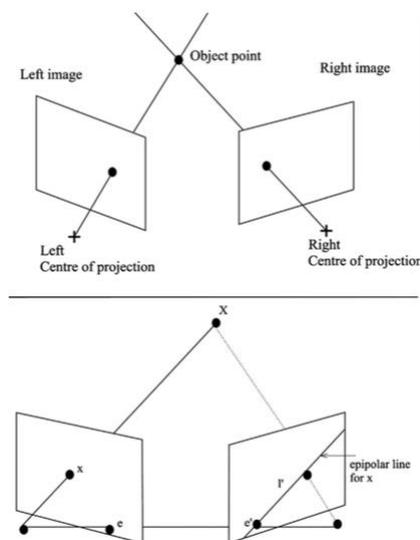


Fig. 19 Método de triangulación pasiva (26)

En la triangulación activa, un haz luminoso generado por un láser es desviado por un espejo y escaneado sobre el objeto, (fig. 20). Una cámara, compuesta por una lente y un fotodetector, mide la posición de la imagen del punto iluminado en el objeto. El punto láser aparece en diferentes lugares del campo de visión de la cámara, dependiendo de cuán lejos se encuentre el láser sobre la superficie. Esta técnica se denomina triangulación. Estos datos determinan completamente la forma y el tamaño del triángulo, y dan la ubicación (coordenadas X,Y,X). La precisión de esta técnica depende del número de píxeles de la cámara y la distancia de las mediciones, se puede estimar el error según el tamaño del objeto a escanear y la reflectividad del mismo. (26)

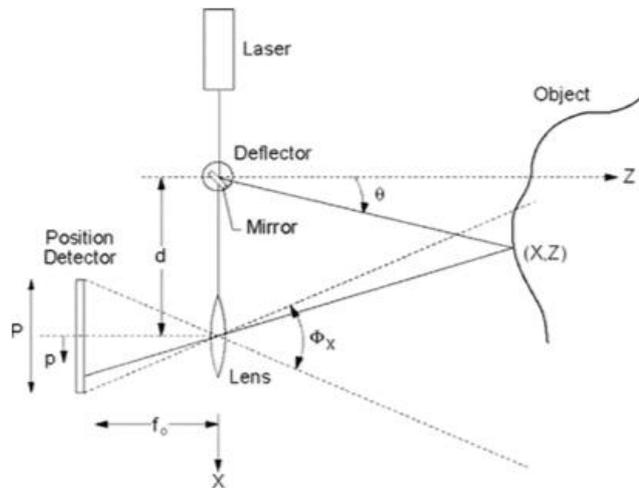


Fig. 20 2D Método de triangulación activa (26)

El sistema **Cerec Bluecam** utiliza este principio de escaneo.

2.5.2.3 Tomografía óptica coherente

OCT (optical coherent tomography, es una técnica de imagen interferométrica que proporciona vistas en sección transversal de la microestructura subsuperficial de objetos, como los tejidos biológicos. Dependerá de la longitud de onda que determinan el contraste de las imágenes OCT, (fig. 21). Cuanto mayor sea el ancho de banda de emisión de la fuente, mejor resolución y contraste se puede lograr.

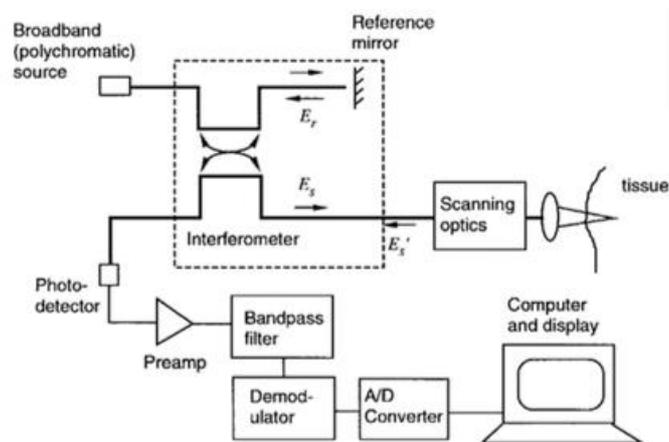


Fig. 21 Sistema OCT (26)

Sistemas como el E4D utilizan este principio de escaneo.

2.5.2.4 Muestreo activo de onda (Active wavefront sampling)

Es una técnica de imagen en superficie 3D, que utiliza sólo una cámara y un módulo AWS (abertura fuera del eje que se mueve en una trayectoria circular alrededor el eje óptico). Este movimiento produce la rotación de los puntos objetivo en un círculo en el plano de la imagen. En principio, la imagen AWS (fig. 22) permite que cualquier sistema con una cámara digital funcione en 3D, elimina la necesidad de múltiples cámaras para adquirir este tipo de geometrías. Solo requiere una trayectoria óptica para capturar información de profundidad. (26)

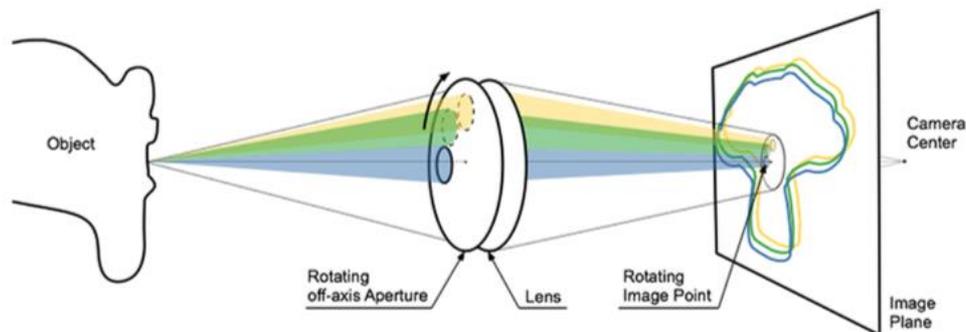


Fig. 22 Active wavefront sampling (26)

2.5.2.4.1 3M TRUE DEFINITION SCANNER

Denominado “Tecnología 3D in Motion” por 3M ESPE, (fig. 23). Es un sistema de exploración que proporciona un sistema de formación de imágenes tridimensionales activo, que incluye un elemento de abertura rotativa fuera del eje situado bien en el trayecto de iluminación o bien en el trayecto de formación de imágenes de un aparato óptico, que permite tomar imágenes en varias posiciones de apertura y esto puede interpretarse como tener varias cámaras con diferentes puntos de vista, lo que generalmente aumenta la sensibilidad de medición. Mide coordenadas fuera del plano de puntos del objeto, muestreando la onda óptica, con un elemento de abertura giratorio fuera del eje y midiendo el diámetro de desenfoco. Esta única abertura evita la superposición de imágenes de diferentes regiones de objetos, por lo que aumenta la resolución espacial. Permite capturar datos en una

secuencia de vídeo y su respectivo modelado en tiempo real (aproximadamente 20 conjuntos de datos 3D por segundo). Después de la preparación del diente y retracción gingival, todo el arco se seca y se espolvorea ligeramente con polvo para localizar puntos de referencia para el escáner. Durante la exploración, una luz azul pulsante es emitida por la cabeza de la varilla y una imagen en pantalla de los dientes aparece instantáneamente. El "escaneado de rayas" se completa cuando el dentista vuelve a escanear el lado oclusal del diente de partida. El clínico es capaz de girar y ampliar la vista en la pantalla, y también puede cambiar de la imagen 3D a una vista 2D. Cuando se confirma la exploración, se obtiene una exploración rápida del resto del arco. Si hay agujeros en el escaneo, en áreas donde los datos son críticos, simplemente se escanea esa área específica y el software repara el agujero. Las exploraciones maxilares y mandibulares son entonces articuladas digitalmente en la pantalla. Luego se envían los datos al técnico de laboratorio vía internet, esta emplea un software personalizado para cortar digitalmente el diente y marcar el margen, 3M ESPE recibe el archivo digital, genera un modelo de estereolitografía (SLA) y lo envía al laboratorio.

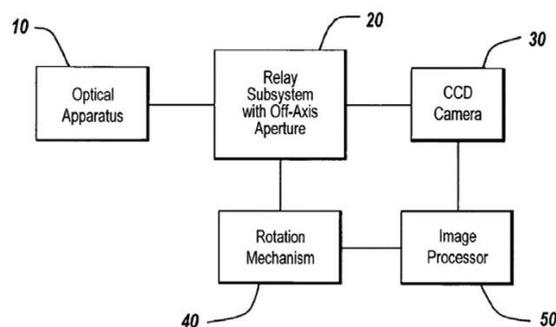


Fig. 23 Principio de escaneo True Definition, 3M ESPE (26)

Tabla 1

Comparación de los escáneres intraorales

ESCÁNER INTRAORAL	COMPAÑÍA	PRINCIPIO DE ESCANEADO	PROCEDIMIENTO	FUENTE DE LUZ	ADQUISICIÓN DE IMAGEN	POLVO	CHAIRSIDE	FORMATO DE IMAGEN
<i>Trios</i>	3Shape A/S	Ultrafast Optical Sectioning (microscopía focal)	Fuente de luz proporciona un patrón de iluminación para provocar una oscilación de la luz en el objeto. Imágenes continuas para formar el modelo 3D	Luz led azul	<i>Video (imágenes continuas)</i>	No	No	Exclusivo o STL
<i>iTero</i>	Cadent LTD	Parallel confocal microscopy. Confocal laser	Ilumina la superficie del objeto con tres haces de iluminación de diferentes colores (roja, verde o azul) combinables para proporcionar luz blanca, 5 exploraciones de la zona preparada. Disparo de una sola imagen.	Laser rojo	<i>Múltiples imágenes (cada disparo es una sola imagen)</i>	No	Si	Exclusivo o STL
<i>Omniscam</i>	Syrona Dental	Active triangulation (Multicolor stripe projection)	Video, imágenes continuas para crear un modelo 3D.	Luz blanca	<i>Video (imágenes continuas)</i>	No	Si	Exclusivo
<i>True Definition</i>	3M Espe	Active wave front sampling (3D en movimiento)	Medición fuera de plano de coordenadas de los puntos de objeto mediante un muestreo, toma imágenes continuas en varias posiciones.	Luz azul pulsada	<i>Video (imágenes continuas)</i>	Si	Si	Exclusivo
<i>Bluecam</i>	Syrona Dental	Active triangulation y confocal microscopy	Líneas paralelas que se distorsionan en los ángulos y se suministra puntos de medición. Longitud de onda corta. Disparo de una sola imagen.	Luz azul	Múltiples imágenes para crear un modelo 3D	Si	Si	Exclusivo
<i>Lava C.O.S.</i>	3M Espe	Active wavefront sampling	Medición fuera de plano de coordenadas de los puntos de objeto mediante un muestreo,	Luz azul pulsada	Video 3D en movimiento	Si	Si	Exclusivo

			toma imágenes en varias posiciones, y procesa algoritmos para construcción del modelo					
E4D	Planmecca Plan Scan	Optical coherence tomography y confocal microscopy	Captura imágenes desde múltiples ángulos con un mínimo de 9 escaneos.	Laser	Múltiples imágenes	Ocasionalmente	Si	Exclusivo
IOS Fast Scan	IOS Technologies INC	Active triangulation y Schleimpflug principle	Formación de imágenes con una hoja de proyección de luz. Se basa en un sistema de triangulación.	Laser	3 imágenes	Si	Si	STL
Mia 3d	Densys 3D LTD	Active stereoscopic vision	La zona intraoral es iluminada por una matriz 2D de puntos de iluminación estructurada. Se obtiene una sola imagen de triangulación.	Luz visible	2 imágenes	No	No	ASCII
Direct Scan	Hint-Els GMBH	Active stereoscopic vision	Se proyectan líneas rectas sobre un objeto, y estas se curvan alrededor del objeto.	-	Múltiples imágenes		No	-
Bluescan	A-Tron3D GMBH	Active stereoscopic vision	Se proyectan líneas rectas sobre un objeto, y estas se curvan alrededor del objeto	Led pulsada	2 imágenes	No	No	-
CS. 3500	Carestream Dental	-	-	Led de varios colores	Múltiples imágenes	No	Si	Exclusivo
Condor	MFI	Stereophotogrammetric video	Un rayo de luz escanea en una pluralidad de puntos que detecta. Estas reflexiones detectadas procesan datos para formar la imagen 3D	-	Video	No	Si	STL
DWIO	Dental Wings	Multiscan Imaging Technology	Cinco escáneres pequeños, captan imágenes continuas en diferentes ángulos de visión para formar imagen 3D	-	Múltiples imágenes	No	Si	STL

2.6 ESTRATEGIAS DE IMPRESIÓN

El proceso de impresión digital intraoral es básicamente similar en todos los sistemas: (37,38)

- Colocación de hilo retractor si exponer el margen de la preparación
- Secado del área que se planea escanear
- Aplicación de polvo (si requiere) con un pulverizador especial.
- Se empieza generalmente por oclusal para obtener referencias, debido a su anatomía.
- Se toman imágenes desde varios ángulos para generar datos 3D precisos del diente preparado
- Corrección de áreas faltantes o incorrectas
- Se procede de la misma manera con el antagonista
- Exploración lateral bucal del paciente para obtener la oclusión (registro de mordida)

El problema interviene cuando se necesita realizar impresiones de arco completo para rehabilitaciones extensas, por lo tanto, explicaremos brevemente los lineamientos de cada sistema de impresión intraoral.

2.6.1 3Shape Trios

La mejor estrategia de escaneado es empezar por el molar, debido a que tiene detalles pronunciados para una fácil identificación. Los ángulos de escaneado son entre 45 y 90°. Si existen preparaciones dentales, se debe empezar por estos dientes. Se recomienda empezar por oclusal (debido a la morfología que permitirá tener una guía al escáner), seguido por lingual y vestibular dependiendo si es el arco superior o inferior. Luego escaneamos el lado opuesto. Si el escaneo es del sector anterior, debemos asegurarnos que en una imagen se obtengan datos de la cara lingual y vestibular y se recomienda hacerlo más despacio que con los posteriores. Para escaneo del arco completo empezamos el barrido por oclusal, luego giramos a palatino, vestibular y rotamos 90° para conseguir los puntos de contacto. Por último, obtenemos el registro de mordida.

2.6.2 iTero

Capturar la impresión digital requiere seguir una serie de pasos para cada impresión que el operador es guiado a través. Estos incluyen cinco exploraciones del área preparada: oclusal, lingual, bucal, y contactos interproximales de los dientes adyacentes y requieren aproximadamente 15 o 20 segundos por diente preparado. Luego se obtienen ángulos bucales y linguales de 45° que incluyan información oclusal. Luego se escanea los dientes restantes en el cuadrante o arco y arco opuesto. Cuando acabamos estas exploraciones, se pide al paciente que cierre en oclusión céntrica y se escanea un registro virtual. En general, completar un cuadrante superior, antagonistas y registro de mordida virtual puede tomar menos de 3 min de tiempo.

2.6.3 Omnicam

Permitir el calentamiento de la cámara por 15 a 20 minutos para que se caliente, evita que se empañe. La cámara se mueve a una distancia de 0-15mm por encima de la superficie dental. Su trayectoria de exploración es: oclusal, vestibular y palatina en dirección del primer cuadrante, se añade el segundo cuadrante con el mismo procedimiento. Simplemente mover la cámara lentamente sobre la cara oclusal y girar 90° hacia vestibular y palatino para capturar diente y tejidos blandos.

2.6.4 3M True Definition Scanner

La estrategia de escaneado para este sistema sigue los criterios generales de toma de impresión digital intraorales. Su trayectoria de exploración es oclusal, vestibular y palatina en dirección del primer cuadrante, luego se añade el segundo cuadrante con el mismo procedimiento.

En la Tabla 2 se detalla el procedimiento de escaneo recomendadas por cada sistema de escaneo y sus indicaciones:

Tabla 2

Procedimiento de escaneo e indicaciones de los escáneres intraorales experimentales. (37)

SISTEMA	MARCA	POLVO	INDICACIONES	PROCEDIMIENTO DE ESCANEEO
<i>Trios</i>	3 SHAPE	NO	<ul style="list-style-type: none"> • Coronas y puentes • Carillas y restauraciones intracavitarias y coronas parciales • Coronas temporales y encerados diagnósticos virtuales <ul style="list-style-type: none"> • Poste y muñón • Diseño de prótesis parciales extraíbles • Pilares y puentes de implantes y barras • Planificación de implantes y guías quirúrgicas • Ortodoncia y férulas 	<p>Empezar con el molar, para una mejor identificación. El ángulo de escaneado es de 45-90° para completar el barrido. El camino de exploración es Oclusal, lingual y bucal.</p> <p>ARCO COMPLETO: empezar por el barrido oclusal, luego girar hacia palatino luego hacia bucal y luego 90° para conseguir puntos de contacto.</p>
<i>iTero</i>	CADENT	NO	<ul style="list-style-type: none"> • Coronas y puentes • Ortodoncia y férulas (Invisalign) • Flujos de trabajo sobre implantes 	<p>Cada escaneado debe tener el punto de mira siguiendo la forma natural del arco (tangencial) las exploraciones bucal y lingual deben incluir información oclusal (escanear con un ángulo de 45 grados)</p>
<i>Omniscam</i>	SIRONA	NO	<ul style="list-style-type: none"> • Mandíbulas y maxilares parcial o totalmente edéntulas en apoyo de restauraciones cementadas de una o múltiples unidades. <ul style="list-style-type: none"> • Implantes dento o mucosoportadas 	<p>La cámara se mueve a una distancia de 0-15mm por encima de la superficie dental. Trayectoria de exploración: oclusal, vestibular y palatina en dirección del primer cuadrante, se añade el segundo cuadrante con el mismo procedimiento</p>
<i>True definition</i>	3M ESPE	SI	<ul style="list-style-type: none"> • Coronas y puentes, <ul style="list-style-type: none"> • Onlays • Flujos de trabajo sobre implantes <ul style="list-style-type: none"> • Carillas • Prótesis parciales, • Ortodoncia y férulas, 	<p>Trayectoria de exploración: oclusal, vestibular y palatina en dirección del primer cuadrante, se añade el segundo cuadrante con el mismo procedimiento</p>

2.7 PREPARACIÓN DENTAL

En la Tabla 3 se especifican los lineamientos para hacer preparaciones CAD/CAM estandarizadas bajo criterio clínico:

Tabla 3

Guías de preparación dental para restauraciones CAD/CAM (34,39)

CRITERIO	RECOMENDACION	RAZONES
<i>Reducción incisal u oclusal</i>	Dependen del tipo de material y el diseño de la restauración, el desgaste va desde los 0,5mm hasta 1,5mm	Una preparación deficiente puede fracturar la restauración
<i>Reducción axial</i>	Dependen del tipo de material y el diseño de la restauración, el desgaste va desde los 0,5mm hasta 1,5mm	Una preparación deficiente puede fracturar la restauración
<i>Angulo de convergencia total</i>	Entre los 4 y 6°	Paredes axiales paralelas pueden “confundir” a la mayoría de los escáneres y podrían interferir en la precisión de la impresión
<i>Morfología interna</i>	Redondeada	Líneas y ángulos afilados en la superficie ocluso-axial deben evitarse por que el diámetro de la fresa que se utiliza en la fresadora puede remover material excesivamente intentando reproducir los detalles del diseño, causando un sobre fresado de la restauración, ocasionando una falta de ajuste
<i>Margen gingival</i>	Redondeada o terminación chamfer profundo	Un ángulo interno de 90° (afilado) está contraindicado por las mismas razones del punto anterior.

2.8 FIDELIDAD

Medición de la probabilidad de que un sistema, aparato o dispositivo cumpla con una función bajo ciertas condiciones en un tiempo determinado. Se refiere a la exactitud y precisión de un objeto (fig. 24). De acuerdo con la ISO 5725-1 Fidelidad (exactitud y precisión) de métodos estándar de medición y resultados, se define como: (31)

2.8.1 PRECISIÓN

Se refiere a mediciones repetidas de un mismo objeto bajo condiciones específicas, cuan próximos están los valores medios obtenidos, mientras menor es la dispersión de este conjunto de valores mayor la precisión del objeto. Engloba dos conceptos:

2.8.1.1 Repetitividad: Variación de las mediciones obtenidas con un instrumento de medición cuando es utilizado varias veces por un evaluador midiendo la misma característica en el mismo lugar.

2.8.1.2 Reproducibilidad: Variación en el promedio de las mediciones hechas por diferentes evaluadores utilizando el mismo instrumento de medición midiendo la misma característica en el mismo lugar.

Una medida común de la variabilidad es la desviación estándar de las mediciones y la precisión se puede estimar como una función de ella.

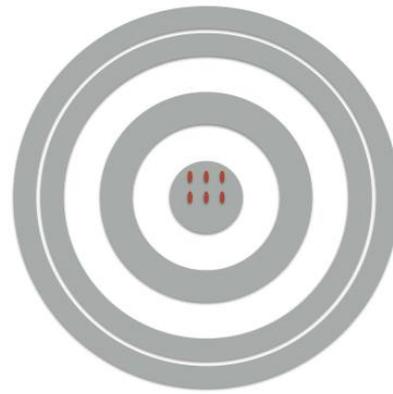
2.8.2 EXACTITUD

Término utilizado que mide la cercanía de una medida al valor verdadero. Al aplicar a un grupo de mediciones sobre un mismo mensurando, es un componente de error aleatorio y error sistemático, diferencia entre el valor experimental y el valor verdadero.

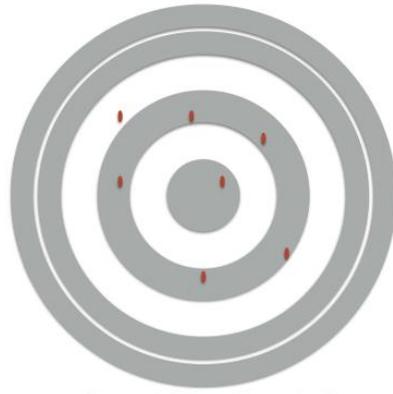
Aun siendo definiciones parecidas, una tiene que ver con la cercanía al valor real (exactitud) y la otra se refiere a la repetitividad en distintas mediciones (precisión).



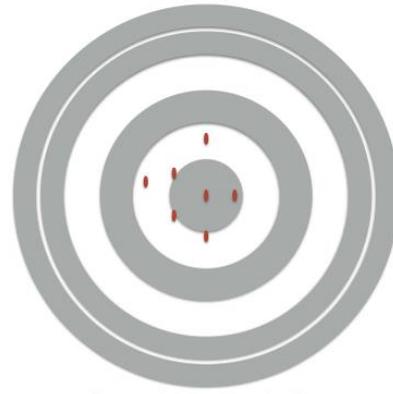
PRECISO Y NO EXACTO



PRECISO Y EXACTO



NO PRECISO Y NO EXACTO



NO PRECISO Y EXACTO

Fig. 24 Representación gráfica de precisión y exactitud

2.9 RESOLUCIÓN DE UNA IMAGEN 3D

Es el cambio más pequeño en una magnitud física que se esté midiendo que es capaz de ser detectada por el instrumento de medida. (35) Indica la cantidad de detalles que pueden observarse en esta.

En el caso de un escáner 3D, se trata del número de puntos que es capaz de medir por unidad de superficie. Cuanta más resolución tenga, será capaz de detectar características más pequeñas de un objeto.

El aparato de digitalización obtiene su resolución en relación con la magnitud de volumen del objeto a escanear, es por esto que se puede obtener una resolución real de los modelos 3D dividiendo el número de puntos con la superficie. (35)

2.10 FORMATO DE ARCHIVOS CAD

Los sistemas CAD generan datos CAD que sirven para un plan de diseño que se imprime como un dibujo o un repositorio para información. Estos pueden variar en tamaño, escala y nivel de detalle.

En la presente tesis doctoral nos concierne solamente lo relacionado a la nube de puntos, que es el formato que generan los sistemas CAD/CAM dentales. (35)

2.10.1 NUBE DE PUNTOS

Conjunto de vértices en un sistema de coordenadas tridimensional (X, Y, Z) que son representaciones de la superficie externa de un objeto, (fig. 25).

Generalmente se crean con un escáner tridimensional que mide de forma automática un gran número de puntos en la superficie de un objeto generando un fichero de datos con una nube de puntos. (35)

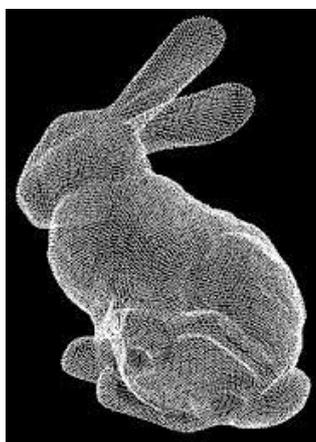


Fig. 25 Archivo CAD formato Nube de Puntos.

Imagen disponible en: <http://www.print3dworld.es/2013/03/photon-3d-el-primer-escaner-3d-asequible.html>

(Consultado el 10-01-2018)

2.11 SISTEMA DE COORDENADAS

Coordenadas para determinar sin equivocación la posición de un punto o de un objeto geométrico bi o tridimensional.

2.11.1 COORDENADAS CARTESIANAS

Es un espacio tridimensional ordinario que está definido por dos o tres ejes ortogonales, dependiendo de si se trata de un sistema bidimensional o tridimensional (fig. 26). El valor de cada una de las coordenadas de un punto es igual a la proyección ortogonal del vector de posición de dicho punto sobre el eje determinado. (35)

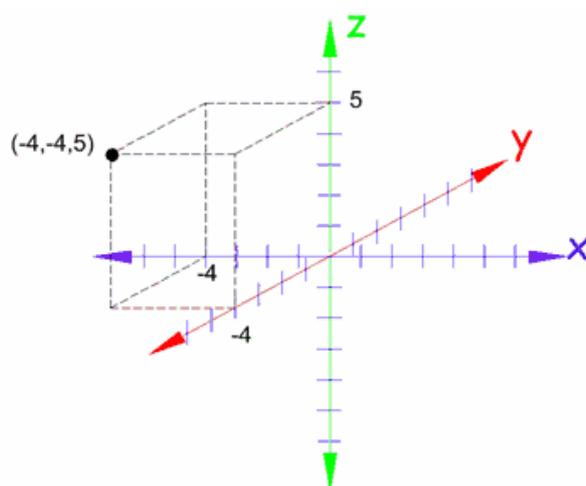


Fig. 26 Coordenadas cartesianas

3.OBJETIVOS

1. Determinar la resolución del escáner intraoral.
2. Comprobar si existe relación entre la fidelidad y la resolución del escáner intraoral en la impresión de una arcada completa.
3. Determinar la fidelidad del escáner intraoral en la impresión de una arcada completa según la estrategia de escaneo.
4. Identificar la estrategia de escaneo con mayor fidelidad de cada escáner intraoral en la impresión de una arcada completa.
5. Identificar la estrategia de escaneo con mayor fidelidad de cada escáner intraoral en una preparación dental aislada digitalmente de una arcada completa.
6. Determinar la fidelidad del escáner intraoral en la impresión de una arcada completa.
7. Identificar el escáner intraoral con mayor fidelidad en la impresión de una arcada completa.
8. Determinar la fidelidad del escáner intraoral en una preparación dental aislada digitalmente de una arcada completa.
9. Identificar el escáner intraoral con mayor fidelidad en una preparación dental aislada digitalmente de una arcada completa.

4.HIPÓTESIS DE TRABAJO

Se proponen las siguientes hipótesis de trabajo:

1. Existe relación entre la fidelidad y la resolución del escáner intraoral en la impresión de una arcada completa.
2. No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad en el escáner intraoral para una impresión de arcada completa según la estrategia de escaneo.
3. No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad entre los escáneres intraorales en una impresión de arcada completa
4. No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad en el escáner intraoral para una preparación dental aislada digitalmente de una arcada completa según la estrategia de escaneo.
5. No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad entre los escáneres intraorales en una preparación dental aislada digitalmente de la arcada completa.

5.MATERIAL Y MÉTODO

5.1 MODELO MAESTRO:

Para la realizar este estudio se solicitó a un clínico con dilatada experiencia en rehabilitación oral, realizar tallados para recibir una restauración CAD/CAM en dientes de un modelo de estudio según el siguiente esquema (fig. 27):



Fig. 27 Esquema modelo maestro

En un arco dental superior se realizan preparaciones para una incrustación Onlay en la pieza 17, preparación para carilla en la pieza 11, y muñones con terminación supragingival y a nivel cervical chamfer en las piezas 14 y 16, dejando edéntulo el espacio creado en entre estos (pieza 15). Este modelo se lo duplicó para elaborar nuestro modelo maestro.

En las instalaciones del laboratorio dental Silicom Dental, (Silicom Dental, Valencia, España) se fabricó un modelo maestro en resina epóxica Exakto-Form (Bredent, Senden, Germany), cuyas características son:

- Material resistente al desgaste
- Dimensionalmente estable
- Buena resistencia mecánica
- Resistente a la humedad
- Resistente al ataque de fluidos corrosivos
- Resistente a temperaturas elevadas
- Excelente resistencia química
- Totalmente opaco

En este modelo se incrustó análogos con conexión interna tissue level Strauman a nivel de las piezas 26, 23, 21 y 13, para luego atornillar un cuerpo de referencia Straumann RN antirotatorio Core 3D (Avinent Implant System, Barcelona, España).

Por último, el zócalo se elaboró con las medidas 80mm de ancho y 60 mm de profundidad. La figura 28 nos muestra el modelo de maestro final obtenido:



Fig. 28 Modelo maestro final

5.2 ESTRATEGIAS DE ESCANEEO

Se realiza 10 veces 4 estrategias de escaneo, haciendo un total de 40 archivos digitales de cada escáner intraoral. Estas impresiones se realizan en los laboratorios de Patología y Terapéutica dental, la Clínica Dental Borja, la Clínica Dental Manzanera, ambas ubicadas en la ciudad de Valencia, España, y en las instalaciones de Avinent Implant System, ubicada en la ciudad de Barcelona, España. Las estrategias, realizadas por el mismo investigador, fueron las siguientes:

- a. EXTERIOR-INTERIOR: Primero superficies oclusales, empezando por el molar izquierdo hasta llegar al segundo molar derecho, regresando por las superficies vestibulares y al final un barrido por las superficies palatinas. (40)
- b. CUADRANTES: Primero superficies oclusales, empezando por el incisivo central derecho, hacia distal por el lado derecho hacia el segundo molar derecho y regresando por vestibular, luego las superficies palatinas. Segundo: superficies oclusales empezando por el incisivo central izquierdo hasta el segundo molar izquierdo y regresando por vestibular, luego las superficies palatinas
- c. SEXTANTES: Primero superficies oclusales empezando por el segundo molar derecho hasta el primer premolar derecho y regresando por vestibular, luego superficies palatinas. Segundo, superficies oclusales empezando por el canino derecho hasta el canino izquierdo, regresando por vestibular, luego superficies palatinas. Tercero, superficies oclusales empezando por el primer premolar izquierdo hasta el segundo molar izquierdo, regresando por vestibular, luego las superficies palatinas.
- d. SECUENCIA: Escaneo secuencial por las tres superficies del diente (oclusal, vestibular y palatino) realizando un movimiento en “S” desde el segundo molar derecho en todas las direcciones y sin regresar al punto de partida. (40)

Empieza siempre por oclusal para que el escáner tenga referencias durante la toma de impresión, y se realiza un barrido final para rellenar los espacios que no posean información digital, generalmente los interproximales.

En el esquema de la figura 29, se puede ver detallado las estrategias de escaneo intraorales:

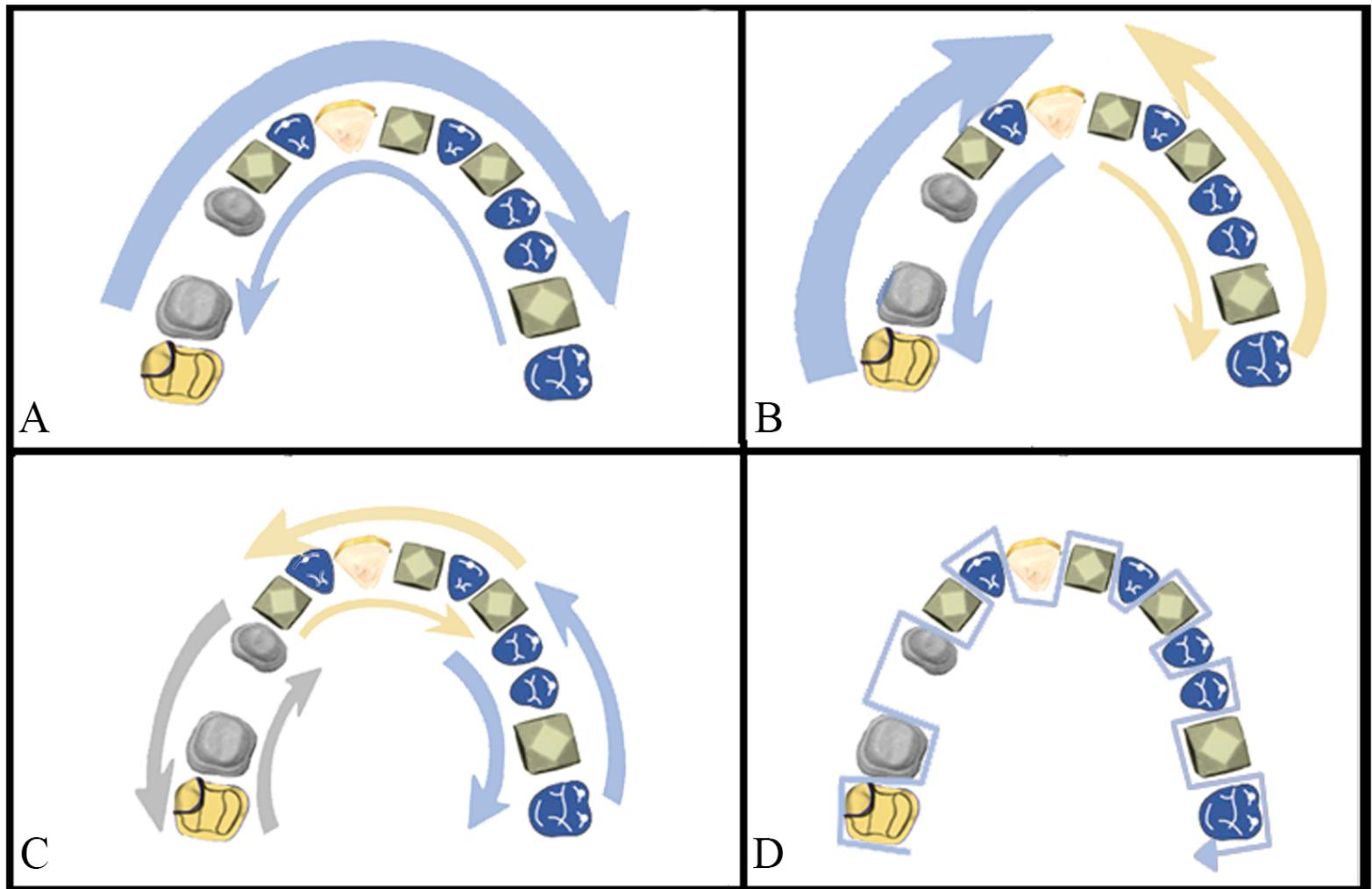


Fig. 29 Estrategias de escaneo

5.3 ESCÁNERES INTRAORALES

Se utilizan los siguientes sistemas:

- Trios, 3 Shape, facilitado por Avinent Implant System, Barcelona, España
- iTero, Cadent LTD, facilitado por la Clínica Dental Borja, Valencia, España
- Omnicam, del sistema Cerec, Sirona, en el departamento de Patología y Terapéutica dental del Universitat de Valencia
- True Definition, 3M Espe, en la Clínica Dental Manzanera, Valencia, España

Los tres primeros no requieren una preparación especial del diente para ser escaneado, sin embargo, el último necesita dióxido de titanio, un medio de contraste para la impresión digital, que se usa para añadir textura de forma temporal a la superficie, se llama Polvo para escanear de alta resolución 3M y para la aplicación de este producto se utiliza el Pulverizador de alta resolución de 3M.

5.3.1 Escaneo 3D

En una caja de metacrilato de color negro opaco para evitar reflejos de luz, realizada a medida de 140mm de ancho, 100mm de profundidad y 80mm de alto con un calado en la base de 80mm de ancho por 60mm de profundidad para el acoplamiento del modelo maestro, (fig. 30) se toman 40 impresiones con cada escáner intraoral, 10 con cada estrategia de escaneo y se guardan en su formato. (repetitividad)



Fig. 30 MRC dentro de la caja metacrilato para tomar la impresión digital

5.4 MODELO DE REFERENCIA CAD (MRC)

Para poder comparar dimensionalmente estos archivos STL con el modelo maestro, se confecciona un “modelo de referencia CAD” (MRC), (32,41) obtenido con ATOS II Triple Scan (GOM Technologies, Metronic, Barcelona, España), un escáner industrial de luz azul estructurada. Este escáner posee la norma ISO 12836 ha mostrado una exactitud de 3 μ y una precisión (repetitividad) de 2 μ para escaneo de un arco dental completo. (42) Con esta certeza obtenemos una versión en formato STL fiel a la realidad del modelo maestro (fig. 31).



Fig. 31 MRC Atos II triple Scan (GOM Technologies)

5.5 SOFTWARE DE ANALISIS

Primero, se debe estandarizar los modelos, convirtiendo éstos en archivos STL. Para los sistemas iTero, Trios 3, True Definition se exporta directamente en este formato, para el sistema de Cerec, Omnicam, se utiliza el software, Delcam Exchange 2016 R3.

Para analizar las discrepancias, se utiliza el programa Geomagic Control (Geomagic,

Morrisville, Carolina del Norte, EEUU. 2013) software utilizado en ingeniería para el análisis CAD en 3D y en Metrología. Este programa nos permite elegir completamente los parámetros que se quieren estudiar a la hora de hacer la comparación (reproducibilidad en el análisis de los resultados).

Usando este software y su herramienta “cut with planes” se eliminan todos los tejidos blandos que rodean los dientes, para disminuir puntos de datos del archivo que puedan afectar la distancia media (se eliminan alrededor de la mitad), además aislamos las piezas 17, 16, 14, y el puente que va desde la pieza 14 a 16, después de cada recorte, se alinean todos los modelos experimentales con el MRC y se utiliza la automatización de recortes para que todos los modelos sean iguales. Se concluye el tratamiento digital suavizando los bordes de cada modelo experimental. (fig. 32-37).

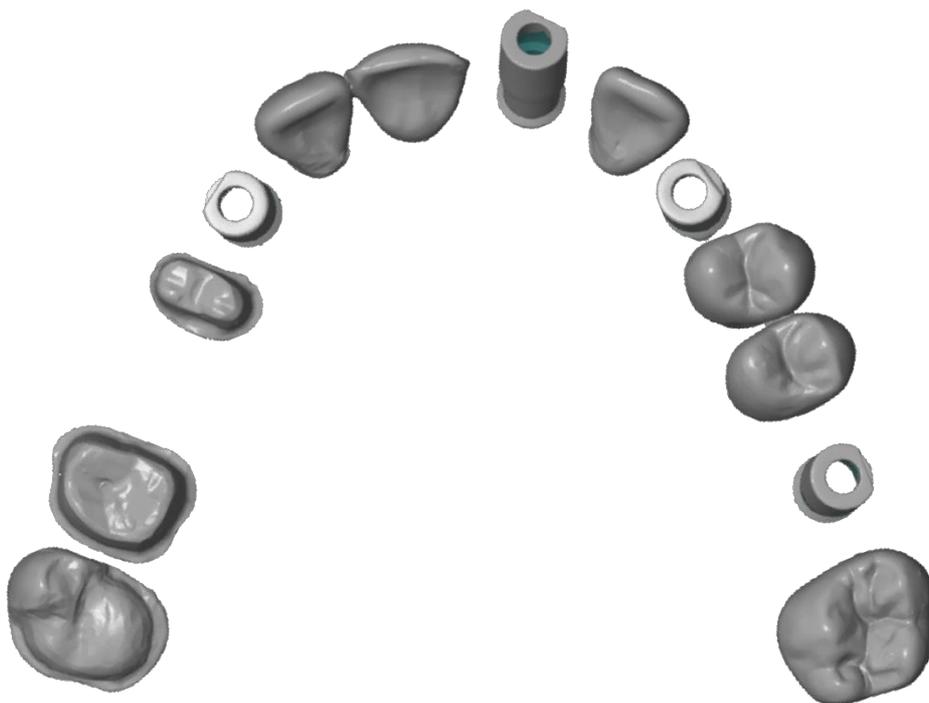


Fig. 32 Modelo STL entero

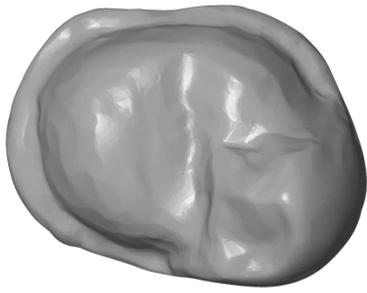


Fig. 33 Onlay pieza 17

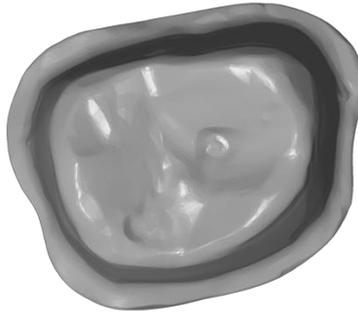


Fig. 34 Muñón pieza 16

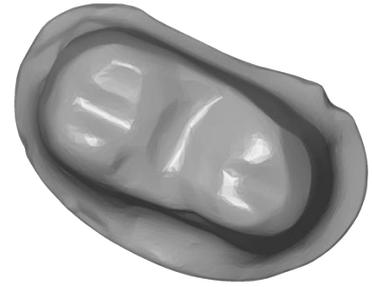


Fig. 35 Muñón pieza 14



Fig. 36 Carilla pieza 11



Fig. 37 Puente con pilares pieza 14-16



A continuación, se van comparando con el MRC cada uno de los archivos obtenidos a partir de los escáneres.

Se empieza utilizando el método de algoritmo de mejor alineamiento para la comparación, “best fit alignment”, con una tolerancia calibrada en 0.01 μ en ajustes finos.

Luego se comparan todos los archivos, superponiéndolos al modelo de referencia para así calcular las desviaciones totales 3D (X, Y y Z), entre los conjuntos de datos obtenidos desde el escáner de referencia y de diferentes escáneres intraorales, experimentales (exactitud y precisión) tanto del arco completo como de las preparaciones dentales, diferenciando cada una de las estrategias de escaneo para hacer la comparativa.

Este software proporciona discrepancias en micrómetros, tanto positivas (expansión) y negativas (contracción) y se visualizan las desviaciones en una imagen a color codificada por la superposición. Este mapa de color es un recurso gráfico representativo de la discrepancia entre los MRC y cada STL. Se utiliza como valor máximo 120 μ , debido a que en varios estudios la sugieren como máximo desajuste aconsejable, y como valor mínimo lo

obtenido como valor de distancia media en la comparación entre modelos.

Se obtiene una imagen que hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión). En la figura 38 podemos ver un ejemplo del mapa de color representado en el modelo entero.

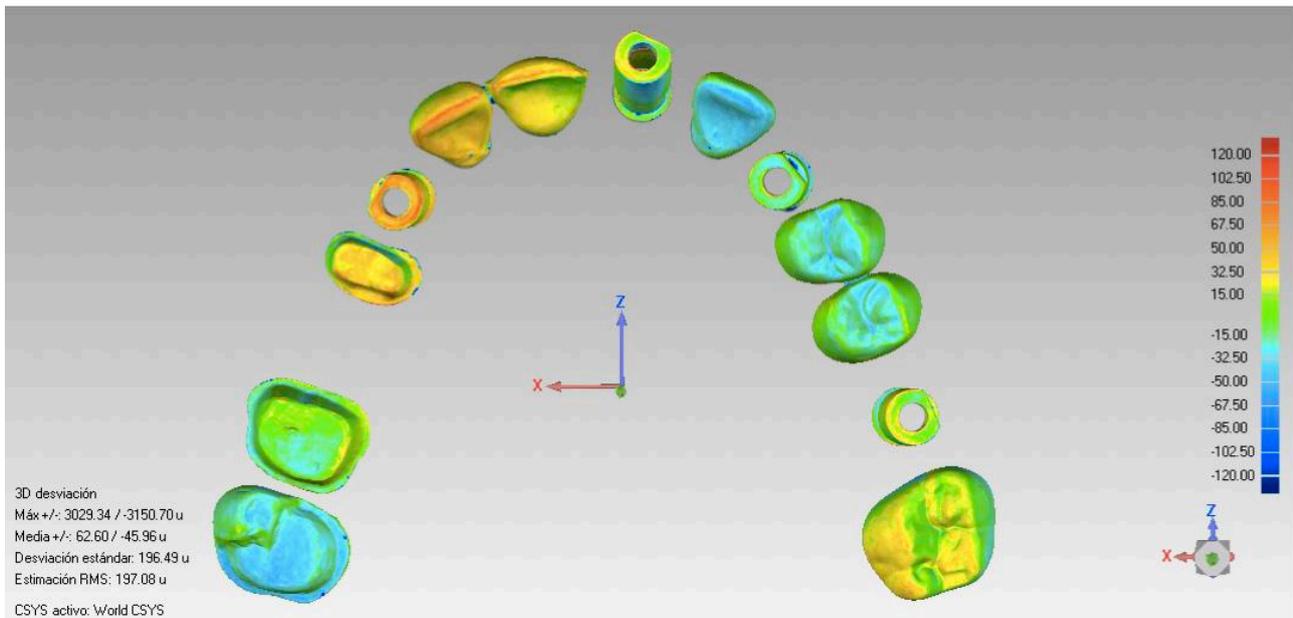


Fig. 38 Mapa de color, Geomagic Control 2013

5.6 VARIABLES:

Los datos que se obtuvieron en el software de comparación para realizar el análisis son los siguientes:

5.6.1 RESOLUCIÓN

Número de puntos/mm² de cada STL. Puntos totales de cada archivo STL dividido entre la superficie del modelo en mm² (una vez cortados) resultando un valor en puntos/mm². (35)

5.6.2 DISCREPANCIA TOTAL MEDIA

EXACTITUD: promedio de desviación de cada punto del STL respecto al MRC, no toma en cuenta los signos en positivo o negativo (contracción o expansión). Calculado del promedio de discrepancias internas medias (desviación de puntos por fuera del MRC o expansión del modelo STL) y discrepancias externas medias (desviación de puntos por dentro del MRC o contracción del modelo STL). (35)

5.6.3 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SD)

PRECISIÓN: Dispersión de los puntos del STL alrededor de la media del MRC (repetitividad). Más preciso menos SD. (35)

5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las medidas generales de resolución, exactitud y precisión de cada uno de los escáneres intraorales experimentales se obtienen de la estadística descriptiva de cada variable.

Para la comparación de las diferentes medidas, se utiliza el *análisis de variancia*. Esta técnica general desarrollada por Fisher, permite estudiar el efecto de diferentes estrategias de escaneo y escáner (variables independientes categóricas) sobre una respuesta/medición (variable dependiente cuantitativa).

El paso previo a efectuar la prueba del análisis de la variancia consiste en explorar los datos y detectar la posible presencia de anomalías. El modelo del análisis de la variancia presupone que los datos de los grupos provienen de muestras aleatorias de poblaciones normales con igual variancia. A pesar de la robustez de dicho análisis, siempre conviene comprobar estos supuestos para una correcta aplicación de este.

El supuesto de normalidad de la distribución de la variable respuesta debe de comprobarse cuando alguno de los grupos es inferior a 30. Si fuera este nuestro caso, se aplicará como prueba de referencia para aceptar o rechazar el supuesto de normalidad *la prueba de Shapiro-Wilk*.

También se usará *la prueba de Levene* de comparación de variancias, pues esta prueba se ve poco afectada por la falta de normalidad en la variable respuesta.

Dado el caso de no cumplimiento de los supuestos de normalidad o de homogeneidad de las variancias, se utiliza *la prueba no paramétrica de Mann-Whitney* para el caso de k grupos independientes).

De este análisis, se obtendrá el valor de p , y en función de que éste sea significativo o no, se podrá concluir si existe relación entre las diferentes estrategias de escaneo y escáneres.

Se consideran valores estadísticamente significativos si la p es menor de 0,05.

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples, Prueba *T2 de Tamhane* que no suponen varianzas iguales,

Para comprobar la existencia de relación lineal entre dos variables cuantitativas, se va a usar el Coeficiente de Correlación de Pearson. Este indicador se utiliza para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

El Coeficiente de Correlación de Pearson varía en el intervalo $[-1, 1]$, indicando el signo el sentido de la relación:

- Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. Hay una dependencia total entre las dos variables: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.
- Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes (pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables).
- Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.
- Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. Hay dependencia total entre las dos variables: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

6.RESULTADOS

Ordenamos los resultados estadísticos según las hipótesis que hemos planteado anteriormente.

A manera de información, y como método visual para la explicación de los resultados, en esta memoria solo se incluye un mapa de color de cada una de las variables como ejemplo.

6.1 RESOLUCIÓN DE LOS ESCÁNERES INTRAORALES

HIPOTESIS 1:

Existe relación entre la fidelidad y la resolución del escáner intraoral en la impresión de una arcada completa.

6.1.1 ESCANER TRIOS

Tabla 4

Estadística descriptiva

		Estadístico		
		EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
Media		55,316125	194,532000	41,216500
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	52,547697	190,774712	40,783713
	Límite superior	58,084553	198,289288	41,649287
Mediana		55,267500	195,565000	41,060000
Varianza		74,932	138,022	1,831
Desv. típ.		8,6563282	11,7482966	1,3532403
Mínimo		10,0400	167,1500	38,5600
Máximo		70,1200	218,6200	44,3800
Rango		60,0800	51,4700	5,8200
Amplitud intercuartil		4,8450	14,9525	2,1075

CORRELACIÓN DE PEARSON

Para determinar si existe algún tipo de correlación entre los valores de fidelidad, en términos de exactitud y precisión, y la resolución, aplicamos la correlación de Pearson

Tabla 5

Correlación de Pearson Exactitud y Resolución

		EXACTITUD	RESOLUCION
EXACTITUD	Correlación de Pearson	1	,070
	Sig. (bilateral)		,666
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	,070	1
	Sig. (bilateral)	,666	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de exactitud y resolución en el escáner Trios no existe correlación ($p>0,05$)

Tabla 6

Correlación de Pearson Precisión y Resolución

		PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
PRECISION (Desv. Est.)	Correlación de Pearson	1	,196
	Sig. (bilateral)		,225
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	,196	1
	Sig. (bilateral)	,225	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de precisión y resolución en el escáner Trios no existe correlación ($p>0,05$)

6.1.2 ESCANER ITERO

Tabla 7

Estadística descriptiva

		Estadístico		
		EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
Media		94,528750	246,817250	34,203750
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	87,913348	232,434671	33,960497
	Límite superior	101,144152	261,199829	34,447003
Mediana		92,207500	242,295000	34,225000
Varianza		427,872	2022,435	,579
Desv. típ.		20,6850555	44,9714874	,7606026
Mínimo		64,5600	157,1700	32,0100
Máximo		157,1000	391,6900	35,3000
Rango		92,5400	234,5200	3,2900
Amplitud intercuartil		30,5563	56,5900	1,3325

CORRELACIÓN DE PEARSON

Para determinar si existe algún tipo de correlación entre los valores de fidelidad, en términos de exactitud y precisión, y la resolución, aplicamos la correlación de Pearson

Tabla 8

Correlación de Pearson Exactitud y Resolución

		EXACTITUD	RESOLUCION
EXACTITUD	Correlación de Pearson	1	,144
	Sig. (bilateral)		,376
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	,144	1
	Sig. (bilateral)	,376	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de exactitud y resolución en el escáner iTero no existe correlación ($p>0,05$)

Tabla 9

Correlación de Pearson Precisión y Resolución

		PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
PRECISION (Desv. Est.)	Correlación de Pearson	1	,304
	Sig. (bilateral)		,057
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	,304	1
	Sig. (bilateral)	,057	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de precisión y resolución en el escáner iTero no existe correlación ($p>0,05$)

6.1.3 ESCANER OMNICAM

Tabla 10

Estadística descriptiva

		Estadístico		
		EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
Media		98,331750	261,771000	79,820000
Intervalo de confianza para la media al 95%	93,850815	251,342867	79,566516	33,960497
	102,812685	272,199133	80,073484	34,447003
Mediana		95,680000	270,130000	79,860000
Varianza		196,308	1063,198	,628
Desv. típ.		14,0109981	32,6067139	,7925939
Mínimo		74,7150	191,2300	78,1400
Máximo		127,7300	327,4200	81,3500
Rango		53,0150	136,1900	3,2100
Amplitud intercuartil		24,7588	48,6650	1,2475

CORRELACIÓN DE PEARSON

Para determinar si existe algún tipo de correlación entre los valores de fidelidad, en términos de exactitud y precisión, y la resolución, aplicamos la correlación de Pearson

Tabla 11

Correlación de Pearson Exactitud y Resolución

		EXACTITUD	RESOLUCION
EXACTITUD	Correlación de Pearson	1	,238
	Sig. (bilateral)		,139
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	,238	1
	Sig. (bilateral)	,139	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de exactitud y resolución en el escáner Omnicam no existe correlación ($p > 0,05$)

Tabla 12

Correlación de Pearson Precisión y Resolución

		PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
PRECISION (Desv. Est.)	Correlación de Pearson	1	,554**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	,554**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de precisión y resolución en el escáner Omnicam si existe correlación ($p < 0,05$).
Conforme aumenta la resolución, aumenta la precisión.

6.1.4 ESCANER TRUE DEFINITION

Tabla 13

Estadística descriptiva

		Estadístico		
		EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
Media		32,083250	98,813000	54,680500
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	27,700592	85,906304	52,714372
	Límite superior	36,465908	111,719696	56,646628
Mediana		27,015000	86,095000	53,490000
Varianza		187,792	1628,663	37,794
Desv. típ.		13,7037052	40,3566923	6,1476933
Mínimo		19,0800	56,6400	51,9200
Máximo		69,0600	209,9400	81,4500
Rango		49,9800	153,3000	29,5300
Amplitud intercuartil		11,0213	28,5125	,8275

CORRELACIÓN DE PEARSON

Para determinar si existe algún tipo de correlación entre los valores de fidelidad, en términos de exactitud y precisión, y la resolución, aplicamos la correlación de Pearson

Tabla 144

Correlación de Pearson Exactitud y Resolución

		EXACTITUD	RESOLUCION
EXACTITUD	Correlación de Pearson	1	-,146
	Sig. (bilateral)		,370
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	-,146	1
	Sig. (bilateral)	,370	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de exactitud y resolución en el escáner True Definition no existe correlación ($p>0,05$)

Tabla 15

Correlación de Pearson Precisión y Resolución

		PRECISION (Desv. Est.)	RESOLUCION
PRECISION (Desv. Est.)	Correlación de Pearson	1	-,142
	Sig. (bilateral)		,382
	N	40	40
RESOLUCION	Correlación de Pearson	-,142	1
	Sig. (bilateral)	,382	
	N	40	40

Aplicando la correlación de Pearson para ver si existe algún tipo de correlación entre los valores de precisión y resolución en el escáner True Definition no existe correlación ($p>0,05$)

6.2 ARCADA COMPLETA

El análisis del arco dental completo se realizó según la estrategia de escaneo y según el escáner intraoral.

6.2.1 SEGÚN LA ESTRATEGIA DE ESCANEO

HIPOTESIS 2:

No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad en el escáner intraoral para una impresión de arcada completa según la estrategia de escaneo.

Lo que se pretende con esta hipótesis, es determinar qué estrategia de escaneo obtiene los mejores resultados de fidelidad, en términos de exactitud y precisión en cada uno de los escáneres intraorales experimentales.

6.2.1.1 ESCANER TRIOS

Tabla 16

Estadística descriptiva

		Estadístico				
		Estrategias de escaneado				
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	
EXACTITUD	Media	57,094500	55,637000	55,576500	52,956500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	52,259596	52,970522	53,419155	41,733240
		Límite superior	61,929404	58,303478	57,733845	64,179760
	Mediana	55,920000	55,077500	55,770000	56,322500	
	Varianza	45,680	13,894	9,095	246,146	
	Desv. típ.	6,7587299	3,7274792	3,0157605	15,6890356	
	Mínimo	50,0250	51,5750	51,3800	10,0400	
	Máximo	70,1200	65,5900	60,2400	67,4250	
	Rango	20,0950	14,0150	8,8600	57,3850	
	Amplitud intercuartil	9,6275	1,8488	4,9188	5,9425	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	184,516000	194,532000	193,289000	205,791000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	176,825028	189,366589	187,349928	198,377197
		Límite superior	192,206972	199,697411	199,228072	213,204803
	Mediana	184,090000	193,815000	194,005000	207,855000	
	Varianza	115,589	52,139	68,927	107,408	
	Desv. típ.	10,7512379	7,2207460	8,3022506	10,3637814	
	Mínimo	167,1500	181,5300	175,2100	187,5400	
	Máximo	198,5500	205,4700	202,4500	218,6200	
	Rango	31,4000	23,9400	27,2400	31,0800	
	Amplitud intercuartil	22,2800	10,8875	11,5675	18,1900	

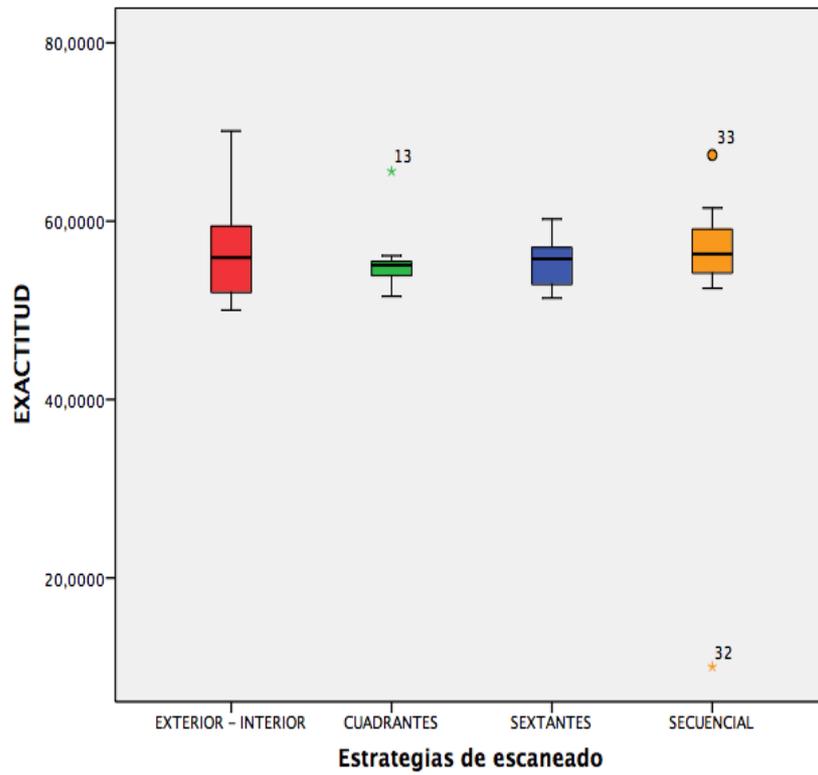


Fig. 39 Diagrama de cajas exactitud

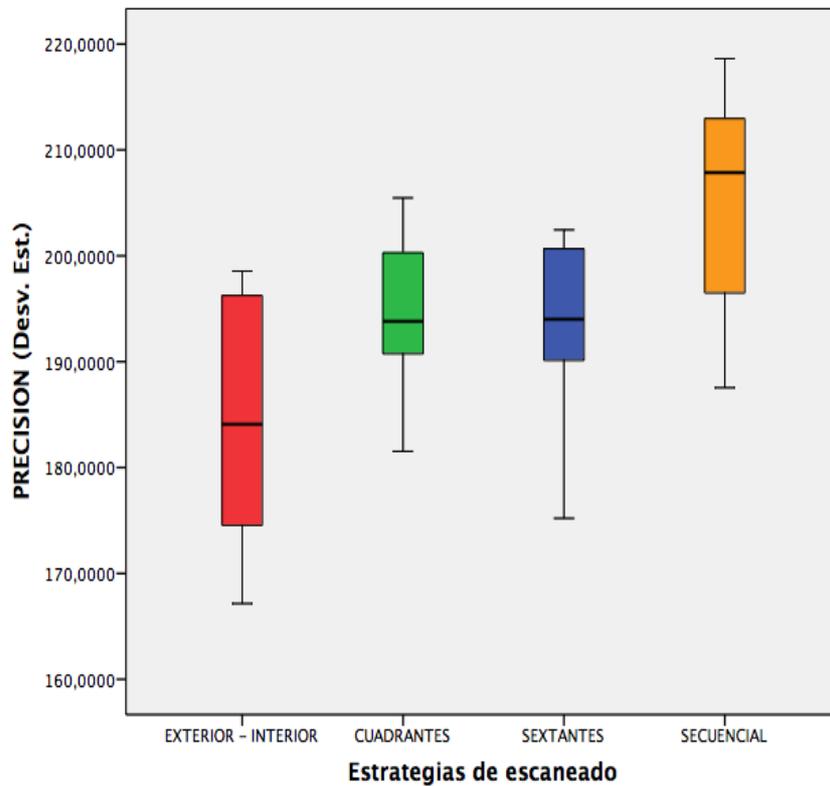


Fig. 40 Diagrama de cajas precisión

Tabla 17

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,164	10	,200*	,893	10	,184
	CUADRANTES	,347	10	,001	,697	10	,001
	SEXTANTES	,168	10	,200*	,934	10	,493
	SECUENCIAL	,388	10	,000	,634	10	,000
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,162	10	,200*	,929	10	,435
	CUADRANTES	,129	10	,200*	,974	10	,924
	SEXTANTES	,151	10	,200*	,907	10	,262
	SECUENCIAL	,167	10	,200*	,948	10	,643

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 18

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,974	3	36	,135
PRECISION (Desv. Est.)	,709	3	36	,553

En el caso de la exactitud no cumple condiciones de normalidad ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis. Mientras que en el caso de la precisión cumple con las condiciones de normalidad y homogeneidad de varianza, utilizaremos el análisis de la varianza

Tabla 19

Exactitud, Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD
Chi-cuadrado	,451
gl	3
Sig. asintót.	,929

Se obtiene valores de $p > 0,05$, en la variable exactitud, por lo tanto, podemos afirmar que *no existen diferencias significativas* entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner TRIOS.

Tabla 20

Precisión, prueba paramétrica Análisis de la varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2286,304	3	762,101	8,860	,000
Intra-grupos	3096,573	36	86,016		
Total	5382,876	39			

Si existen diferencias significativas en la variable precisión ($p < 0,05$).

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 21

Comparaciones múltiples con Prueba *T2 de Tamhane: Precisión*

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	-10,0160000	4,0954644	,149	-22,322007	2,290007
	SEXTANTES	-8,7730000	4,2955382	,297	-21,556134	4,010134
	SECUENCIAL	-21,2750000*	4,7222567	,002	-35,221754	-7,328246
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	10,0160000	4,0954644	,149	-2,290007	22,322007
	SEXTANTES	1,2430000	3,4794617	1,000	-9,055531	11,541531
	SECUENCIAL	-11,2590000	3,9943352	,072	-23,227264	,709264
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	8,7730000	4,2955382	,297	-4,010134	21,556134
	CUADRANTES	-1,2430000	3,4794617	1,000	-11,541531	9,055531
	SECUENCIAL	-12,5020000*	4,1992301	,049	-24,973763	-,030237
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	21,2750000*	4,7222567	,002	7,328246	35,221754
	CUADRANTES	11,2590000	3,9943352	,072	-,709264	23,227264
	SEXTANTES	12,5020000*	4,1992301	,049	,030237	24,973763

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para el escáner Trios, existen diferencias significativas entre la estrategia d: Secuencial con la a: Exterior-Interior, siendo la última la que mejor valor obtiene con una media de 184,51 μ . Así mismo existen diferencias entre la estrategia "c" y la "d".

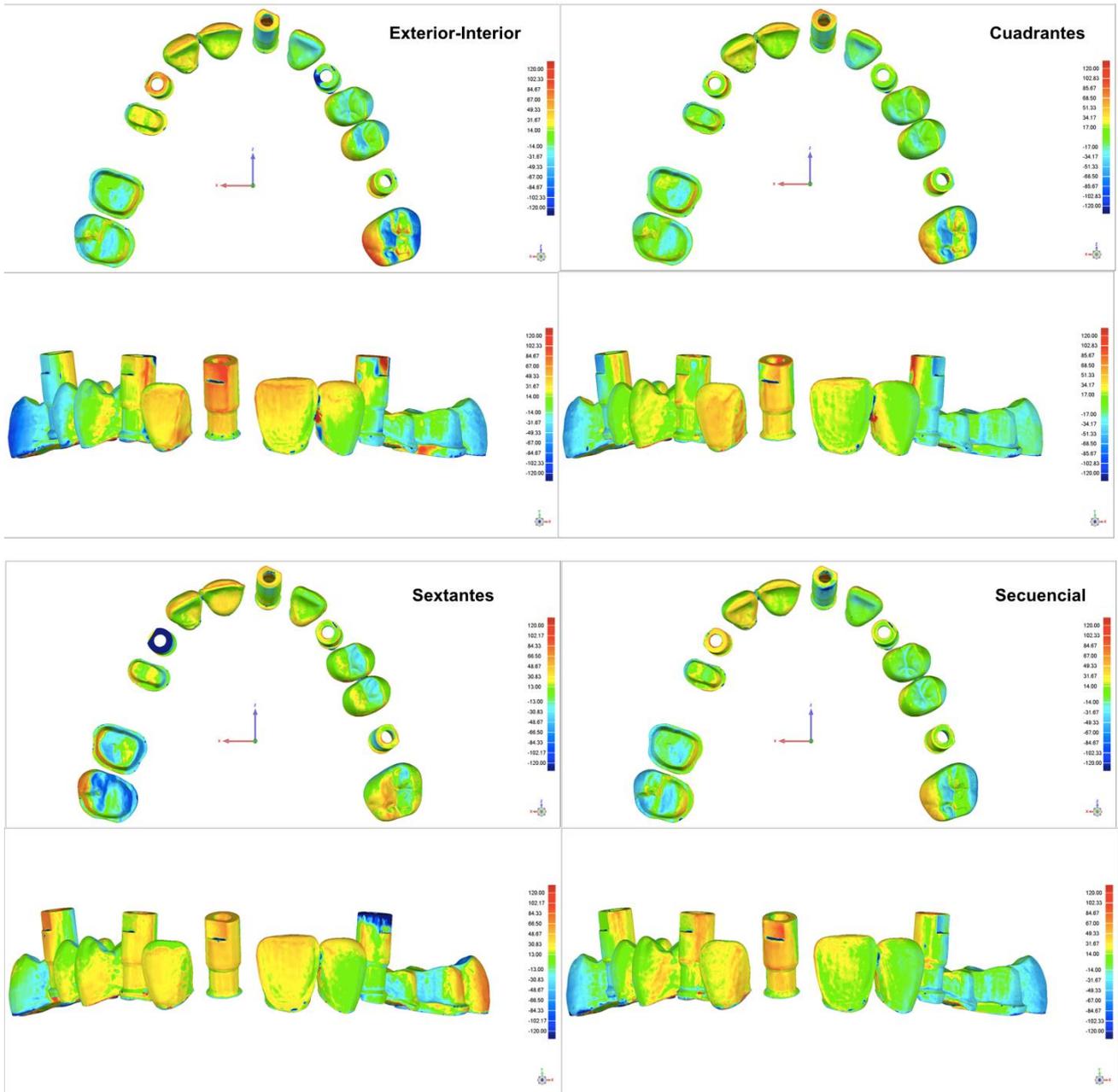


Fig. 41 Mapa de color Trios en arco dental completo según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.2.1.2 ESCANER ITERO

Tabla 22

Estadística descriptiva

		Estadístico				
		Estrategias de escaneado				
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	
EXACTITUD	Media	107,686000	106,287000	89,159500	74,982500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	90,137799	94,730716	81,502518	68,815881
		Límite superior	125,234201	117,843284	96,816482	81,149119
	Mediana	109,702500	108,192500	89,517500	74,477500	
	Varianza	601,755	260,970	114,570	74,310	
	Desv. típ.	24,5306931	16,1545716	10,7037232	8,6203391	
	Mínimo	66,5000	74,9800	72,3850	64,5600	
	Máximo	157,1000	129,7800	106,4300	89,8250	
	Rango	90,6000	54,8000	34,0450	25,2650	
	Amplitud intercuartil	28,9488	23,4913	15,4200	14,6963	
PRECISIÓN (Desv. Est.)	Media	269,846000	272,217000	248,040000	197,166000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	231,243669	250,786112	236,646963	178,873313
		Límite superior	308,448331	293,647888	259,433037	215,458687
	Mediana	251,060000	267,845000	240,865000	198,490000	
	Varianza	2911,934	897,501	253,649	653,897	
	Desv. típ.	53,9623379	29,9583162	15,9263681	25,5714125	
	Mínimo	210,0300	231,2900	233,6400	157,1700	
	Máximo	391,6900	311,3000	283,8400	246,4900	
	Rango	181,6600	80,0100	50,2000	89,3200	
	Amplitud intercuartil	68,0550	60,6500	23,2700	34,3725	

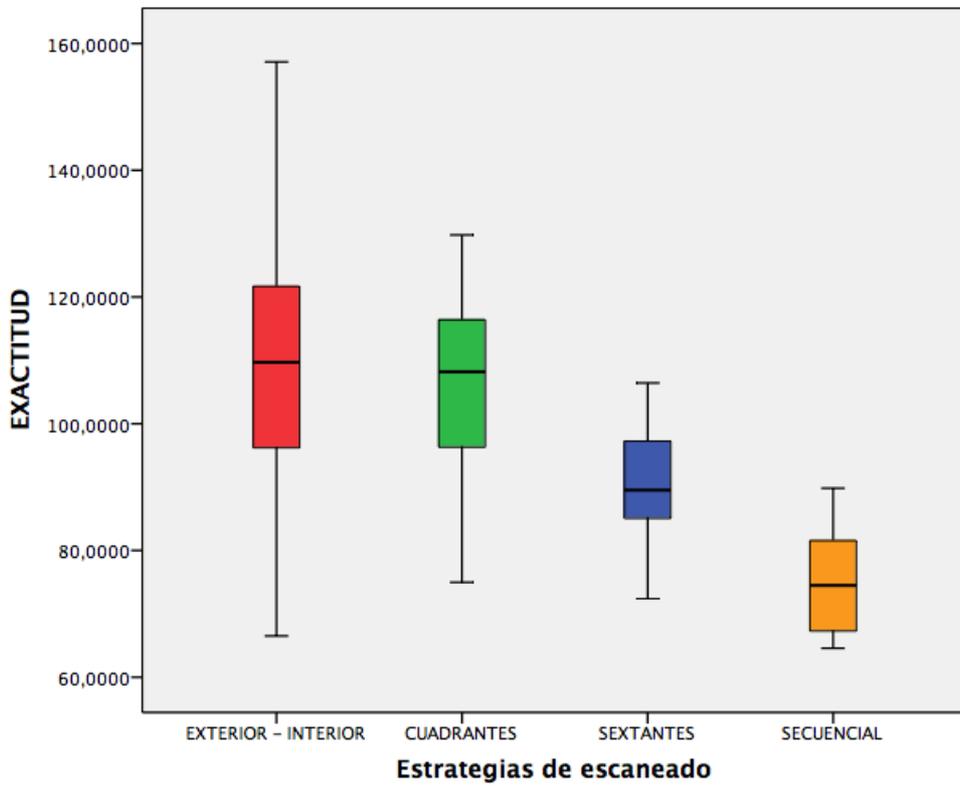


Fig. 42 Diagrama de cajas exactitud

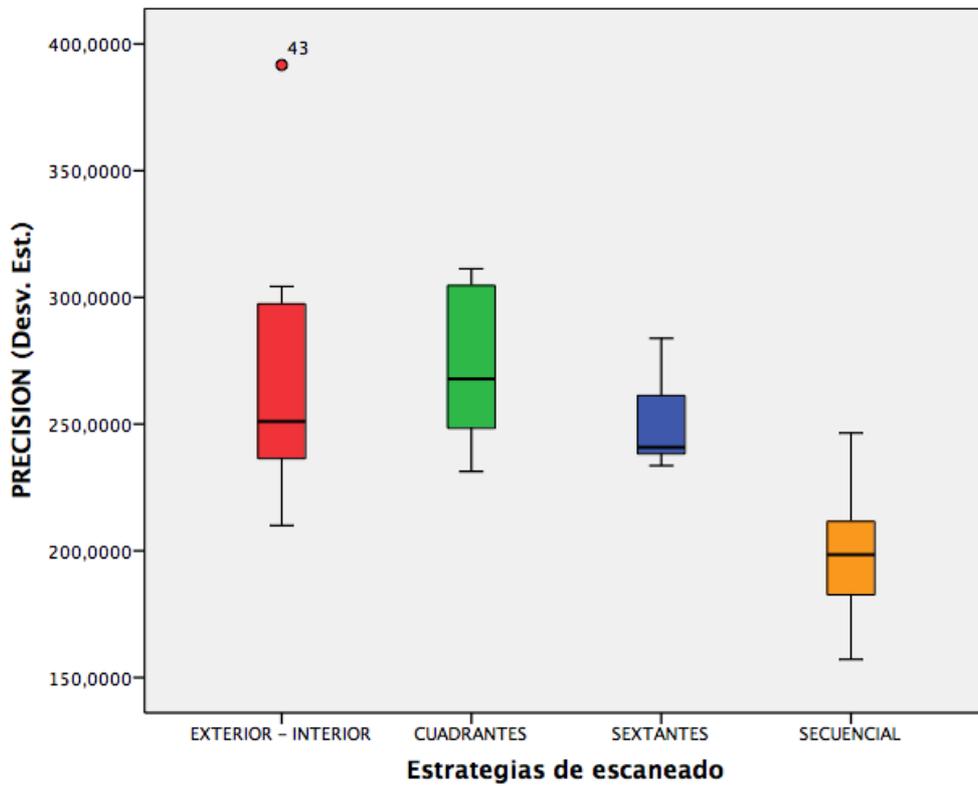


Fig. 43 Diagrama de cajas precisión

Tabla 23

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,170	10	,200*	,963	10	,822
	CUADRANTES	,161	10	,200*	,975	10	,933
	SEXTANTES	,151	10	,200*	,963	10	,819
	SECUENCIAL	,228	10	,149	,902	10	,229
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,229	10	,148	,885	10	,147
	CUADRANTES	,161	10	,200*	,921	10	,362
	SEXTANTES	,322	10	,004	,784	10	,009
	SECUENCIAL	,129	10	,200*	,970	10	,895

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 24

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,955	3	36	,138
PRECISION (Desv. Est.)	4,019	3	36	,015

En el caso de la precisión no cumple condiciones de normalidad ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis. Mientras que en el caso de la exactitud cumple con las condiciones de normalidad y homogeneidad de varianza, utilizaremos el análisis de la varianza

Tabla 25

Precisión, prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	19,477
gl	3
Sig. asintót.	,000

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas de precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner iTERO.

Tabla 26

Exactitud, prueba paramétrica: Análisis de la varianza

Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
7222,544	3	2407,515	9,157	,000
9464,445	36	262,901		
16686,989	39			

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas de exactitud entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner iTERO.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 27

Comparaciones múltiples con Prueba *T2 de Tamhane: Exactitud*

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	1,3990000	9,2882996	1,000	-26,554628	29,352628
	SEXTANTES	18,5265000	8,4635961	,258	-7,934287	44,987287
	SECUENCIAL	32,7035000*	8,2223181	,013	6,516382	58,890618
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,3990000	9,2882996	1,000	-29,352628	26,554628
	SEXTANTES	17,1275000	6,1281308	,077	-1,306264	35,561264
	SECUENCIAL	31,3045000*	5,7903405	,001	13,543903	49,065097
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-18,5265000	8,4635961	,258	-44,987287	7,934287
	CUADRANTES	-17,1275000	6,1281308	,077	-35,561264	1,306264
	SECUENCIAL	14,1770000*	4,3460320	,027	1,272664	27,081336
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-32,7035000*	8,2223181	,013	-58,890618	-6,516382
	CUADRANTES	-31,3045000*	5,7903405	,001	-49,065097	-13,543903
	SEXTANTES	-14,1770000*	4,3460320	,027	-27,081336	-1,272664

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para el escáner iTero, existen diferencias significativas entre la estrategia d: Secuencial y las demás, siendo esta la que mejor valor medio obtiene con una media de 74,98 μ .

Tabla 28

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	-2,3710000	19,5177730	1,000	-62,012625	57,270625
	SEXTANTES	21,8060000	17,7920856	,818	-35,564866	79,176866
	SECUENCIAL	72,6800000*	18,8834082	,012	14,097379	131,262621
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	2,3710000	19,5177730	1,000	-57,270625	62,012625
	SEXTANTES	24,1770000	10,7291654	,223	-8,744156	57,098156
	SECUENCIAL	75,0510000*	12,4555122	,000	38,160866	111,941134
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-21,8060000	17,7920856	,818	-79,176866	35,564866
	CUADRANTES	-24,1770000	10,7291654	,223	-57,098156	8,744156
	SECUENCIAL	50,8740000*	9,5265226	,000	22,067664	79,680336
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-72,6800000*	18,8834082	,012	-131,262621	-14,097379
	CUADRANTES	-75,0510000*	12,4555122	,000	-111,941134	-38,160866
	SEXTANTES	-50,8740000*	9,5265226	,000	-79,680336	-22,067664

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para el escáner iTero, existen diferencias significativas entre la estrategia d: Secuencial y todas las demás, siendo esta la que mejor valor medio obtiene con una media de 197,16 μ.

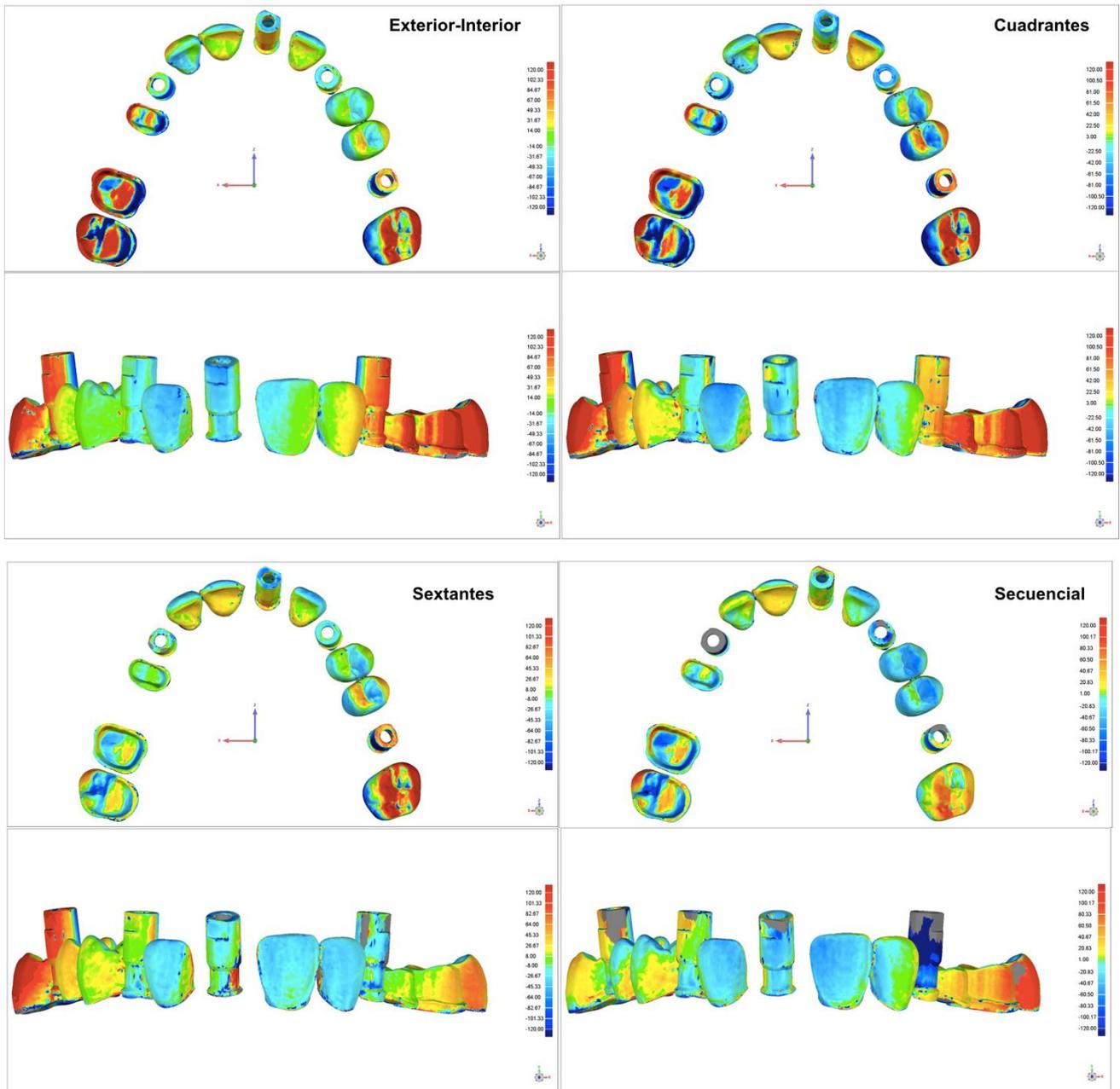


Fig. 44 Mapa de color iTERO en arco dental completo según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.2.1.3 ESCANER OMNICAM

Tabla 29

Estadística descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		102,588500	89,177000	93,277500	108,284000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	93,609489	80,253206	85,529629	98,997903
		Límite superior	111,567511	98,100794	101,025371	117,570097
	Mediana		101,920000	87,640000	88,557500	115,565000
	Varianza		157,547	155,616	117,306	168,508
	Desv. típ.		12,5517920	12,4746038	10,8307769	12,9810680
	Mínimo		83,2250	74,7150	82,6400	91,5750
	Máximo		127,7300	112,0200	112,6500	120,5650
	Rango		44,5050	37,3050	30,0100	28,9900
	Amplitud intercuartil		18,3175	22,7725	20,8338	25,9775
PRECISION (Desv. Est.)	Media		260,128000	243,689000	259,528000	283,739000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	234,205768	218,194601	242,420290	267,054874
		Límite superior	286,050232	269,183399	276,635710	300,423126
	Mediana		275,210000	236,245000	252,815000	278,195000
	Varianza		1313,104	1270,118	571,924	543,953
	Desv. típ.		36,2367817	35,6387126	23,9149297	23,3227997
	Mínimo		209,9500	191,2300	232,7900	253,2900
	Máximo		299,8700	307,4900	294,7000	327,4200
	Rango		89,9200	116,2600	61,9100	74,1300
	Amplitud intercuartil		71,4000	58,6900	43,1000	28,3150

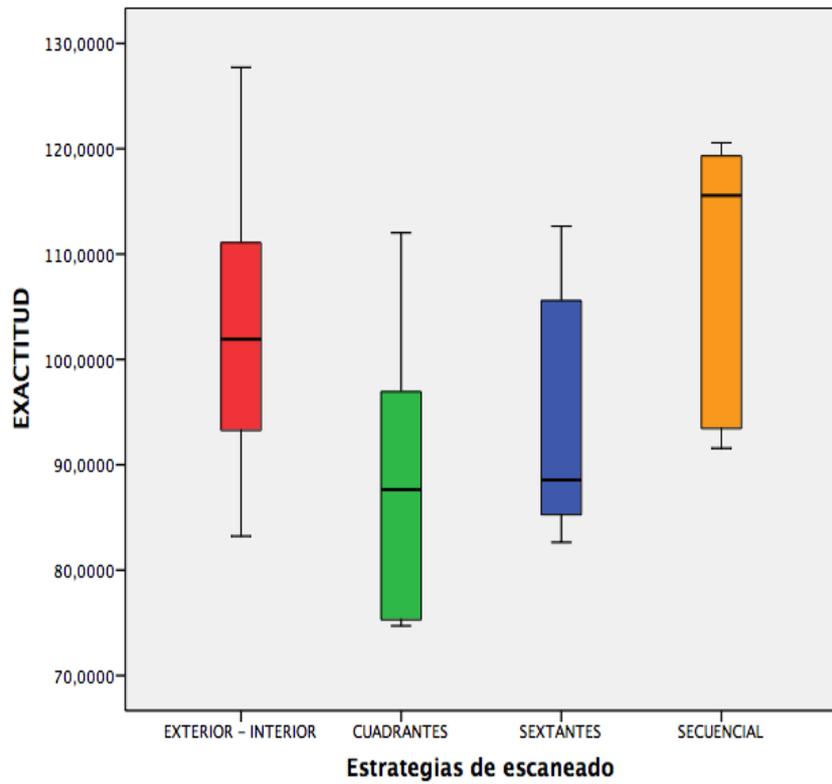


Fig. 45 Diagrama de cajas exactitud

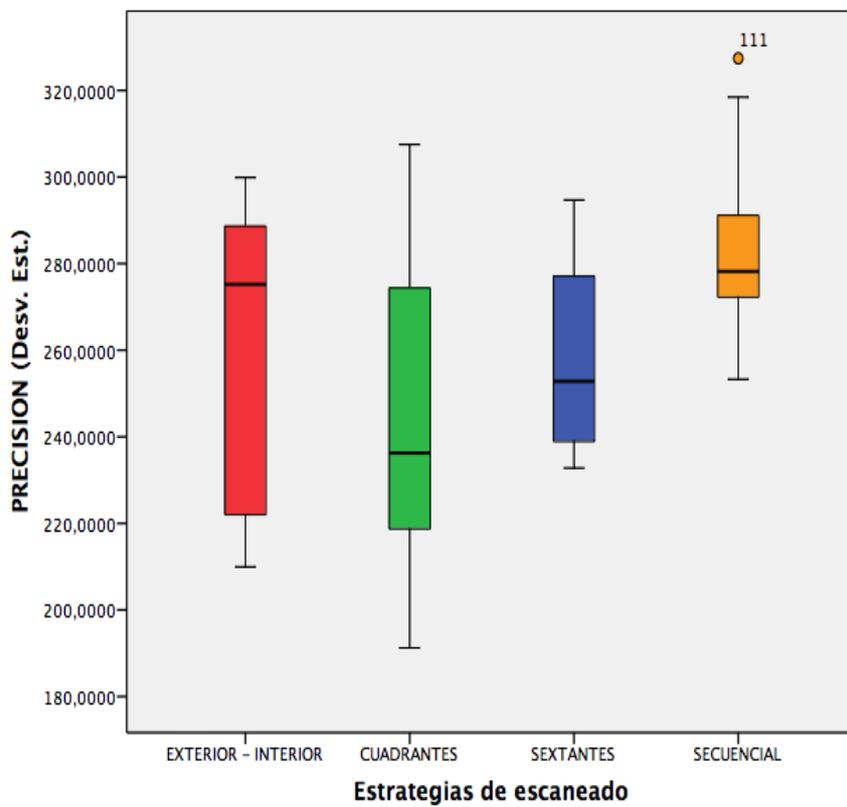


Fig. 46 Diagrama de cajas precisión

Tabla 30

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,135	10	,200*	,973	10	,915
	CUADRANTES	,167	10	,200*	,929	10	,439
	SEXTANTES	,225	10	,162	,841	10	,045
	SECUENCIAL	,263	10	,048	,756	10	,004
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,231	10	,140	,856	10	,069
	CUADRANTES	,173	10	,200*	,959	10	,778
	SEXTANTES	,250	10	,077	,879	10	,126
	SECUENCIAL	,193	10	,200*	,908	10	,267

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 31

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,466	3	36	,708
PRECISION (Desv. Est.)	2,220	3	36	,103

En el caso de la exactitud no cumple condiciones de normalidad ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis. Mientras que en el caso de la precisión cumple con las condiciones de normalidad y homogeneidad de varianza, utilizaremos el análisis de la varianza

Tabla 32

Exactitud, prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD
Chi-cuadrado	11,401
gl	3
Sig. asintót.	,010

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner OMNICAM.

Tabla 33

Precisión, prueba paramétrica: Análisis de la varianza

Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
8172,822	3	2724,274	2,946	,046
33291,891	36	924,775		
41464,714	39			

Si existen diferencias significativas en la variable precisión ($p < 0,05$)

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 34

Comparaciones múltiples con Prueba *T2 de Tamhane: Exactitud*

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	13,4115000	5,5960989	,155	-3,113455	29,936455
	SEXTANTES	9,3110000	5,2426445	,443	-6,210357	24,832357
	SECUENCIAL	-5,6955000	5,7101279	,911	-22,559402	11,168402
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-13,4115000	5,5960989	,155	-29,936455	3,113455
	SEXTANTES	-4,1005000	5,2241886	,970	-19,563972	11,362972
	SECUENCIAL	-19,1070000*	5,6931877	,021	-35,921791	-2,292209
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-9,3110000	5,2426445	,443	-24,832357	6,210357
	CUADRANTES	4,1005000	5,2241886	,970	-11,362972	19,563972
	SECUENCIAL	-15,0065000	5,3461562	,069	-30,854764	,841764
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	5,6955000	5,7101279	,911	-11,168402	22,559402
	CUADRANTES	19,1070000*	5,6931877	,021	2,292209	35,921791
	SEXTANTES	15,0065000	5,3461562	,069	-,841764	30,854764

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para el escáner Ominicam, existen diferencias significativas entre la estrategia b: Cuadrantes y d: Secuencial, siendo la estrategia "b" la que mejor valor obtiene con una media de 89,17 μ .

Tabla 35

Comparaciones múltiples con Prueba *T2 de Tamhane: Precisión*

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	16,4390000	16,0724055	,901	-31,023250	63,901250
	SEXTANTES	,6000000	13,7296330	1,000	-40,712805	41,912805
	SECUENCIAL	-23,6110000	13,6273891	,480	-64,701460	17,479460
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-16,4390000	16,0724055	,901	-63,901250	31,023250
	SEXTANTES	-15,8390000	13,5721837	,837	-56,623358	24,945358
	SECUENCIAL	-40,0500000	13,4687446	,054	-80,605799	,505799
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,6000000	13,7296330	1,000	-41,912805	40,712805
	CUADRANTES	15,8390000	13,5721837	,837	-24,945358	56,623358
	SECUENCIAL	-24,2110000	10,5635072	,188	-55,406649	6,984649
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	23,6110000	13,6273891	,480	-17,479460	64,701460
	CUADRANTES	40,0500000	13,4687446	,054	-,505799	80,605799
	SEXTANTES	24,2110000	10,5635072	,188	-6,984649	55,406649

Respecto a la variable precisión, para el escáner Omnicam, no existen diferencias significativas entre las estrategias de escaneo, siendo la estrategia "b" la que mejor valor obtiene con una media de 243,68 μ .

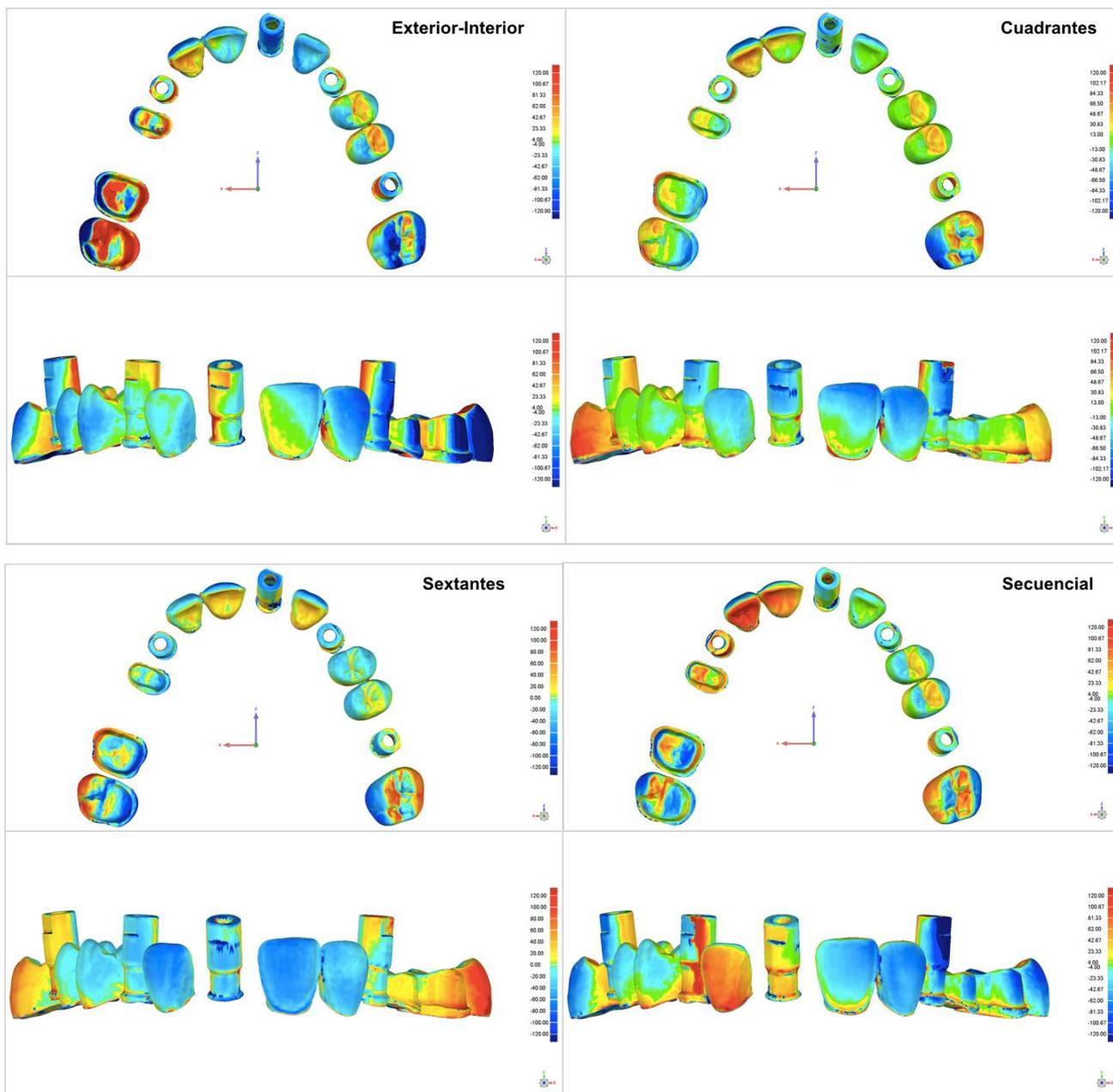


Fig. 47 Mapa de color OMNICAM en arco dental completo según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.2.1.4 ESCANER TRUE DEFINITION

Tabla 36

Estadística descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		35,677500	34,256500	28,786000	29,613000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,581311	24,224283	21,140957	23,371629
		Límite superior	49,773689	44,288717	36,431043	35,854371
	Mediana		27,242500	28,362500	26,330000	28,322500
	Varianza		388,291	196,675	114,213	76,123
	Desv. típ.		19,7051132	14,0240724	10,6870326	8,7248350
	Mínimo		19,1500	20,0950	19,6750	19,0800
	Máximo		69,0600	58,1850	57,7050	44,9600
	Rango		49,9100	38,0900	38,0300	25,8800
	Amplitud intercuartil		39,0938	26,1825	6,7513	13,5663
PRECISION (Desv. Est.)	Media		109,836000	111,784000	90,798000	82,834000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	74,816539	80,197785	63,888035	65,031262
		Límite superior	144,855461	143,370215	117,707965	100,636738
	Mediana		88,250000	90,355000	81,305000	79,385000
	Varianza		2396,478	1949,618	1415,079	619,338
	Desv. típ.		48,9538309	44,1544837	37,6175369	24,8865114
	Mínimo		64,8900	73,9100	59,4700	56,6400
	Máximo		209,9400	203,2400	193,3100	132,3600
	Rango		145,0500	129,3300	133,8400	75,7200
	Amplitud intercuartil		76,2800	68,1125	20,4700	42,6350

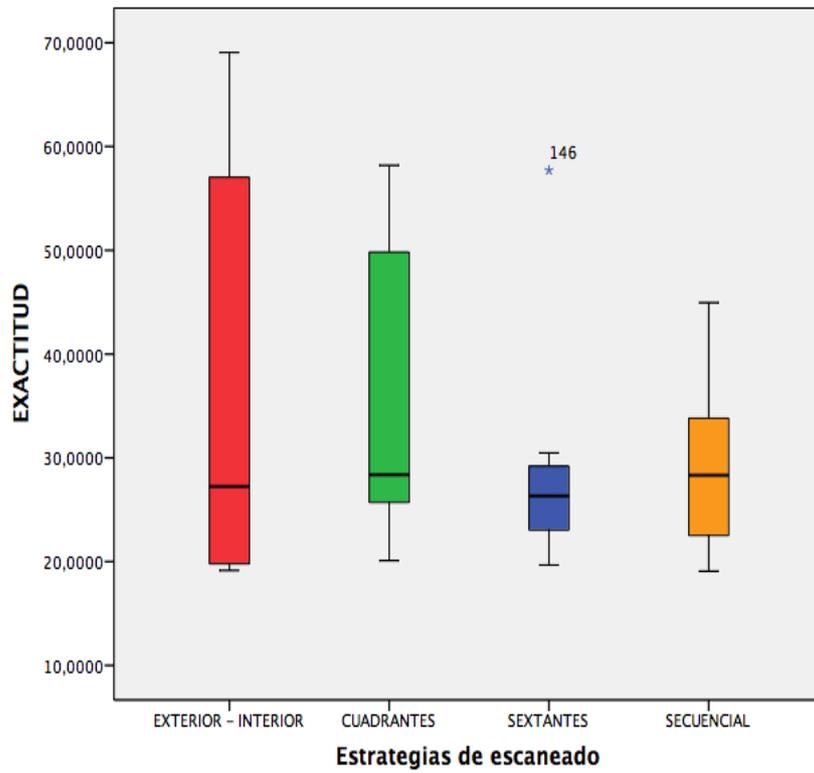


Fig. 48 Diagrama de cajas exactitud

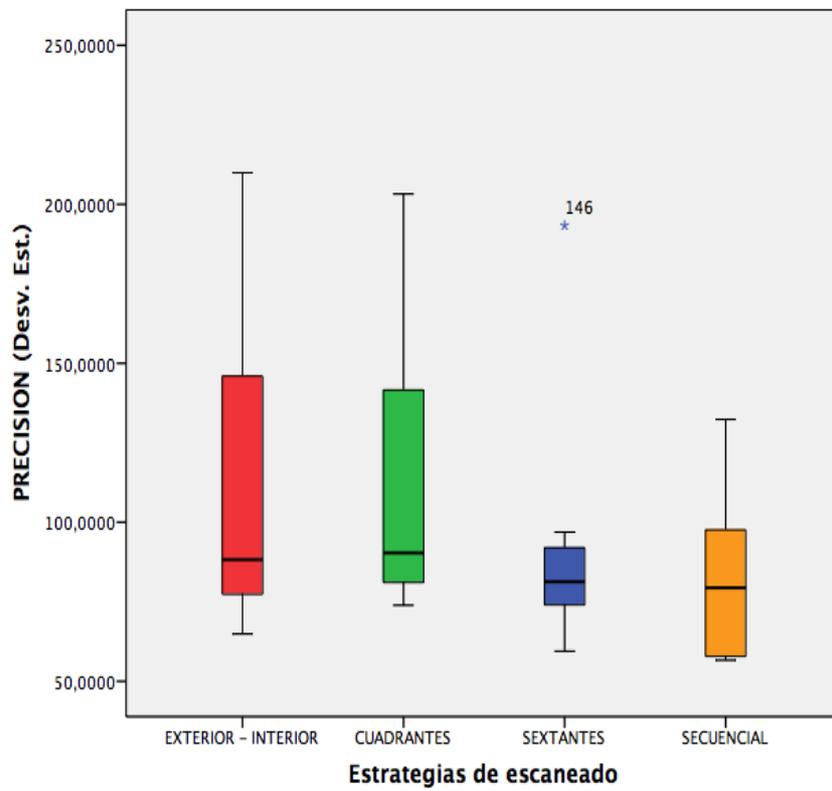


Fig. 49 Diagrama de cajas precisión

Tabla 37

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,306	10	,008	,784	10	,009
	CUADRANTES	,229	10	,147	,847	10	,053
	SEXTANTES	,337	10	,002	,673	10	,000
	SECUENCIAL	,157	10	,200*	,910	10	,282
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,330	10	,003	,807	10	,018
	CUADRANTES	,282	10	,023	,808	10	,018
	SEXTANTES	,335	10	,002	,651	10	,000
	SECUENCIAL	,146	10	,200*	,918	10	,340

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 38

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	4,173	3	36	,012
PRECISION (Desv. Est.)	1,758	3	36	,173

No cumple condiciones de normalidad y tampoco de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 39

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	,786	4,065
gl	3	3
Sig. asintót.	,853	,254

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner TRUE DEFINITION.

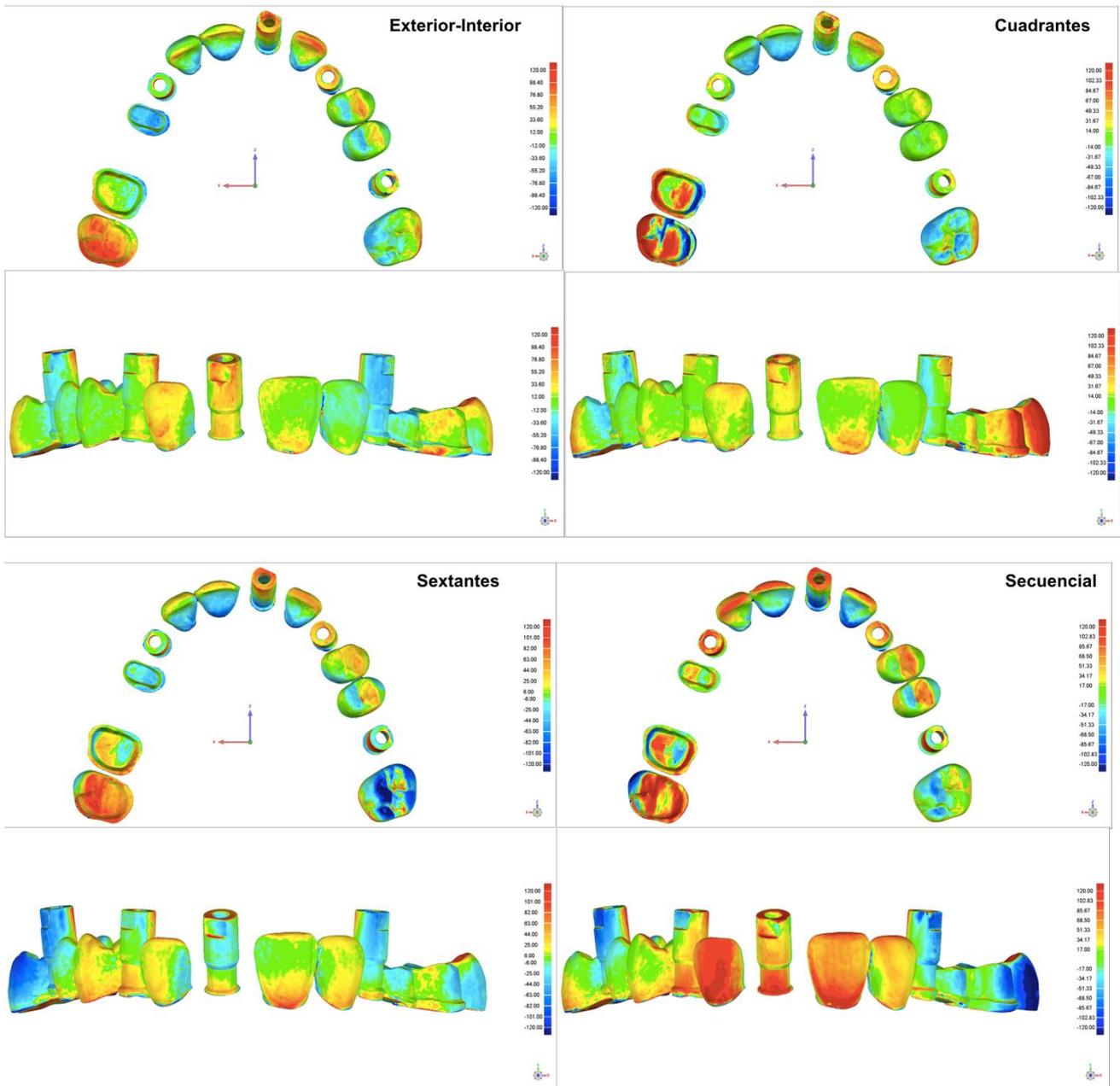


Fig. 50 Mapa de color TRUE DEFINITION en arco dental completo según estrategias de escaneo
 Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
 indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los
 puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.2.2 SEGÚN ESCANER INTRAORAL

HIPOTESIS 3:

No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad entre los escáneres intraorales en una impresión de arcada completa

Analizamos la impresión del arco dental completo utilizando las 40 muestras de cada escáner intraoral experimental para determinar la fidelidad de éstos.

Tabla 40

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		TRIOS	ITERO	OMNICAM	TRUE DEFINITION	
EXACTITUD	Media	55,316125	94,528750	98,331750	32,083250	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	52,547697	87,913348	93,850815	27,700592
		Límite superior	58,084553	101,144152	102,812685	36,465908
	Mediana	55,267500	92,207500	95,680000	27,015000	
	Varianza	74,932	427,872	196,308	187,792	
	Desv. típ.	8,6563282	20,6850555	14,0109981	13,7037052	
	Mínimo	10,0400	64,5600	74,7150	19,0800	
	Máximo	70,1200	157,1000	127,7300	69,0600	
	Rango	60,0800	92,5400	53,0150	49,9800	
	Amplitud intercuartil	4,8450	30,5563	24,7588	11,0213	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	194,532000	246,817250	261,771000	98,813000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	190,774712	232,434671	251,342867	85,906304
		Límite superior	198,289288	261,199829	272,199133	111,719696
	Mediana	195,565000	242,295000	270,130000	86,095000	
	Varianza	138,022	2022,435	1063,198	1628,663	
	Desv. típ.	11,7482966	44,9714874	32,6067139	40,3566923	
	Mínimo	167,1500	157,1700	191,2300	56,6400	
	Máximo	218,6200	391,6900	327,4200	209,9400	
	Rango	51,4700	234,5200	136,1900	153,3000	
	Amplitud intercuartil	14,9525	56,5900	48,6650	28,5125	

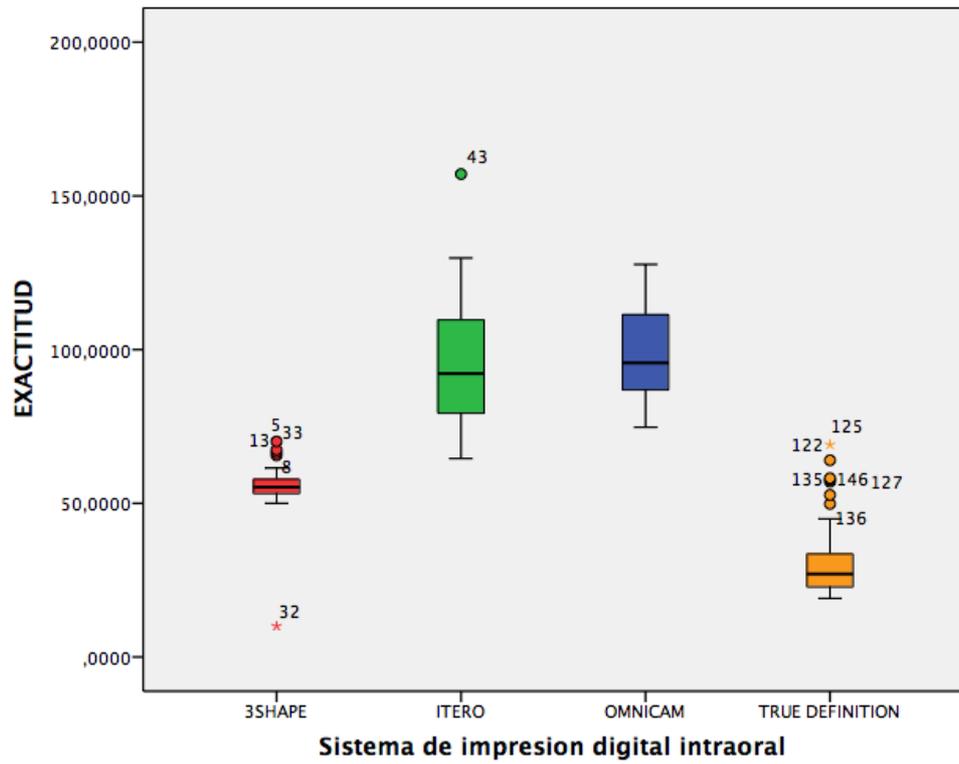


Fig. 51 Diagrama de cajas exactitud

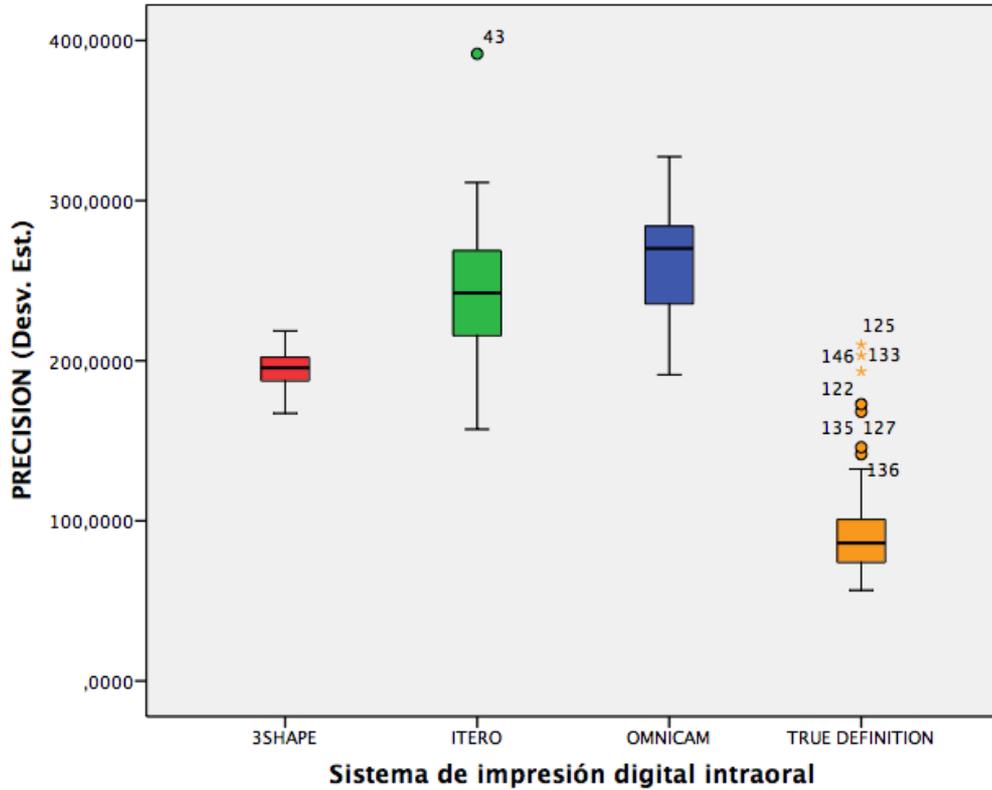


Fig. 52 Diagrama de cajas precisión

Tabla 41

Pruebas de normalidad

ESCANER INTRAORAL		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	TRIOS	,250	40	,000	,628	40	,000
	ITERO	,074	40	,200*	,954	40	,106
	OMNICAM	,111	40	,200*	,962	40	,193
	TRUE DEFINITION	,270	40	,000	,802	40	,000
PRECISION (Desv. Est.)	TRIOS	,056	40	,200*	,988	40	,945
	ITERO	,116	40	,190	,961	40	,176
	OMNICAM	,126	40	,110	,976	40	,528
	TRUE DEFINITION	,262	40	,000	,789	40	,000

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 42

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	12,417	3	156	,000
PRECISION (Desv. Est.)	9,152	3	156	,000

No cumple condiciones de normalidad y tampoco de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 43

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: escáner intraoral)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	126,783	118,655
gl	3	3
Sig. asintót.	,000	,000

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas de exactitud y precisión entre los diferentes escáneres intraorales.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que escáneres intraorales existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 44

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-39,2126250*	3,5454321	,000	-48,907287	-29,517963
	OMNICAM	-43,0156250*	2,6040357	,000	-50,081853	-35,949397
	TRUE DEFINITION	23,2328750*	2,5628283	,000	16,281314	30,184436
ITERO	TRIOS	39,2126250*	3,5454321	,000	29,517963	48,907287
	OMNICAM	-3,8030000	3,9502519	,917	-14,504803	6,898803
	TRUE DEFINITION	62,4455000*	3,9232100	,000	51,812962	73,078038
OMNICAM	TRIOS	43,0156250*	2,6040357	,000	35,949397	50,081853
	ITERO	3,8030000	3,9502519	,917	-6,898803	14,504803
	TRUE DEFINITION	66,2485000*	3,0987885	,000	57,883315	74,613685
TRUE DEFINITION	TRIOS	-23,2328750*	2,5628283	,000	-30,184436	-16,281314
	ITERO	-62,4455000*	3,9232100	,000	-73,078038	-51,812962
	OMNICAM	-66,2485000*	3,0987885	,000	-74,613685	-57,883315

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para la impresión de arco dental completo, existen diferencias significativas entre el iTERO, OMNICAM y TRIOS con el TRUE DEFINITION siendo este el que mejor resultado obtiene con una media de 32,08 μ. Así mismo existen diferencias del iTero y Omnicam en relación con el Trios, y no existen diferencias entre iTero y Omnicam.

Tabla 45

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-52,2852500*	7,3492468	,000	-72,523381	-32,047119
	OMNICAM	-67,2390000*	5,4800097	,000	-82,263196	-52,214804
	TRUE DEFINITION	95,7190000*	6,6458353	,000	77,441483	113,996517
ITERO	TRIOS	52,2852500*	7,3492468	,000	32,047119	72,523381
	OMNICAM	-14,9537500	8,7829842	,443	-38,722750	8,815250
	TRUE DEFINITION	148,0042500*	9,5539224	,000	122,205960	173,802540
OMNICAM	TRIOS	67,2390000*	5,4800097	,000	52,214804	82,263196
	ITERO	14,9537500	8,7829842	,443	-8,815250	38,722750
	TRUE DEFINITION	162,9580000*	8,2034450	,000	140,787674	185,128326
TRUE DEFINITION	TRIOS	-95,7190000*	6,6458353	,000	-113,996517	-77,441483
	ITERO	-148,0042500*	9,5539224	,000	-173,802540	-122,205960
	OMNICAM	-162,9580000*	8,2034450	,000	-185,128326	-140,787674

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para la impresión de arco dental completo, existen diferencias significativas entre el iTERO, OMNICAM Y TRIOS con el TRUE DEFINITION siendo este el que mejor resultado obtiene con una media de 98,81 μ. Así mismo existen diferencias del iTero y Omnicam con el Trios, y no existen diferencias entre el iTero y el Omnicam.

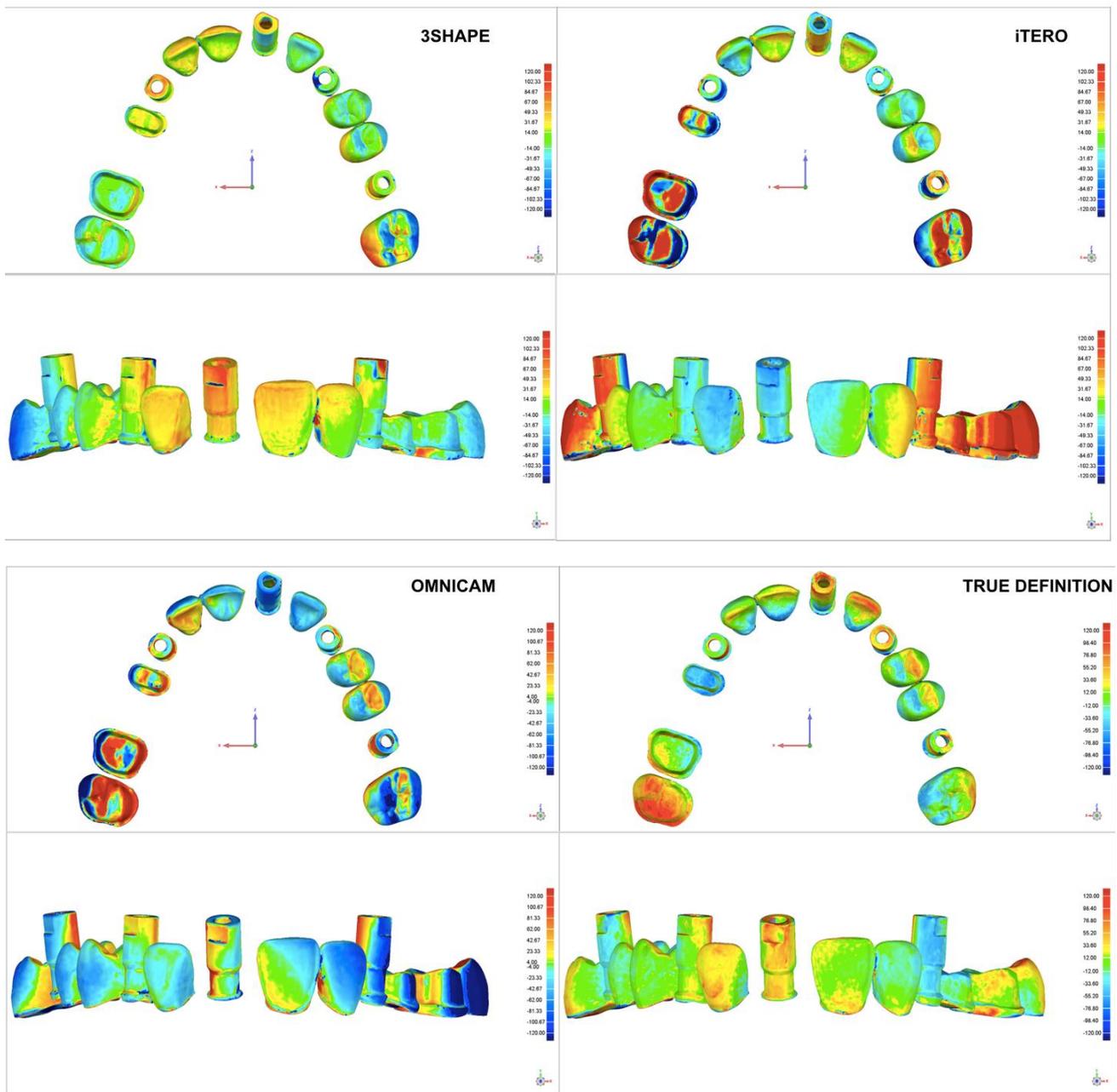


Fig. 53 Mapa de color ESCÁNERES INTRAORALES en arco dental completo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

PREPARACIONES DENTALES AISLADAS DIGITALMENTE

El análisis de las diferentes preparaciones dentales se realizó según la estrategia de escaneo y según el escáner intraoral

HIPOTESIS 4:

No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad en el escáner intraoral para una preparación dental aislada digitalmente de una arcada completa según la estrategia de escaneo

Se pretende determinar la mejor estrategia de escaneo para cada una de las preparaciones dentales: onlay, muñón14, muñón 16, carilla y puente.

HIPOTESIS 5:

No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad entre los escáneres intraorales en una preparación dental aislada digitalmente de la arcada completa.

Análisis específicos de cada preparación dental aislada digitalmente, utilizando las 40 muestras de cada escáner intraoral experimental para determinar la fidelidad de estos.

6.3 ONLAY

6.3.1 SEGÚN ESTRATEGIAS DE ESCANEEO

6.3.1.1 ESCANER TRIOS

TABLA 46

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		9,135500	8,281000	8,664000	8,289000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,486337	7,965590	7,995464	8,002025
		Límite superior	9,784663	8,596410	9,332536	8,575975
	Mediana		9,202500	8,110000	8,430000	8,142500
	Varianza		,823	,194	,873	,161
	Desv. típ.		,9074673	,4409132	,9345492	,4011636
	Mínimo		7,8650	7,8400	7,5600	7,8700
	Máximo		11,1450	9,0500	10,3450	9,1800
	Rango		3,2800	1,2100	2,7850	1,3100
	Amplitud intercuartil		1,0713	,7463	1,1638	,5600
PRECISION (Desv. Est.)	Media		15,391000	13,045000	14,978000	12,488000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,852173	12,139118	11,832383	11,408452
		Límite superior	17,929827	13,950882	18,123617	13,567548
	Mediana		15,125000	12,660000	12,970000	12,125000
	Varianza		12,596	1,604	19,336	2,277
	Desv. típ.		3,5490357	1,2663355	4,3972688	1,5091042
	Mínimo		11,4500	11,2600	11,7700	11,2400
	Máximo		22,1200	15,3100	25,0100	15,4800
	Rango		10,6700	4,0500	13,2400	4,2400
	Amplitud intercuartil		4,6600	1,8750	5,2400	1,5750

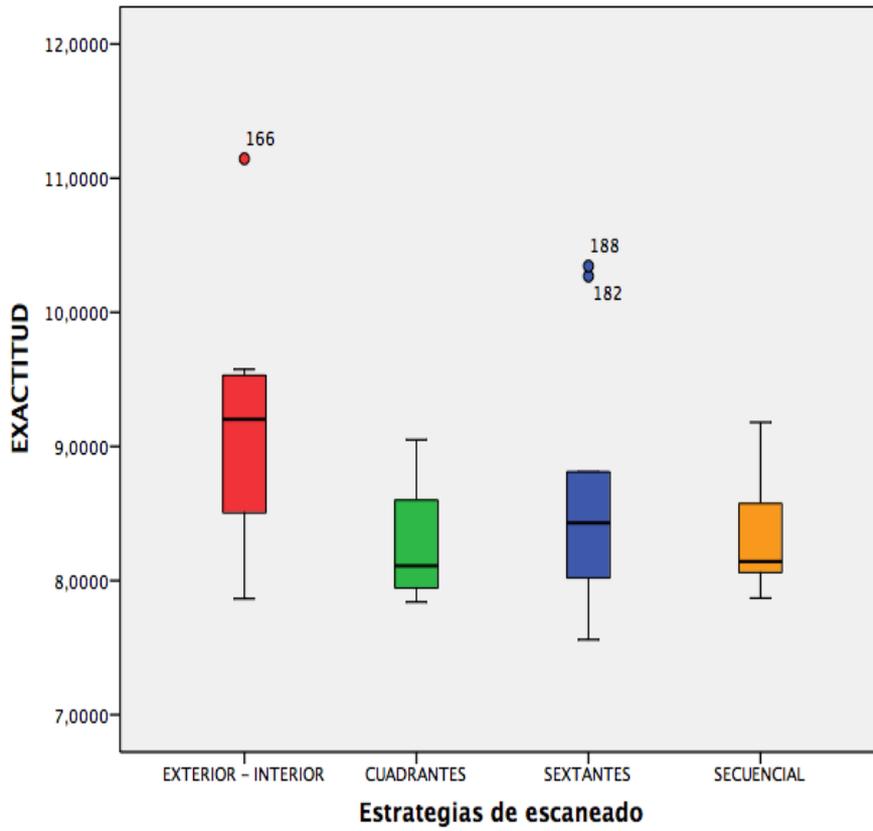


Fig. 54 Diagrama de cajas exactitud

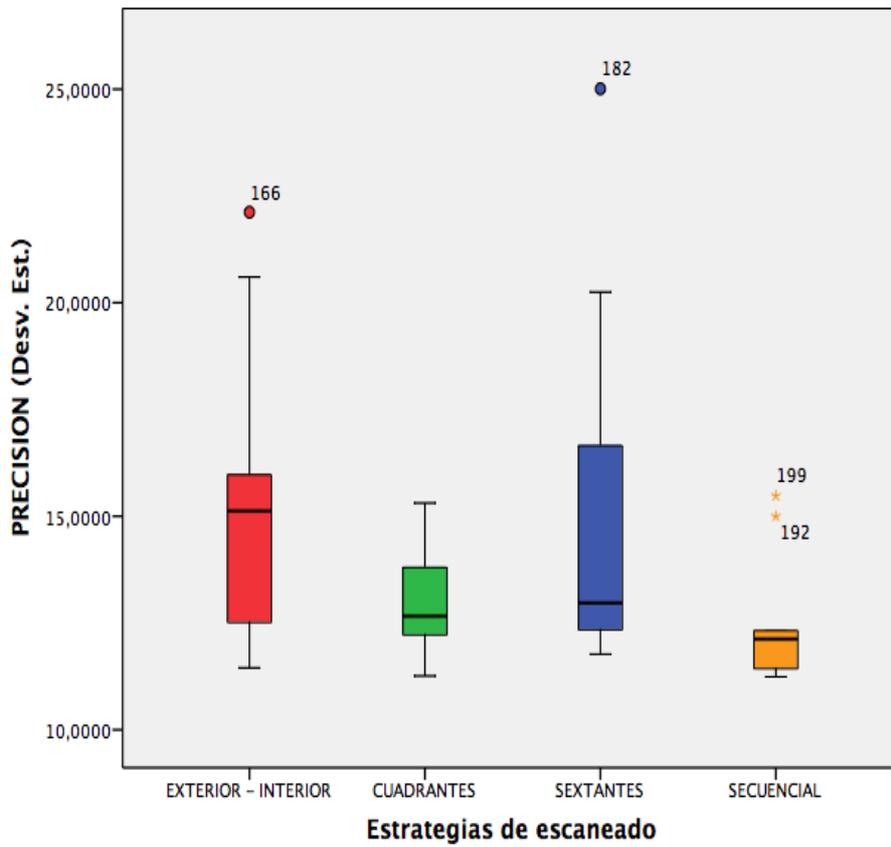


Fig. 55 Diagrama de cajas precisión

Tabla 47

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,214	10	,200*	,919	10	,347
	CUADRANTES	,217	10	,200*	,846	10	,053
	SEXTANTES	,238	10	,115	,841	10	,045
	SECUENCIAL	,229	10	,147	,866	10	,090
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,235	10	,124	,881	10	,134
	CUADRANTES	,174	10	,200*	,950	10	,667
	SEXTANTES	,357	10	,001	,730	10	,002
	SECUENCIAL	,344	10	,001	,748	10	,003

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 48

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,932	3	36	,142
PRECISION (Desv. Est.)	4,323	3	36	,011

No cumple condiciones de normalidad y tampoco de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 49

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	7,350	8,839
gl	3	3
Sig. asintót.	,062	,032

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner TRIOS.

Sin embargo, si existen diferencias significativas en la variable precisión ($p < 0,05$)

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 50

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	2,3460000	1,1916065	,370	-1,444585	6,136585
	SEXTANTES	,4130000	1,7869423	1,000	-4,892266	5,718266
	SECUENCIAL	2,9030000	1,2195511	,190	-,918852	6,724852
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-2,3460000	1,1916065	,370	-6,136585	1,444585
	SEXTANTES	-1,9330000	1,4470514	,757	-6,606229	2,740229
	SECUENCIAL	,5570000	,6229768	,945	-1,289329	2,403329
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,4130000	1,7869423	1,000	-5,718266	4,892266
	CUADRANTES	1,9330000	1,4470514	,757	-2,740229	6,606229
	SECUENCIAL	2,4900000	1,4701486	,530	-2,200790	7,180790
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-2,9030000	1,2195511	,190	-6,724852	,918852
	CUADRANTES	-,5570000	,6229768	,945	-2,403329	1,289329
	SEXTANTES	-2,4900000	1,4701486	,530	-7,180790	2,200790

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para el escáner TRIOS y la preparación ONLAY podemos afirmar que no existen diferencias significativas entre las diferentes estrategias de escaneo.

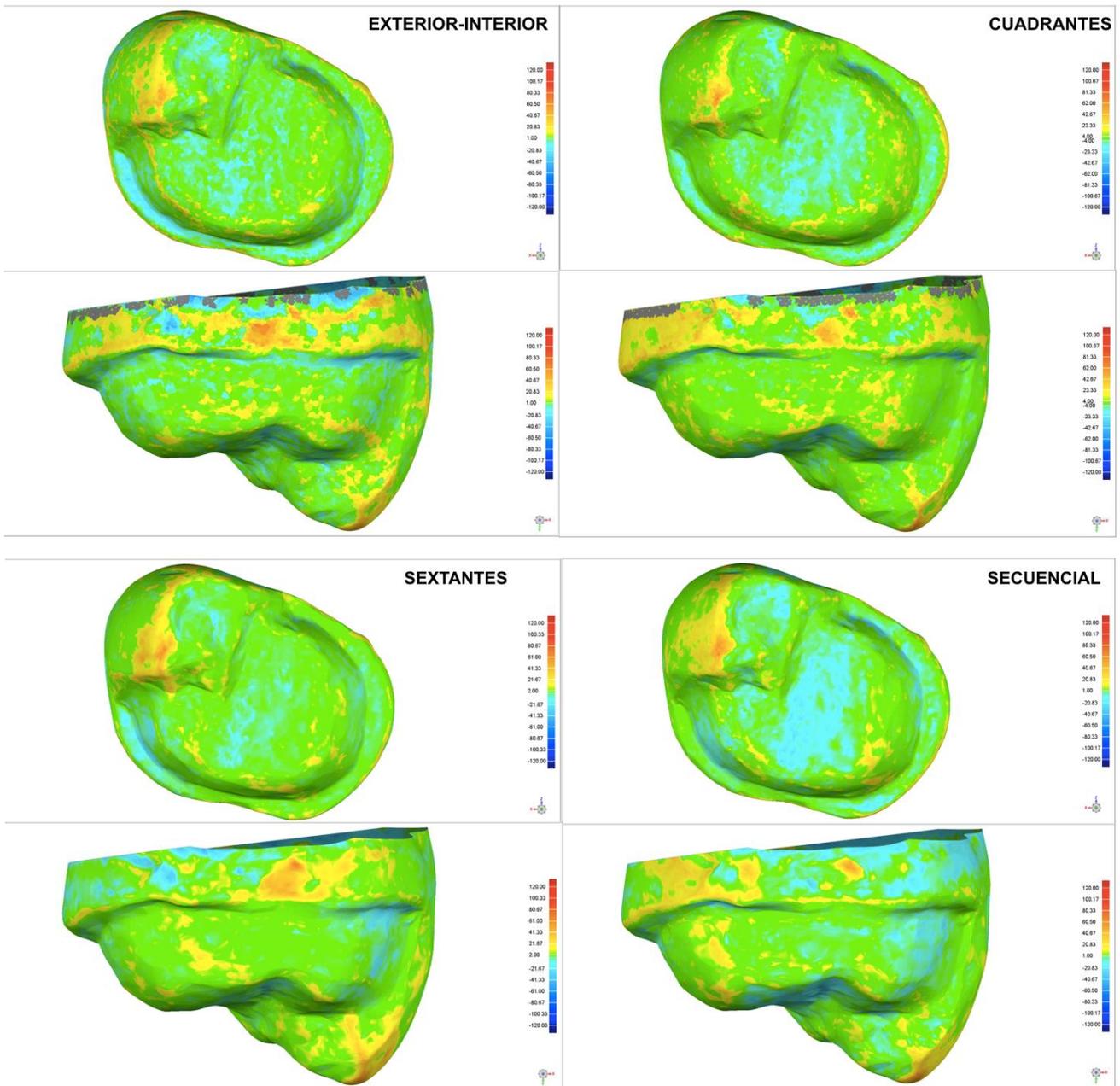


Fig. 56 Mapa de color TRIOS en preparación dental onlay según estrategia de escaneo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.3.1.2 **ESCANER ITERO**

Tabla 51

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		Estrategias de escaneado				
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	
EXACTITUD	Media	12,660500	11,986000	11,999000	10,862500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,244453	10,757798	11,321099	10,452552
		Límite superior	14,076547	13,214202	12,676901	11,272448
	Mediana	12,660000	12,165000	11,900000	10,692500	
	Varianza	3,918	2,948	,898	,328	
	Desv. típ.	1,9794969	1,7169074	,9476398	,5730680	
	Mínimo	9,3900	9,4050	10,1250	10,1450	
	Máximo	15,1300	14,9150	13,6900	11,8400	
	Rango	5,7400	5,5100	3,5650	1,6950	
	Amplitud intercuartil	3,8500	2,2450	,8388	1,0738	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	22,777000	21,405000	21,810000	19,350000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	20,015586	18,513530	19,730185	17,995528
		Límite superior	25,538414	24,296470	23,889815	20,704472
	Mediana	22,085000	20,870000	20,945000	19,260000	
	Varianza	14,901	16,338	8,453	3,585	
	Desv. típ.	3,8601901	4,0419969	2,9073814	1,8934214	
	Mínimo	18,4900	16,2200	18,5100	17,1900	
	Máximo	28,7100	29,9200	27,5200	23,1900	
	Rango	10,2200	13,7000	9,0100	6,0000	
	Amplitud intercuartil	8,1425	5,8175	2,4675	2,6375	

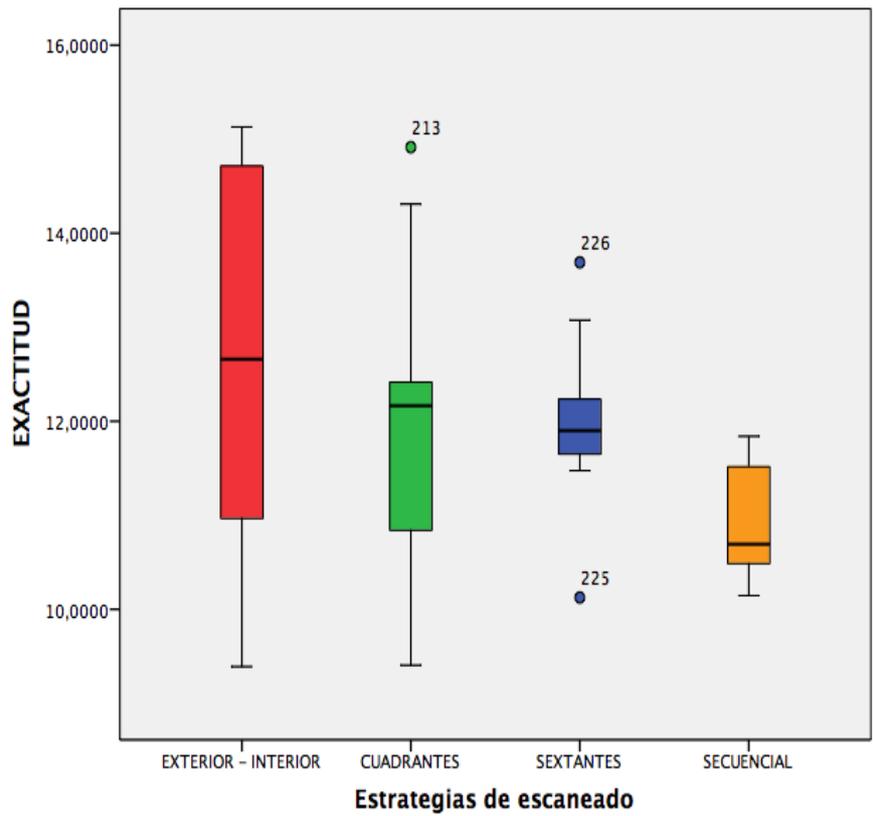


Fig. 57 Diagrama de cajas exactitud

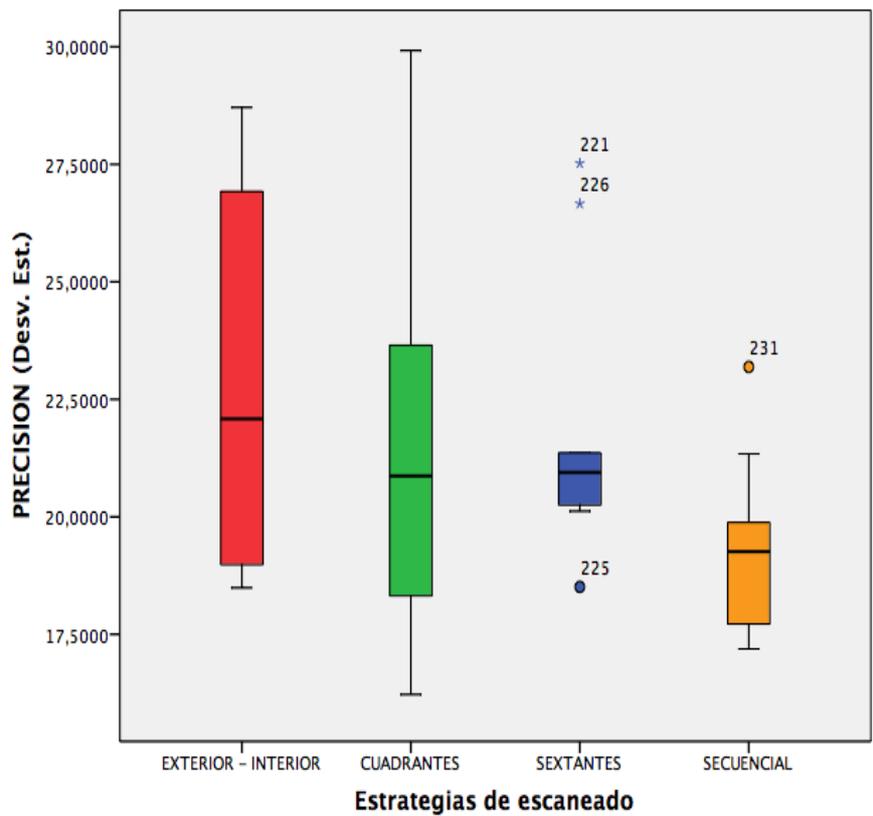


Fig. 58 Diagrama de cajas precisión

Tabla 52

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,150	10	,200*	,939	10	,545
	CUADRANTES	,201	10	,200*	,953	10	,702
	SEXTANTES	,202	10	,200*	,935	10	,495
	SECUENCIAL	,216	10	,200*	,904	10	,240
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,204	10	,200*	,895	10	,193
	CUADRANTES	,181	10	,200*	,937	10	,516
	SEXTANTES	,362	10	,001	,773	10	,007
	SECUENCIAL	,190	10	,200*	,923	10	,383

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 53

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	5,107	3	36	,005
PRECISION (Desv. Est.)	1,987	3	36	,133

No cumple condiciones de normalidad y tampoco de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 54

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	8,252	6,220
gl	3	3
Sig. asintót.	,041	,101

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner iTERO.

Sin embargo, si existen diferencias significativas en la variable exactitud ($p < 0,05$)

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 55

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:	EXACTITUD					
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	,6745000	,8286241	,964	-1,778291	3,127291
	SEXTANTES	,6615000	,6940050	,930	-1,489448	2,812448
	SECUENCIAL	1,7980000	,6516759	,111	-,305891	3,901891
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,6745000	,8286241	,964	-3,127291	1,778291
	SEXTANTES	-,0130000	,6201445	1,000	-1,909057	1,883057
	SECUENCIAL	1,1235000	,5723791	,376	-,706594	2,953594
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,6615000	,6940050	,930	-2,812448	1,489448
	CUADRANTES	,0130000	,6201445	1,000	-1,883057	1,909057
	SECUENCIAL	1,1365000*	,3502039	,033	,074782	2,198218
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-1,7980000	,6516759	,111	-3,901891	,305891
	CUADRANTES	-1,1235000	,5723791	,376	-2,953594	,706594
	SEXTANTES	-1,1365000*	,3502039	,033	-2,198218	-,074782

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para el escáner iTERO y la preparación ONLAY podemos afirmar que no existen diferencias significativas entre las diferentes estrategias de escaneo.

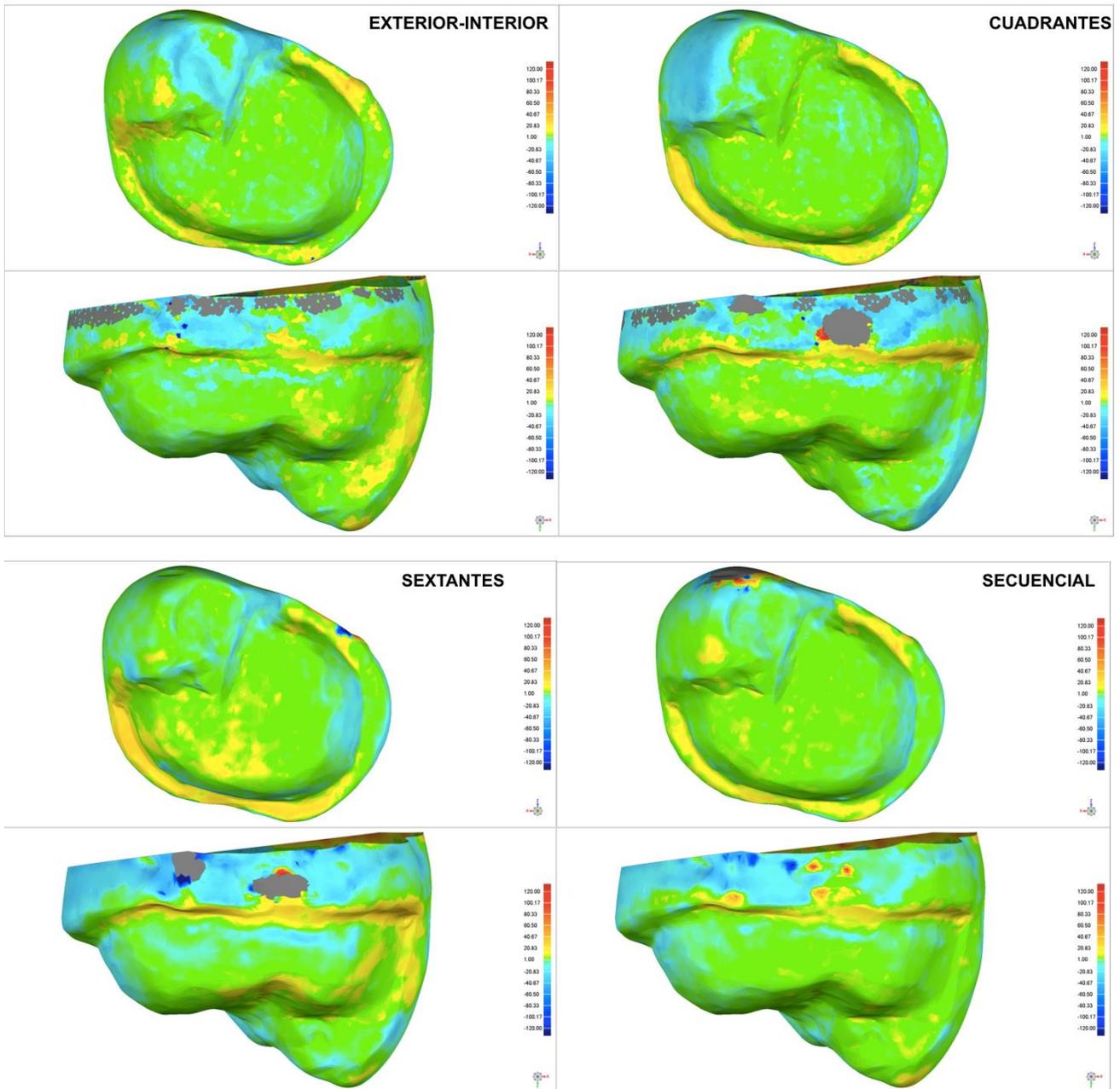


Fig. 59 Mapa de color iTERO en preparación dental onlay según estrategia de escaneo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.3.1.3 ESCANER OMNICAM

Tabla 56

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		26,110000	22,860000	20,510500	22,157000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,782736	18,925806	17,338302	19,784727
		Límite superior	30,437264	26,794194	23,682698	24,529273
	Mediana		25,220000	21,655000	20,332500	22,640000
	Varianza		36,592	30,246	19,664	10,997
	Desv. típ.		6,0490977	5,4996237	4,4344268	3,3162095
	Mínimo		16,4300	16,3500	14,3800	16,2350
	Máximo		34,6950	34,5550	30,0500	26,5950
	Rango		18,2650	18,2050	15,6700	10,3600
	Amplitud intercuartil		8,8963	5,7375	4,5850	6,0300
PRECISION (Desv. Est.)	Media		50,171000	43,271000	38,311000	41,716000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	36,989963	34,886116	31,182906	36,865932
		Límite superior	63,352037	51,655884	45,439094	46,566068
	Mediana		51,985000	43,755000	38,815000	42,925000
	Varianza		339,511	137,388	99,289	45,967
	Desv. típ.		18,4258185	11,7212594	9,9643882	6,7799282
	Mínimo		10,0800	28,2600	24,6700	29,6900
	Máximo		71,0000	65,1800	57,3800	49,5100
	Rango		60,9200	36,9200	32,7100	19,8200
	Amplitud intercuartil		21,8075	17,7750	15,6775	13,0400

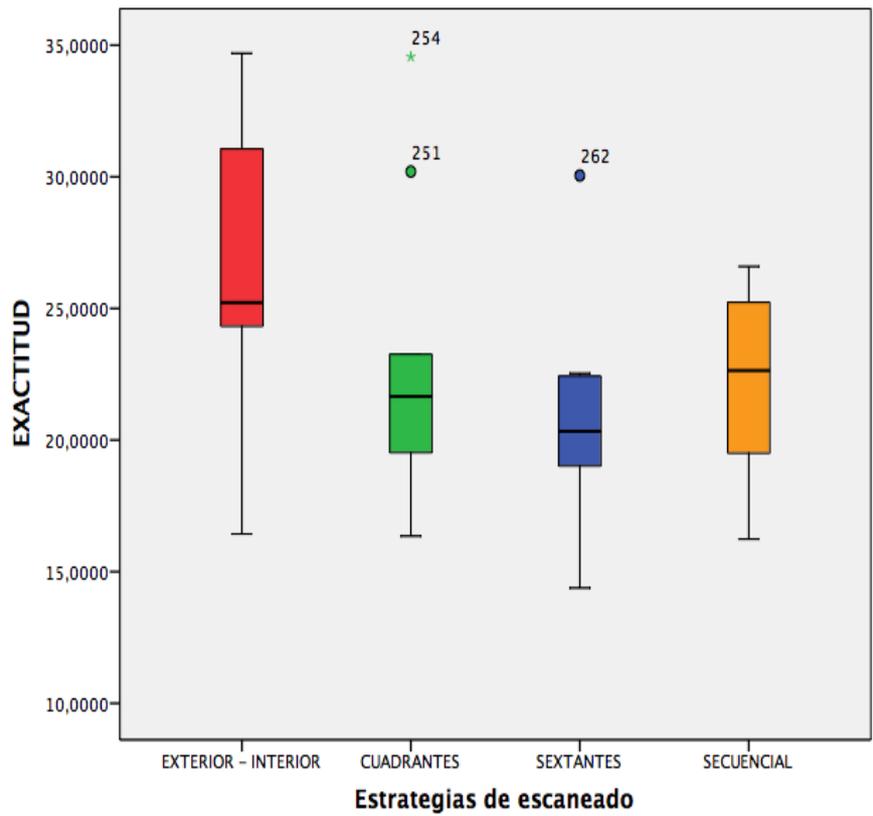


Fig. 60 Diagrama de cajas exactitud

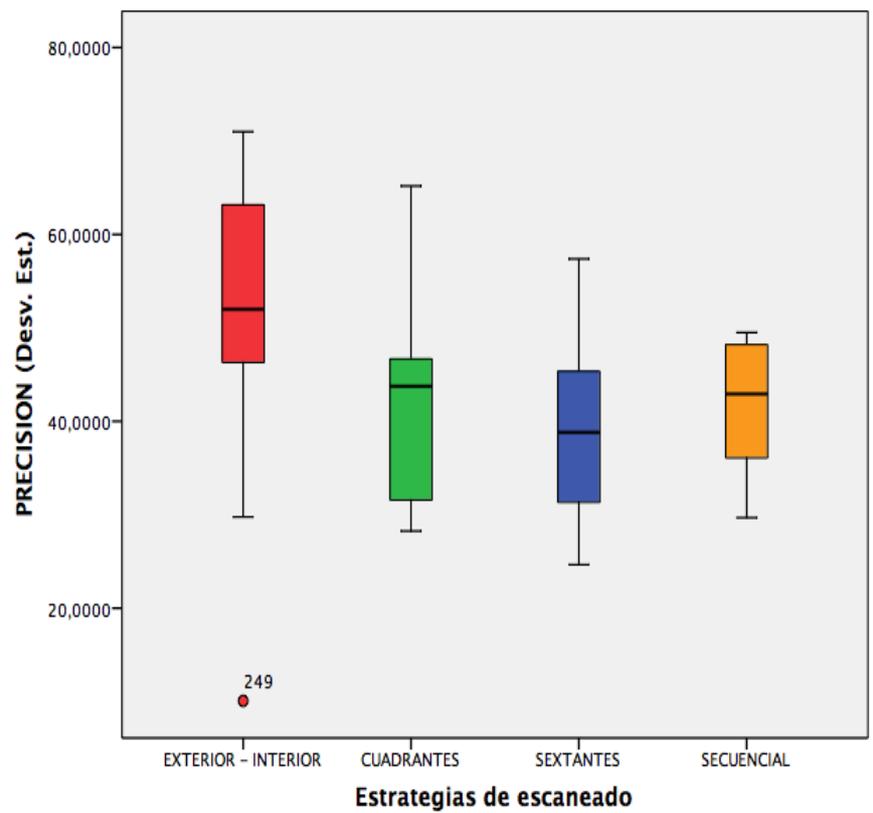


Fig. 61 Diagrama de cajas precisión

Tabla 57

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,184	10	,200*	,939	10	,540
	CUADRANTES	,271	10	,036	,865	10	,087
	SEXTANTES	,224	10	,168	,895	10	,192
	SECUENCIAL	,130	10	,200*	,961	10	,798
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,217	10	,200*	,893	10	,185
	CUADRANTES	,186	10	,200*	,941	10	,568
	SEXTANTES	,140	10	,200*	,949	10	,662
	SECUENCIAL	,179	10	,200*	,922	10	,370

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 58

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,890	3	36	,456
PRECISION (Desv. Est.)	1,779	3	36	,169

Cumple condiciones de normalidad y de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), por lo tanto, aplicaremos una prueba paramétrica.

Tabla 59

Prueba paramétrica: Análisis de la varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EXACTITUD	Inter-grupos	165,671	3	55,224	2,266	,097
	Intra-grupos	877,489	36	24,375		
	Total	1043,161	39			
PRECISION (Desv. Est.)	Inter-grupos	745,926	3	248,642	1,599	,207
	Intra-grupos	5599,397	36	155,539		
	Total	6345,322	39			

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner OMNICAM y la preparación dentaria ONLAY

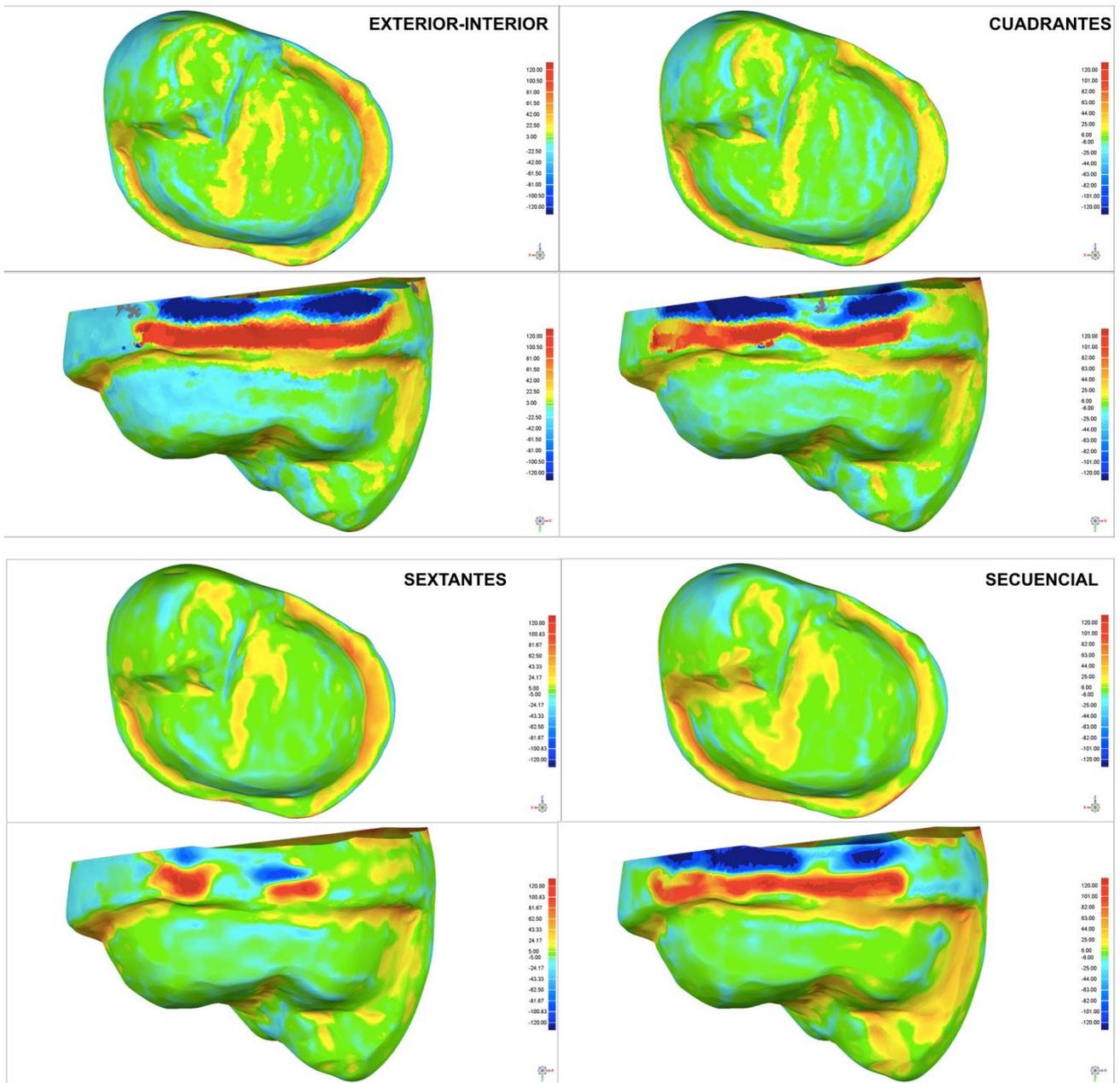


Fig. 62 Mapa de color OMNICAM en preparación dental onlay según estrategia de escaneo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.3.1.4 **ESCANER TRUE DEFINITION**

Tabla 60

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		11,236500	11,705500	11,933000	12,619000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,182132	9,558632	11,054194	11,579049
		Límite superior	12,290868	13,852368	12,811806	13,658951
	Mediana		10,985000	11,447500	11,847500	12,492500
	Varianza		2,172	9,007	1,509	2,113
	Desv. típ.		1,4739046	3,0011141	1,2284864	1,4537515
	Mínimo		8,9300	8,5850	9,7700	10,5900
	Máximo		14,2650	19,4350	14,0100	15,1300
	Rango		5,3350	10,8500	4,2400	4,5400
	Amplitud intercuartil		1,7088	2,5863	1,6150	2,4050
	PRECISION (Desv. Est.)	Media		16,249000	18,488000	18,742000
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	14,150307	15,400195	16,688706	18,691394
		Límite superior	18,347693	21,575805	20,795294	21,422606
Mediana		16,640000	17,515000	18,575000	20,160000	
Varianza		8,607	18,632	8,239	3,644	
Desv. típ.		2,9337706	4,3164538	2,8703070	1,9089849	
Mínimo		10,0500	14,5000	13,9800	17,6700	
Máximo		20,1500	29,6100	24,3700	23,8200	
Rango		10,1000	15,1100	10,3900	6,1500	
Amplitud intercuartil		3,5600	3,1375	3,7850	3,0025	

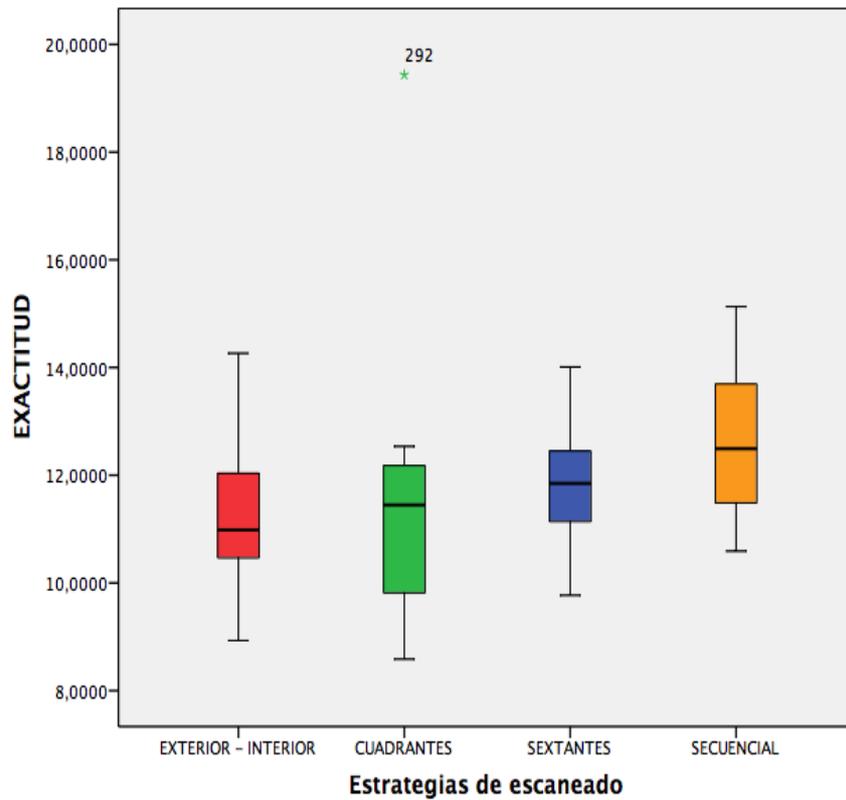


Fig. 63 Diagrama de cajas exactitud

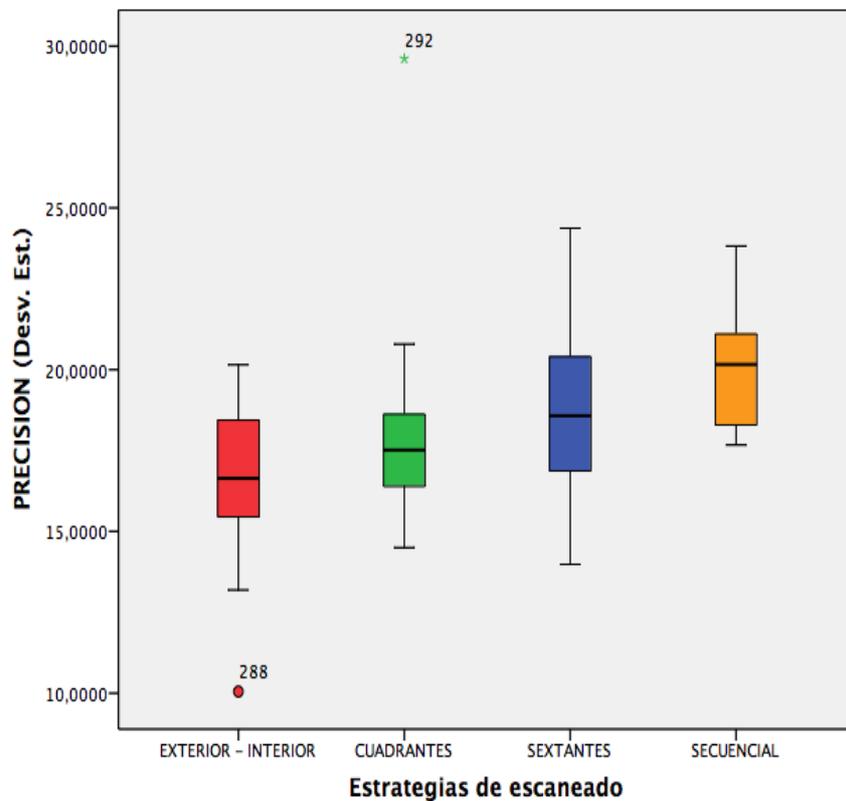


Fig. 64 Diagrama de cajas precisión

Tabla 61

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,183	10	,200*	,949	10	,656
	CUADRANTES	,291	10	,016	,776	10	,007
	SEXTANTES	,137	10	,200*	,973	10	,920
	SECUENCIAL	,157	10	,200*	,969	10	,879
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,193	10	,200*	,934	10	,483
	CUADRANTES	,288	10	,019	,764	10	,005
	SEXTANTES	,130	10	,200*	,982	10	,977
	SECUENCIAL	,131	10	,200*	,946	10	,619

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 62

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,827	3	36	,488
PRECISION (Desv. Est.)	,556	3	36	,648

No cumple condiciones de normalidad, pero si las de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 63

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	5,037	9,578
gl	3	3
Sig. asintót.	,169	,023

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner TRUE DEFINITION.

Sin embargo, si existen diferencias significativas en la variable precisión ($p < 0,05$)

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 64

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	-2,2390000	1,6504176	,726	-7,193512	2,715512
	SEXTANTES	-2,4930000	1,2979088	,356	-6,325853	1,339853
	SECUENCIAL	-3,8080000*	1,1068529	,021	-7,142427	-,473573
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	2,2390000	1,6504176	,726	-2,715512	7,193512
	SEXTANTES	-,2540000	1,6392204	1,000	-5,183435	4,675435
	SECUENCIAL	-1,5690000	1,4925145	,895	-6,229428	3,091428
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	2,4930000	1,2979088	,356	-1,339853	6,325853
	CUADRANTES	,2540000	1,6392204	1,000	-4,675435	5,183435
	SECUENCIAL	-1,3150000	1,0900865	,816	-4,593045	1,963045
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	3,8080000*	1,1068529	,021	,473573	7,142427
	CUADRANTES	1,5690000	1,4925145	,895	-3,091428	6,229428
	SEXTANTES	1,3150000	1,0900865	,816	-1,963045	4,593045

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación ONLAY existen diferencias significativas entre a: Exterior-Interior y d: Secuencial, siendo la "a" la que mejor valor medio obtiene con 11,23 μ .

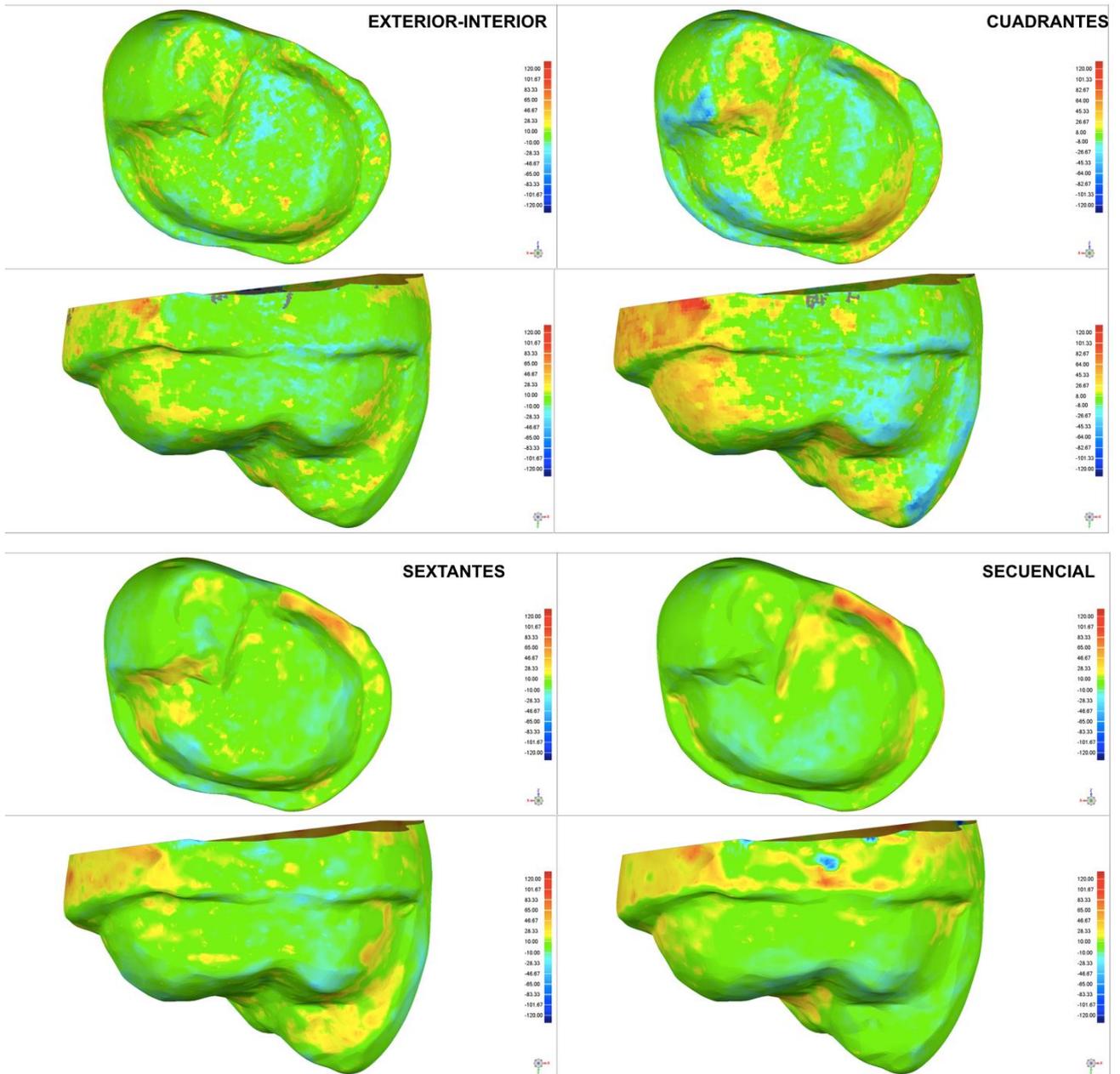


Fig. 65 Mapa de color TRUE DEFINITION en preparación dental onlay según estrategia de escaneo.
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.3.2 SEGÚN ESCANER INTRAORAL

Tabla 65

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		TRIOS	ITERO	OMNICAM	TRUE DEFINITION	
EXACTITUD	Media	8,592375	11,877000	22,909375	11,873500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,344853	11,392430	21,255347	11,260783
		Límite superior	8,839897	12,361570	24,563403	12,486217
	Mediana	8,385000	11,717500	22,340000	11,632500	
	Varianza	,599	2,296	26,748	3,670	
	Desv. típ.	,7739509	1,5151537	5,1718185	1,9158443	
	Mínimo	7,5600	9,3900	14,3800	8,5850	
	Máximo	11,1450	15,1300	34,6950	19,4350	
	Rango	3,5850	5,7400	20,3150	10,8500	
	Amplitud intercuartil	,9975	1,5788	5,7813	1,9050	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	13,975500	21,335500	43,367250	18,384000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,973030	20,246739	39,287871	17,325697
		Límite superior	14,977970	22,424261	47,446629	19,442303
	Mediana	12,650000	20,590000	43,670000	18,210000	
	Varianza	9,825	11,590	162,701	10,950	
	Desv. típ.	3,1345265	3,4043396	12,7554133	3,3091031	
	Mínimo	11,2400	16,2200	10,0800	10,0500	
	Máximo	25,0100	29,9200	71,0000	29,6100	
	Rango	13,7700	13,7000	60,9200	19,5600	
	Amplitud intercuartil	3,0725	4,7675	15,4350	3,8125	

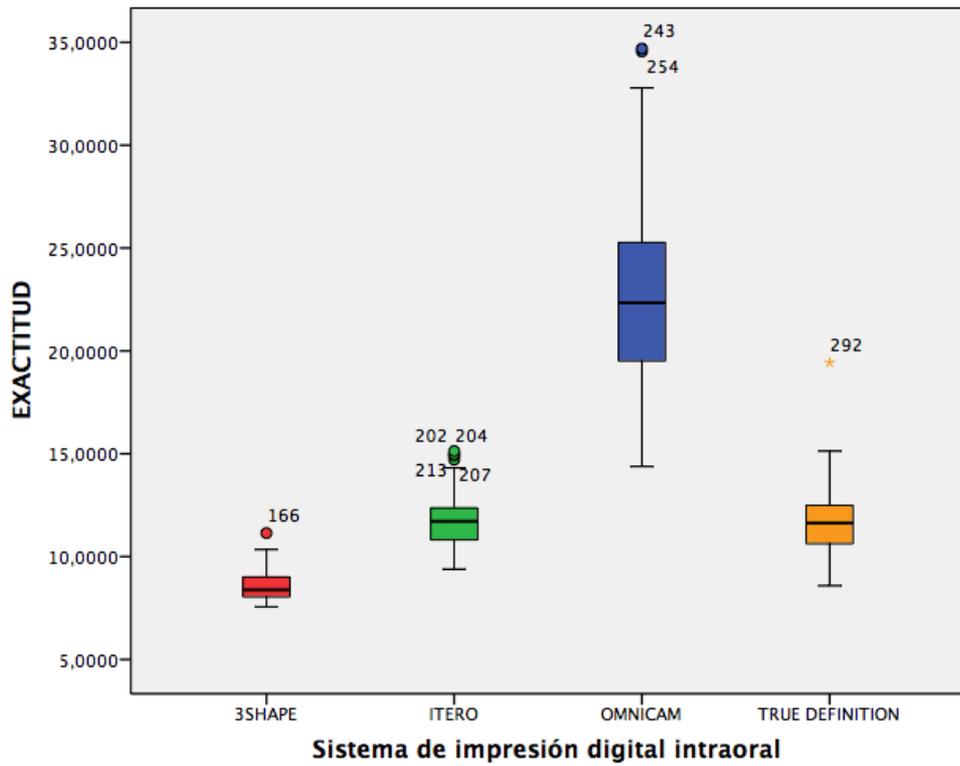


Fig. 66 Diagrama de cajas exactitud

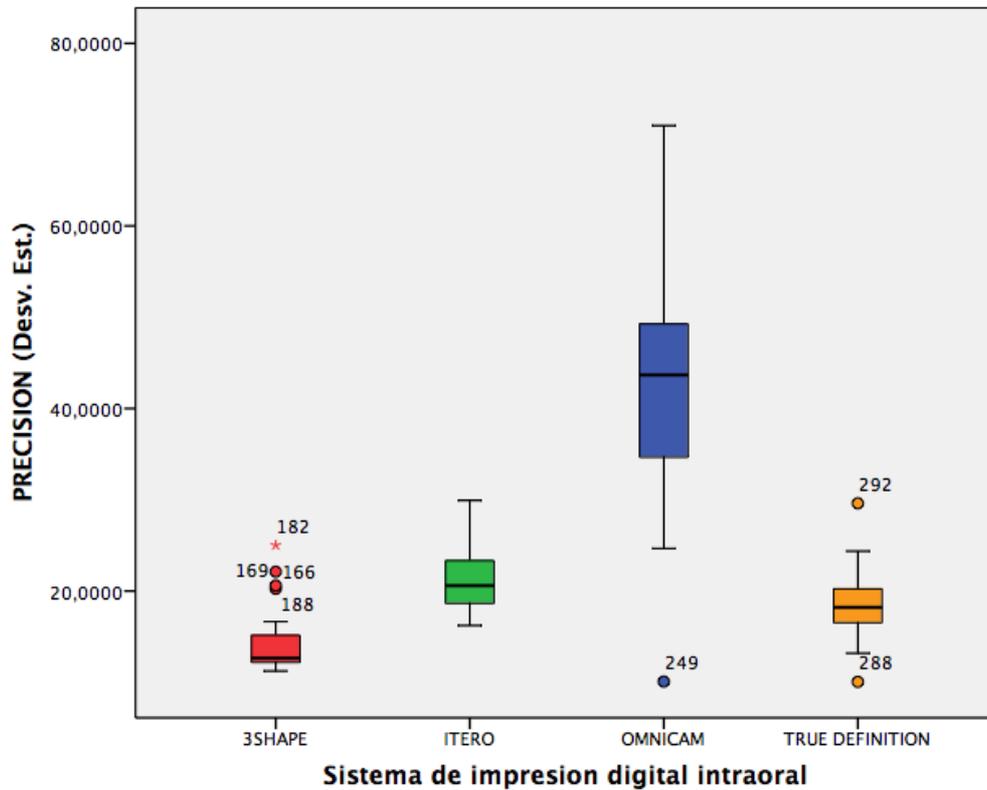


Fig. 67 Diagrama de cajas precisión

Tabla 66

Pruebas de normalidad

ESCANER INTRAORAL		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	TRIOS	,173	40	,004	,866	40	,000
	ITERO	,139	40	,051	,942	40	,041
	OMNICAM	,104	40	,200*	,954	40	,104
	TRUE DEFINITION	,140	40	,047	,896	40	,002
PRECISION (Desv. Est.)	TRIOS	,223	40	,000	,753	40	,000
	ITERO	,197	40	,000	,907	40	,003
	OMNICAM	,090	40	,200*	,983	40	,805
	TRUE DEFINITION	,106	40	,200*	,947	40	,058

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 67

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	26,980	3	156	,000
PRECISION (Desv. Est.)	27,359	3	156	,000

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 68

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: escáner intraoral)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	128,794	113,169
gl	3	3
Sig. asintót.	,000	,000

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre los diferentes escáneres intraorales.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que escáneres intraorales existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 69

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-3,2846250*	,2690117	0,000	-4,017344	-2,551906
	OMNICAM	-14,3170000*	,8268420	0,000	-16,603194	-12,030806
	TRUE DEFINITION	-3,2811250*	,3267055	0,000	-4,175054	-2,387196
ITERO	TRIOS	3,2846250*	,2690117	0,000	2,551906	4,017344
	OMNICAM	-11,0323750*	,8521062	0,000	-13,375664	-8,689086
	TRUE DEFINITION	,0035000	,3862043	1,000	-1,040485	1,047485
OMNICAM	TRIOS	14,3170000*	,8268420	0,000	12,030806	16,603194
	ITERO	11,0323750*	,8521062	0,000	8,689086	13,375664
	TRUE DEFINITION	11,0358750*	,8720402	0,000	8,646165	13,425585
TRUE DEFINITION	TRIOS	3,2811250*	,3267055	0,000	2,387196	4,175054
	ITERO	-,0035000	,3862043	1,000	-1,047485	1,040485
	OMNICAM	-11,0358750*	,8720402	0,000	-13,425585	-8,646165

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para la preparación ONLAY existen diferencias significativas entre todos los escáneres, siendo TRIOS la que mejor valor medio obtiene con 8,59 μ .

Tabla 70

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-7,360000*	,7316896	,000	-9,335520	-5,384480
	OMNICAM	-29,391750*	2,0768114	,000	-35,114494	-23,669006
	TRUE DEFINITION	-4,408500*	,7206840	,000	-6,354111	-2,462889
ITERO	TRIOS	7,360000*	,7316896	,000	5,384480	9,335520
	OMNICAM	-22,031750*	2,0874033	,000	-27,778600	-16,284900
	TRUE DEFINITION	2,951500*	,7506612	,001	,925072	4,977928
OMNICAM	TRIOS	29,391750*	2,0768114	,000	23,669006	35,114494
	ITERO	22,031750*	2,0874033	,000	16,284900	27,778600
	TRUE DEFINITION	24,983250*	2,0835710	,000	19,245138	30,721362
TRUE DEFINITION	TRIOS	4,408500*	,7206840	,000	2,462889	6,354111
	ITERO	-2,951500*	,7506612	,001	-4,977928	-,925072
	OMNICAM	-24,983250*	2,0835710	,000	-30,721362	-19,245138

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para la preparación ONLAY existen diferencias significativas entre todos los escáneres, siendo TRIOS la que mejor valor medio obtiene con 13,97 μ .

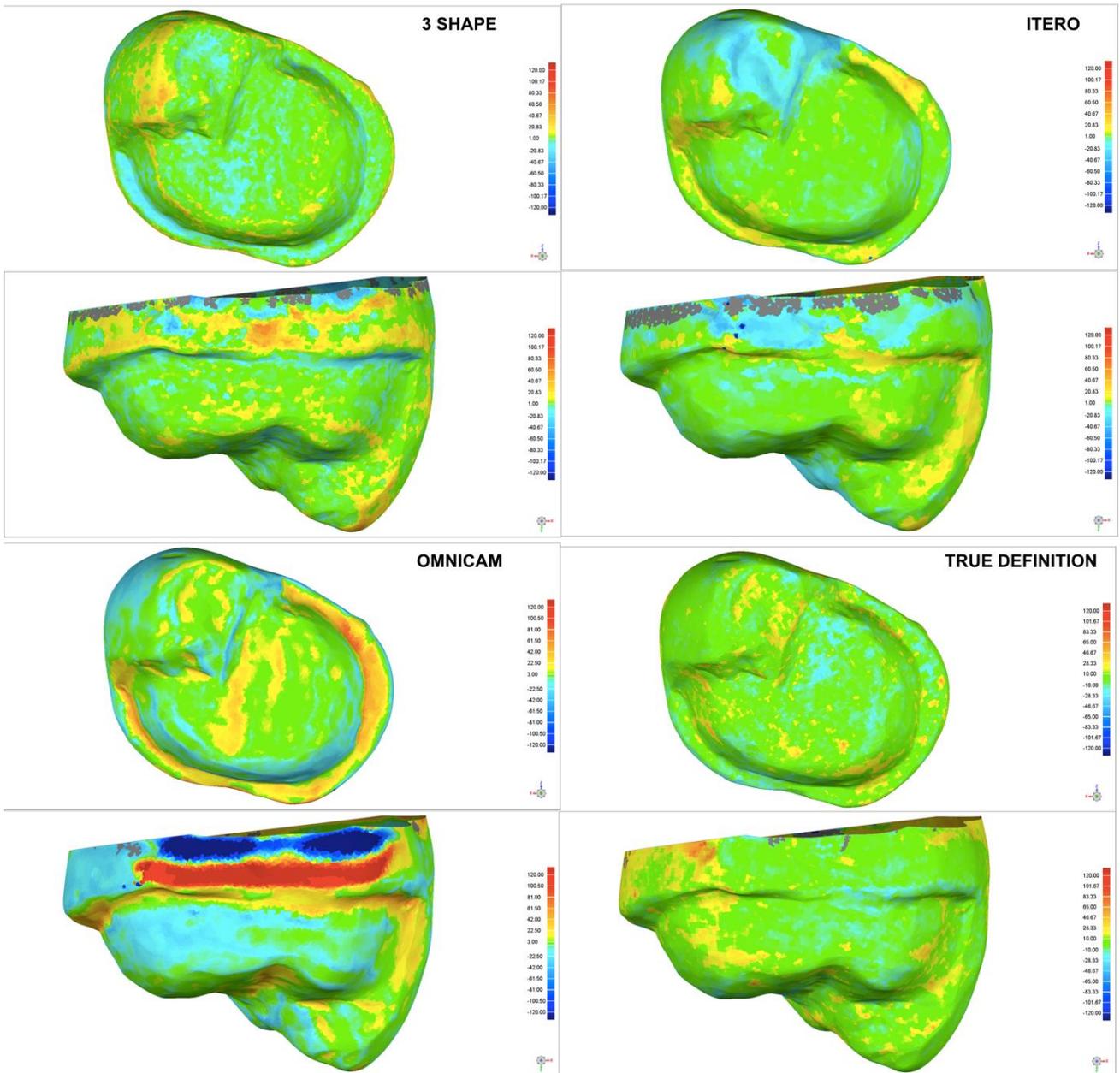


Fig. 68 Mapa de color ESCANERES INTRAORALES en preparación dental onlay.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.4 MUÑON 14

6.4.1 SEGÚN ESTRATEGIAS DE ESCANEEO

6.4.1.1 ESCANER TRIOS

Tabla 71

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		12,670500	11,897500	11,899000	11,636000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,025009	11,319598	10,956308	10,964443
		Límite superior	13,315991	12,475402	12,841692	12,307557
	Mediana		12,347500	11,790000	11,997500	11,412500
	Varianza		,814	,653	1,737	,881
	Desv. típ.		,9023348	,8078512	1,3177923	,9387722
	Mínimo		11,6950	10,8800	9,8150	10,5850
	Máximo		14,6750	13,0000	14,0850	13,5500
	Rango		2,9800	2,1200	4,2700	2,9650
	Amplitud intercuartil		1,1913	1,5463	2,0238	1,4400
PRECISION (Desv. Est.)	Media		19,619000	18,713000	18,202000	20,079000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,242507	16,905113	16,414352	18,239942
		Límite superior	20,995493	20,520887	19,989648	21,918058
	Mediana		19,830000	17,535000	19,295000	20,090000
	Varianza		3,703	6,387	6,245	6,609
	Desv. típ.		1,9242052	2,5272517	2,4989589	2,5708254
	Mínimo		17,2800	15,6400	14,4200	15,3200
	Máximo		23,5600	22,9200	22,0400	24,3300
	Rango		6,2800	7,2800	7,6200	9,0100
	Amplitud intercuartil		3,0100	4,6100	4,1175	3,3350

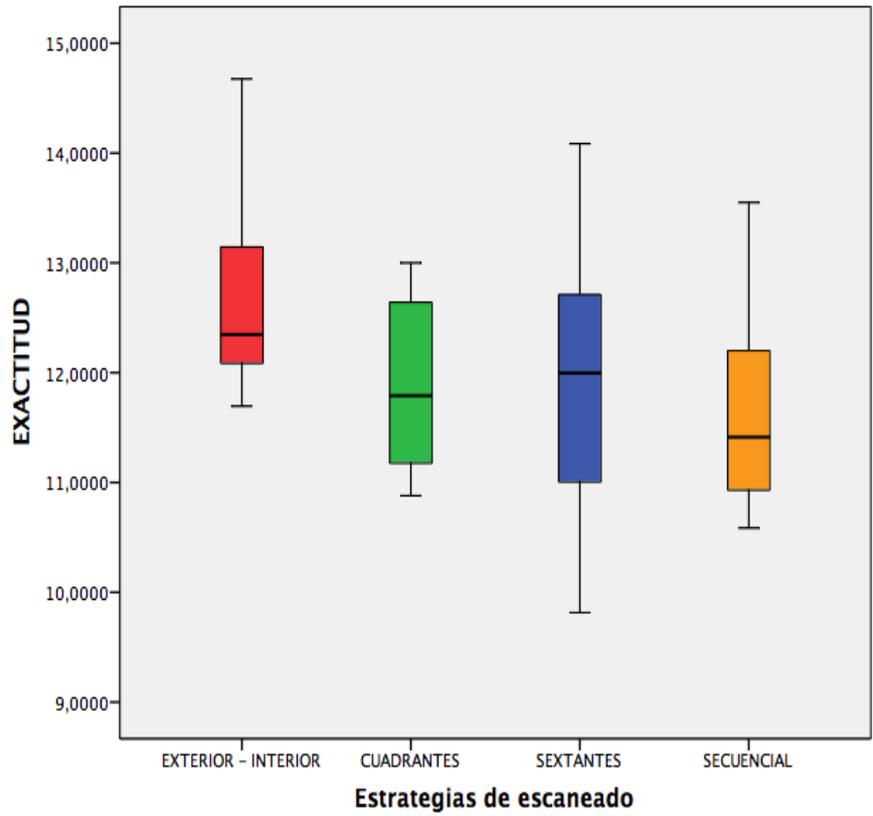


Fig. 69 Diagrama de cajas exactitud

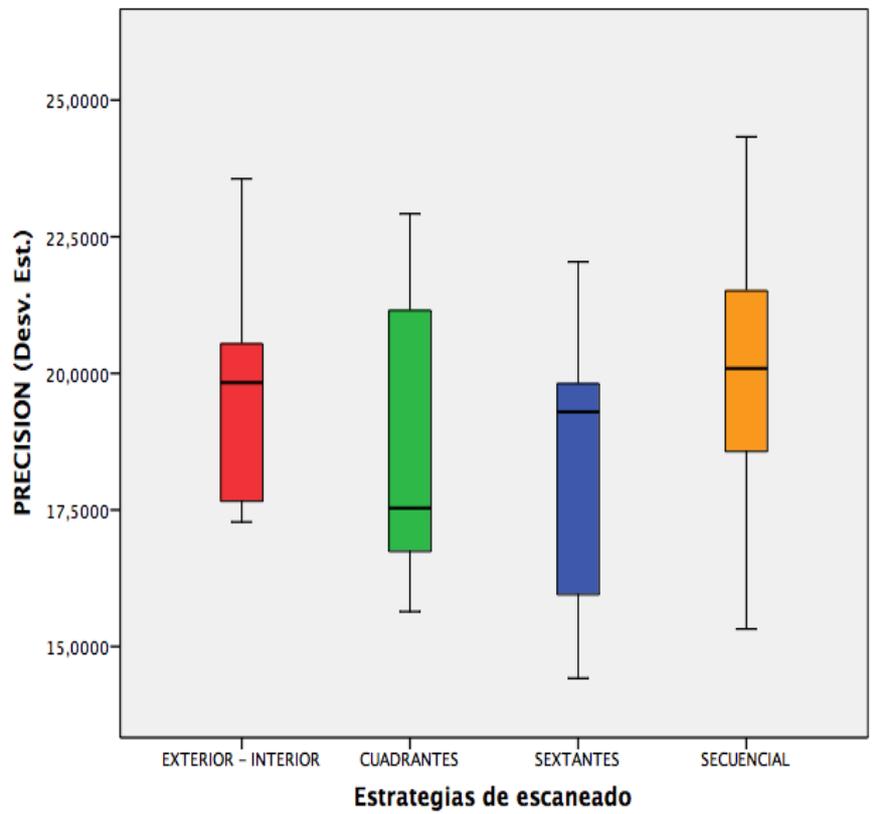


Fig. 70 Diagrama de cajas precisión

Tabla 72

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,195	10	,200*	,893	10	,184
	CUADRANTES	,255	10	,065	,882	10	,136
	SEXTANTES	,102	10	,200*	,990	10	,996
	SECUENCIAL	,158	10	,200*	,929	10	,434
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,146	10	,200*	,929	10	,438
	CUADRANTES	,251	10	,073	,899	10	,216
	SEXTANTES	,234	10	,127	,913	10	,302
	SECUENCIAL	,140	10	,200*	,981	10	,972

Tabla 73

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,894	3	36	,454
PRECISION (Desv. Est.)	,735	3	36	,538

Cumple condiciones de normalidad y de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), por lo tanto, aplicaremos una prueba paramétrica.

Tabla 74

Prueba paramétrica: Análisis de la varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EXACTITUD	Inter-grupos	6,001	3	2,000	1,959	,138
	Intra-grupos	36,762	36	1,021		
	Total	42,764	39			
PRECISION (Desv. Est.)	Inter-grupos	21,726	3	7,242	1,263	,302
	Intra-grupos	206,492	36	5,736		
	Total	228,218	39			

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner Trios y la preparación dentaria MUÑON 14.

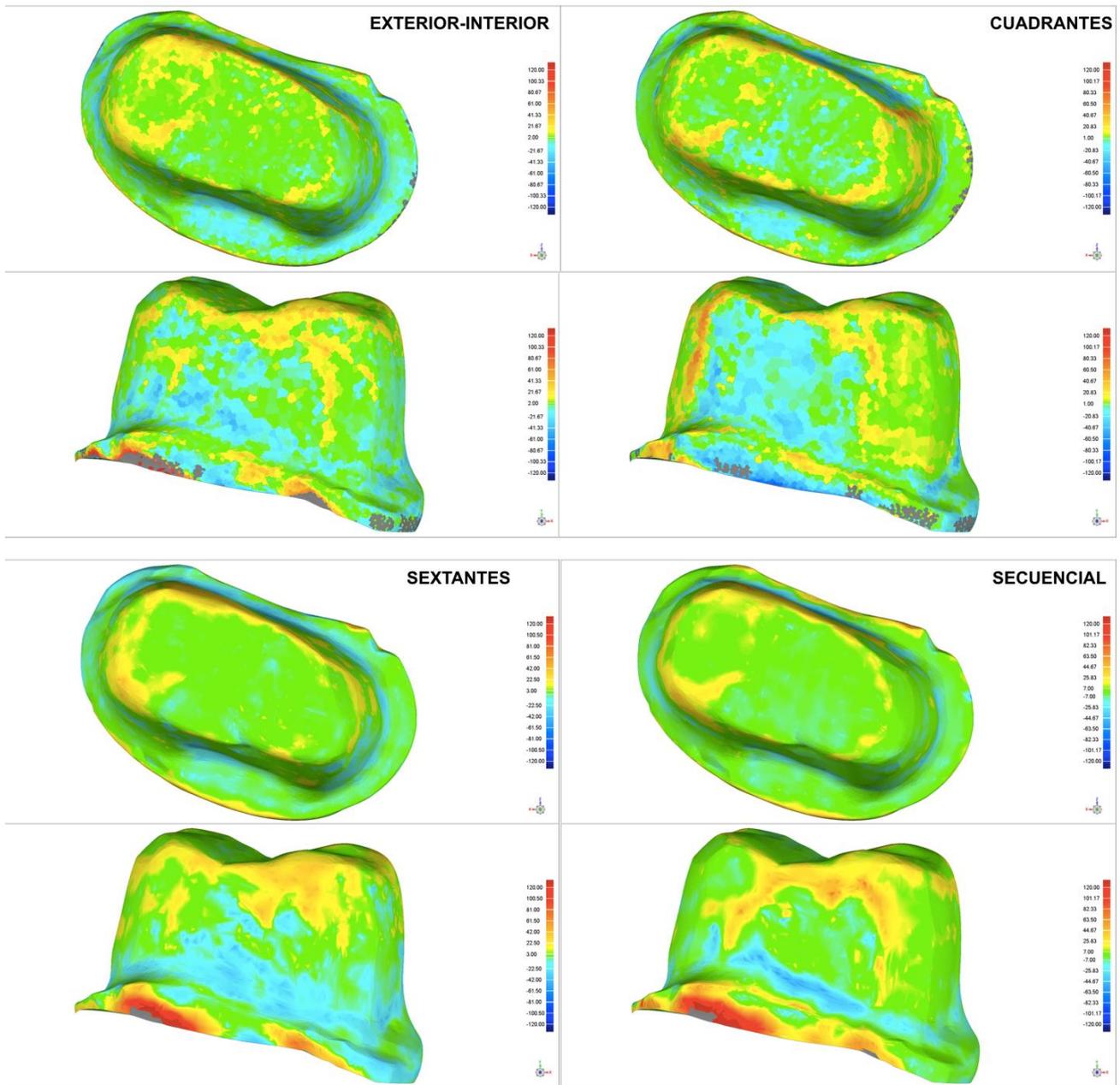


Fig. 71 Mapa de color TRIOS en preparación dental muñón 14 según estrategia de escaneo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.4.1.2 ESCANER ITERO

Tabla 75

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		14,710000	15,371000	13,623000	14,198000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	9,318690	12,950063	12,878427	13,224456
		Límite superior	20,101310	17,791937	14,367573	15,171544
	Mediana		12,750000	16,150000	14,080000	14,027500
	Varianza		56,799	11,453	1,083	1,852
	Desv. típ.		7,5365318	3,3842362	1,0408415	1,3609213
	Mínimo		6,6450	11,1050	10,9350	12,6350
	Máximo		34,3400	18,9950	14,4550	16,0500
	Rango		27,6950	7,8900	3,5200	3,4150
	Amplitud intercuartil		4,0500	6,8913	,9763	2,4463
PRECISION (Desv. Est.)	Media		27,046000	28,884000	24,918000	26,302000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,383613	24,170683	22,133106	24,409110
		Límite superior	36,708387	33,597317	27,702894	28,194890
	Mediana		24,450000	29,220000	24,350000	25,895000
	Varianza		182,441	43,412	15,156	7,002
	Desv. típ.		13,5070855	6,5887635	3,8930131	2,6460780
	Mínimo		16,5700	21,2000	17,0200	22,5900
	Máximo		63,0500	37,5100	31,0100	30,5600
	Rango		46,4800	16,3100	13,9900	7,9700
	Amplitud intercuartil		8,9250	14,1750	4,8750	4,5200

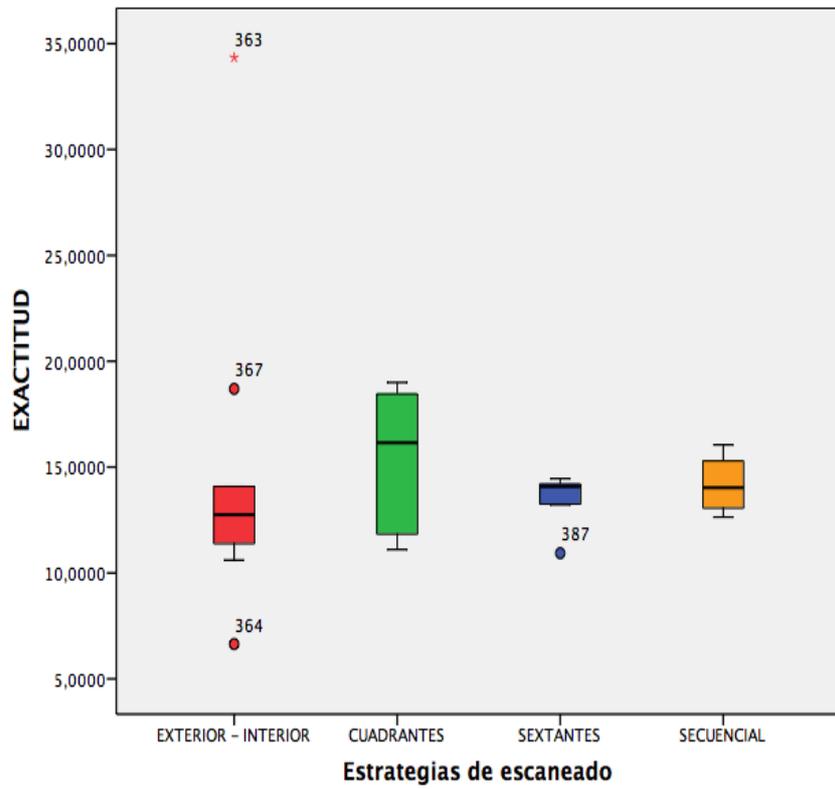


Fig. 72 Diagrama de cajas exactitud

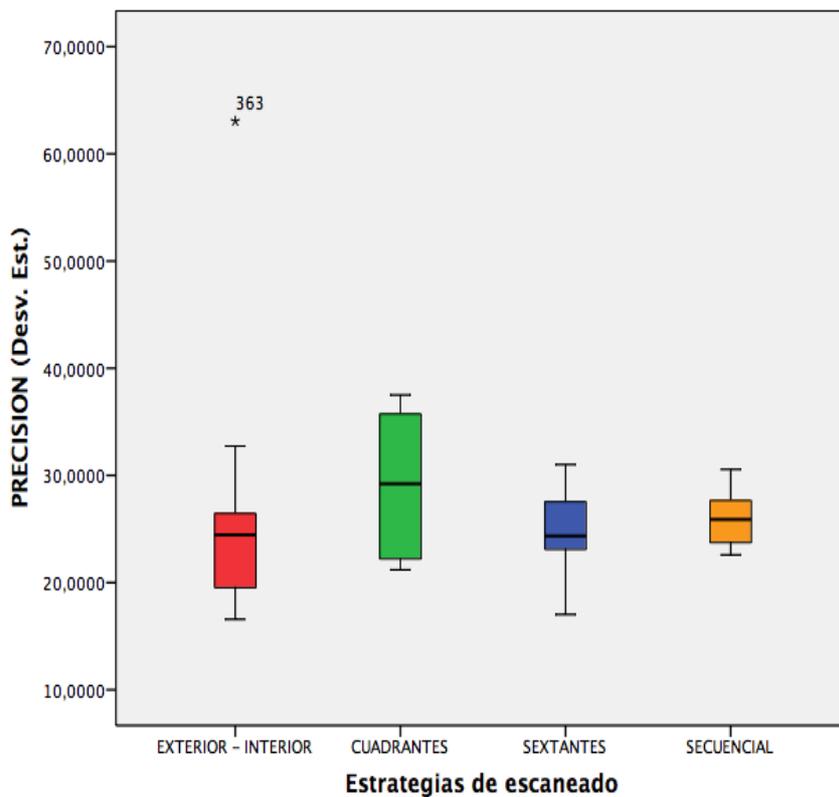


Fig. 73 Diagrama de cajas precisión

Tabla 76

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,333	10	,002	,737	10	,002
	CUADRANTES	,212	10	,200*	,833	10	,037
	SEXTANTES	,270	10	,038	,725	10	,002
	SECUENCIAL	,271	10	,037	,853	10	,062
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,318	10	,005	,689	10	,001
	CUADRANTES	,174	10	,200*	,884	10	,143
	SEXTANTES	,210	10	,200*	,949	10	,660
	SECUENCIAL	,145	10	,200*	,950	10	,664

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 77

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	3,897	3	36	,016
PRECISION (Desv. Est.)	2,664	3	36	,062

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 78

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	2,169	2,653
gl	3	3
Sig. asintót.	,538	,448

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner iTERO y la preparación dentaria MUÑON 14.

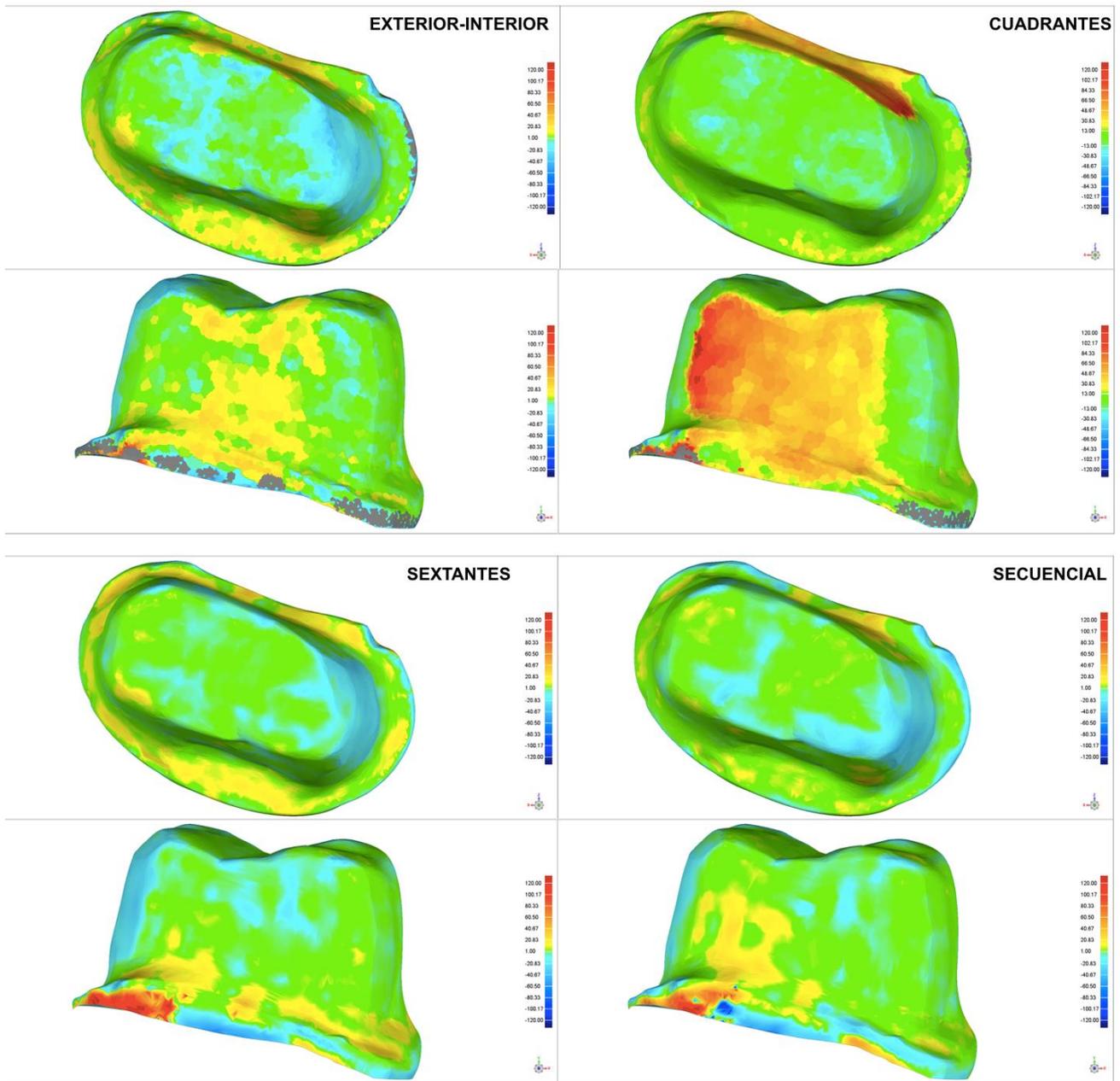


Fig. 74 Mapa de color ITERO en preparación dental muñón 14 según estrategia de escaneo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.4.1.3 ESCANER OMNICAM

Tabla 79

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		Estrategias de escaneado				
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	
EXACTITUD	Media	20,715500	18,179500	16,981000	17,715500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,292126	15,694616	13,595038	16,482089
		Límite superior	24,138874	20,664384	20,366962	18,948911
	Mediana	19,275000	18,655000	17,062500	17,780000	
	Varianza	22,901	12,066	22,404	2,973	
	Desv. típ.	4,7855468	3,4736280	4,7332487	1,7241897	
	Mínimo	15,9450	9,6150	4,7250	14,4900	
	Máximo	30,0950	22,8600	22,7500	19,7100	
	Rango	14,1500	13,2450	18,0250	5,2200	
	Amplitud intercuartil	8,6725	2,7013	2,8063	2,9825	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	33,719000	31,759000	30,627000	31,208000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	25,315295	27,727104	28,509809	28,730941
		Límite superior	42,122705	35,790896	32,744191	33,685059
	Mediana	27,865000	29,675000	29,900000	31,310000	
	Varianza	138,005	31,767	8,759	11,990	
	Desv. típ.	11,7475694	5,6362013	2,9596285	3,4626894	
	Mínimo	22,6100	25,8000	28,0200	25,1300	
	Máximo	54,3800	42,3500	37,7500	36,6900	
	Rango	31,7700	16,5500	9,7300	11,5600	
	Amplitud intercuartil	22,6675	9,9925	3,6550	5,1175	

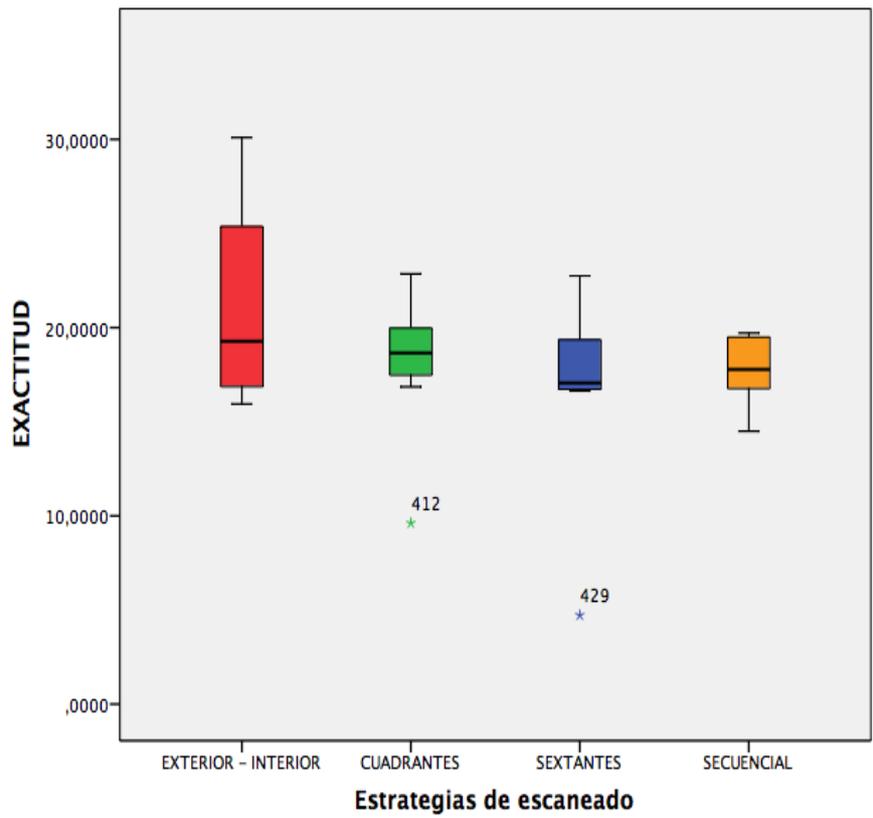


Fig. 75 Diagrama de cajas exactitud

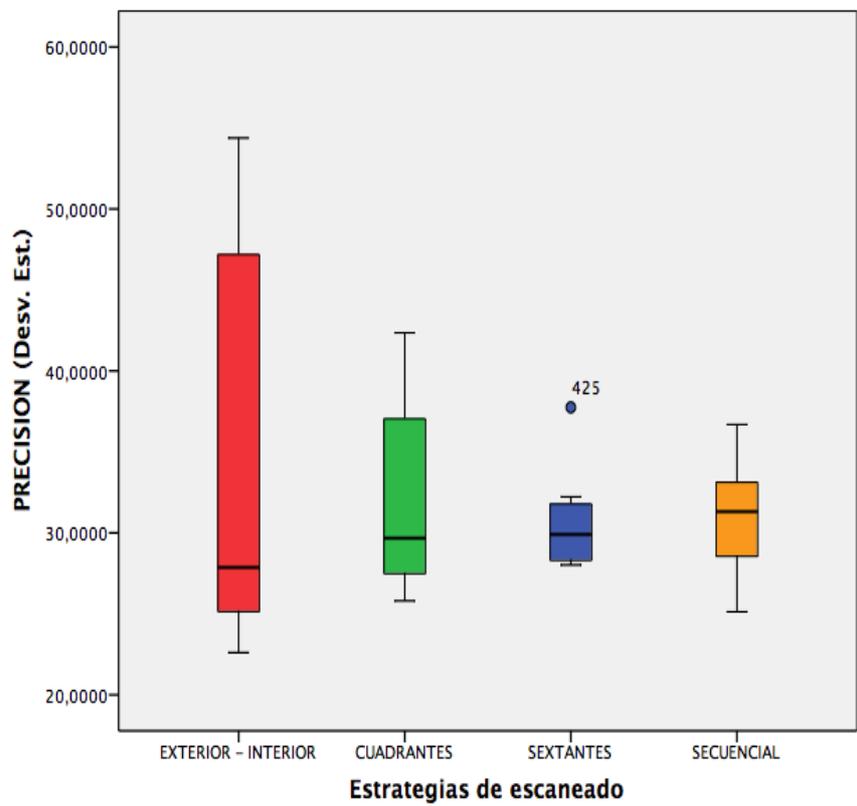


Fig. 76 Diagrama de cajas precisión

Tabla 80

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,230	10	,141	,865	10	,087
	CUADRANTES	,251	10	,073	,836	10	,039
	SEXTANTES	,370	10	,000	,746	10	,003
	SECUENCIAL	,148	10	,200*	,939	10	,546
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,259	10	,056	,828	10	,031
	CUADRANTES	,230	10	,143	,896	10	,196
	SEXTANTES	,194	10	,200*	,824	10	,028
	SECUENCIAL	,129	10	,200*	,983	10	,980

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 81

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,469	3	36	,239
PRECISION (Desv. Est.)	10,544	3	36	,000

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 82

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	3,318	,531
gl	3	3
Sig. asintót.	,345	,912

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner OMNICAM y la preparación dentaria MUÑON 14.

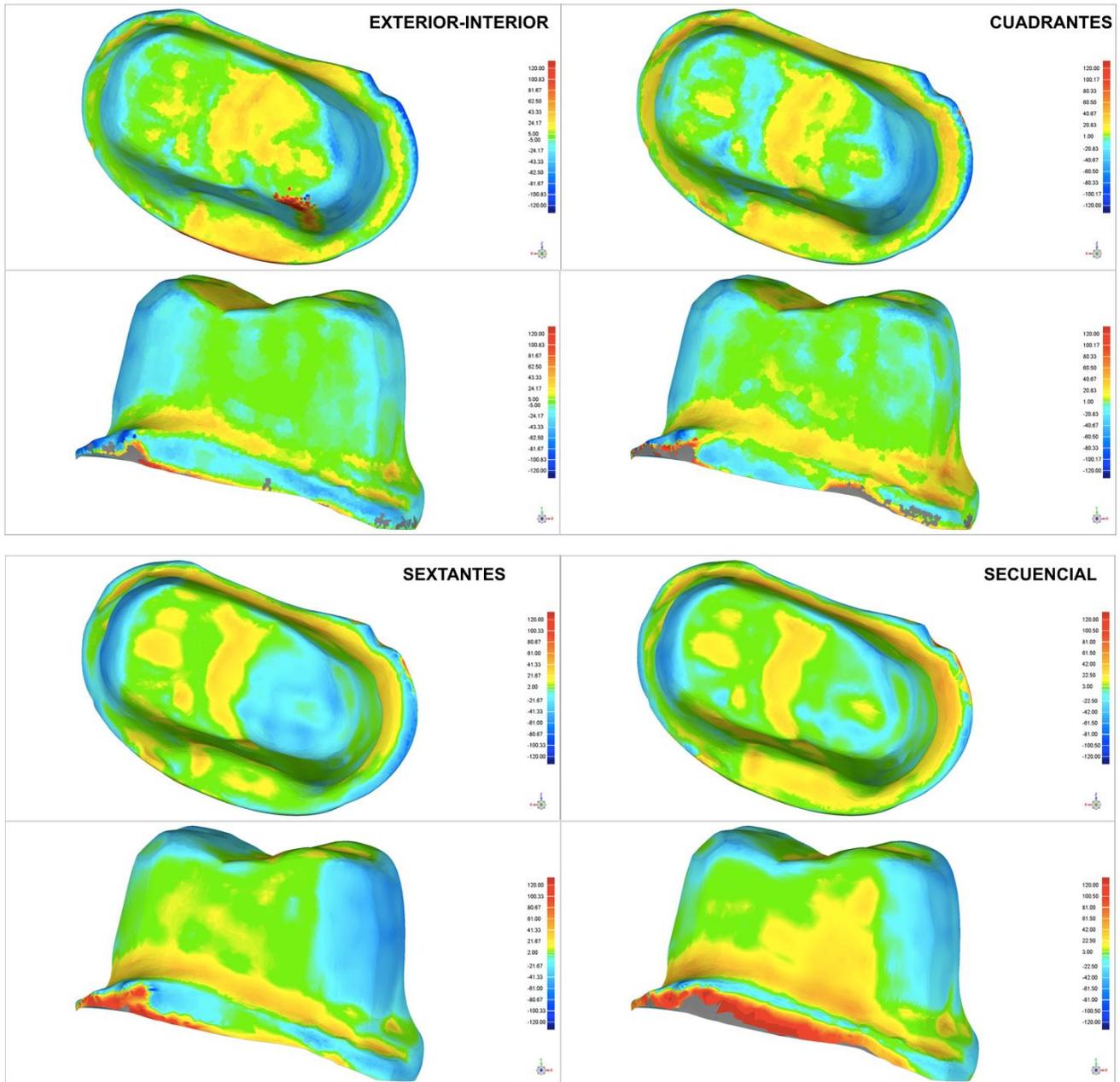


Fig. 77 Mapa de color OMNICAM en preparación dental muñón 14 según estrategia de escaneo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.4.1.4 ESCANER TRUE DEFINITION

Tabla 83

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		11,764500	13,415000	10,619000	12,591500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,652130	11,543286	8,765886	10,890295
		Límite superior	12,876870	15,286714	12,472114	14,292705
	Mediana		11,552500	12,772500	9,875000	12,182500
	Varianza		2,418	6,846	6,711	5,655
	Desv. típ.		1,5549856	2,6164756	2,5904749	2,3781202
	Mínimo		9,4100	10,4800	8,6500	8,9300
	Máximo		14,3900	19,0400	17,8100	17,4350
	Rango		4,9800	8,5600	9,1600	8,5050
	Amplitud intercuartil		2,7263	3,6638	,9275	2,9175
PRECISION (Desv. Est.)	Media		18,468000	21,562000	18,283000	18,085000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16,786741	18,653131	14,367314	16,141682
		Límite superior	20,149259	24,470869	22,198686	20,028318
	Mediana		18,480000	20,435000	17,170000	17,985000
	Varianza		5,524	16,535	29,962	7,380
	Desv. típ.		2,3502378	4,0663191	5,4737516	2,7165716
	Mínimo		14,5800	16,7300	14,3300	14,5300
	Máximo		21,5700	30,6900	33,2500	24,2100
	Rango		6,9900	13,9600	18,9200	9,6800
	Amplitud intercuartil		4,0350	5,6650	3,2050	2,5250

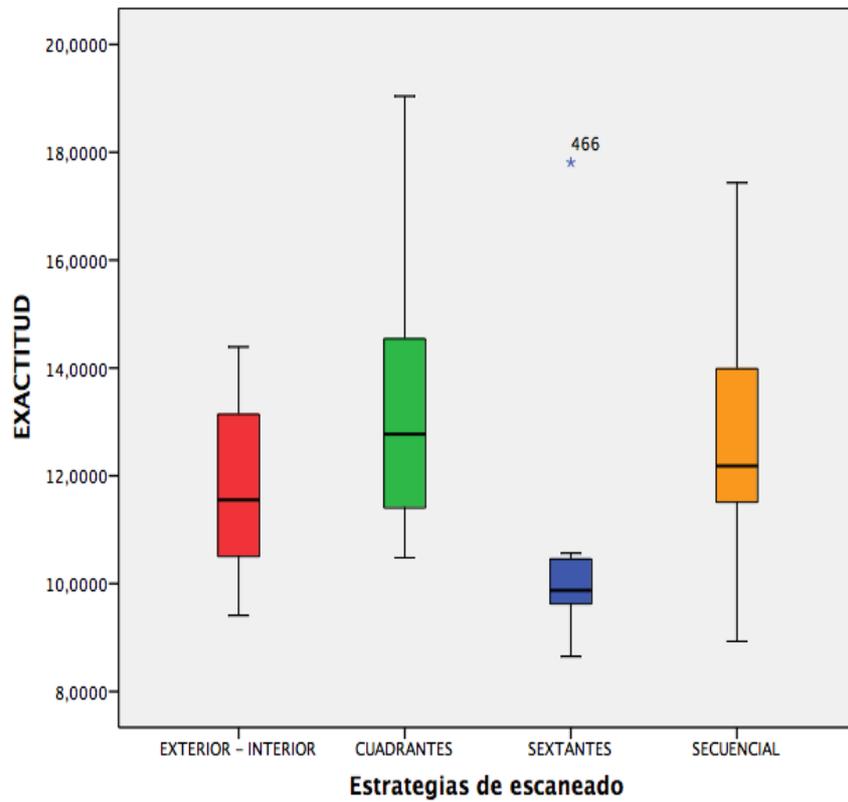


Fig. 78 Diagrama de cajas exactitud

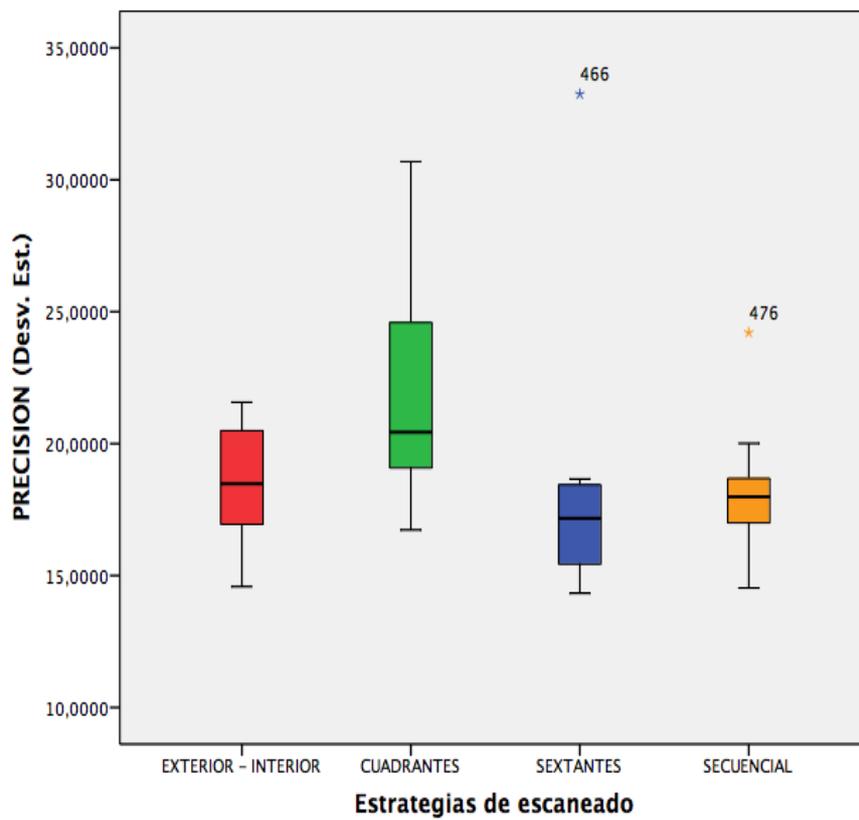


Fig. 79 Diagrama de cajas precisión

Tabla 84

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,112	10	,200*	,977	10	,948
	CUADRANTES	,206	10	,200*	,902	10	,229
	SEXTANTES	,408	10	,000	,583	10	,000
	SECUENCIAL	,148	10	,200*	,967	10	,866
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,152	10	,200*	,946	10	,624
	CUADRANTES	,222	10	,178	,883	10	,143
	SEXTANTES	,373	10	,000	,632	10	,000
	SECUENCIAL	,213	10	,200*	,904	10	,245

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 85

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,383	3	36	,766
PRECISION (Desv. Est.)	,653	3	36	,587

No cumple condiciones de normalidad, pero si las de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 86

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	10,942	9,500
gl	3	3
Sig. asintót.	,012	,023

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner TRUE DEFINITION.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 87

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	-1,6505000	,9624928	,494	-4,573094	1,272094
	SEXTANTES	1,1455000	,9554339	,821	-1,753034	4,044034
	SECUENCIAL	-,8270000	,8985230	,938	-3,532735	1,878735
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	1,6505000	,9624928	,494	-1,272094	4,573094
	SEXTANTES	2,7960000	1,1643240	,153	-,642207	6,234207
	SECUENCIAL	,8235000	1,1180966	,978	-2,481782	4,128782
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,1455000	,9554339	,821	-4,044034	1,753034
	CUADRANTES	-2,7960000	1,1643240	,153	-6,234207	,642207
	SECUENCIAL	-1,9725000	1,1120259	,444	-5,259124	1,314124
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	,8270000	,8985230	,938	-1,878735	3,532735
	CUADRANTES	-,8235000	1,1180966	,978	-4,128782	2,481782
	SEXTANTES	1,9725000	1,1120259	,444	-1,314124	5,259124

Respecto a la variable exactitud, para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación ONLAY no existen diferencias significativas entre estrategias de escaneo.

Tabla 88

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	-3,0940000	1,4852127	,290	-7,615381	1,427381
	SEXTANTES	,1850000	1,8837615	1,000	-5,713147	6,083147
	SECUENCIAL	,3830000	1,1359304	1,000	-2,979729	3,745729
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	3,0940000	1,4852127	,290	-1,427381	7,615381
	SEXTANTES	3,2790000	2,1563142	,615	-3,153192	9,711192
	SECUENCIAL	3,4770000	1,5464382	,214	-1,171686	8,125686
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,1850000	1,8837615	1,000	-6,083147	5,713147
	CUADRANTES	-3,2790000	2,1563142	,615	-9,711192	3,153192
	SECUENCIAL	,1980000	1,9324005	1,000	-5,770547	6,166547
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-,3830000	1,1359304	1,000	-3,745729	2,979729
	CUADRANTES	-3,4770000	1,5464382	,214	-8,125686	1,171686
	SEXTANTES	-,1980000	1,9324005	1,000	-6,166547	5,770547

Respecto a la variable precisión, para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación MUÑON 14 no existen diferencias significativas entre estrategias de escaneo.

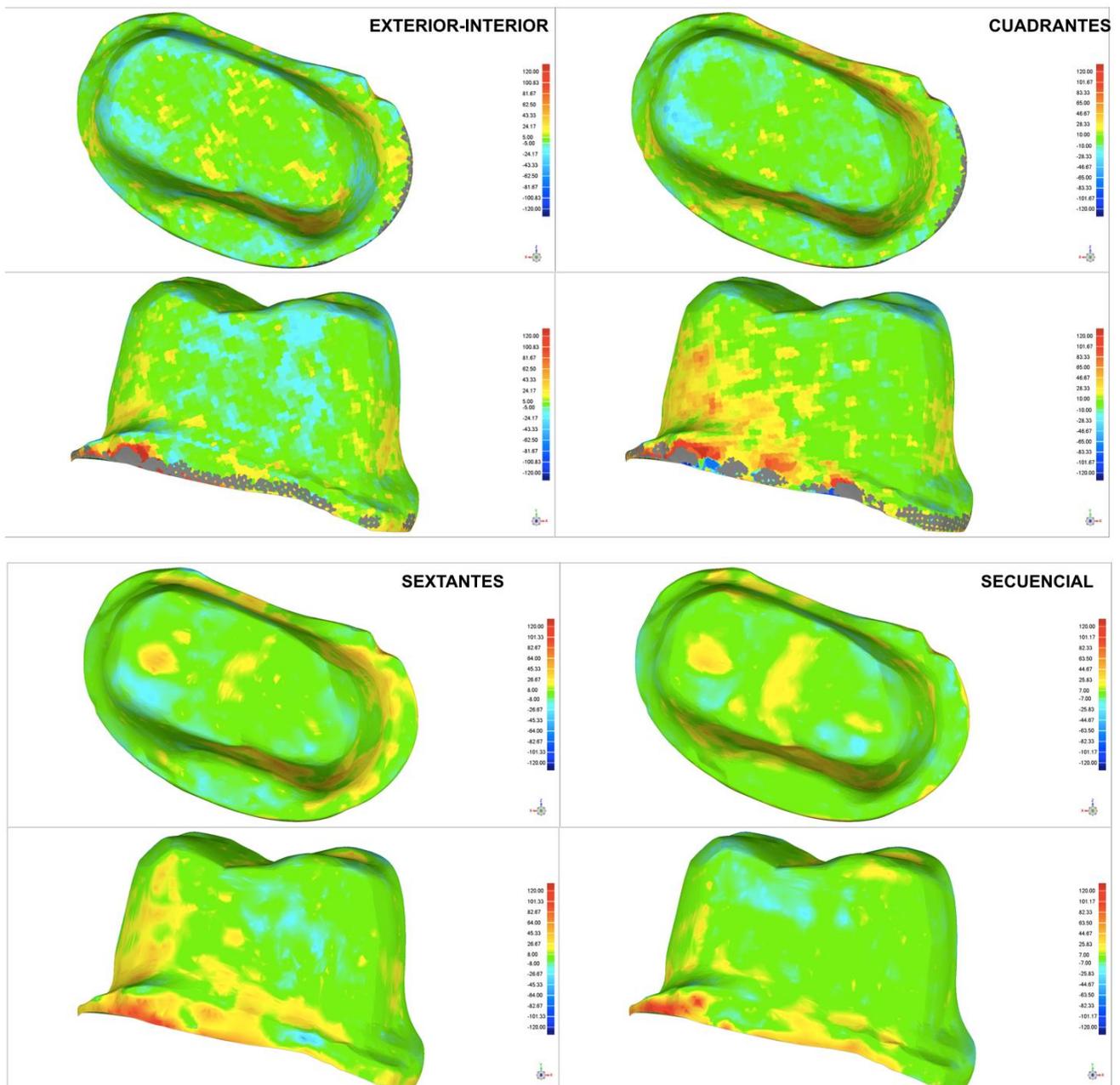


Fig. 80 Mapa de color TRUE DEFINITION en preparación dental muñón 14 según estrategia de escaneo.

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.4.2 SEGÚN ESCÁNER INTRAORAL

Tabla 89

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		TRIOS	ITERO	OMNICAM	TRUE DEFINITION	
EXACTITUD	Media	12,025750	14,475500	18,397875	12,097500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,690859	13,162550	17,120646	11,308384
		Límite superior	12,360641	15,788450	19,675104	12,886616
	Mediana	12,142500	13,945000	18,277500	11,635000	
	Varianza	1,097	16,854	15,949	6,088	
	Desv. típ.	1,0471393	4,1053347	3,9936445	2,4674101	
	Mínimo	9,8150	6,6450	4,7250	8,6500	
	Máximo	14,6750	34,3400	30,0950	19,0400	
	Rango	4,8600	27,6950	25,3700	10,3900	
	Amplitud intercuartil	1,4800	2,6100	3,0838	3,0963	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	19,153250	26,787500	31,828250	19,099500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,379604	24,324009	29,674462	17,828270
		Límite superior	19,926896	29,250991	33,982038	20,370730
	Mediana	19,525000	25,295000	29,930000	18,440000	
	Varianza	5,852	59,334	45,353	15,800	
	Desv. típ.	2,4190371	7,7028512	6,7344700	3,9748839	
	Mínimo	14,4200	16,5700	22,6100	14,3300	
	Máximo	24,3300	63,0500	54,3800	33,2500	
	Rango	9,9100	46,4800	31,7700	18,9200	
	Amplitud intercuartil	3,5825	6,6500	6,0825	3,6550	

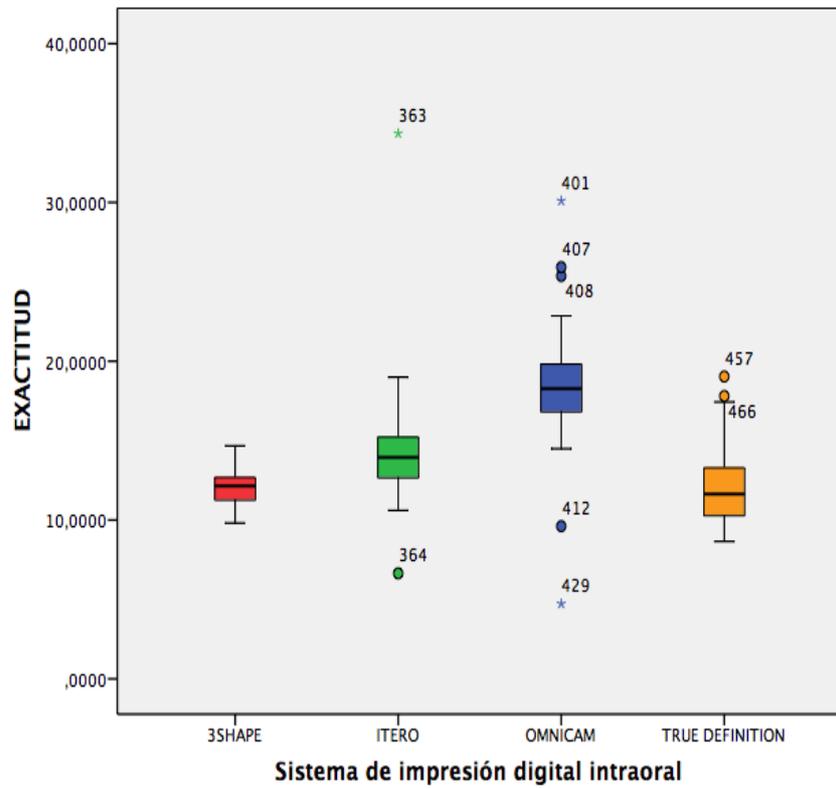


Fig. 81 Diagrama de cajas exactitud

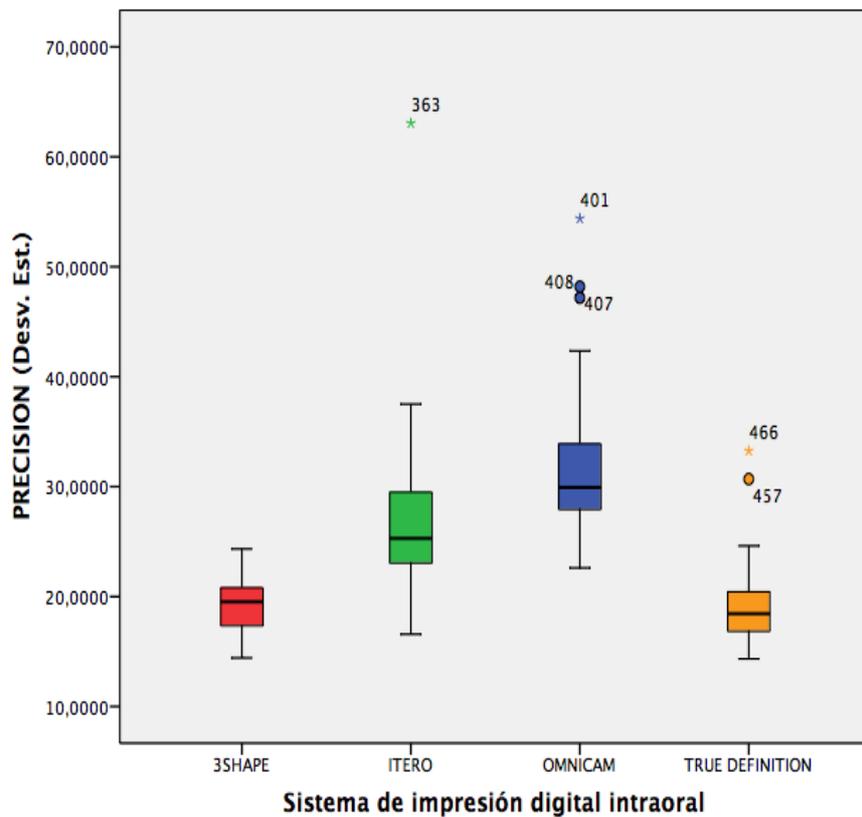


Fig. 82 Diagrama de cajas precisión

Tabla 90

Pruebas de normalidad

ESCANER INTRAORAL		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	TRIOS	,091	40	,200*	,989	40	,964
	ITERO	,196	40	,000	,736	40	,000
	OMNICAM	,204	40	,000	,864	40	,000
	TRUE DEFINITION	,108	40	,200*	,917	40	,006
PRECISION (Desv. Est.)	TRIOS	,085	40	,200*	,988	40	,943
	ITERO	,180	40	,002	,766	40	,000
	OMNICAM	,154	40	,018	,858	40	,000
	TRUE DEFINITION	,163	40	,009	,836	40	,000

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 91

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	4,289	3	156	,006
PRECISION (Desv. Est.)	5,360	3	156	,002

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 92

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: escáner intraoral)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	74,208	97,315
gl	3	3
Sig. asintót.	,000	,000

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre los diferentes escáneres intraorales.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que escáneres intraorales existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 93

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

		EXACTITUD				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-2,4497500*	,6698932	,004	-4,294959	-,604541
	OMNICAM	-6,3721250*	,6527958	,000	-8,169701	-4,574549
	TRUE DEFINITION	-,0717500	,4238105	1,000	-1,230316	1,086816
ITERO	TRIOS	2,4497500*	,6698932	,004	,604541	4,294959
	OMNICAM	-3,9223750*	,9055795	,000	-6,367005	-1,477745
	TRUE DEFINITION	2,3780000*	,7573290	,015	,321866	4,434134
OMNICAM	TRIOS	6,3721250*	,6527958	,000	4,574549	8,169701
	ITERO	3,9223750*	,9055795	,000	1,477745	6,367005
	TRUE DEFINITION	6,3003750*	,7422484	,000	4,286234	8,314516
TRUE DEFINITION	TRIOS	,0717500	,4238105	1,000	-1,086816	1,230316
	ITERO	-2,3780000*	,7573290	,015	-4,434134	-,321866
	OMNICAM	-6,3003750*	,7422484	,000	-8,314516	-4,286234

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para la preparación MUÑON 14 no existen diferencias significativas entre TRIOS y TRUE DEFINITION, pero si de estas en relación con iTERO y OMNICAM, siendo Trios la que mejor valor medio obtiene con 12,02 μ .

Tabla 94

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-7,6342500*	1,2765741	,000	-11,141526	-4,126974
	OMNICAM	-12,6750000*	1,1314242	,000	-15,777110	-9,572890
	TRUE DEFINITION	,0537500	,7357215	1,000	-1,943246	2,050746
ITERO	TRIOS	7,6342500*	1,2765741	,000	4,126974	11,141526
	OMNICAM	-5,0407500*	1,6177686	,015	-9,409886	-,671614
	TRUE DEFINITION	7,6880000*	1,3705256	,000	3,955804	11,420196
OMNICAM	TRIOS	12,6750000*	1,1314242	,000	9,572890	15,777110
	ITERO	5,0407500*	1,6177686	,015	-,671614	9,409886
	TRUE DEFINITION	12,7287500*	1,2364545	,000	9,370630	16,086870
TRUE DEFINITION	TRIOS	-,0537500	,7357215	1,000	-2,050746	1,943246
	ITERO	-7,6880000*	1,3705256	,000	-11,420196	-3,955804
	OMNICAM	-12,7287500*	1,2364545	,000	-16,086870	-9,370630

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para la preparación MUÑON 14 no existen diferencias significativas entre TRIOS y TRUE DEFINITION, pero si de estas en relación con iTERO y OMNICAM, siendo TRUE DEFINITION la que mejor valor medio obtiene con 19,09 μ .

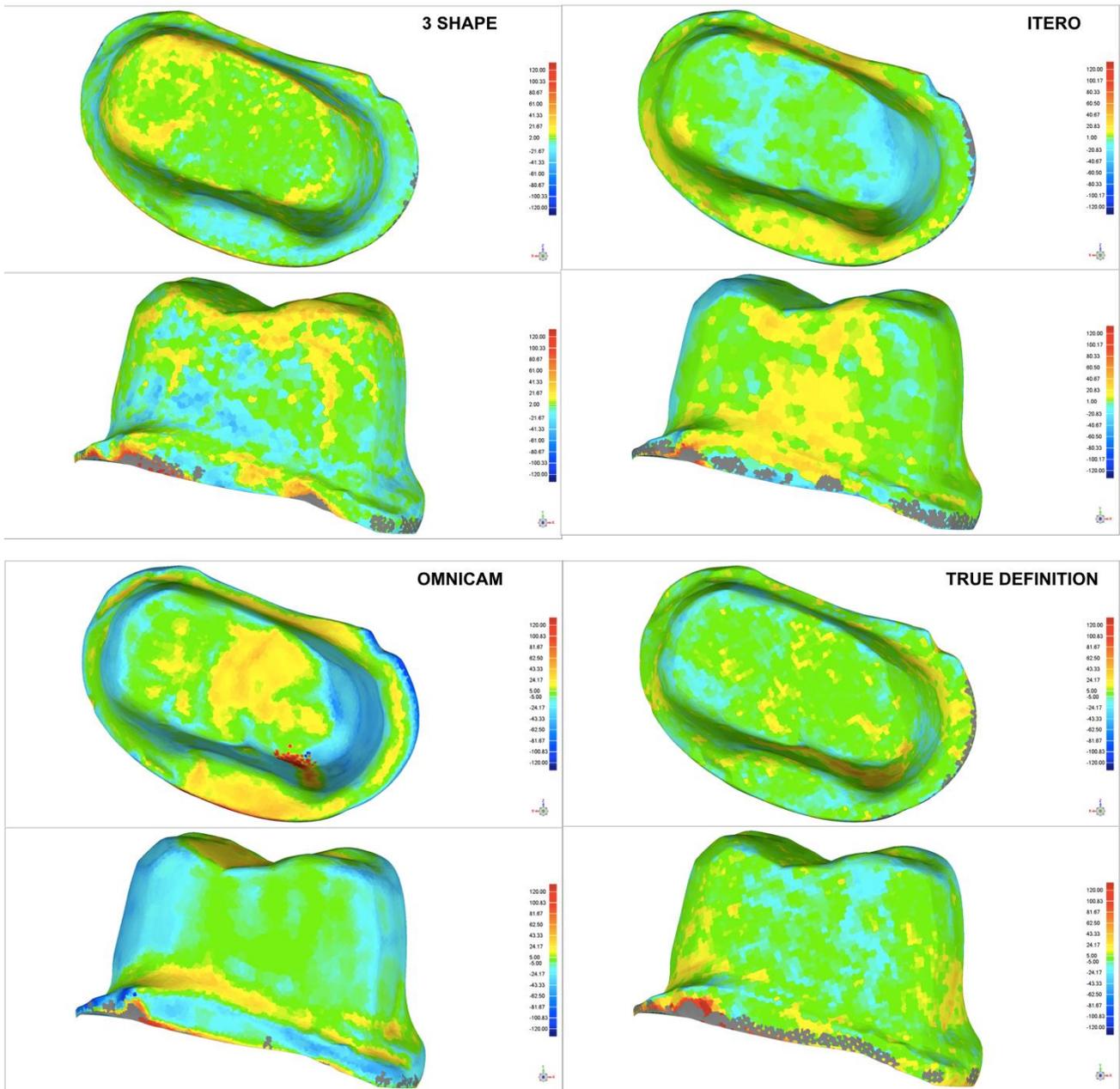


Fig. 83 Mapa de color ESCANERES INTRAORALES en preparación dental muñón 14
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los
puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.5 MUÑOY 16

6.5.1 SEGÚY ESTRATEGIAS DE ESCANEO

6.5.1.1 ESCANER TRIOS

Tabla 95

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		10,021500	10,334000	9,368000	9,218000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	9,526532	9,786333	8,086535	8,902913
		Límite superior	10,516468	10,881667	10,649465	9,533087
	Mediana		9,897500	10,207500	9,937500	9,137500
	Varianza		,479	,586	3,209	,194
	Desv. típ.		,6919178	,7655855	1,7913639	,4404619
	Mínimo		9,0550	9,5700	4,3800	8,6750
	Máximo		11,1600	12,2700	10,4100	10,0400
	Rango		2,1050	2,7000	6,0300	1,3650
	Amplitud intercuartil		1,1275	,7713	,8213	,7425
PRECISION (Desv. Est.)	Media		15,895000	15,022000	15,368000	14,130000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,747159	12,264252	14,548502	13,672184
		Límite superior	17,042841	17,779748	16,187498	14,587816
	Mediana		15,490000	15,230000	15,610000	13,990000
	Varianza		2,575	14,862	1,312	,410
	Desv. típ.		1,6045716	3,8550654	1,1455789	,6399826
	Mínimo		13,9700	5,2700	13,6800	13,3700
	Máximo		18,4100	20,4000	16,8800	15,4900
	Rango		4,4400	15,1300	3,2000	2,1200
	Amplitud intercuartil		3,1775	2,0900	2,0175	,8750

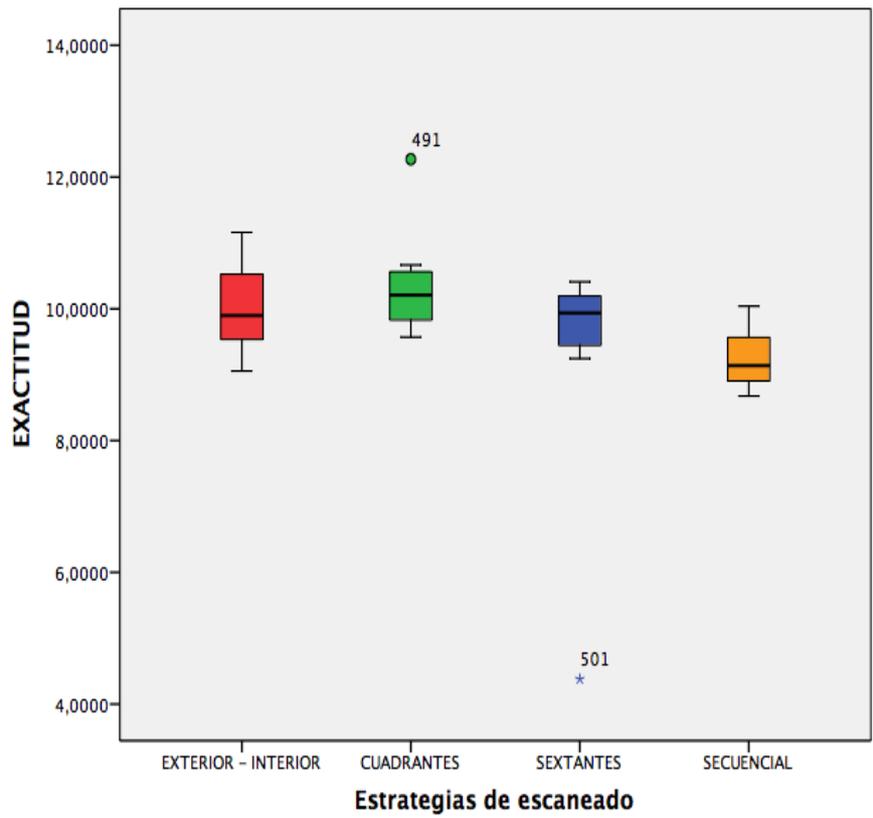


Fig. 84 Diagrama de cajas exactitud

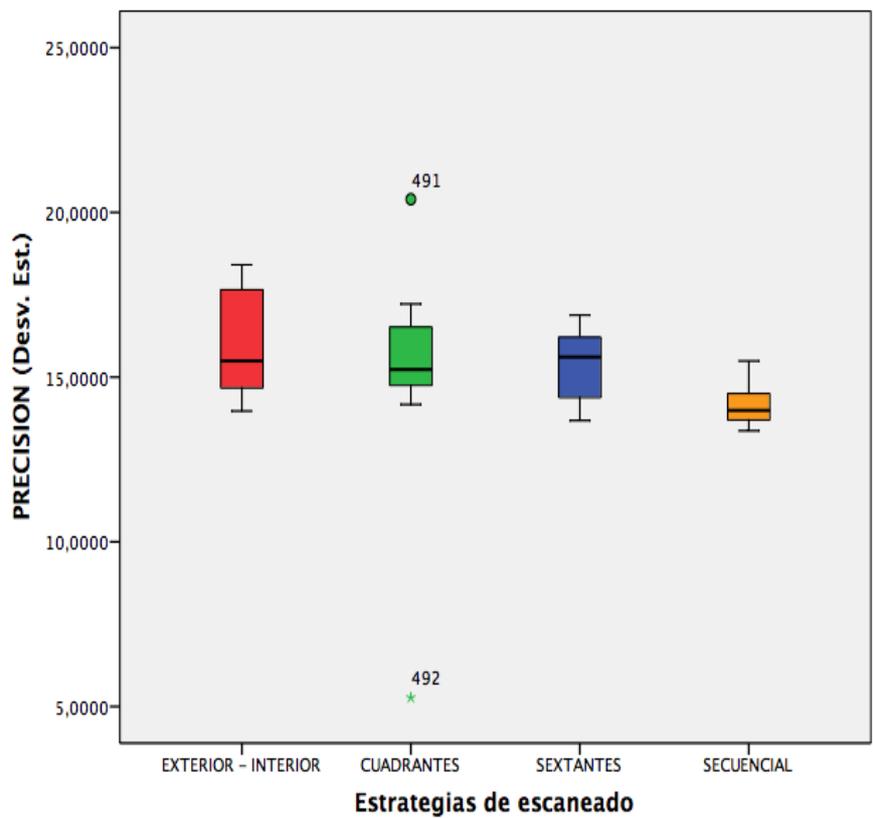


Fig. 85 Diagrama de cajas precisión

Tabla 96

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,184	10	,200*	,924	10	,393
	CUADRANTES	,233	10	,133	,801	10	,015
	SEXTANTES	,373	10	,000	,559	10	,000
	SECUENCIAL	,216	10	,200*	,936	10	,513
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,229	10	,148	,886	10	,154
	CUADRANTES	,313	10	,006	,781	10	,009
	SEXTANTES	,169	10	,200*	,924	10	,388
	SECUENCIAL	,213	10	,200*	,910	10	,278

Tabla 97

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,343	3	36	,276
PRECISION (Desv. Est.)	1,870	3	36	,152

No cumple condiciones de normalidad, pero si las de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 98

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	13,901	10,007
gl	3	3
Sig. asintót.	,003	,019

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner 3 SHAPE.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 99

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:	EXACTITUD					
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	-,3125000	,3263237	,925	-1,277296	,652296
	SEXTANTES	,6535000	,6072672	,886	-1,265730	2,572730
	SECUENCIAL	,8035000*	,2593756	,043	,020679	1,586321
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	,3125000	,3263237	,925	-,652296	1,277296
	SEXTANTES	,9660000	,6160443	,602	-,963681	2,895681
	SECUENCIAL	1,1160000*	,2793077	,008	,265351	1,966649
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,6535000	,6072672	,886	-2,572730	1,265730
	CUADRANTES	-,9660000	,6160443	,602	-2,895681	,963681
	SECUENCIAL	,1500000	,5833516	1,000	-1,750506	2,050506
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-,8035000*	,2593756	,043	-1,586321	-,020679
	CUADRANTES	-1,1160000*	,2793077	,008	-1,966649	-,265351
	SEXTANTES	-,1500000	,5833516	1,000	-2,050506	1,750506

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para el escáner TRIOS y la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas entre d: Secuencial en relación con la a: Exterior-Interior y la b: Cuadrantes, siendo la "d" la que mejor valor medio obtiene con 9,21 μ .

Tabla 100

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	,8730000	1,3204612	,988	-3,273075	5,019075
	SEXTANTES	,5270000	,6234582	,958	-1,337760	2,391760
	SECUENCIAL	1,7650000*	,5462809	,043	,043273	3,486727
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,8730000	1,3204612	,988	-5,019075	3,273075
	SEXTANTES	-,3460000	1,2717657	1,000	-4,445036	3,753036
	SECUENCIAL	,8920000	1,2357632	,982	-3,192410	4,976410
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,5270000	,6234582	,958	-2,391760	1,337760
	CUADRANTES	,3460000	1,2717657	1,000	-3,753036	4,445036
	SECUENCIAL	1,2380000	,4149613	,057	-,029274	2,505274
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-1,7650000*	,5462809	,043	-3,486727	-,043273
	CUADRANTES	-,8920000	1,2357632	,982	-4,976410	3,192410
	SEXTANTES	-1,2380000	,4149613	,057	-2,505274	,029274

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para el escáner TRIOS y la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas entre d: Secuencial en relación con la a: Exterior-Interior, siendo la "d" la que mejor valor medio obtiene con 14,13 μ.

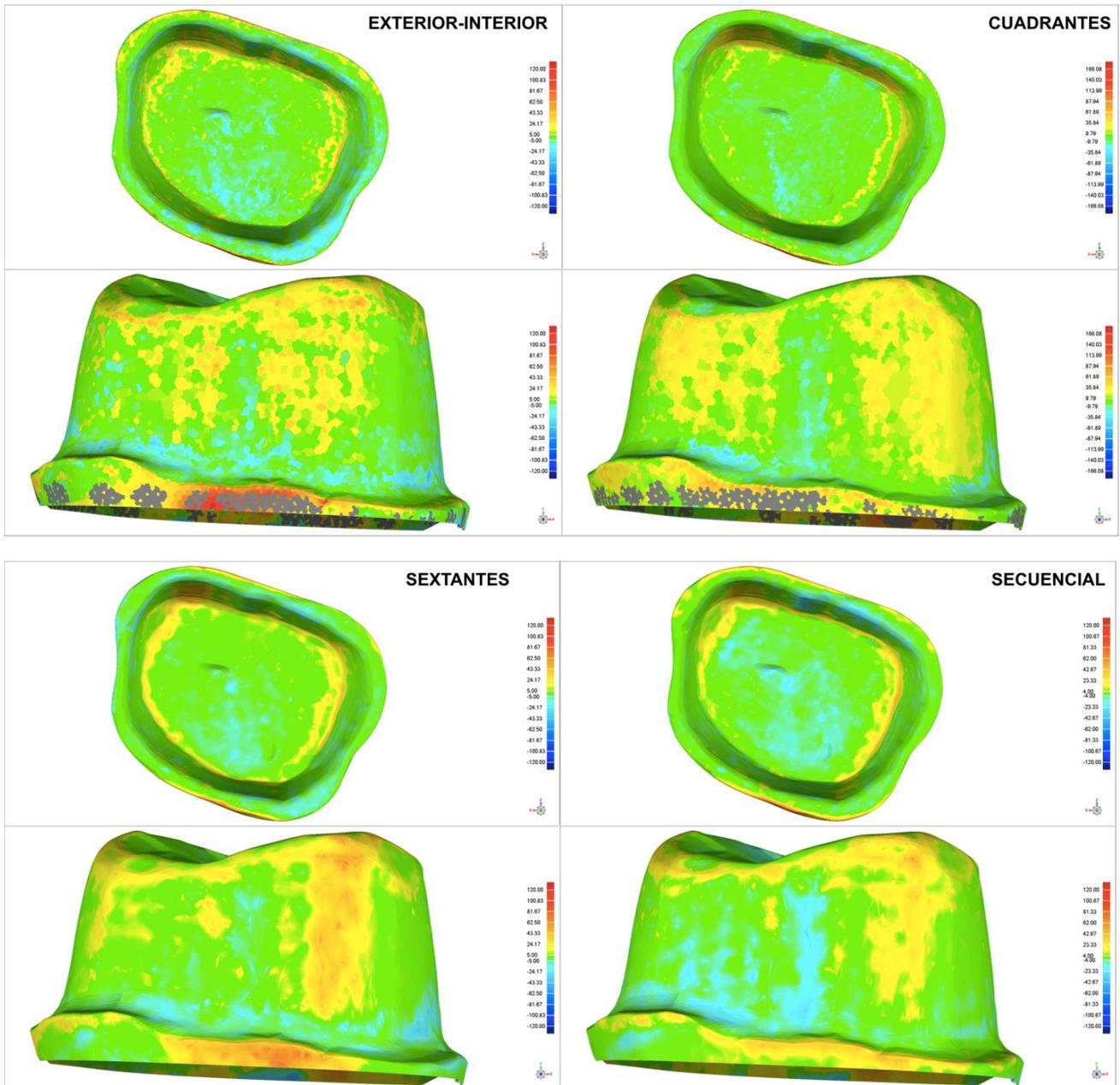


Fig. 86 Mapa de color TRIOS en preparación dental muñón 16 según estrategias de escaneo
 Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.5.1.2 ESCANER ITERO

Tabla 101

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		12,706500	11,179500	10,989000	10,066500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	11,688754	10,156349	10,047023	9,243935
		Límite superior	13,724246	12,202651	11,930977	10,889065
	Mediana		12,700000	11,092500	10,832500	10,272500
	Varianza		2,024	2,046	1,734	1,322
	Desv. típ.		1,4227107	1,4302670	1,3167928	1,1498673
	Mínimo		10,7150	8,6100	9,1500	8,3650
	Máximo		15,5150	13,5600	13,5750	11,3600
	Rango		4,8000	4,9500	4,4250	2,9950
	Amplitud intercuartil		2,0763	1,8988	1,7350	2,5075
PRECISION (Desv. Est.)	Media		21,559000	19,058000	17,029000	15,983000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19,848034	16,443682	14,549356	14,792604
		Límite superior	23,269966	21,672318	19,508644	17,173396
	Mediana		21,455000	18,510000	15,695000	16,325000
	Varianza		5,721	13,356	12,015	2,769
	Desv. típ.		2,3917657	3,6545643	3,4663027	1,6640583
	Mínimo		18,4200	12,9600	12,6600	13,4000
	Máximo		25,9200	24,2600	24,5200	18,5500
	Rango		7,5000	11,3000	11,8600	5,1500
	Amplitud intercuartil		4,0550	6,6200	4,1425	2,6225

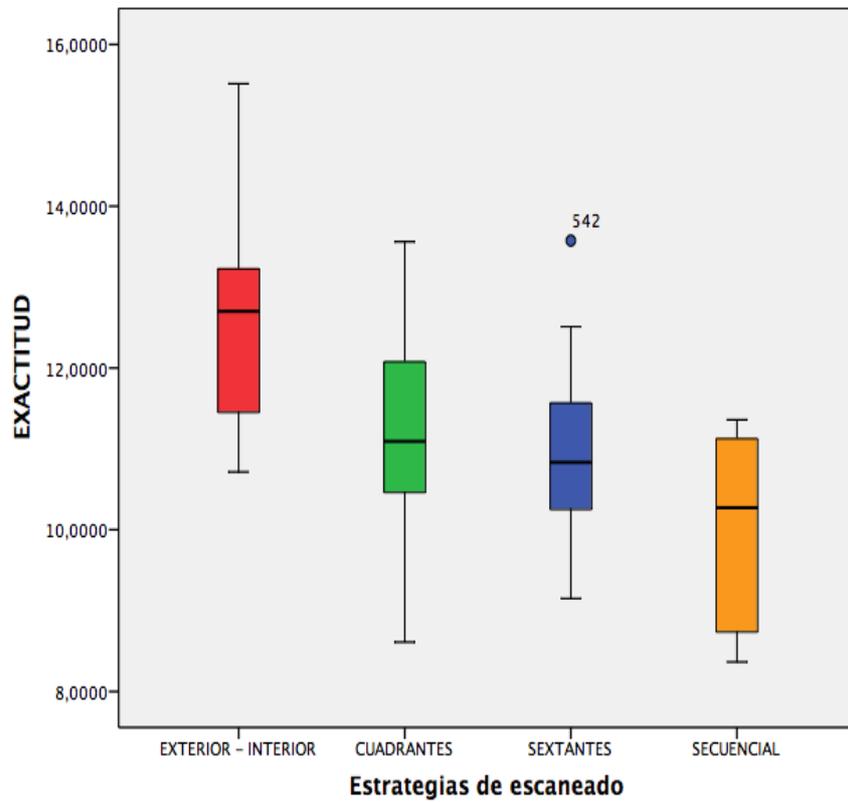


Fig. 87 Diagrama de cajas exactitud

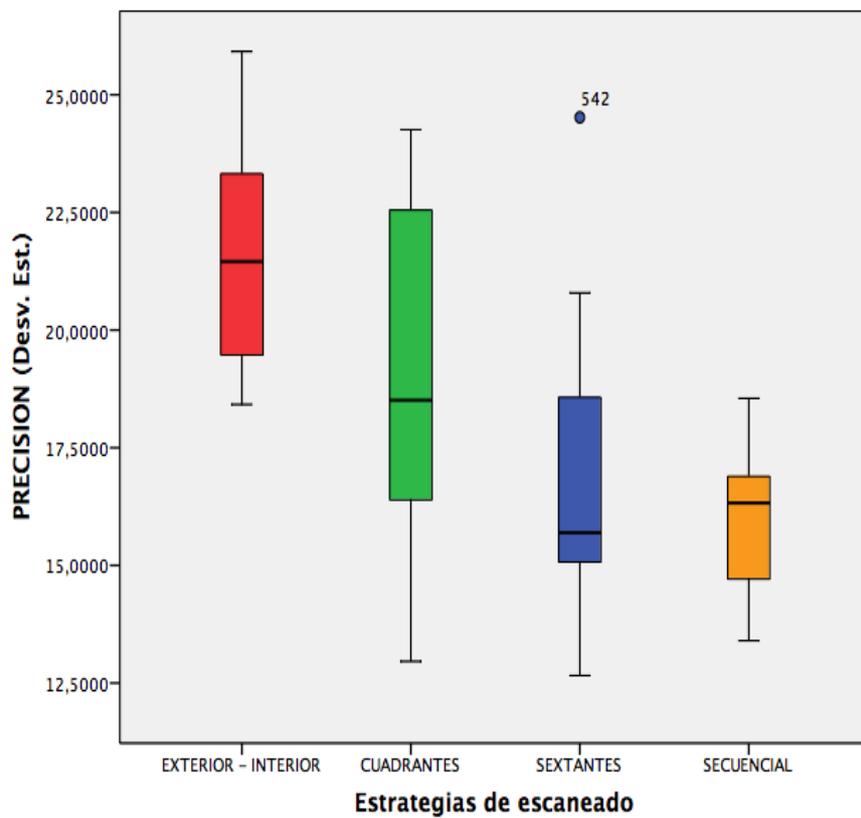


Fig. 88 Diagrama de cajas precisión

Tabla 102

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,160	10	,200*	,950	10	,674
	CUADRANTES	,124	10	,200*	,989	10	,996
	SEXTANTES	,203	10	,200*	,951	10	,679
	SECUENCIAL	,232	10	,134	,871	10	,104
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,149	10	,200*	,958	10	,761
	CUADRANTES	,185	10	,200*	,940	10	,553
	SEXTANTES	,246	10	,087	,894	10	,188
	SECUENCIAL	,264	10	,047	,912	10	,297

Tabla 103

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,096	3	36	,962
PRECISION (Desv. Est.)	1,644	3	36	,196

Cumple condiciones de normalidad y de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), por lo tanto, aplicaremos una prueba paramétrica.

Tabla 104

Prueba paramétrica: Análisis de la varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EXACTITUD	Inter-grupos	35,943	3	11,981	6,725	,001
	Intra-grupos	64,133	36	1,781		
	Total	100,076	39			
PRECISION (Desv. Est.)	Inter-grupos	181,336	3	60,445	7,140	,001
	Intra-grupos	304,747	36	8,465		
	Total	486,082	39			

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner iTERO y la preparación dentaria MUÑON 16.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 105

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	1,5270000	,6379474	,156	-,356819	3,410819
	SEXTANTES	1,7175000	,6130293	,069	-,094037	3,529037
	SECUENCIAL	2,6400000*	,5784722	,002	,922686	4,357314
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,5270000	,6379474	,156	-3,410819	,356819
	SEXTANTES	,1905000	,6147851	1,000	-1,626410	2,007410
	SECUENCIAL	1,1130000	,5803325	,361	-,610286	2,836286
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,7175000	,6130293	,069	-3,529037	,094037
	CUADRANTES	-,1905000	,6147851	1,000	-2,007410	1,626410
	SECUENCIAL	,9225000	,5528235	,512	-,713537	2,558537
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-2,6400000*	,5784722	,002	-4,357314	-,922686
	CUADRANTES	-1,1130000	,5803325	,361	-2,836286	,610286
	SEXTANTES	-,9225000	,5528235	,512	-2,558537	,713537

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para el escáner iTERO y la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas entre d: Secuencial en relación con la a: Exterior-Interior, siendo la "d" la que mejor valor medio obtiene con 10,06 μ .

Tabla 106

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
(I) Estrategias de escaneado						Límite inferior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	2,5010000	1,3811728	,431	-1,657837	6,659837
	SEXTANTES	4,5300000*	1,3317582	,022	,536730	8,523270
	SECUENCIAL	5,5760000*	,9213921	,000	2,814933	8,337067
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-2,5010000	1,3811728	,431	-6,659837	1,657837
	SEXTANTES	2,0290000	1,5928306	,773	-2,676102	6,734102
	SECUENCIAL	3,0750000	1,2698398	,174	-,879350	7,029350
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-4,5300000*	1,3317582	,022	-8,523270	-,536730
	CUADRANTES	-2,0290000	1,5928306	,773	-6,734102	2,676102
	SECUENCIAL	1,0460000	1,2159089	,956	-2,721495	4,813495
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-5,5760000*	,9213921	,000	-8,337067	-2,814933
	CUADRANTES	-3,0750000	1,2698398	,174	-7,029350	,879350
	SEXTANTES	-1,0460000	1,2159089	,956	-4,813495	2,721495

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para el escáner iTERO y la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas entre d: Secuencial y c: Sextantes en relación con la a: Exterior-Interior, siendo la “d” la que mejor valor medio obtiene con 15,98 μ.

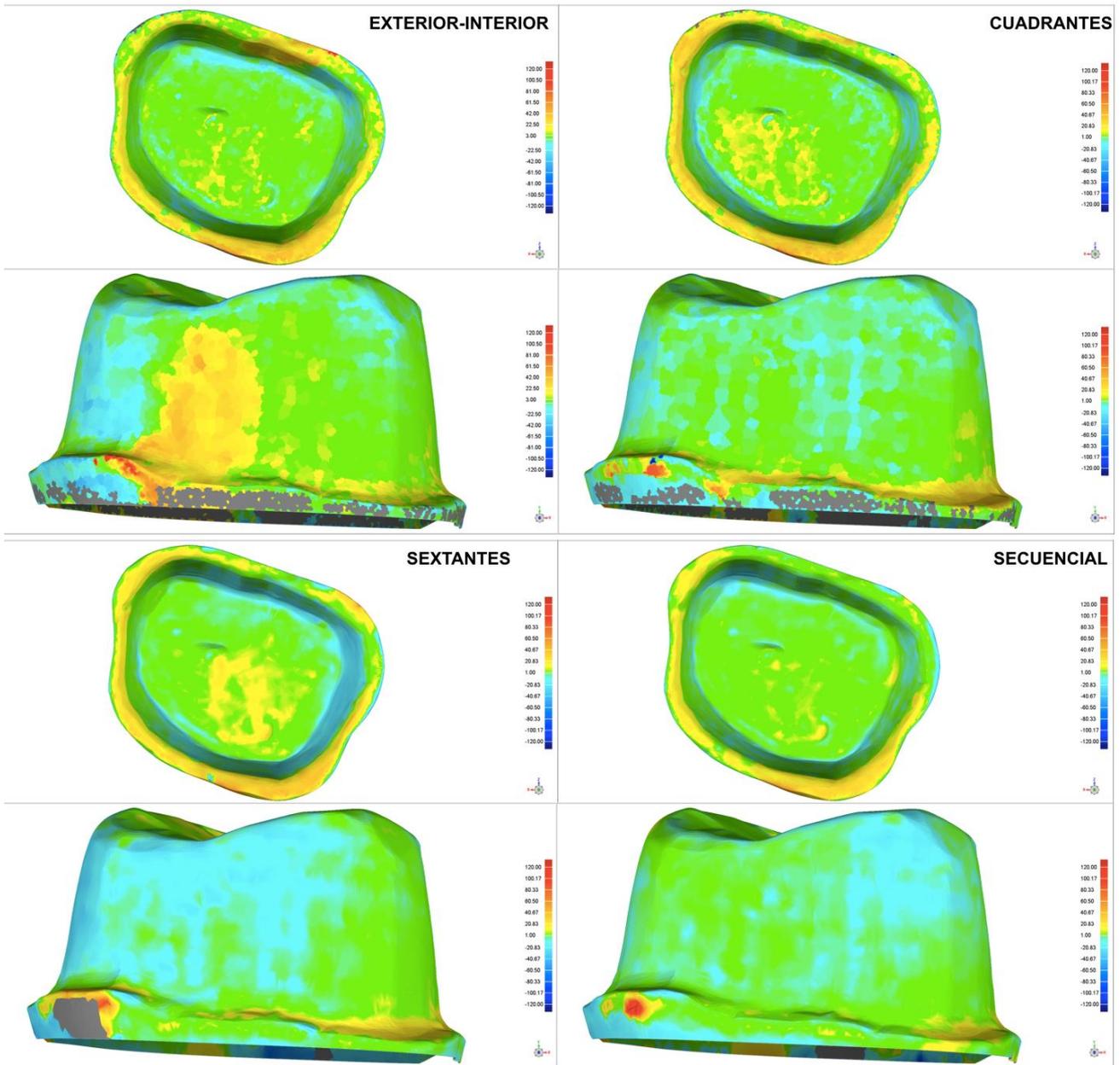


Fig. 89 Mapa de color ITERO en preparación dental muñón 16 según estrategias de escaneo
 Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.5.1.3 ESCANER OMNICAM

Tabla 107

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		23,244500	19,443000	18,832500	20,811500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	20,908546	17,903320	17,713057	18,662504
		Límite superior	25,580454	20,982680	19,951943	22,960496
	Mediana		23,467500	19,560000	19,187500	20,690000
	Varianza		10,663	4,633	2,449	9,025
	Desv. típ.		3,2654381	2,1523246	1,5648735	3,0040899
	Mínimo		18,8600	16,5800	16,3600	16,9450
	Máximo		27,8750	23,3550	20,8950	27,0200
	Rango		9,0150	6,7750	4,5350	10,0750
	Amplitud intercuartil		6,4588	3,3875	2,9325	4,1000
PRECISION (Desv. Est.)	Media		37,917000	30,896000	29,741000	34,256000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	29,767292	26,514975	25,780281	28,634081
		Límite superior	46,066708	35,277025	33,701719	39,877919
	Mediana		39,550000	30,740000	29,045000	33,270000
	Varianza		129,789	37,506	30,655	61,762
	Desv. típ.		11,3925064	6,1242509	5,5367027	7,8589004
	Mínimo		19,6300	23,0100	22,5000	25,6500
	Máximo		57,6300	42,7900	39,3000	47,4800
	Rango		38,0000	19,7800	16,8000	21,8300
	Amplitud intercuartil		17,6325	9,2575	6,5825	12,7475

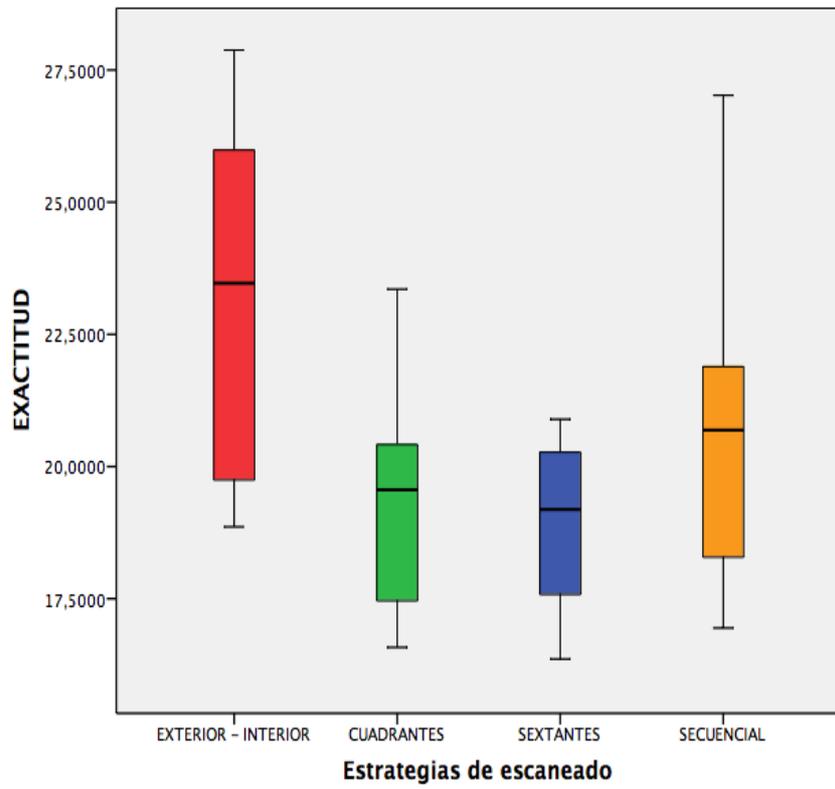


Fig. 90 Diagrama de cajas exactitud

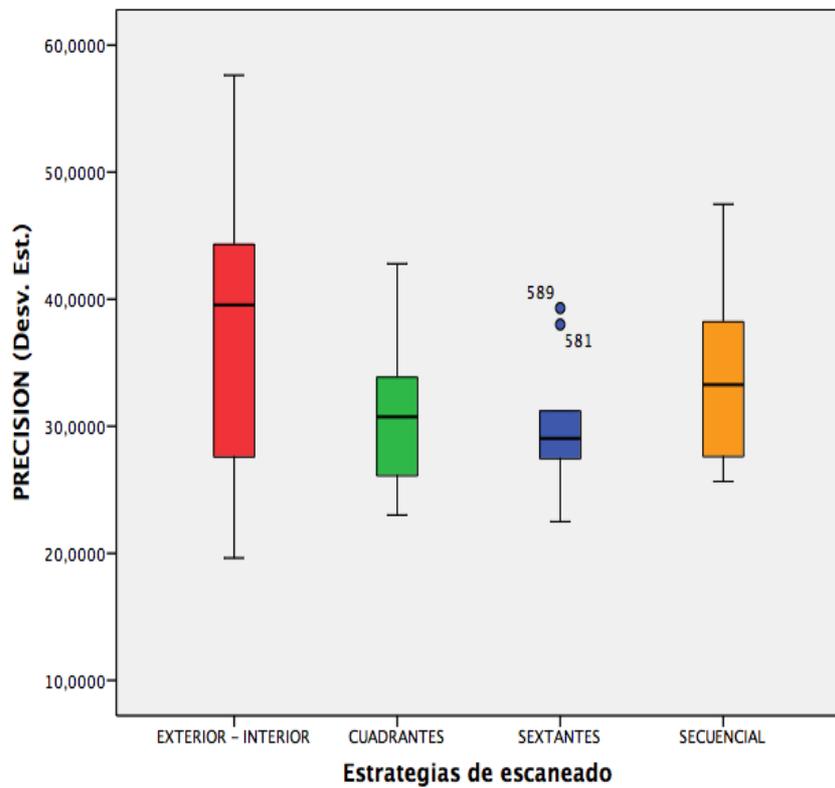


Fig. 91 Diagrama de cajas precisión

Tabla 108

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,181	10	,200*	,923	10	,380
	CUADRANTES	,126	10	,200*	,963	10	,821
	SEXTANTES	,168	10	,200*	,943	10	,590
	SECUENCIAL	,160	10	,200*	,944	10	,601
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,148	10	,200*	,974	10	,925
	CUADRANTES	,161	10	,200*	,955	10	,732
	SEXTANTES	,195	10	,200*	,913	10	,302
	SECUENCIAL	,196	10	,200*	,895	10	,191

Tabla 109

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	2,187	3	36	,106
PRECISION (Desv. Est.)	2,732	3	36	,058

Cumple condiciones de normalidad y de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), por lo tanto, aplicaremos una prueba paramétrica.

Tabla 110

Prueba paramétrica: Análisis de la varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EXACTITUD	Inter-grupos	114,996	3	38,332	5,728	,003
	Intra-grupos	240,921	36	6,692		
	Total	355,917	39			
PRECISION (Desv. Est.)	Inter-grupos	406,383	3	135,461	2,086	,119
	Intra-grupos	2337,417	36	64,928		
	Total	2743,800	39			

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner OMNICAM y la preparación dentaria MUÑON 16.

Sin embargo, si existen diferencias significativas en la variable exactitud ($p < 0,05$)

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 111

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	3,8015000*	1,2367533	,044	,079692	7,523308
	SEXTANTES	4,4120000*	1,1450727	,012	,863396	7,960604
	SECUENCIAL	2,4330000	1,4031266	,469	-1,713804	6,579804
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-3,8015000*	1,2367533	,044	-7,523308	-,079692
	SEXTANTES	,6105000	,8415064	,980	-1,903260	3,124260
	SECUENCIAL	-1,3685000	1,1686341	,834	-4,863009	2,126009
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-4,4120000*	1,1450727	,012	-7,960604	-,863396
	CUADRANTES	-,6105000	,8415064	,980	-3,124260	1,903260
	SECUENCIAL	-1,9790000	1,0711389	,419	-5,272066	1,314066
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-2,4330000	1,4031266	,469	-6,579804	1,713804
	CUADRANTES	1,3685000	1,1686341	,834	-2,126009	4,863009
	SEXTANTES	1,9790000	1,0711389	,419	-1,314066	5,272066

Respecto a la variable exactitud, para el escáner OMNICAM y la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas entre b: Cuadrantes y c: Sextantes en relación con la a: Exterior-Interior, siendo la "c" la que mejor valor medio obtiene con 18,84 μ .

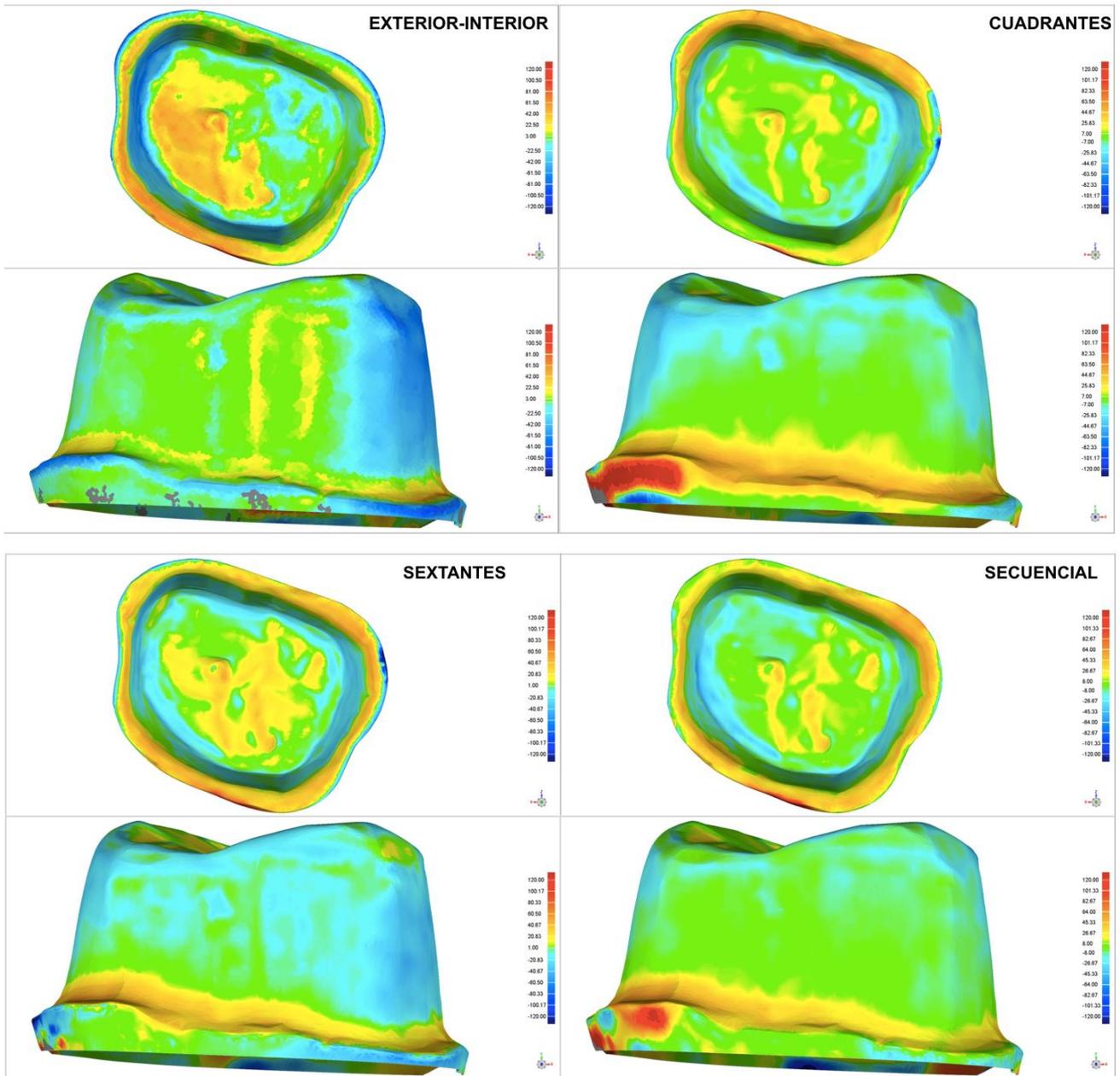


Fig. 92 Mapa de color OMNICAM en preparación dental muñón 16 según estrategias de escaneo
 Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
 indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
 los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.5.1.4 ESCANER TRUE DEFINITION

Tabla 112

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		13,344000	11,439500	11,426500	14,547500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,052611	10,179992	10,293601	12,673375
		Límite superior	14,635389	12,699008	12,559399	16,421625
	Mediana		13,290000	11,415000	11,282500	14,445000
	Varianza		3,259	3,100	2,508	6,864
	Desv. típ.		1,8052374	1,7606714	1,5836843	2,6198455
	Mínimo		11,1250	9,0800	9,1350	9,1000
	Máximo		16,6900	14,4700	13,7700	17,9600
	Rango		5,5650	5,3900	4,6350	8,8600
	Amplitud intercuartil		3,3338	2,8563	2,5588	3,1250
PRECISION (Desv. Est.)	Media		18,796000	17,832000	17,406000	20,218000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,521120	16,150809	15,492191	17,780619
		Límite superior	20,070880	19,513191	19,319809	22,655381
	Mediana		19,170000	17,675000	17,450000	19,820000
	Varianza		3,176	5,523	7,157	11,609
	Desv. típ.		1,7821597	2,3501433	2,6753201	3,4072237
	Mínimo		16,2100	14,6200	13,2200	12,7900
	Máximo		21,3900	22,3400	21,0000	24,8700
	Rango		5,1800	7,7200	7,7800	12,0800
	Amplitud intercuartil		3,1225	3,7800	4,4475	3,9450

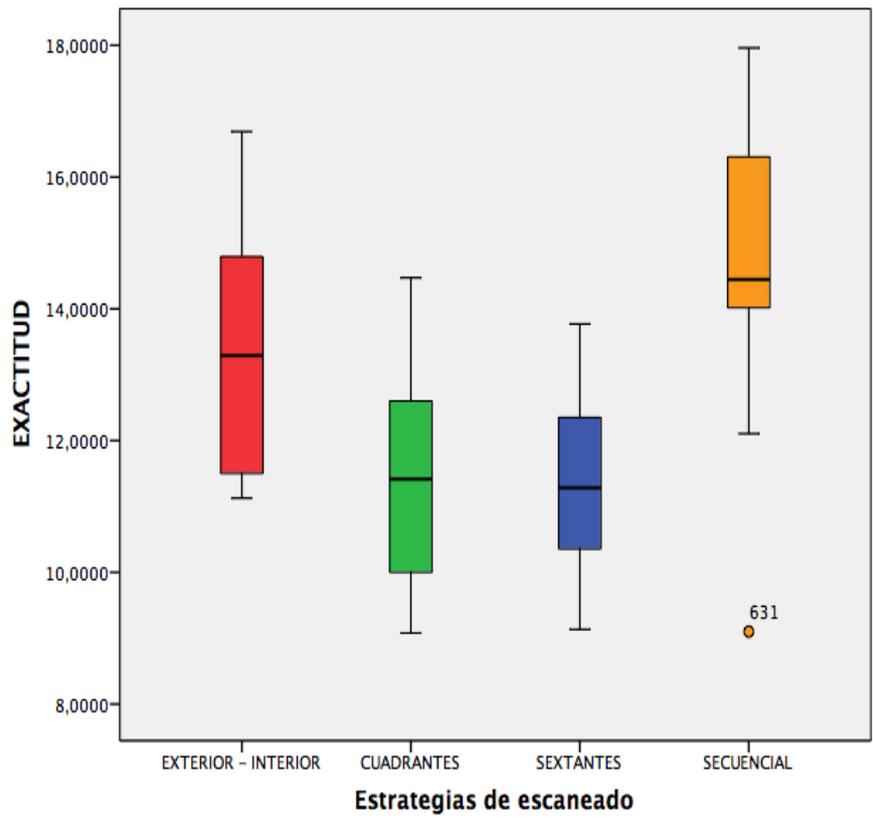


Fig.93 Diagrama de cajas exactitud

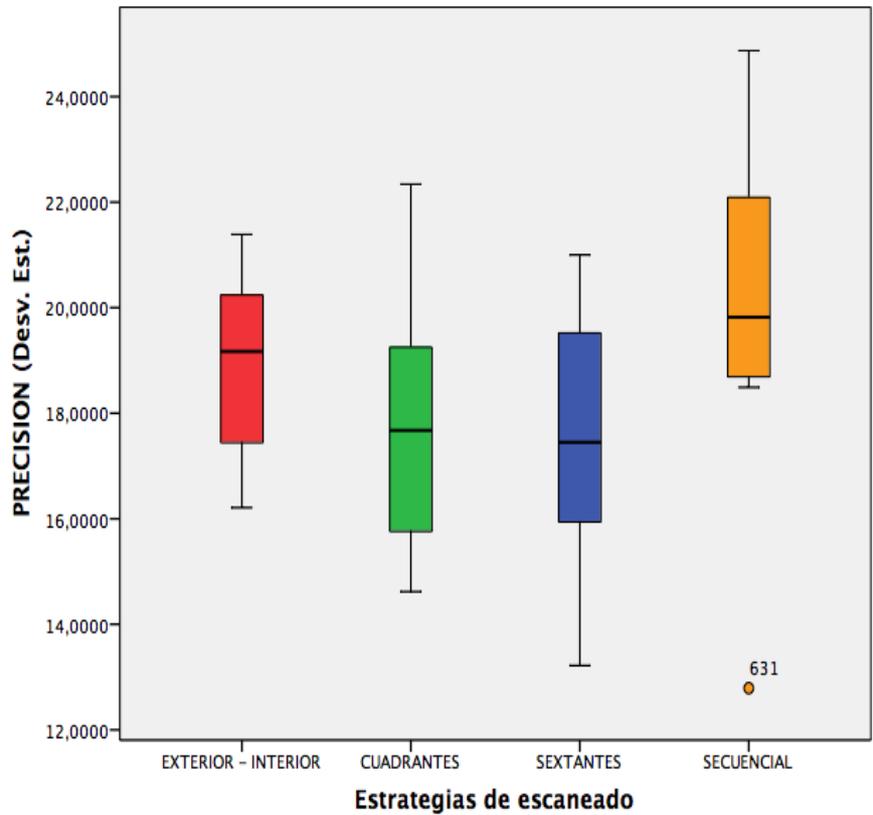


Fig. 94 Diagrama de cajas precisión

Tabla 113

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,146	10	,200*	,945	10	,613
	CUADRANTES	,173	10	,200*	,956	10	,741
	SEXTANTES	,127	10	,200*	,951	10	,686
	SECUENCIAL	,219	10	,189	,934	10	,484
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,164	10	,200*	,942	10	,579
	CUADRANTES	,111	10	,200*	,973	10	,914
	SEXTANTES	,124	10	,200*	,949	10	,661
	SECUENCIAL	,206	10	,200*	,921	10	,366

Tabla 114

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,444	3	36	,723
PRECISION (Desv. Est.)	,662	3	36	,581

Cumple condiciones de normalidad y de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), por lo tanto, aplicaremos una prueba paramétrica.

Tabla 115

Prueba paramétrica: Análisis de la varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EXACTITUD	Inter-grupos	70,382	3	23,461	5,966	,002
	Intra-grupos	141,574	36	3,933		
	Total	211,956	39			
PRECISION (Desv. Est.)	Inter-grupos	46,663	3	15,554	2,265	,097
	Intra-grupos	247,192	36	6,866		
	Total	293,855	39			

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación dentaria MUÑON 16.

Sin embargo, si existen diferencias significativas en la variable exactitud ($p < 0,05$)

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 116

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	1,9045000	,7974237	,157	-,450413	4,259413
	SEXTANTES	1,9175000	,7594036	,121	-,329567	4,164567
	SECUENCIAL	-1,2035000	1,0061050	,821	-4,220614	1,813614
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,9045000	,7974237	,157	-4,259413	,450413
	SEXTANTES	,0130000	,7488671	1,000	-2,201332	2,227332
	SECUENCIAL	-3,1080000*	,9981760	,040	-6,107156	-,108844
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,9175000	,7594036	,121	-4,164567	,329567
	CUADRANTES	-,0130000	,7488671	1,000	-2,227332	2,201332
	SECUENCIAL	-3,1210000*	,9680726	,034	-6,056021	-,185979
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	1,2035000	1,0061050	,821	-1,813614	4,220614
	CUADRANTES	3,1080000*	,9981760	,040	,108844	6,107156
	SEXTANTES	3,1210000*	,9680726	,034	,185979	6,056021

Respecto a la variable exactitud, para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas de la b: Cuadrantes y c: Sextantes en relación con la d: Secuencial, siendo la "c" la que mejor valor medio obtiene con 11,42 μ .

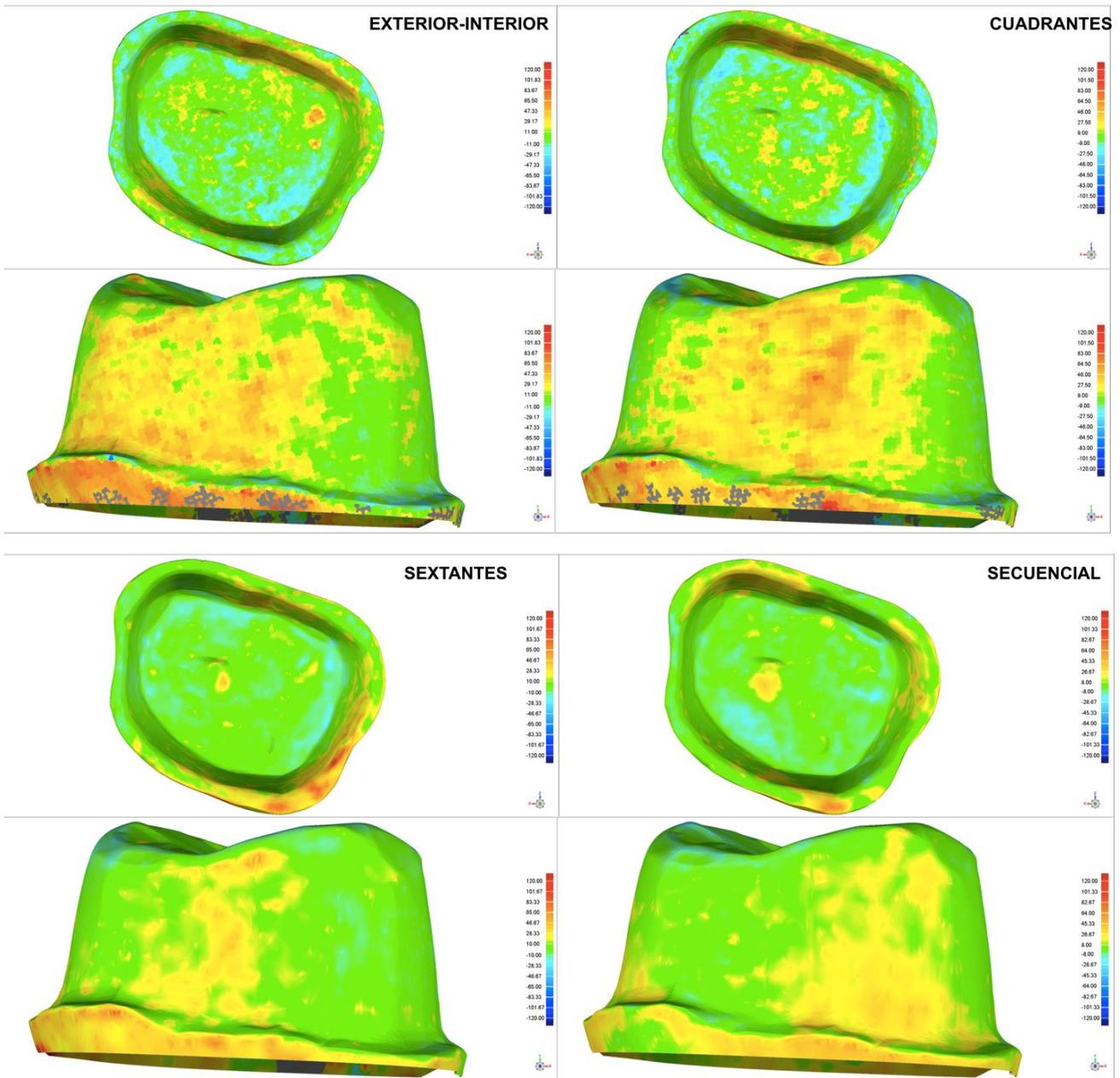


Fig. 95 Mapa de color TRUE DEFINITION en preparación dental muñón 16 según estrategias de escaneo

Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.5.2 SEGÚN ESCANER INTRAORAL

Tabla 117

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			TRIOS	ITERO	OMNICAM	TRUE DEFINITION
EXACTITUD	Media		9,735375	11,235375	20,582875	12,689375
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	9,378216	10,723065	19,616731	11,943801
		Límite superior	10,092534	11,747685	21,549019	13,434949
	Mediana		9,802500	11,052500	19,915000	12,465000
	Varianza		1,247	2,566	9,126	5,435
	Desv. típ.		1,1167647	1,6018913	3,0209406	2,3312617
	Mínimo		4,3800	8,3650	16,3600	9,0800
	Máximo		12,2700	15,5150	27,8750	17,9600
	Rango		7,8900	7,1500	11,5150	8,8800
	Amplitud intercuartil		,9637	2,2300	3,5688	3,2425
PRECISION (Desv. Est.)	Media		15,103750	18,407250	33,202500	18,563000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,399838	17,278177	30,519977	17,685122
		Límite superior	15,807662	19,536323	35,885023	19,440878
	Mediana		15,030000	17,970000	31,140000	18,675000
	Varianza		4,844	12,464	70,354	7,535
	Desv. típ.		2,2009947	3,5303889	8,3877205	2,7449499
	Mínimo		5,2700	12,6600	19,6300	12,7900
	Máximo		20,4000	25,9200	57,6300	24,8700
	Rango		15,1300	13,2600	38,0000	12,0800
	Amplitud intercuartil		2,0300	5,3975	10,7175	3,5550

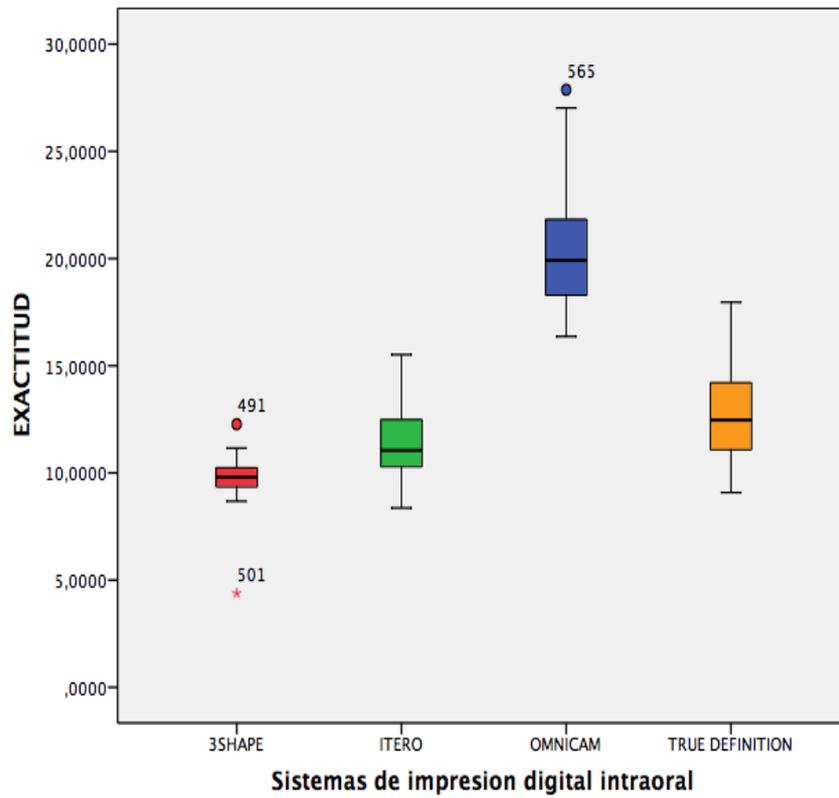


Fig. 96 Diagrama de cajas exactitud

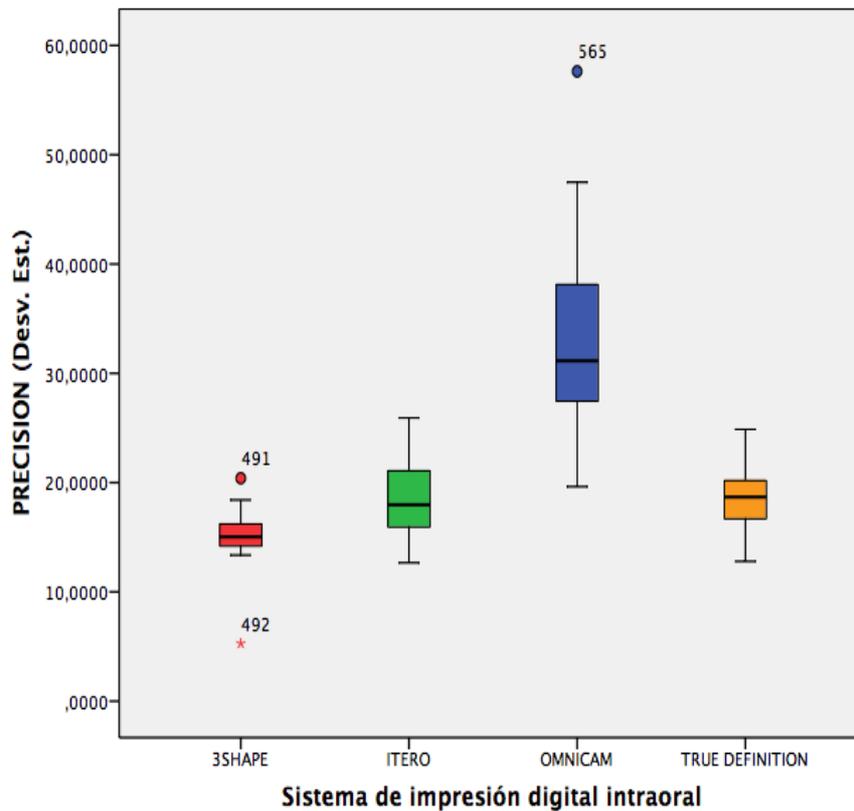


Fig. 97 Diagrama de cajas precisión

Tabla 118

Pruebas de normalidad

ESCANER INTRAORAL		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	TRIOS	,158	40	,013	,753	40	,000
	ITERO	,097	40	,200*	,977	40	,593
	OMNICAM	,146	40	,032	,928	40	,014
	TRUE DEFINITION	,072	40	,200*	,968	40	,311
PRECISION (Desv. Est.)	TRIOS	,200	40	,000	,800	40	,000
	ITERO	,095	40	,200*	,958	40	,148
	OMNICAM	,147	40	,028	,940	40	,036
	TRUE DEFINITION	,064	40	,200*	,989	40	,953

Tabla 119

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	13,042	3	156	,000
PRECISION (Desv. Est.)	28,692	3	156	,000

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 120

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: escáner intraoral)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	111,884	103,916
gl	3	3
Sig. asintót.	,000	,000

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre los diferentes escáneres intraorales.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que escáneres intraorales existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 121

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-1,5000000*	,3087563	0,000	-2,336074	-,663926
	OMNICAM	-10,8475000*	,5092456	0,000	-12,243068	-9,451932
	TRUE DEFINITION	-2,9540000*	,4087158	0,000	-4,068671	-1,839329
ITERO	TRIOS	1,5000000*	,3087563	0,000	,663926	2,336074
	OMNICAM	-9,3475000*	,5406509	0,000	-10,818987	-7,876013
	TRUE DEFINITION	-1,4540000*	,4472370	0,011	-2,665343	-,242657
OMNICAM	TRIOS	10,8475000*	,5092456	0,000	9,451932	12,243068
	ITERO	9,3475000*	,5406509	0,000	7,876013	10,818987
	TRUE DEFINITION	7,8935000*	,6033420	0,000	6,262077	9,524923
TRUE DEFINITION	TRIOS	2,9540000*	,4087158	0,000	1,839329	4,068671
	ITERO	1,4540000*	,4472370	0,011	,242657	2,665343
	OMNICAM	-7,8935000*	,6033420	0,000	-9,524923	-6,262077

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas entre todos los escáneres intraorales, siendo TRIOS la que mejor valor medio obtiene con 9,73 μ .

Tabla 122

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-3,3035000*	,6577998	0,000	-5,088184	-1,518816
	OMNICAM	-18,0987500*	1,3711148	0,000	-21,874298	-14,323202
	TRUE DEFINITION	-3,4592500*	,5563076	0,000	-4,962828	-1,955672
ITERO	TRIOS	3,3035000*	,6577998	0,000	1,518816	5,088184
	OMNICAM	-14,7952500*	1,4389015	0,000	-18,729371	-10,861129
	TRUE DEFINITION	-,1557500	,7070784	1,000	-2,067499	1,755999
OMNICAM	TRIOS	18,0987500*	1,3711148	0,000	14,323202	21,874298
	ITERO	14,7952500*	1,4389015	0,000	10,861129	18,729371
	TRUE DEFINITION	14,6395000*	1,3954265	0,000	10,807976	18,471024
TRUE DEFINITION	TRIOS	3,4592500*	,5563076	0,000	1,955672	4,962828
	ITERO	,1557500	,7070784	1,000	-1,755999	2,067499
	OMNICAM	-14,6395000*	1,3954265	0,000	-18,471024	-10,807976

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para la preparación MUÑON 16 existen diferencias significativas entre todos los escáneres intraorales, siendo TRIOS la que mejor valor medio obtiene con 15,10 μ.

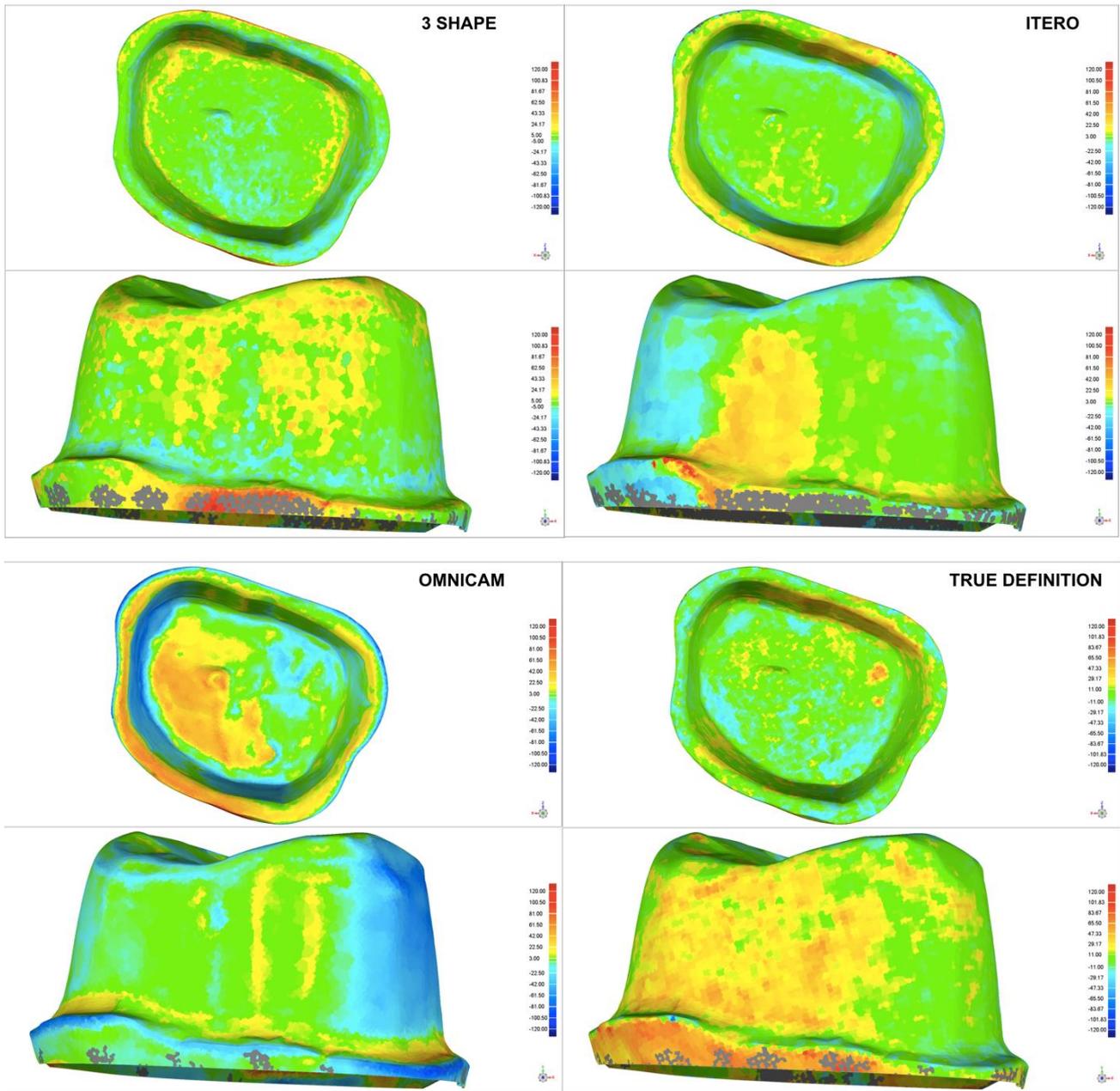


Fig. 98 Mapa de color ESCANERES INTRAORALES preparación dental muñón 16
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.6 CARILLA

6.6.1 SEGÚN ESTRATEGIAS DE ESCANEO

6.6.1.1 ESCANER TRIOS

Tabla 123

Estadística descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		10,451000	10,515500	12,152000	11,154500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	9,428076	9,674973	10,802624	10,378404
		Límite superior	11,473924	11,356027	13,501376	11,930596
	Mediana		10,835000	10,412500	12,185000	11,002500
	Varianza		2,045	1,381	3,558	1,177
	Desv. típ.		1,4299491	1,1749762	1,8862974	1,0849077
	Mínimo		8,7000	9,1550	8,8500	9,4750
	Máximo		12,9500	13,3550	15,1400	12,9550
	Rango		4,2500	4,2000	6,2900	3,4800
	Amplitud intercuartil		2,3975	1,1713	2,7325	1,6538
PRECISION (Desv. Est.)	Media		15,790000	15,138000	17,928000	15,744000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	14,307778	13,825538	15,936477	14,782903
		Límite superior	17,272222	16,450462	19,919523	16,705097
	Mediana		15,450000	14,975000	18,315000	15,840000
	Varianza		4,293	3,366	7,750	1,805
	Desv. típ.		2,0720039	1,8346953	2,7839572	1,3435211
	Mínimo		13,3900	12,5600	13,0800	13,4800
	Máximo		19,7100	19,0600	21,1100	17,5100
	Rango		6,3200	6,5000	8,0300	4,0300
	Amplitud intercuartil		3,0350	2,1075	4,0200	1,5725

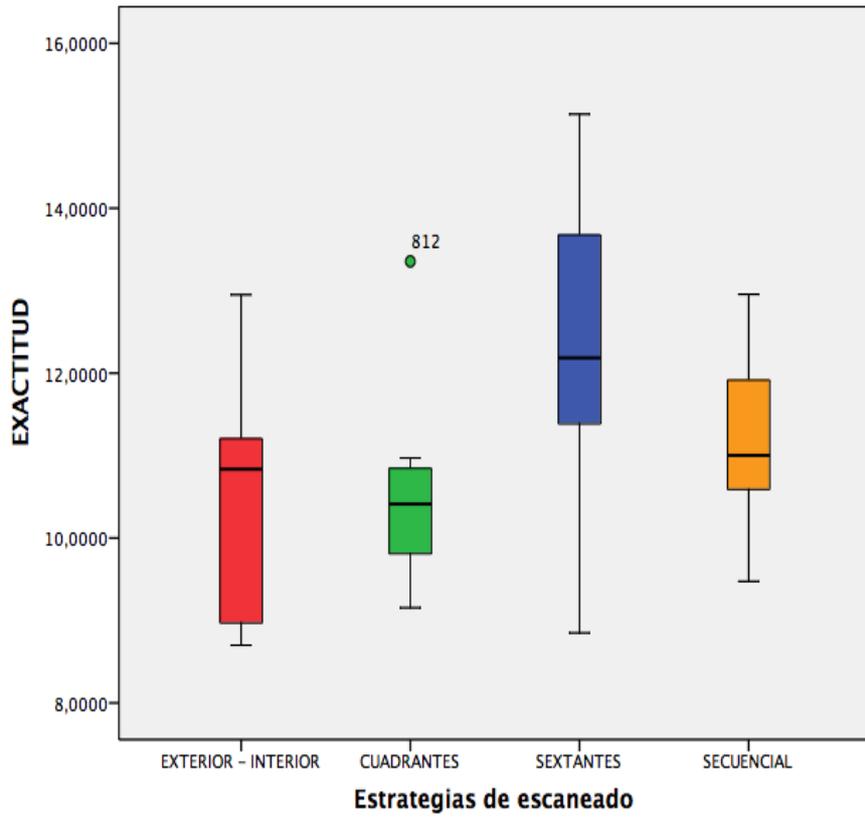


Fig. 99 Diagrama de cajas exactitud

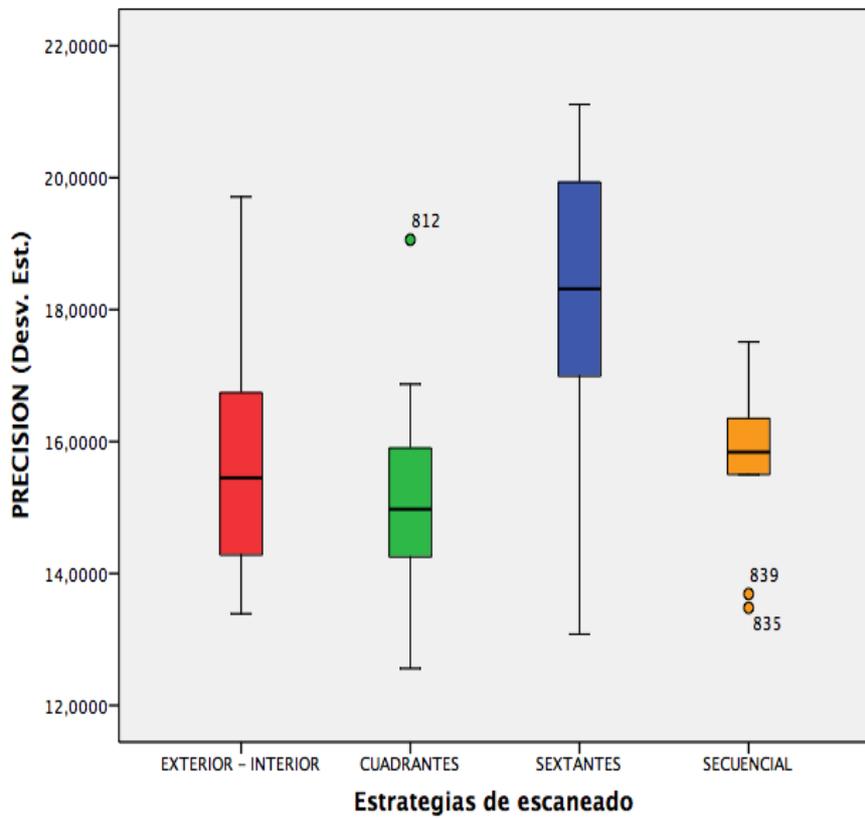


Fig. 100 Diagrama de cajas precisión

Tabla 124

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,198	10	,200*	,911	10	,291
	CUADRANTES	,249	10	,078	,852	10	,062
	SEXTANTES	,142	10	,200*	,970	10	,893
	SECUENCIAL	,151	10	,200*	,969	10	,886
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,170	10	,200*	,918	10	,342
	CUADRANTES	,197	10	,200*	,941	10	,565
	SEXTANTES	,168	10	,200*	,897	10	,202
	SECUENCIAL	,228	10	,150	,908	10	,267

Tabla 125

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,182	3	36	,330
PRECISION (Desv. Est.)	1,473	3	36	,238

Cumple condiciones de normalidad y de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), por lo tanto, aplicaremos una prueba paramétrica.

Tabla 126

Prueba paramétrica: Análisis de la varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EXACTITUD	Inter-grupos	18,685	3	6,228	3,053	,041
	Intra-grupos	73,444	36	2,040		
	Total	92,129	39			
PRECISION (Desv. Est.)	Inter-grupos	44,799	3	14,933	3,470	,026
	Intra-grupos	154,933	36	4,304		
	Total	199,732	39			

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner TRIOS y la preparación dentaria CARILLA.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 127

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	-,0645000	,5852626	1,000	-1,800624	1,671624
	SEXTANTES	-1,7010000	,7485234	,200	-3,930979	,528979
	SECUENCIAL	-,7035000	,5676072	,795	-2,394413	,987413
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	,0645000	,5852626	1,000	-1,671624	1,800624
	SEXTANTES	-1,6365000	,7027579	,188	-3,761478	,488478
	SECUENCIAL	-,6390000	,5057266	,779	-2,133518	,855518
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	1,7010000	,7485234	,200	-,528979	3,930979
	CUADRANTES	1,6365000	,7027579	,188	-,488478	3,761478
	SECUENCIAL	,9975000	,6881237	,670	-1,098284	3,093284
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	,7035000	,5676072	,795	-,987413	2,394413
	CUADRANTES	,6390000	,5057266	,779	-,855518	2,133518
	SEXTANTES	-,9975000	,6881237	,670	-3,093284	1,098284

Respecto a la variable exactitud, para el escáner TRIOS y la preparación CARILLA no existen diferencias significativas entre las estrategias de escaneo, siendo la "a" la que mejor valor medio obtiene con 10,45 μ .

Tabla 128

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	,6520000	,8751746	,977	-1,936912	3,240912
	SEXTANTES	-2,1380000	1,0974342	,347	-5,411205	1,135205
	SECUENCIAL	,0460000	,7809129	1,000	-2,307210	2,399210
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-,6520000	,8751746	,977	-3,240912	1,936912
	SEXTANTES	-2,7900000	1,0543493	,103	-5,962931	,382931
	SECUENCIAL	-,6060000	,7191075	,958	-2,753091	1,541091
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	2,1380000	1,0974342	,347	-1,135205	5,411205
	CUADRANTES	2,7900000	1,0543493	,103	-,382931	5,962931
	SECUENCIAL	2,1840000	,9775207	,235	-,843332	5,211332
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-,0460000	,7809129	1,000	-2,399210	2,307210
	CUADRANTES	,6060000	,7191075	,958	-1,541091	2,753091
	SEXTANTES	-2,1840000	,9775207	,235	-5,211332	,843332

Respecto a la variable precisión, para el escáner TRIOS y la preparación CARILLA no existen diferencias significativas entre las estrategias de escaneo, siendo la “b” la que mejor valor medio obtiene con 15,13 μ.

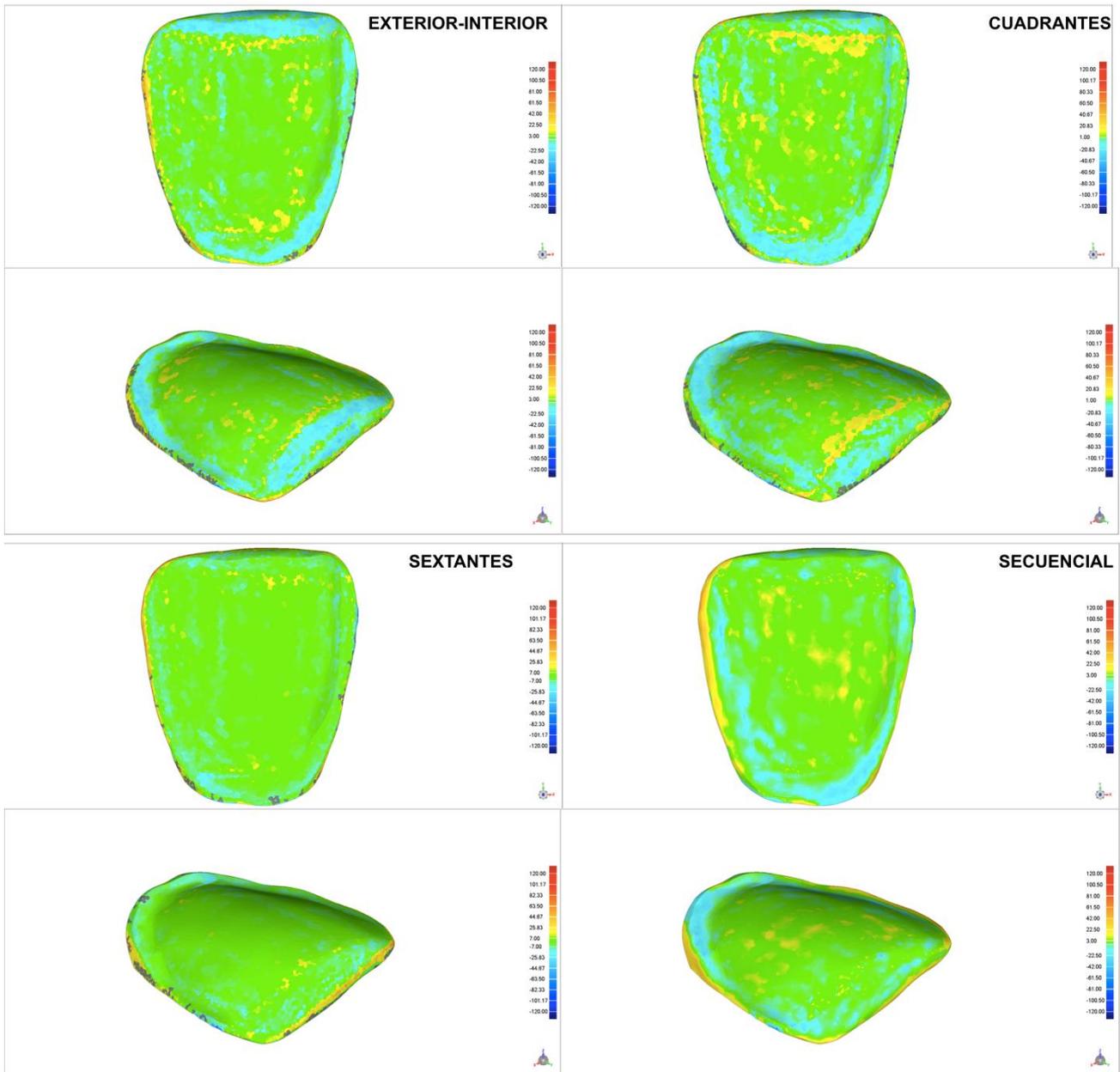


Fig. 101 Mapa de color Trios en preparación dental carilla según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.6.1.2 ESCANER ITERO

Tabla 129

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		14,244500	11,385000	11,038500	13,977500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	8,214712	9,991635	10,131693	11,436007
		Límite superior	20,274288	12,778365	11,945307	16,518993
	Mediana		11,550000	10,415000	11,092500	12,952500
	Varianza		71,049	3,794	1,607	12,622
	Desv. típ.		8,4290620	1,9477893	1,2676291	3,5527620
	Mínimo		9,9500	9,1850	8,7450	9,9550
	Máximo		37,9050	14,2400	12,9300	18,7600
	Rango		27,9550	5,0550	4,1850	8,8050
	Amplitud intercuartil		3,1163	3,7975	1,8250	7,6775
PRECISION (Desv. Est.)	Media		29,855000	24,284000	19,353000	27,287000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16,656209	16,265777	15,451600	18,292565
		Límite superior	43,053791	32,302223	23,254400	36,281435
	Mediana		23,075000	20,430000	17,210000	22,570000
	Varianza		340,426	125,635	29,744	158,089
	Desv. típ.		18,4506382	11,2087022	5,4537817	12,5733528
	Mínimo		17,9500	12,9100	13,4900	14,8500
	Máximo		78,3000	41,4500	28,3800	48,2000
	Rango		60,3500	28,5400	14,8900	33,3500
	Amplitud intercuartil		14,3500	22,7050	8,8750	21,9725

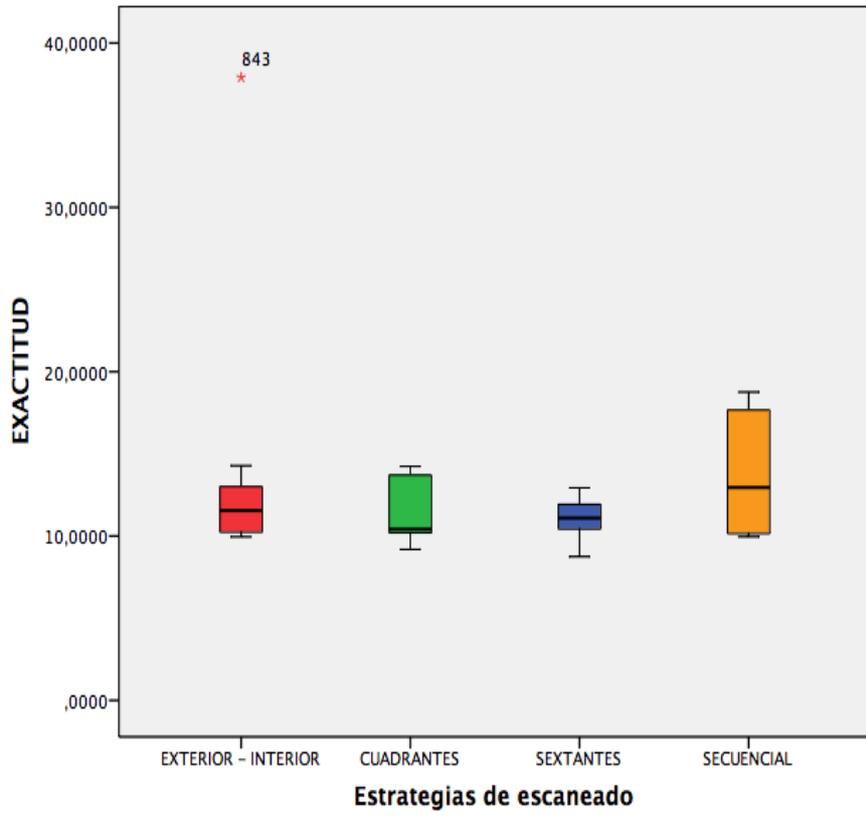


Fig. 102 Diagrama de cajas exactitud

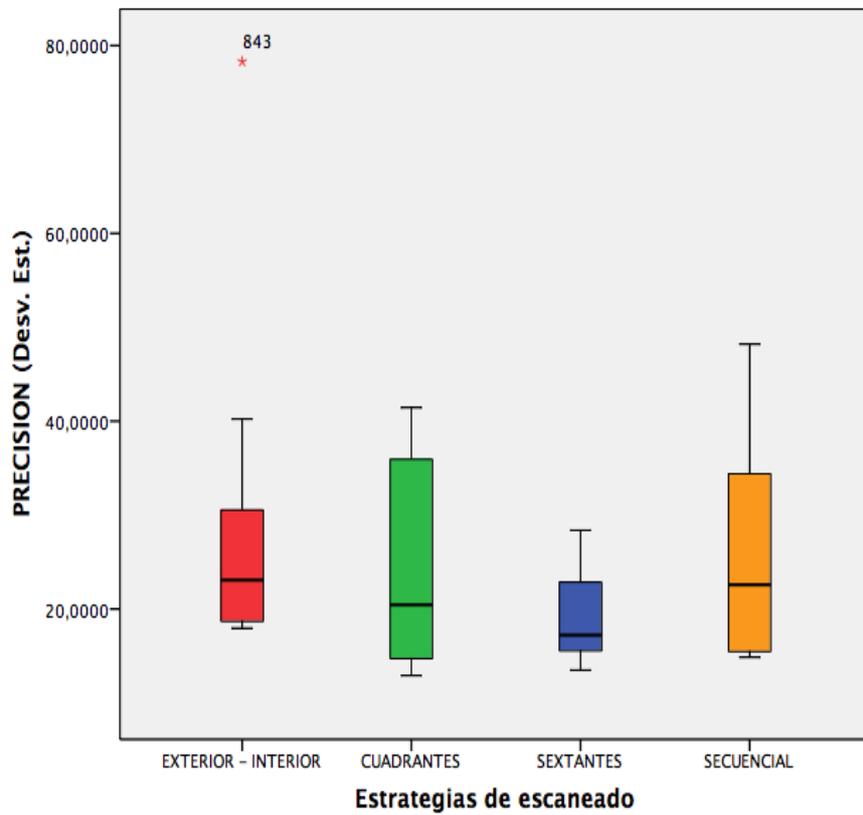


Fig. 103 Diagrama de cajas precisión

Tabla 130

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,398	10	,000	,518	10	,000
	CUADRANTES	,290	10	,017	,849	10	,056
	SEXTANTES	,114	10	,200*	,986	10	,988
	SECUENCIAL	,188	10	,200*	,867	10	,091
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,285	10	,020	,681	10	,001
	CUADRANTES	,197	10	,200*	,856	10	,068
	SEXTANTES	,247	10	,084	,864	10	,085
	SECUENCIAL	,195	10	,200*	,867	10	,093

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 131

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	2,255	3	36	,099
PRECISION (Desv. Est.)	1,640	3	36	,197

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 132

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategia de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	3,354	3,951
gl	3	3
Sig. asintót.	,340	,267

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión del escáner iTERO relacionado con las diferentes estrategias de impresión.

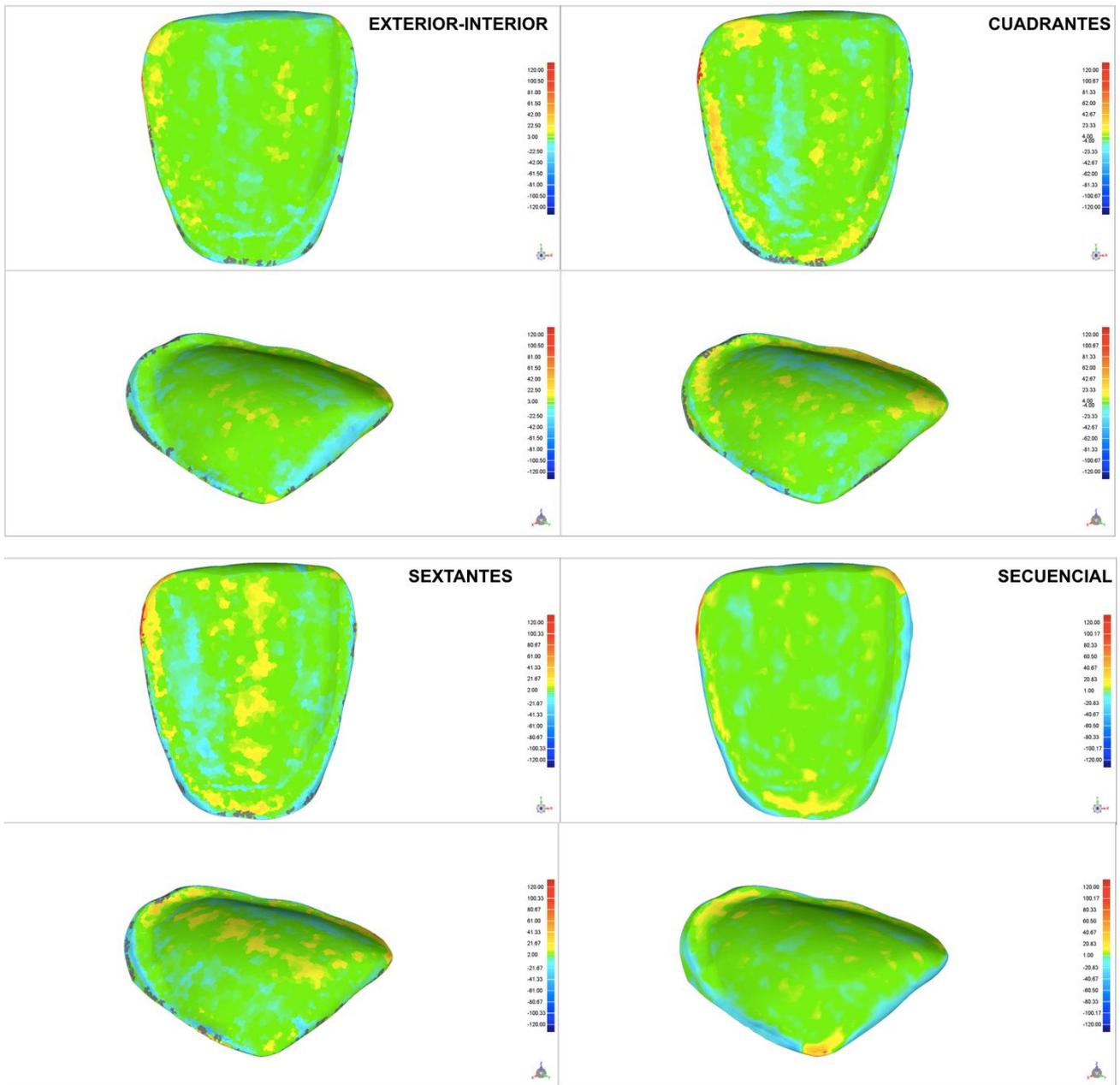


Fig. 104 Mapa de color ITERO en preparación dental carilla según estrategias de escaneo
 Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.6.1.3 ESCANER OMNICAM

Tabla 133

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		15,450500	11,823000	11,301500	13,317000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	13,063316	10,240345	9,820833	11,347407
		Límite superior	17,837684	13,405655	12,782167	15,286593
	Mediana		14,507500	11,257500	10,905000	12,527500
	Varianza		11,136	4,895	4,284	7,581
	Desv. típ.		3,3370525	2,2123997	2,0698296	2,7533013
	Mínimo		11,2400	8,9450	8,7650	9,5700
	Máximo		21,2400	15,1450	13,6600	19,6700
	Rango		10,0000	6,2000	4,8950	10,1000
	Amplitud intercuartil		6,0638	4,0688	4,2538	3,2300
PRECISION (Desv. Est.)	Media		29,528000	20,332000	18,742000	26,311000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	23,099672	15,549148	15,081985	20,677750
		Límite superior	35,956328	25,114852	22,402015	31,944250
	Mediana		29,270000	17,990000	17,145000	27,540000
	Varianza		80,751	44,702	26,177	62,012
	Desv. típ.		8,9861830	6,6859667	5,1163481	7,8747408
	Mínimo		18,5000	13,6500	13,5100	13,9000
	Máximo		44,4100	35,4500	26,9100	43,1900
	Rango		25,9100	21,8000	13,4000	29,2900
	Amplitud intercuartil		17,8700	8,1925	8,2675	8,5575

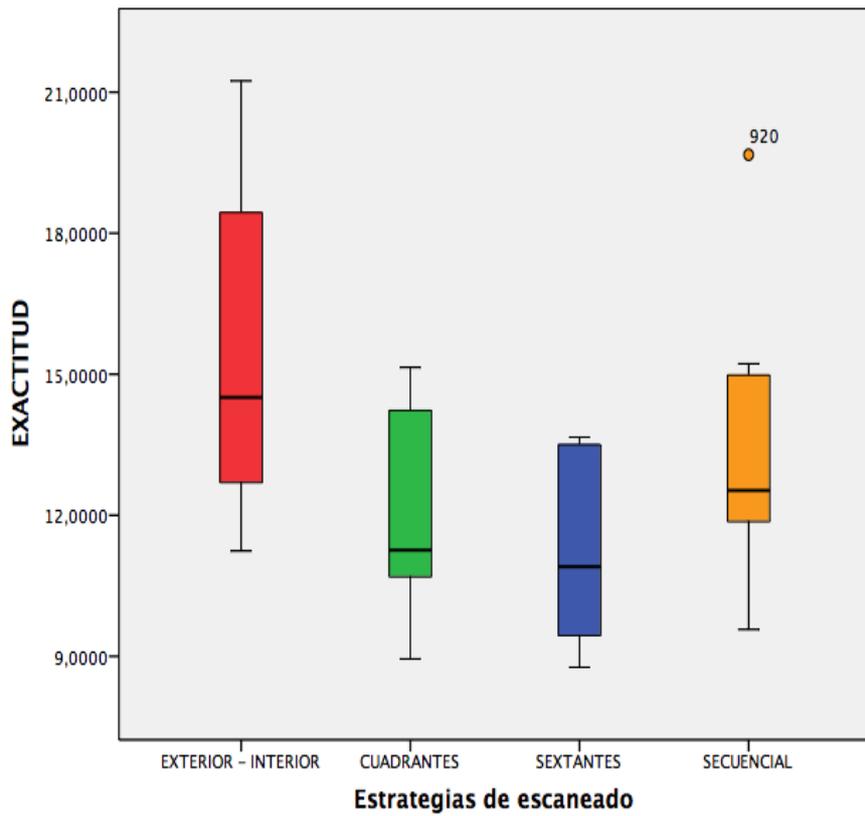


Fig. 105 Diagrama de cajas exactitud

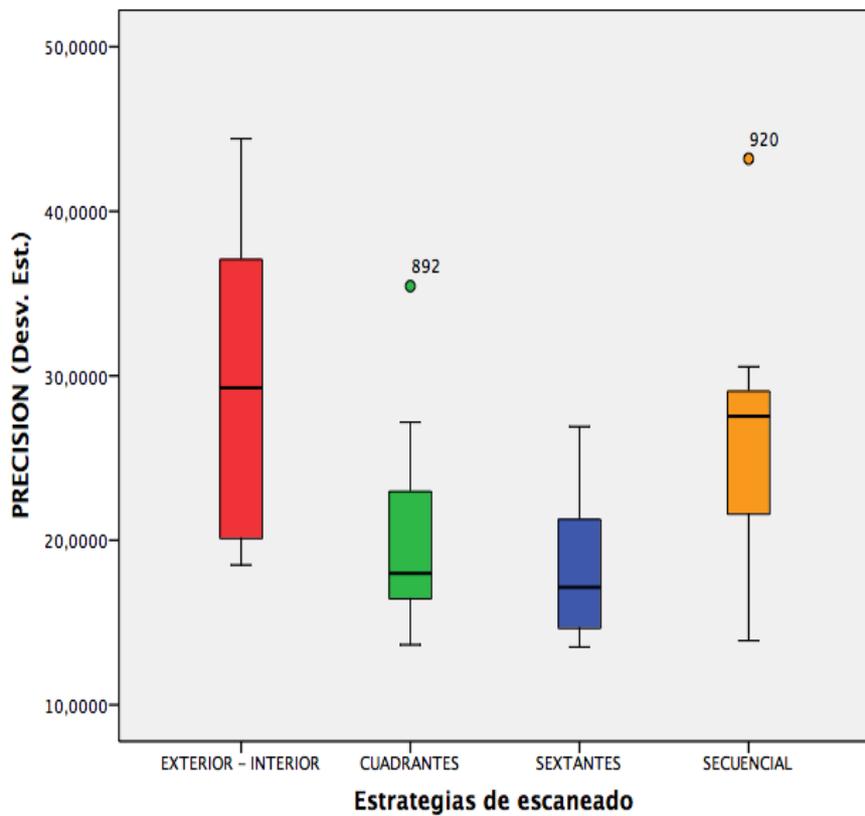


Fig. 106 Diagrama de cajas precisión

Tabla 134

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,177	10	,200*	,942	10	,576
	CUADRANTES	,188	10	,200*	,905	10	,246
	SEXTANTES	,243	10	,097	,846	10	,052
	SECUENCIAL	,267	10	,042	,873	10	,108
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,153	10	,200*	,942	10	,579
	CUADRANTES	,218	10	,194	,862	10	,081
	SEXTANTES	,209	10	,200*	,867	10	,093
	SECUENCIAL	,195	10	,200*	,935	10	,494

Tabla 135

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,163	3	36	,337
PRECISION (Desv. Est.)	,812	3	36	,496

Cumple condiciones de normalidad y de homogeneidad de la varianza ($p > 0,05$), por lo tanto, aplicaremos una prueba paramétrica.

Tabla 136

Prueba paramétrica: Análisis de la varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EXACTITUD	Inter-grupos	103,728	3	34,576	4,958	,006
	Intra-grupos	251,059	36	6,974		
	Total	354,787	39			
PRECISION (Desv. Est.)	Inter-grupos	767,049	3	255,683	4,787	,007
	Intra-grupos	1922,780	36	53,411		
	Total	2689,829	39			

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre las diferentes estrategias de escaneo para el escáner OMNICAM y la preparación dentaria CARILLA.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 137

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	3,6275000	1,2661213	,067	-,180879	7,435879
	SEXTANTES	4,1490000*	1,2417775	,026	,392752	7,905248
	SECUENCIAL	2,1335000	1,3680858	,587	-1,924046	6,191046
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-3,6275000	1,2661213	,067	-7,435879	,180879
	SEXTANTES	,5215000	,9580661	,995	-2,309114	3,352114
	SECUENCIAL	-1,4940000	1,1169324	,735	-4,810792	1,822792
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-4,1490000*	1,2417775	,026	-7,905248	-,392752
	CUADRANTES	-,5215000	,9580661	,995	-3,352114	2,309114
	SECUENCIAL	-2,0155000	1,0892595	,402	-5,262263	1,231263
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-2,1335000	1,3680858	,587	-6,191046	1,924046
	CUADRANTES	1,4940000	1,1169324	,735	-1,822792	4,810792
	SEXTANTES	2,0155000	1,0892595	,402	-1,231263	5,262263

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,050.

Respecto a la variable exactitud, para el escáner OMNICAM y la preparación CARILLA existen diferencias significativas entre la estrategia c: Sextantes en relación con a: Exterior-Interior, siendo la "c" la que mejor valor medio obtiene con 11,30 μ .

Tabla 138

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	9,1960000	3,5419435	,109	-1,368412	19,760412
	SEXTANTES	10,7860000*	3,2699924	,031	,817348	20,754652
	SECUENCIAL	3,2170000	3,7783995	,956	-7,963623	14,397623
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-9,1960000	3,5419435	,109	-19,760412	1,368412
	SEXTANTES	1,5900000	2,6623142	,993	-6,337007	9,517007
	SECUENCIAL	-5,9790000	3,2667062	,410	-15,656112	3,698112
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-10,7860000*	3,2699924	,031	-20,754652	-,817348
	CUADRANTES	-1,5900000	2,6623142	,993	-9,517007	6,337007
	SECUENCIAL	-7,5690000	2,9696559	,124	-16,516294	1,378294
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-3,2170000	3,7783995	,956	-14,397623	7,963623
	CUADRANTES	5,9790000	3,2667062	,410	-3,698112	15,656112
	SEXTANTES	7,5690000	2,9696559	,124	-1,378294	16,516294

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,050.

Respecto a la variable precisión, para el escáner OMNICAM y la preparación CARILLA existen diferencias significativas entre la estrategia c: Sextantes en relación con a: Exterior-Interior, siendo la “c” la que mejor valor medio obtiene con 18,74 μ.

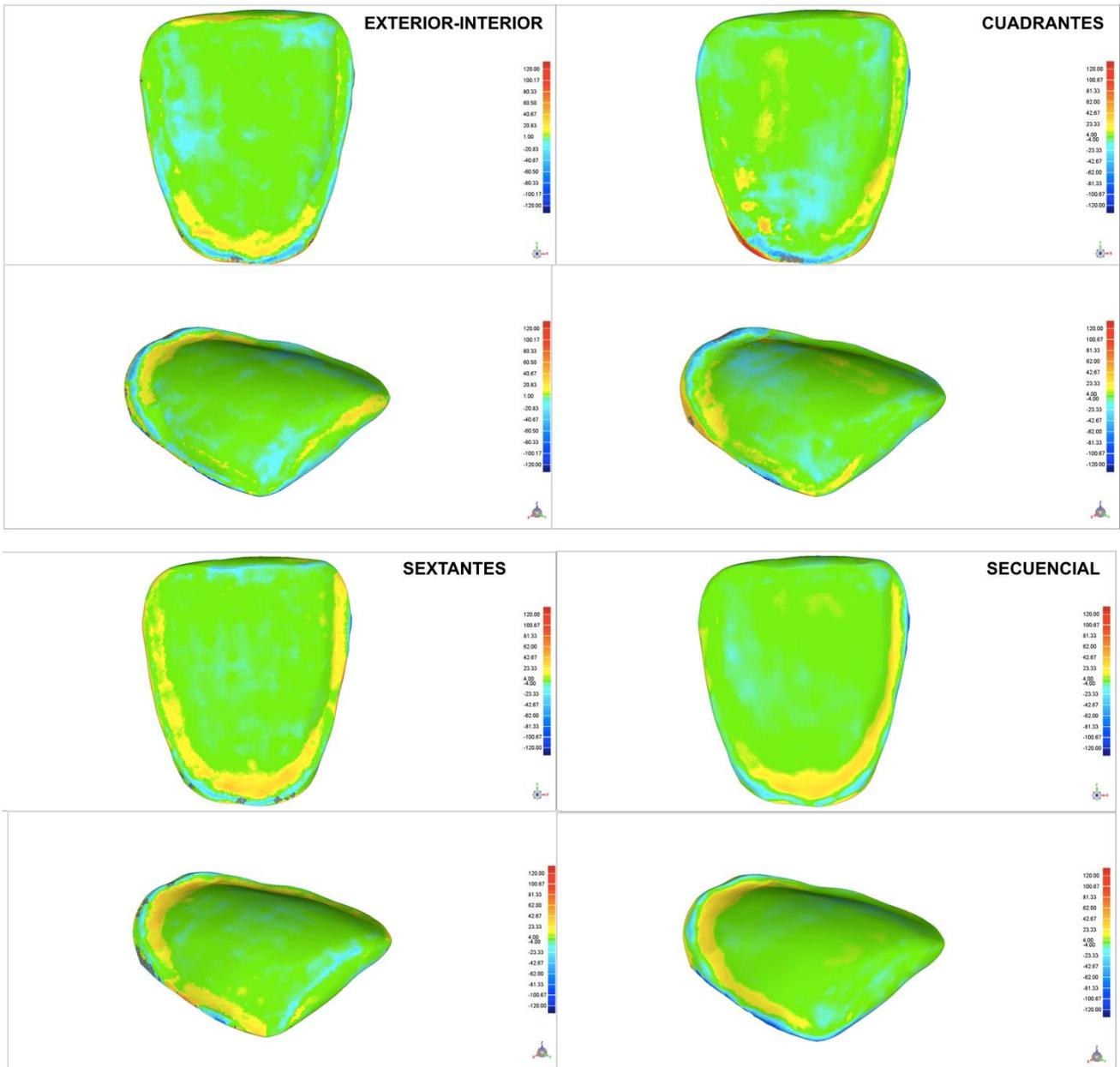


Fig. 107 Mapa de color OMNICAM en preparación dental carilla según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.6.1.4 ESCANER TRUE DEFINITION

Tabla 139

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		11,466000	9,894500	7,992500	8,398000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,537998	7,543394	7,435380	7,625604
		Límite superior	15,394002	12,245606	8,549620	9,170396
	Mediana		9,857500	9,272500	7,680000	8,087500
	Varianza		30,151	10,802	,607	1,166
	Desv. típ.		5,4909687	3,2866197	,7787998	1,0797356
	Mínimo		8,5900	7,2550	7,2450	6,7900
	Máximo		26,8450	18,7100	9,2750	10,5450
	Rango		18,2550	11,4550	2,0300	3,7550
	Amplitud intercuartil		2,0563	2,1975	1,4963	1,4775
PRECISION (Desv. Est.)	Media		17,125000	14,074000	10,987000	12,747000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,113731	10,094932	10,451877	11,086255
		Límite superior	24,136269	18,053068	11,522123	14,407745
	Mediana		13,410000	12,750000	10,685000	11,975000
	Varianza		96,061	30,940	,560	5,390
	Desv. típ.		9,8010785	5,5623540	,7480501	2,3215610
	Mínimo		11,6700	10,6800	9,9400	10,3800
	Máximo		43,8500	29,4000	12,4200	16,6000
	Rango		32,1800	18,7200	2,4800	6,2200
	Amplitud intercuartil		4,9925	3,2425	,9175	4,7525

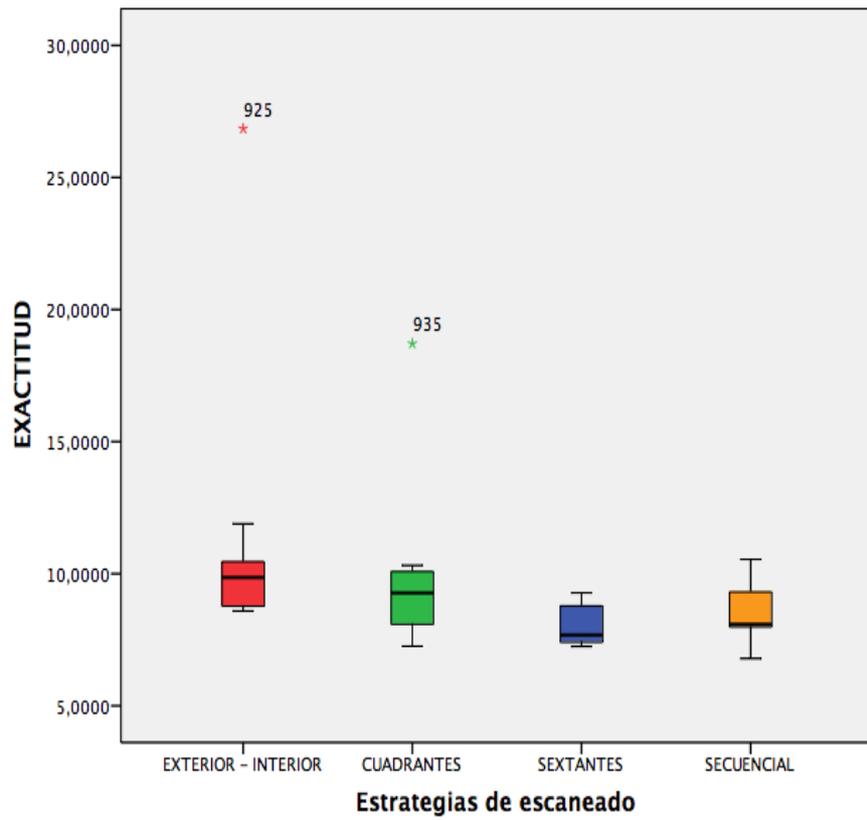


Fig. 108 Diagrama de cajas exactitud

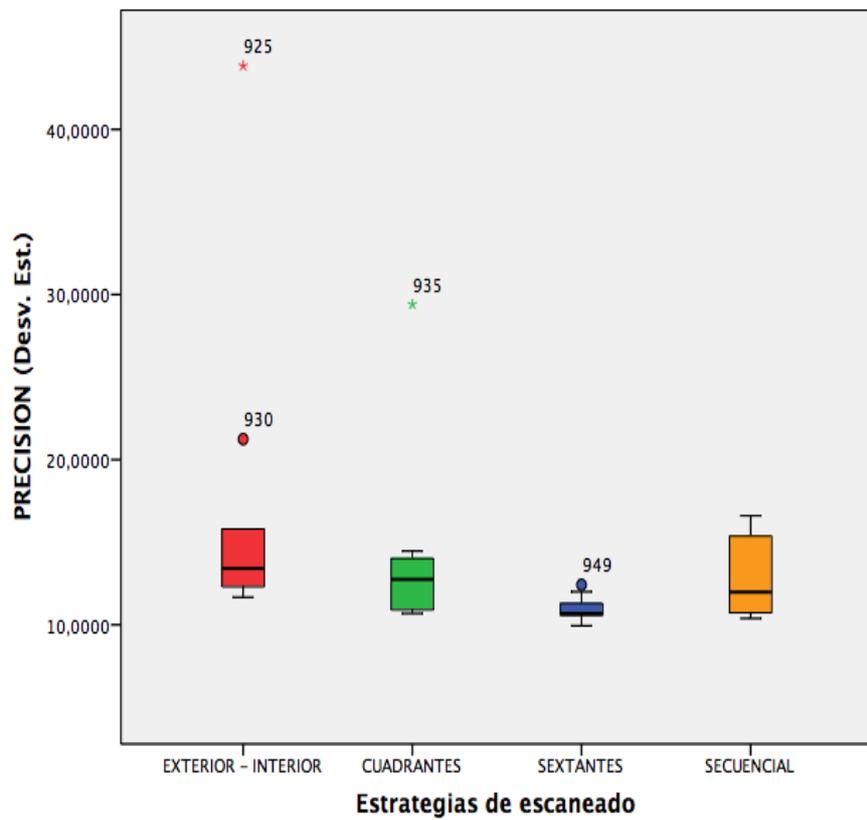


Fig. 109 Diagrama de cajas precisión

Tabla 140

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,373	10	,000	,523	10	,000
	CUADRANTES	,349	10	,001	,684	10	,001
	SEXTANTES	,239	10	,110	,841	10	,046
	SECUENCIAL	,269	10	,039	,920	10	,354
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,354	10	,001	,588	10	,000
	CUADRANTES	,372	10	,000	,597	10	,000
	SEXTANTES	,239	10	,109	,908	10	,271
	SECUENCIAL	,180	10	,200*	,871	10	,103

Tabla 141

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	2,041	3	36	,125
PRECISION (Desv. Est.)	3,016	3	36	,042

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 142

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategia de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	12,792	13,254
gl	3	3
Sig. asintót.	,005	,004

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión del escáner TRUE DEFINITION relacionado con las diferentes estrategias de impresión.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 143

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:	EXACTITUD					
(I) Estrategias de escaneado		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	1,5715000	2,0236750	,972	-4,569388	7,712388
	SEXTANTES	3,4735000	1,7537750	,385	-2,343620	9,290620
	SECUENCIAL	3,0680000	1,7696487	,518	-2,751311	8,887311
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,5715000	2,0236750	,972	-7,712388	4,569388
	SEXTANTES	1,9020000	1,0681010	,487	-1,583955	5,387955
	SECUENCIAL	1,4965000	1,0939697	,736	-2,005364	4,998364
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-3,4735000	1,7537750	,385	-9,290620	2,343620
	CUADRANTES	-1,9020000	1,0681010	,487	-5,387955	1,583955
	SECUENCIAL	-,4055000	,4209938	,924	-1,663788	,852788
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-3,0680000	1,7696487	,518	-8,887311	2,751311
	CUADRANTES	-1,4965000	1,0939697	,736	-4,998364	2,005364
	SEXTANTES	,4055000	,4209938	,924	-,852788	1,663788

Respecto a la variable exactitud, para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación CARILLA no existen diferencias significativas entre las estrategias de escaneo, siendo la "c" la que mejor valor medio obtiene con 10,98 μ .

Tabla 144

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	3,0510000	3,5637189	,956	-7,816359	13,918359
	SEXTANTES	6,1380000	3,1083873	,391	-4,246068	16,522068
	SECUENCIAL	4,3780000	3,1851340	,736	-6,017494	14,773494
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-3,0510000	3,5637189	,956	-13,918359	7,816359
	SEXTANTES	3,0870000	1,7748059	,519	-2,805692	8,979692
	SECUENCIAL	1,3270000	1,9060280	,984	-4,656201	7,310201
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-6,1380000	3,1083873	,391	-16,522068	4,246068
	CUADRANTES	-3,0870000	1,7748059	,519	-8,979692	2,805692
	SECUENCIAL	-1,7600000	,7713122	,235	-4,232452	,712452
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	-4,3780000	3,1851340	,736	-14,773494	6,017494
	CUADRANTES	-1,3270000	1,9060280	,984	-7,310201	4,656201
	SEXTANTES	1,7600000	,7713122	,235	-,712452	4,232452

Respecto a la variable precisión, para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación CARILLA no existen diferencias significativas entre las estrategias de escaneo, siendo la “c” la que mejor valor medio obtiene con 7,99 μ.

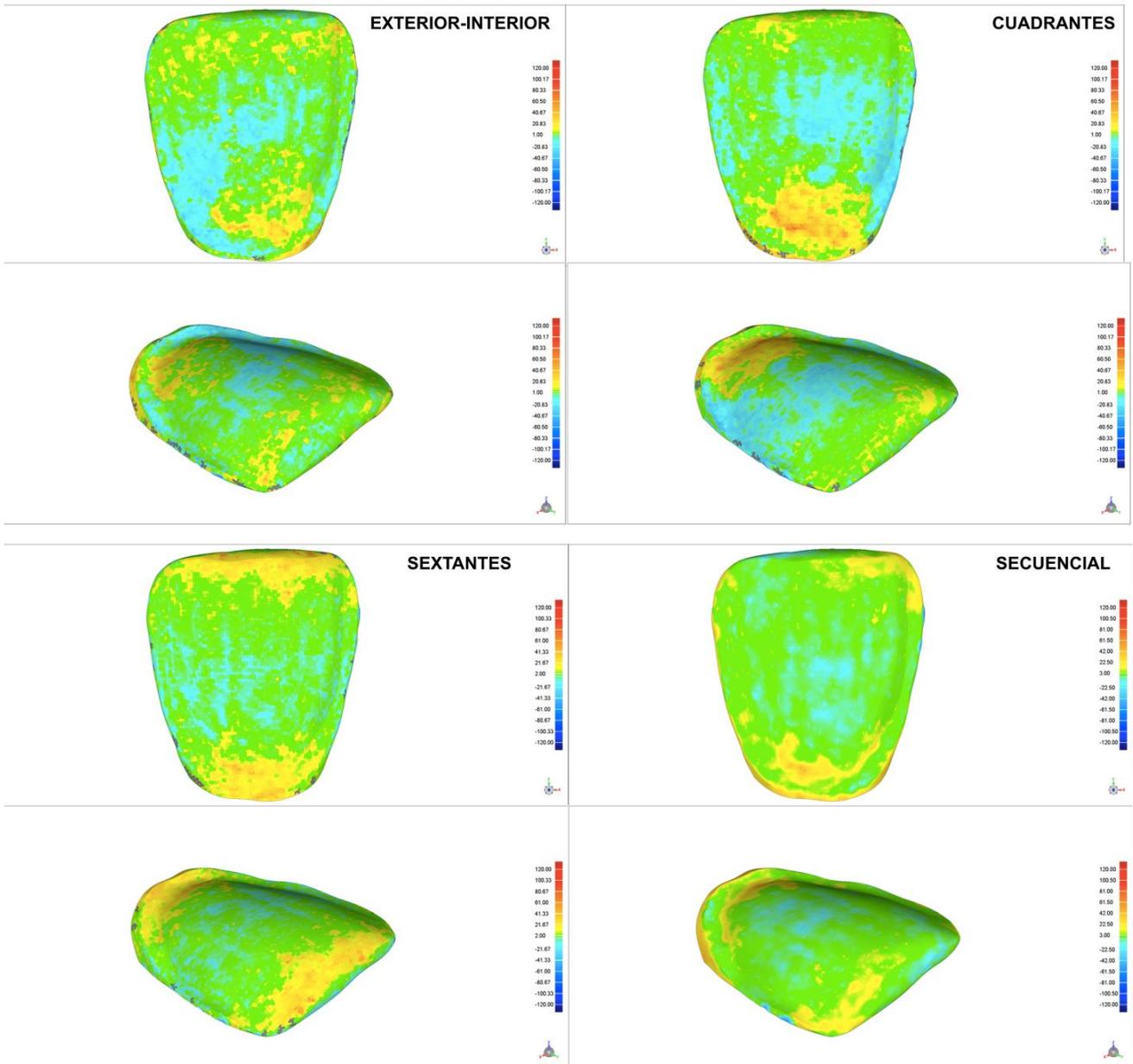


Fig. 110 Mapa de color TRUE DEFINITION en preparación dental carilla según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.6.2 SEGÚN ESCANER INTRAORAL

Tabla 145

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		TRIOS	ITERO	OMNICAM	TRUE DEFINITION	
EXACTITUD	Media	11,068250	12,661375	12,973000	9,437750	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	10,576703	11,136459	12,008392	8,340047
		Límite superior	11,559797	14,186291	13,937608	10,535453
	Mediana	10,935000	11,447500	12,527500	8,732500	
	Varianza	2,362	22,735	9,097	11,781	
	Desv. típ.	1,5369719	4,7681126	3,0161403	3,4323019	
	Mínimo	8,7000	8,7450	8,7650	6,7900	
	Máximo	15,1400	37,9050	21,2400	26,8450	
	Rango	6,4400	29,1600	12,4750	20,0550	
	Amplitud intercuartil	2,1563	3,0788	3,7413	2,0838	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	16,150000	25,194750	23,728250	13,733250	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	15,426247	21,067361	21,072241	11,818531
		Límite superior	16,873753	29,322139	26,384259	15,647969
	Mediana	15,960000	20,765000	21,430000	12,145000	
	Varianza	5,121	166,553	68,970	35,844	
	Desv. típ.	2,2630340	12,9055299	8,3048160	5,9869471	
	Mínimo	12,5600	12,9100	13,5100	9,9400	
	Máximo	21,1100	78,3000	44,4100	43,8500	
	Rango	8,5500	65,3900	30,9000	33,9100	
	Amplitud intercuartil	3,2525	14,3325	10,9450	3,1650	

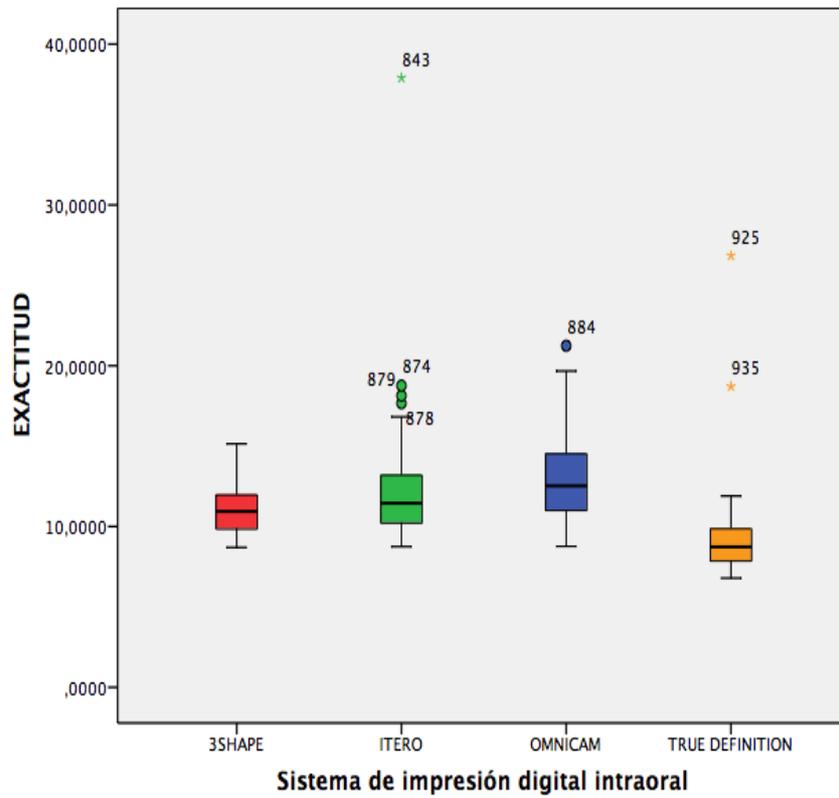


Fig. 111 Diagrama de cajas exactitud

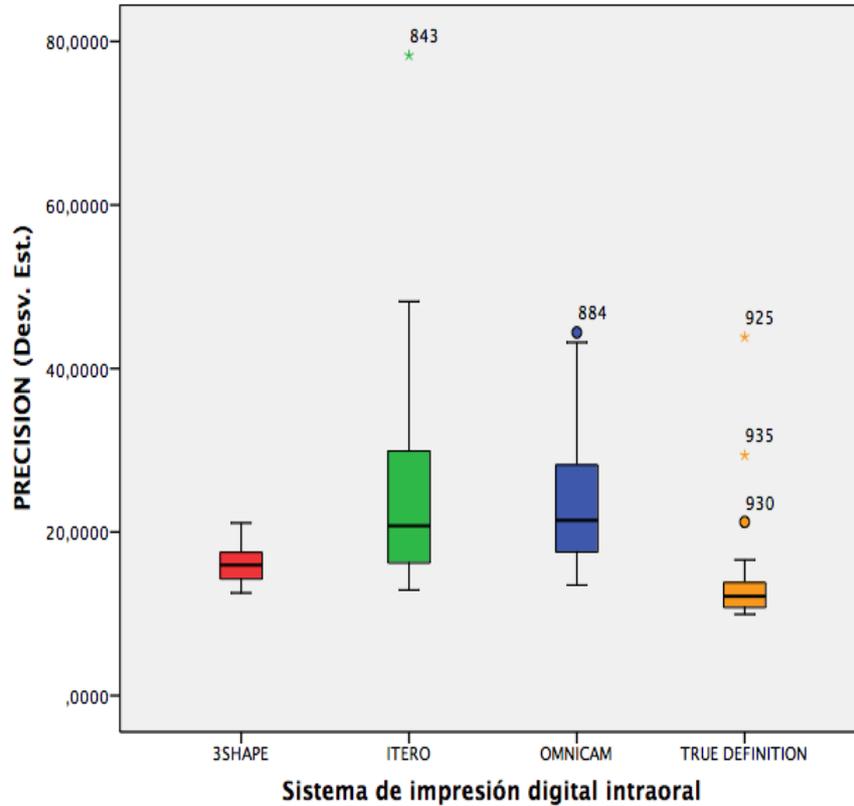


Fig. 112 Diagrama de cajas precisión

Tabla 146

Pruebas de normalidad

ESCANER INTRAORAL		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	TRIOS	,093	40	,200*	,965	40	,238
	ITERO	,242	40	,000	,582	40	,000
	OMNICAM	,110	40	,200*	,932	40	,019
	TRUE DEFINITION	,299	40	,000	,538	40	,000
PRECISION (Desv. Est.)	TRIOS	,090	40	,200*	,956	40	,125
	ITERO	,179	40	,002	,791	40	,000
	OMNICAM	,127	40	,106	,922	40	,009
	TRUE DEFINITION	,265	40	,000	,526	40	,000

Tabla 147

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	2,249	3	156	,085
PRECISION (Desv. Est.)	15,202	3	156	,000

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 148

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: escáner intraoral)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	55,661	71,690
gl	3	3
Sig. asintót.	,000	,000

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre los diferentes escaneres intraorales.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que escáneres intraorales existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 149

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:	EXACTITUD					
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-1,5931250	,7921045	,265	-3,768548	,582298
	OMNICAM	-1,9047500*	,5352426	,005	-3,362684	-,446816
	TRUE DEFINITION	1,6305000*	,5946213	,049	,006661	3,254339
ITERO	TRIOS	1,5931250	,7921045	,265	-,582298	3,768548
	OMNICAM	-,3116250	,8920762	1,000	-2,731281	2,108031
	TRUE DEFINITION	3,2236250*	,9289186	,005	,709467	5,737783
OMNICAM	TRIOS	1,9047500*	,5352426	,005	,446816	3,362684
	ITERO	,3116250	,8920762	1,000	-2,108031	2,731281
	TRUE DEFINITION	3,5352500*	,7224576	,000	1,584163	5,486337
TRUE DEFINITION	TRIOS	-1,6305000*	,5946213	,049	-3,254339	-,006661
	ITERO	-3,2236250*	,9289186	,005	-5,737783	-,709467
	OMNICAM	-3,5352500*	,7224576	,000	-5,486337	-1,584163

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para la preparación CARILLA existen diferencias significativas entre el escaner TRUE DEFINITION y los demás escáneres, no existiendo diferencias del iTERO en relación con OMNICAM y TRIOS, siendo TRUE DEFINITION el que mejor valor medio obtiene con 9,43 μ .

Tabla 150

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-9,0447500*	2,0716782	,000	-14,768320	-3,321180
	OMNICAM	-7,5782500*	1,3609858	,000	-11,324295	-3,832205
	TRUE DEFINITION	2,4167500	1,0119889	,118	-,355513	5,189013
ITERO	TRIOS	9,0447500*	2,0716782	,000	3,321180	14,768320
	OMNICAM	1,4665000	2,4265339	,991	-5,113161	8,046161
	TRUE DEFINITION	11,4615000*	2,2494235	,000	5,322846	17,600154
OMNICAM	TRIOS	7,5782500*	1,3609858	,000	3,832205	11,324295
	ITERO	-1,4665000	2,4265339	,991	-8,046161	5,113161
	TRUE DEFINITION	9,9950000*	1,6187457	,000	5,613890	14,376110
TRUE DEFINITION	TRIOS	-2,4167500	1,0119889	,118	-5,189013	,355513
	ITERO	-11,4615000*	2,2494235	,000	-17,600154	-5,322846
	OMNICAM	-9,9950000*	1,6187457	,000	-14,376110	-5,613890

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para la preparación CARILLA existen diferencias significativas entre el sistema TRUE DEFINITION Y TRIOS en relación con los demás, no existiendo diferencias entre ellos, siendo TRUE DEFINITION el que mejor valor medio obtiene con 13,73 μ.

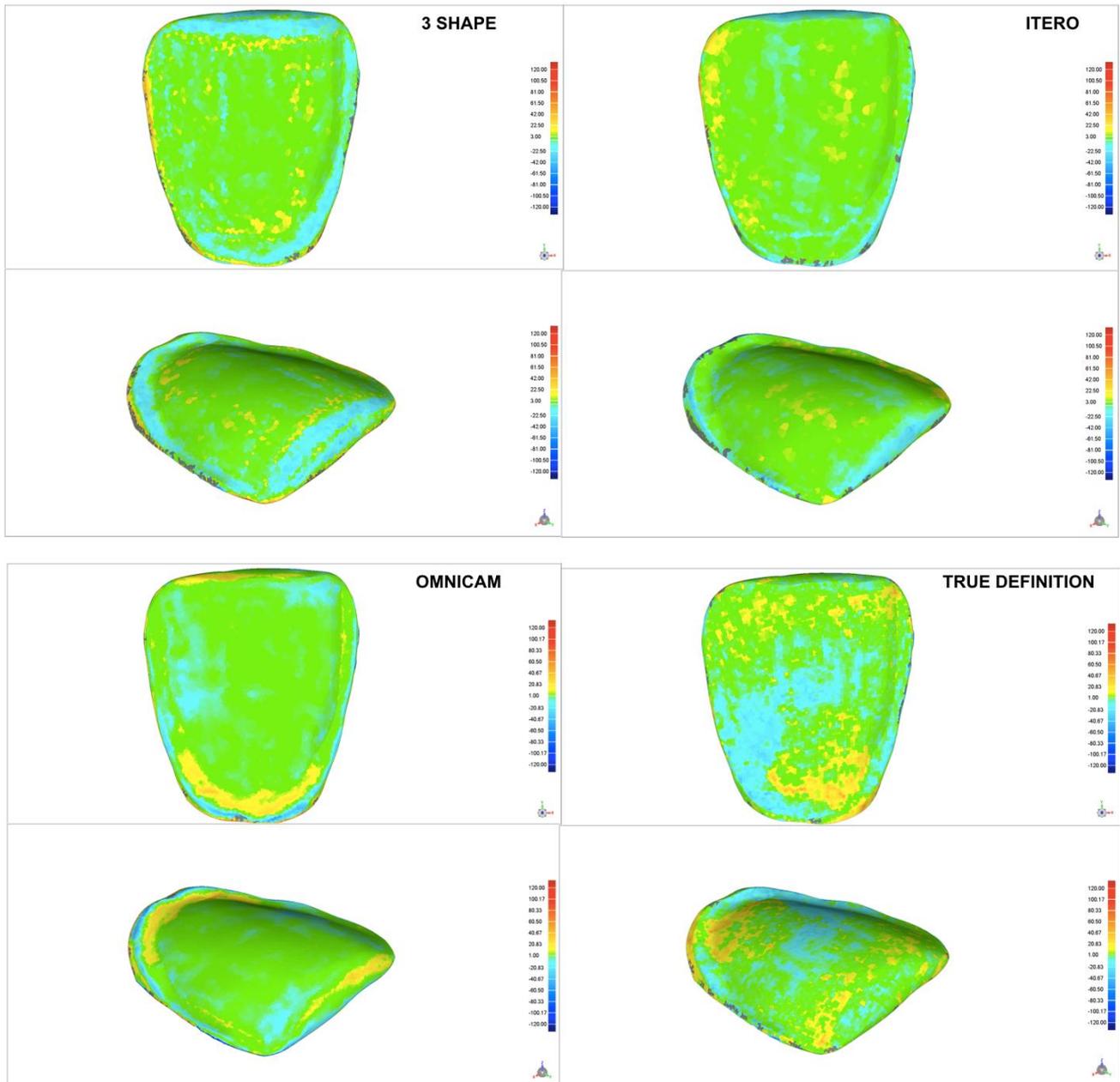


Fig. 113 Mapa de color ESCANERES INTRAORALES en preparación dental carilla
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los
puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.7 PUENTE

6.7.1 SEGÚN ESTRATEGIAS DE ESCANEEO

6.7.1.1 ESCANER TRIOS

Tabla 151

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		Estrategias de escaneado				
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	
EXACTITUD	Media	24,343500	23,757500	22,826000	23,109150	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	23,415942	22,579100	21,796697	21,863522
		Límite superior	25,271058	24,935900	23,855303	24,354778
	Mediana	23,912500	22,975000	23,045000	22,510000	
	Varianza	1,681	2,714	2,070	3,032	
	Desv. típ.	1,2966368	1,6472894	1,4388668	1,7412679	
	Mínimo	23,1350	21,8950	20,5650	20,5500	
	Máximo	27,3050	26,8500	24,5400	26,0100	
	Rango	4,1700	4,9550	3,9750	5,4600	
	Amplitud intercuartil	1,7925	1,8187	2,6463	3,0554	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	64,945000	62,885000	59,644000	67,350000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	59,919939	57,942541	56,839178	61,591668
		Límite superior	69,970061	67,827459	62,448822	73,108332
	Mediana	63,800000	63,275000	59,130000	66,530000	
	Varianza	49,344	47,735	15,373	64,796	
	Desv. típ.	7,0245510	6,9090814	3,9208707	8,0495935	
	Mínimo	54,5700	53,3000	54,2600	56,3300	
	Máximo	80,2100	74,3700	65,2800	79,6000	
	Rango	25,6400	21,0700	11,0200	23,2700	
	Amplitud intercuartil	8,1075	12,4850	6,6725	16,1700	

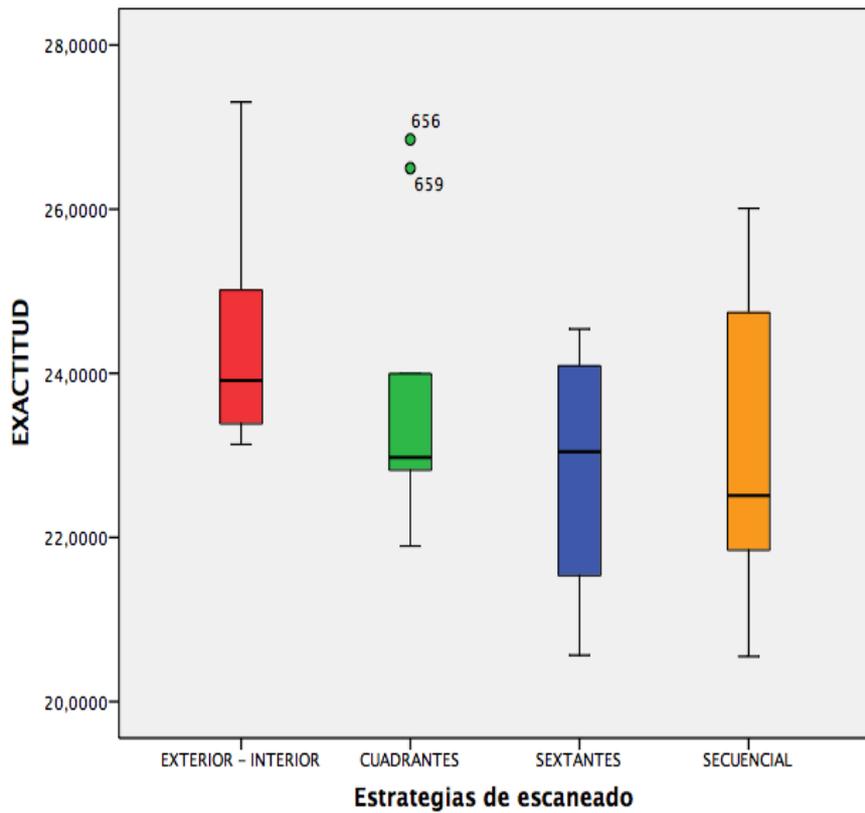


Fig. 114 Diagrama de cajas exactitud

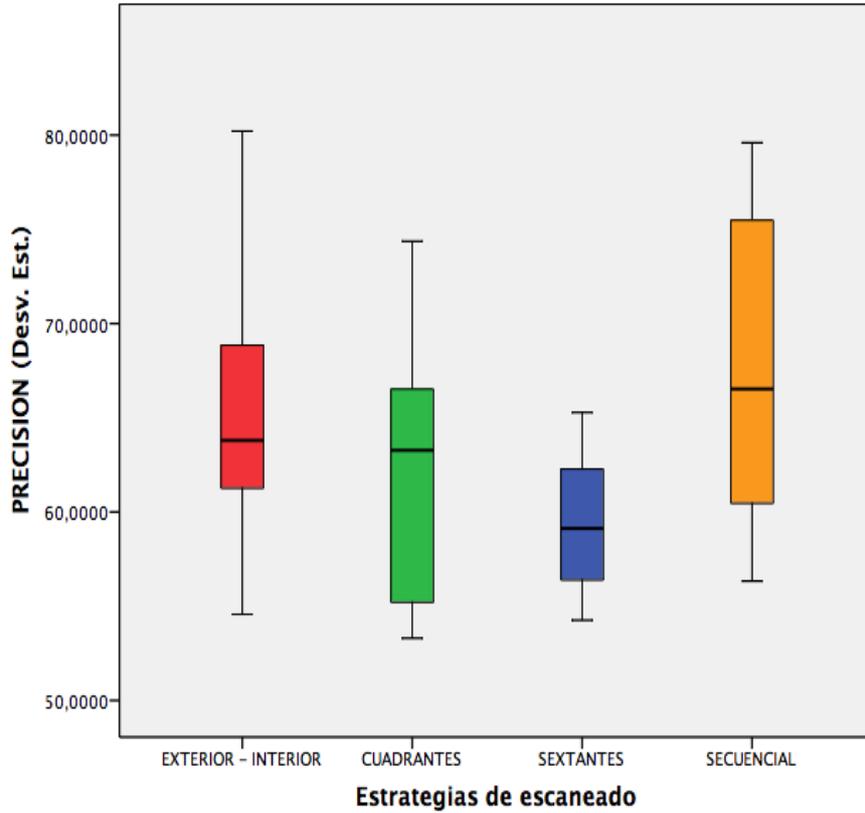


Fig. 115 Diagrama de cajas precisión

Tabla 152

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,200	10	,200*	,853	10	,063
	CUADRANTES	,276	10	,030	,810	10	,019
	SEXTANTES	,209	10	,200*	,899	10	,214
	SECUENCIAL	,224	10	,169	,937	10	,521
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,186	10	,200*	,930	10	,445
	CUADRANTES	,167	10	,200*	,947	10	,632
	SEXTANTES	,175	10	,200*	,921	10	,365
	SECUENCIAL	,228	10	,151	,921	10	,369

Tabla 153

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,495	3	36	,688
PRECISION (Desv. Est.)	,919	3	36	,441

En el caso de la exactitud no cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis. Mientras que en el caso de la precisión cumple con las condiciones y utilizaremos el análisis de la varianza

Tabla 154

Prueba No paramétrica Exactitud: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD
Chi-cuadrado	5,454
gl	3
Sig. asintót.	,141

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud entre las estrategias de escaneado en el escáner TRIOS.

Tabla 155

Prueba paramétrica Precisión: Análisis de la varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PRECISION (Desv. Est.)	319,877	3	106,626	2,406	,083
	1595,240	36	44,312		
	1915,118	39			

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de precisión entre las estrategias de escaneado en el escáner TRIOS.

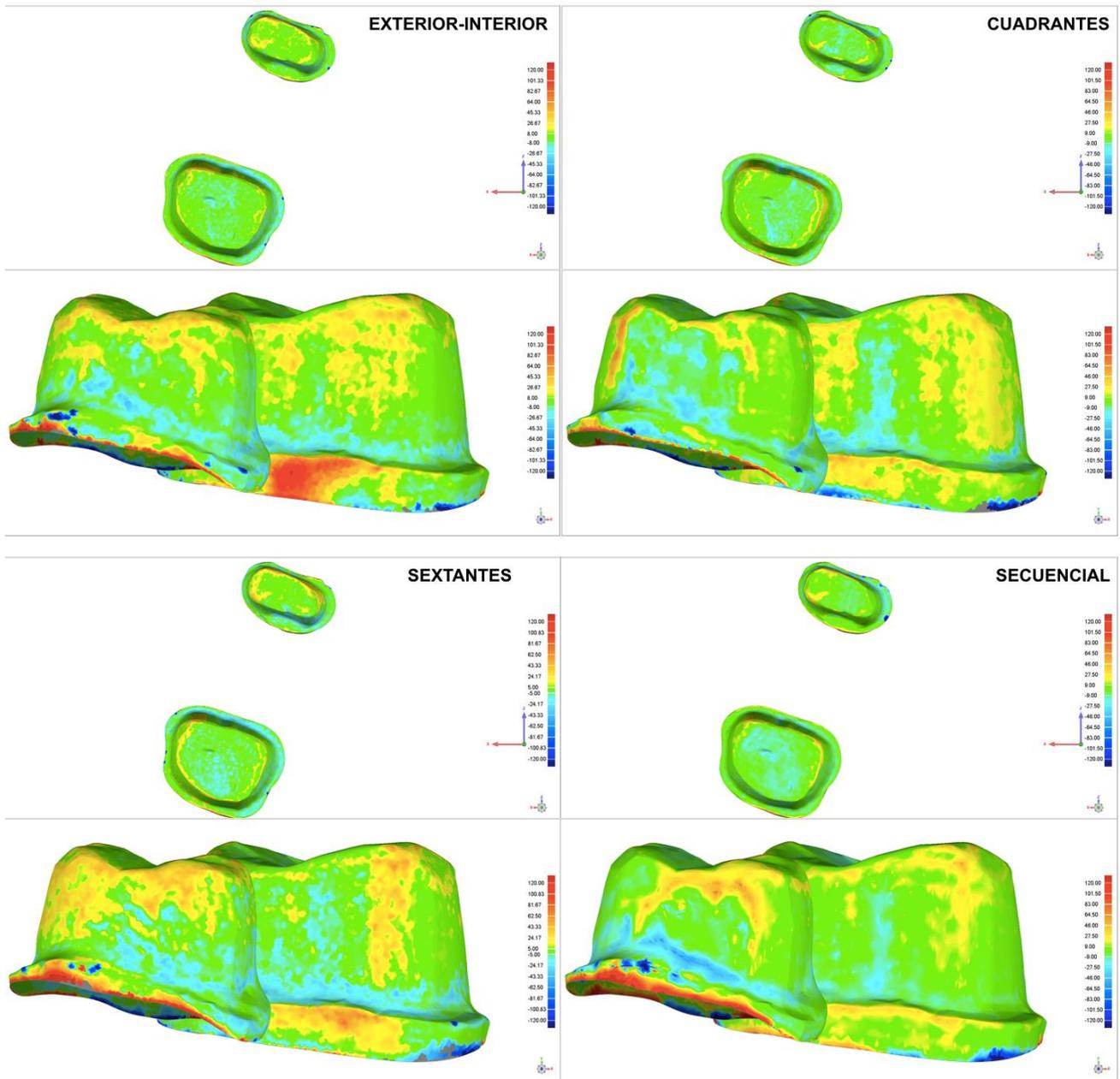


Fig. 116 Mapa de color TRIOS en preparación dental puente según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos)
puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.7.1.2 ESCANER ITERO

Tabla 156

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		Estrategias de escaneado				
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	
EXACTITUD	Media	34,615000	30,717000	30,874500	30,631500	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	29,028748	28,929659	29,314491	29,242557
		Límite superior	40,201252	32,504341	32,434509	32,020443
	Mediana	31,317500	31,085000	30,180000	29,850000	
	Varianza	60,981	6,243	4,756	3,770	
	Desv. típ.	7,8090425	2,4985298	2,1807420	1,9416088	
	Mínimo	29,0800	26,3150	28,1450	28,3600	
	Máximo	54,7500	33,4500	34,8350	33,9000	
	Rango	25,6700	7,1350	6,6900	5,5400	
	Amplitud intercuartil	6,8513	4,0175	3,5325	3,6300	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	92,749000	82,264000	84,524000	84,155000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	76,682009	76,869413	78,994710	79,255337
		Límite superior	108,815991	87,658587	90,053290	89,054663
	Mediana	82,600000	79,745000	83,495000	82,160000	
	Varianza	504,456	56,868	59,744	46,912	
	Desv. típ.	22,4601041	7,5411128	7,7294145	6,8492567	
	Mínimo	74,0100	73,0200	73,5800	77,0100	
	Máximo	151,2400	94,2000	94,8600	96,4700	
	Rango	77,2300	21,1800	21,2800	19,4600	
	Amplitud intercuartil	18,8675	13,4750	14,4000	13,2825	

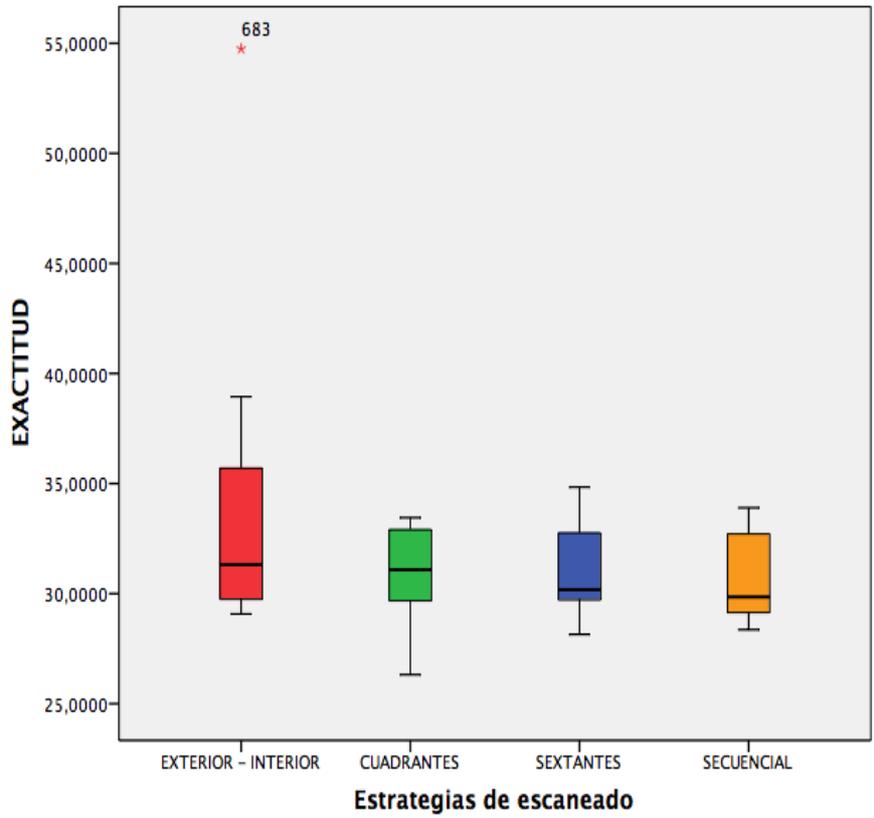


Fig. 117 Diagrama de cajas exactitud

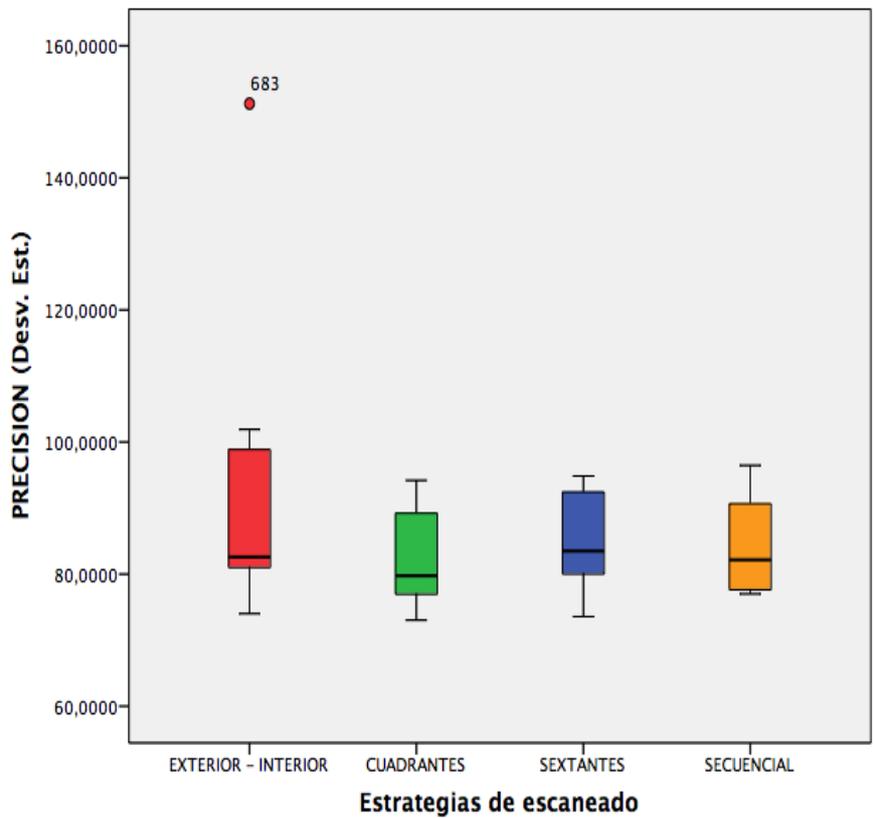


Fig. 118 Diagrama de cajas precisión

Tabla 157

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,245	10	,091	,717	10	,001
	CUADRANTES	,154	10	,200*	,901	10	,225
	SEXTANTES	,183	10	,200*	,931	10	,462
	SECUENCIAL	,233	10	,133	,895	10	,191
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,263	10	,048	,716	10	,001
	CUADRANTES	,223	10	,174	,913	10	,300
	SEXTANTES	,148	10	,200*	,927	10	,415
	SECUENCIAL	,194	10	,200*	,901	10	,222

Tabla 158

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	3,641	3	36	,022
PRECISION (Desv. Est.)	2,742	3	36	,057

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 159

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategia de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	2,460	2,169
gl	3	3
Sig. asintót.	,483	,538

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión del escáner iTERO relacionado con las diferentes estrategias de impresión.

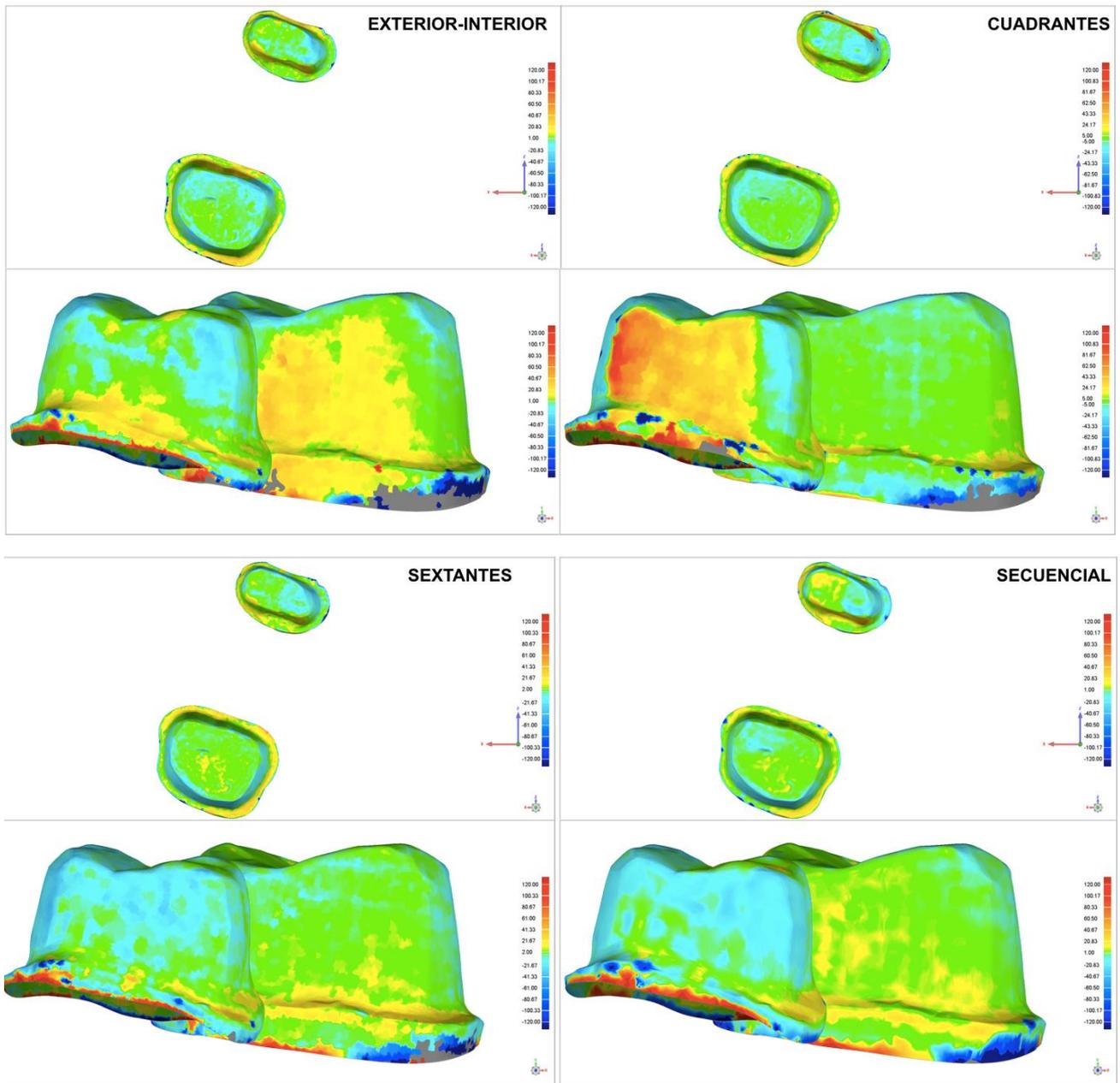


Fig. 119 Mapa de color ITERO en preparación dental puente según estrategias de escaneo
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los
puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.7.1.3 ESCANER OMNICAM

Tabla 160

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		36,821500	37,458500	33,878000	37,590500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	33,231793	34,076195	27,256275	35,139295
		Límite superior	40,411207	40,840805	40,499725	40,041705
	Mediana		38,080000	38,435000	36,845000	36,360000
	Varianza		25,181	22,355	85,683	11,741
	Desv. típ.		5,0180646	4,7281363	9,2565338	3,4265487
	Mínimo		23,3400	25,4000	8,8950	33,4350
	Máximo		41,5400	42,2700	42,9500	43,2300
	Rango		18,2000	16,8700	34,0550	9,7950
	Amplitud intercuartil		2,6113	4,5988	5,1237	6,0763
PRECISION (Desv. Est.)	Media		91,347000	94,741000	95,284000	90,784000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	85,877354	89,702320	89,250337	84,458962
		Límite superior	96,816646	99,779680	101,317663	97,109038
	Mediana		91,265000	95,960000	93,580000	87,290000
	Varianza		58,462	49,612	71,140	78,177
	Desv. típ.		7,6460375	7,0435888	8,4344798	8,8417937
	Mínimo		78,6000	80,5600	85,3400	82,0500
	Máximo		107,3700	103,8800	114,6800	108,5100
	Rango		28,7700	23,3200	29,3400	26,4600
	Amplitud intercuartil		8,8700	8,0375	9,1450	14,5575

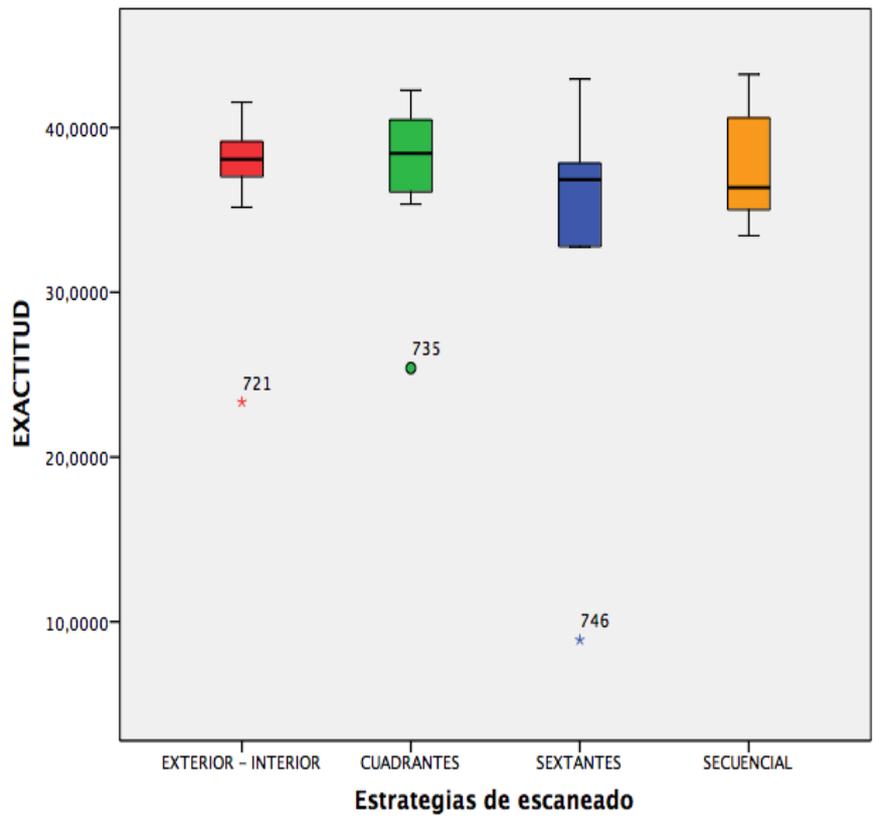


Fig. 120 Diagrama de cajas exactitud

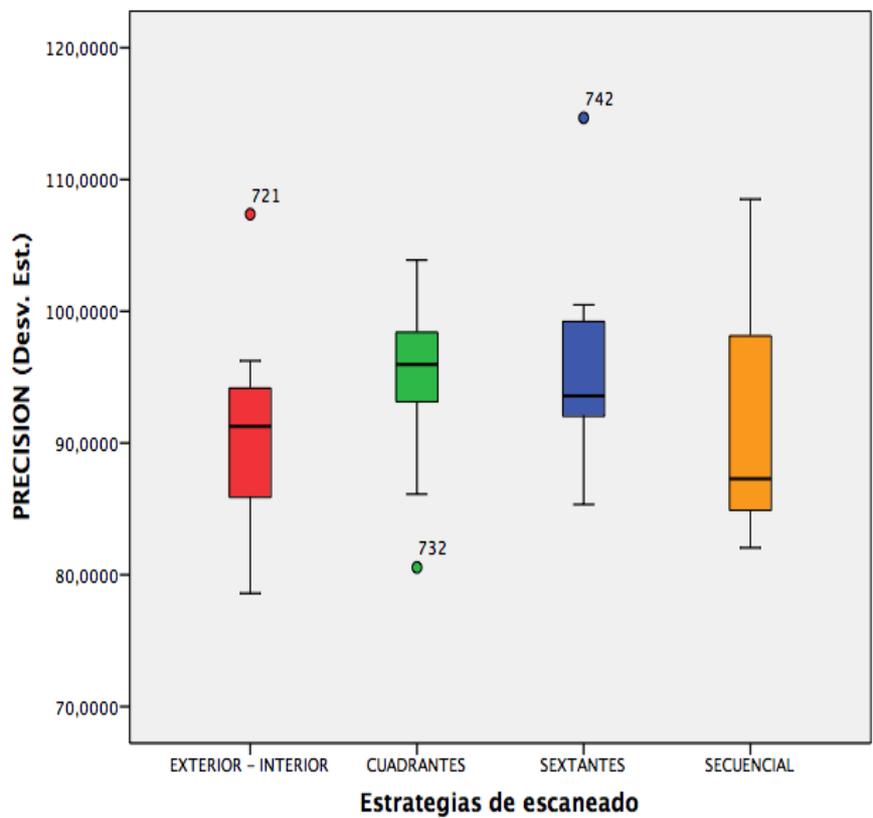


Fig. 121 Diagrama de cajas precisión

Tabla 161

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,316	10	,005	,680	10	,001
	CUADRANTES	,228	10	,149	,790	10	,011
	SEXTANTES	,352	10	,001	,668	10	,000
	SECUENCIAL	,213	10	,200*	,912	10	,293
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,161	10	,200*	,953	10	,703
	CUADRANTES	,210	10	,200*	,932	10	,468
	SEXTANTES	,169	10	,200*	,886	10	,154
	SECUENCIAL	,228	10	,149	,869	10	,098

Tabla 162

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	,717	3	36	,548
PRECISION (Desv. Est.)	,302	3	36	,824

En el caso de la exactitud no cumple condiciones de normalidad ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis. Mientras que en el caso de la precisión cumple con las condiciones de normalidad y homogeneidad de varianza, utilizaremos el análisis de la varianza

Tabla 163

Prueba No paramétrica Exactitud: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategias de escaneo)

	EXACTITUD
Chi-cuadrado	2,843
gl	3
Sig. asintót.	,416

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud entre las estrategias de escaneado en el escáner OMNICAM.

Tabla 164

Prueba paramétrica Precisión: Análisis de la varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PRECISION (Desv. Est.)	158,847	3	52,949	,823	,490
	2316,526	36	64,348		
	2475,373	39			

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de precisión entre las estrategias de escaneado en el escáner OMNICAM.

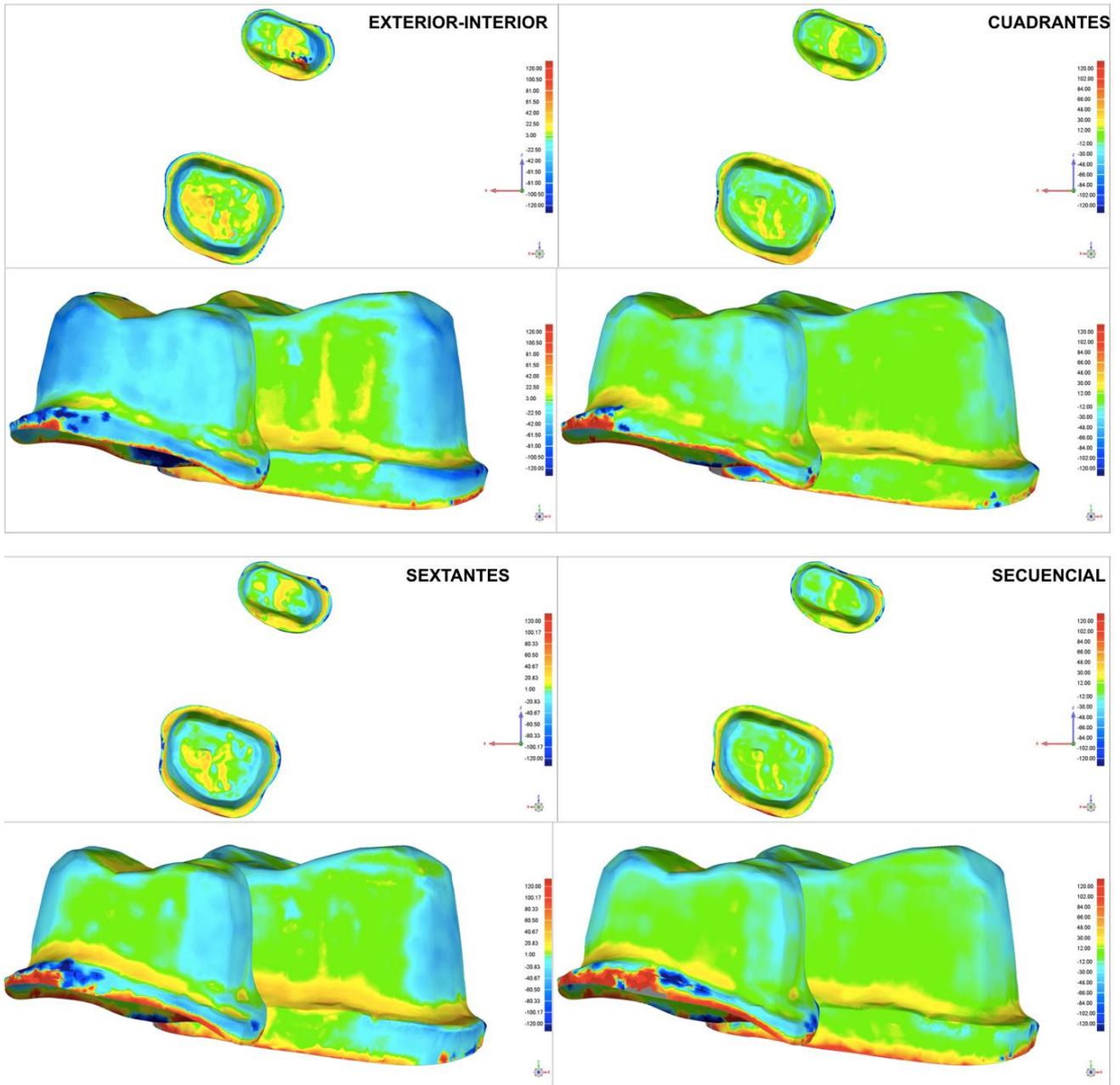


Fig. 122 Mapa de color OMNICAM en preparación dental puente según estrategias de escaneo
 Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.7.1.4 ESCANER TRUE DEFINITION

Tabla 165

Estadística Descriptiva

			Estadístico			
			Estrategias de escaneado			
			EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
EXACTITUD	Media		23,670500	22,551000	21,539500	25,181500
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,231553	21,500684	19,545459	24,027000
		Límite superior	26,109447	23,601316	23,533541	26,336000
	Mediana		22,810000	22,215000	20,800000	25,707500
	Varianza		11,624	2,156	7,770	2,605
	Desv. típ.		3,4094122	1,4682412	2,7874774	1,6138791
	Mínimo		19,6200	21,0000	18,2400	20,9800
	Máximo		31,3200	26,3750	28,4850	26,6050
	Rango		11,7000	5,3750	10,2450	5,6250
	Amplitud intercuartil		3,0150	1,1150	2,6913	1,3088
PRECISION (Desv. Est.)	Media		64,330000	60,911000	60,490000	58,585000
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	55,503474	57,459402	56,884221	54,462752
		Límite superior	73,156526	64,362598	64,095779	62,707248
	Mediana		59,460000	59,425000	59,605000	60,445000
	Varianza		152,242	23,281	25,407	33,206
	Desv. típ.		12,3386331	4,8250007	5,0405313	5,7625057
	Mínimo		51,6400	53,5600	52,0900	47,3500
	Máximo		90,3800	69,6400	67,6400	65,1100
	Rango		38,7400	16,0800	15,5500	17,7600
	Amplitud intercuartil		15,9875	7,7250	8,8150	8,8575

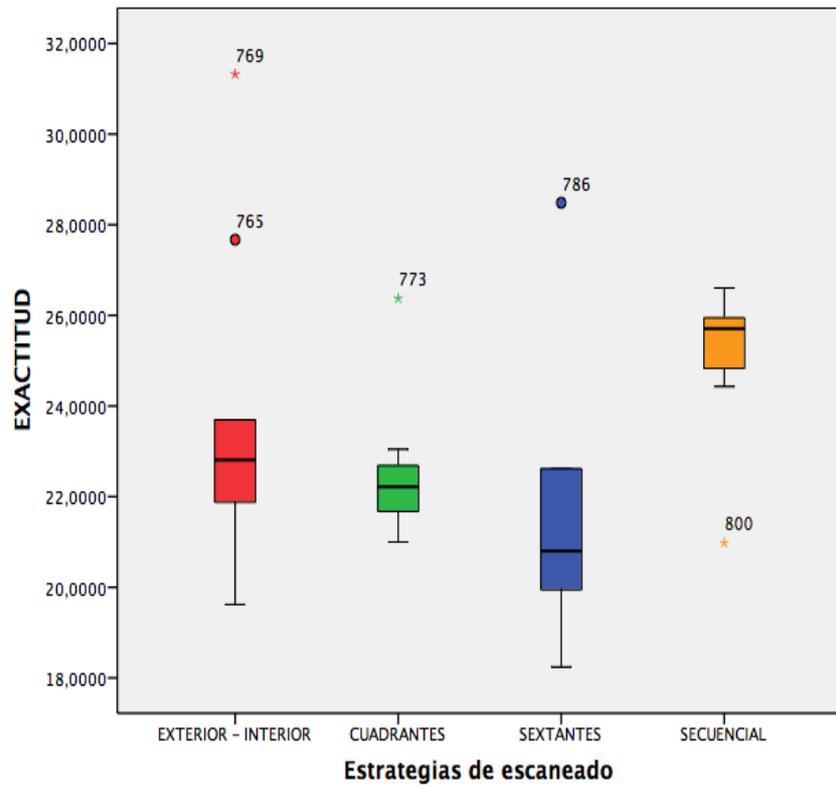


Fig. 123 Diagrama de cajas exactitud

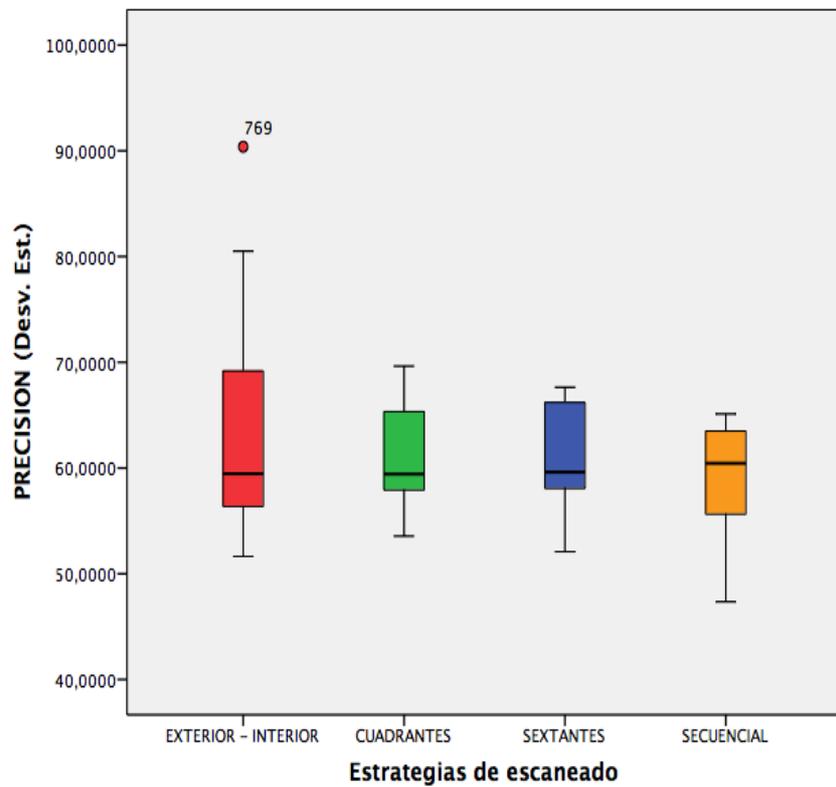


Fig. 124 Diagrama de cajas precisión

Tabla 166

Pruebas de normalidad

Estrategias de escaneado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	EXTERIOR - INTERIOR	,297	10	,013	,856	10	,069
	CUADRANTES	,268	10	,040	,760	10	,005
	SEXTANTES	,249	10	,079	,820	10	,025
	SECUENCIAL	,244	10	,094	,742	10	,003
PRECISION (Desv. Est.)	EXTERIOR - INTERIOR	,221	10	,181	,853	10	,064
	CUADRANTES	,173	10	,200*	,945	10	,614
	SEXTANTES	,199	10	,200*	,927	10	,421
	SECUENCIAL	,190	10	,200*	,919	10	,349

Tabla 167

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	1,511	3	36	,228
PRECISION (Desv. Est.)	3,650	3	36	,021

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 168

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: estrategia de escaneo)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	11,431	,626
gl	3	3
Sig. asintót.	,010	,890

Se obtiene valores de $p > 0,05$, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de precisión del escáner TRUE DEFINITION relacionado con las diferentes estrategias de impresión

Sin embargo, si existen diferencias significativas en la variable exactitud ($p < 0,05$)

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que grupos de estrategias de escaneo existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 169

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
(I) Estrategias de escaneo		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	1,1195000	1,1738749	,930	-2,554960	4,793960
	SEXTANTES	2,1310000	1,3926278	,607	-2,001042	6,263042
	SECUENCIAL	-1,5110000	1,1928410	,788	-5,211973	2,189973
CUADRANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-1,1195000	1,1738749	,930	-4,793960	2,554960
	SEXTANTES	1,0115000	,9962812	,908	-2,048172	4,071172
	SECUENCIAL	-2,6305000*	,6899520	,008	-4,670071	-,590929
SEXTANTES	EXTERIOR - INTERIOR	-2,1310000	1,3926278	,607	-6,263042	2,001042
	CUADRANTES	-1,0115000	,9962812	,908	-4,071172	2,048172
	SECUENCIAL	-3,6420000*	1,0185596	,017	-6,742270	-,541730
SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	1,5110000	1,1928410	,788	-2,189973	5,211973
	CUADRANTES	2,6305000*	,6899520	,008	,590929	4,670071
	SEXTANTES	3,6420000*	1,0185596	,017	,541730	6,742270

Respecto a la variable exactitud, para el escáner TRUE DEFINITION y la preparación PUENTE existen diferencias significativas de la estrategia d: Secuencial en relación con la b: Cuadrantes y c: Sextantes, siendo la estrategia "d" la que mejor valor medio obtiene con 21,18 μ .

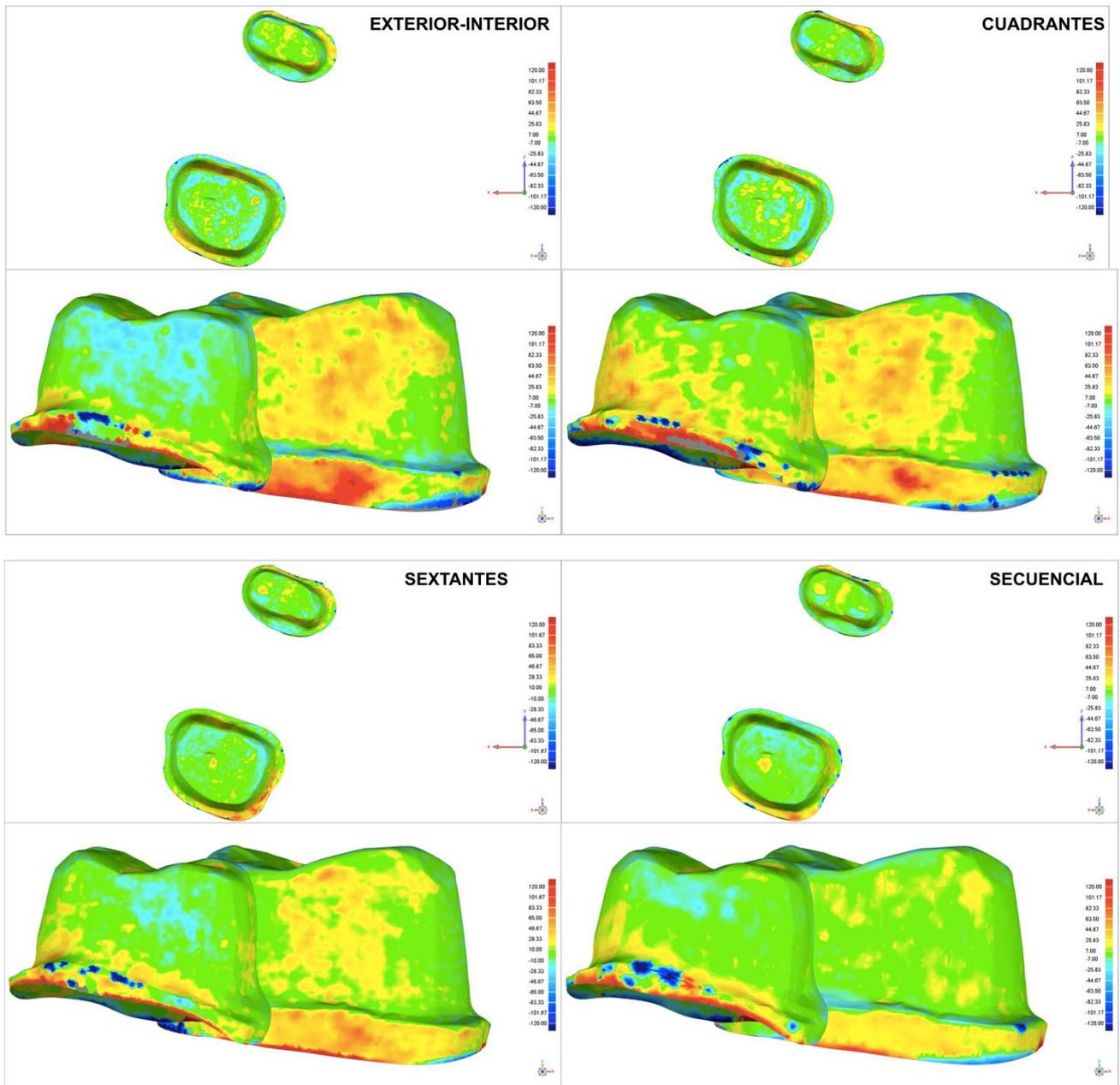


Fig. 125 Mapa de color TRUE DEFINITION en preparación dental puente según estrategias de escaneo
 Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos) indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.7.2 SEGÚN ESCANER INTRAORAL

Tabla 170

Estadística Descriptiva

		Estadístico				
		TRIOS	ITERO	OMNICAM	TRUE DEFINITION	
EXACTITUD	Media	23,509038	31,709500	36,437125	23,235625	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	22,998668	30,265912	34,524151	22,362622
		Límite superior	24,019407	33,153088	38,350099	24,108628
	Mediana	23,320000	30,475000	37,672500	22,617500	
	Varianza	2,547	20,375	35,778	7,451	
	Desv. típ.	1,5958258	4,5138148	5,9814918	2,7297089	
	Mínimo	20,5500	26,3150	8,8950	18,2400	
	Máximo	27,3050	54,7500	43,2300	31,3200	
	Rango	6,7550	28,4350	34,3350	13,0800	
	Amplitud intercuartil	1,9050	3,4638	4,0438	4,1650	
PRECISION (Desv. Est.)	Media	63,706000	85,923000	93,039000	61,079000	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	61,464881	81,742913	90,491069	58,634295
		Límite superior	65,947119	90,103087	95,586931	63,523705
	Mediana	62,405000	82,210000	93,085000	59,730000	
	Varianza	49,106	170,833	63,471	58,432	
	Desv. típ.	7,0075373	13,0703062	7,9668759	7,6441115	
	Mínimo	53,3000	73,0200	78,6000	47,3500	
	Máximo	80,2100	151,2400	114,6800	90,3800	
	Rango	26,9100	78,2200	36,0800	43,0300	
	Amplitud intercuartil	8,7275	14,1800	12,0000	8,1300	

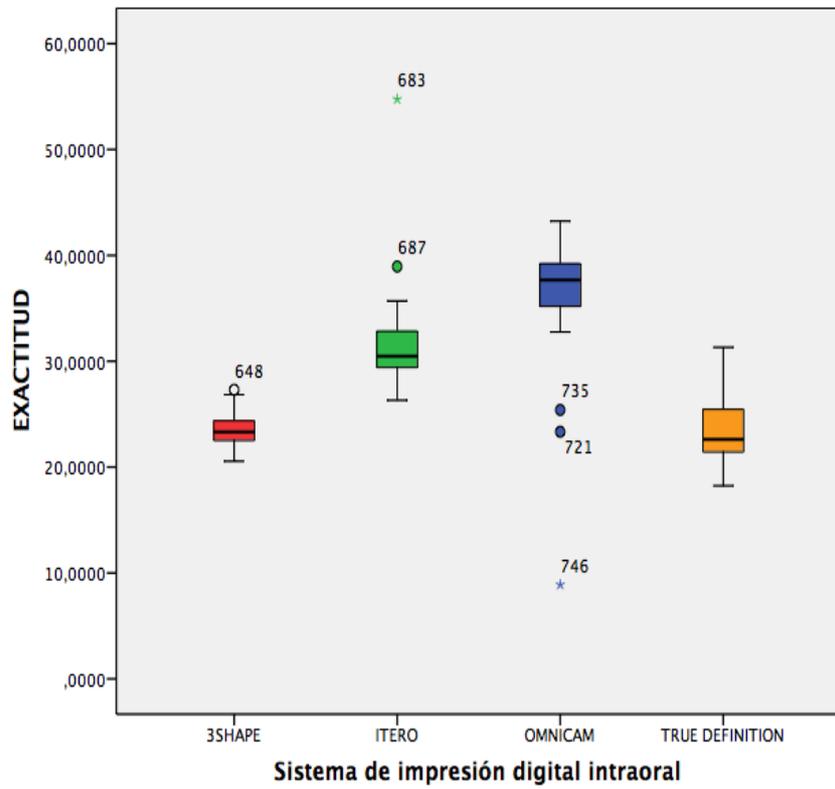


Fig. 126 Diagrama de cajas exactitud

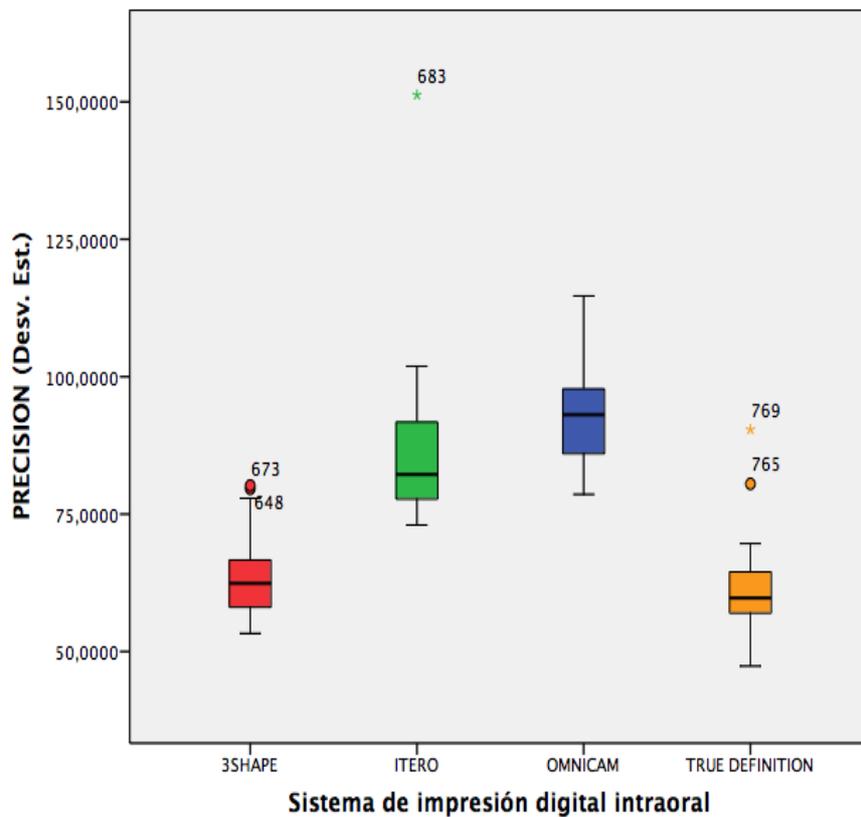


Fig. 127 Diagrama de cajas precisión

Tabla 171

Pruebas de normalidad

ESCANER INTRAORAL		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXACTITUD	TRIOS	,083	40	,200*	,977	40	,569
	ITERO	,196	40	,000	,666	40	,000
	OMNICAM	,221	40	,000	,718	40	,000
	TRUE DEFINITION	,155	40	,017	,953	40	,094
PRECISION (Desv. Est.)	TRIOS	,130	40	,087	,941	40	,038
	ITERO	,171	40	,005	,694	40	,000
	OMNICAM	,087	40	,200*	,976	40	,537
	TRUE DEFINITION	,144	40	,037	,873	40	,000

Tabla 172

Anova de un factor: homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
EXACTITUD	3,853	3	156	,011
PRECISION (Desv. Est.)	1,862	3	156	,138

No cumple condiciones de normalidad ni las de homogeneidad de la varianza ($p < 0,05$), aplicaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 173

Prueba No paramétrica: Kruskal-Wallis (variable de agrupación: escáner intraoral)

	EXACTITUD	PRECISION (Desv. Est.)
Chi-cuadrado	114,142	117,240
gl	3	3
Sig. asintót.	,000	,000

Se obtiene valores de $p < 0,05$, podemos afirmar que existen diferencias significativas en los valores obtenidos de exactitud y precisión entre los diferentes escáneres intraorales.

PRUEBAS POST HOC

Para determinar entre que escáneres intraorales existen dichas diferencias, aplicamos una prueba de comparaciones múltiples que no suponen varianzas iguales.

Tabla 174

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Exactitud

Variable dependiente:		EXACTITUD				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-8,2004625*	,7569872	,000	-10,276488	-6,124437
	OMNICAM	-12,9280875*	,9788374	0,000	-15,622946	-10,233229
	TRUE DEFINITION	,2734125	,4999493	,995	-1,084665	1,631490
ITERO	TRIOS	8,2004625*	,7569872	,000	6,124437	10,276488
	OMNICAM	-4,7276250*	1,1848288	,001	-7,932291	-1,522959
	TRUE DEFINITION	8,4738750*	,8340539	,000	6,209701	10,738049
OMNICAM	TRIOS	12,9280875*	,9788374	0,000	10,233229	15,622946
	ITERO	4,7276250*	1,1848288	,001	1,522959	7,932291
	TRUE DEFINITION	13,2015000*	1,0395859	0,000	10,363565	16,039435
TRUE DEFINITION	TRIOS	-,2734125	,4999493	,995	-1,631490	1,084665
	ITERO	-8,4738750*	,8340539	,000	-10,738049	-6,209701
	OMNICAM	-13,2015000*	1,0395859	0,000	-16,039435	-10,363565

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable exactitud, para la preparación PUENTE existen diferencias significativas del sistema TRUE DEFINITION en relación con el iTERO y OMNICAM pero no con el TRIOS, siendo TRUE DEFINITION el que mejor valor medio obtiene con 23,23 µ.

Tabla 175

Comparaciones múltiples con Prueba T2 de Tamhane: Precisión

Variable dependiente:		PRECISION (Desv. Est.)				
ESCANER INTRAORAL		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRIOS	ITERO	-22,2170000*	2,3448800	,000	-28,597636	-15,836364
	OMNICAM	-29,3330000*	1,6776225	0,000	-33,863602	-24,802398
	TRUE DEFINITION	2,6270000	1,6396495	,514	-1,800045	7,054045
ITERO	TRIOS	22,2170000*	2,3448800	,000	15,836364	28,597636
	OMNICAM	-7,1160000*	2,4202480	,027	-13,685172	-,546828
	TRUE DEFINITION	24,8440000*	2,3940830	,000	18,340691	31,347309
OMNICAM	TRIOS	29,3330000*	1,6776225	0,000	24,802398	33,863602
	ITERO	7,1160000*	2,4202480	,027	,546828	13,685172
	TRUE DEFINITION	31,9600000*	1,7457345	0,000	27,247238	36,672762
TRUE DEFINITION	TRIOS	-2,6270000	1,6396495	,514	-7,054045	1,800045
	ITERO	-24,8440000*	2,3940830	,000	-31,347309	-18,340691
	OMNICAM	-31,9600000*	1,7457345	0,000	-36,672762	-27,247238

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Respecto a la variable precisión, para la preparación PUENTE existen diferencias significativas del sistema TRUE DEFINITION en relación con el iTERO y OMNICAM, pero no con el TRIOS, siendo TRUE DEFINITION el que mejor valor medio obtiene con 61,07μ.

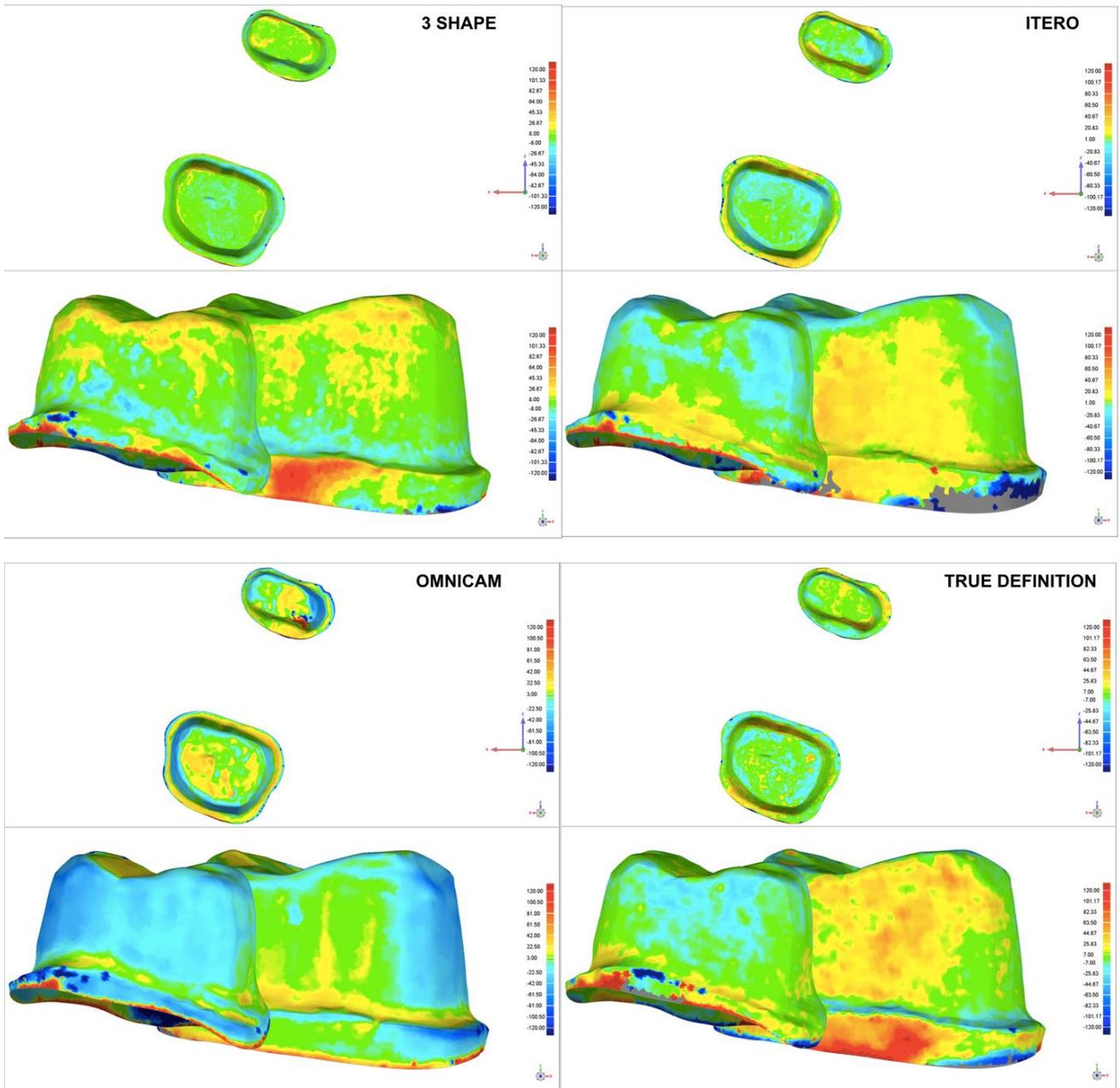


Fig. 128 Mapa de color ESCANERES INTRAORALES en preparación dental puente
Valor máximo 120 μ y valor mínimo lo obtenido en distancia media. Hacia el azul (colores fríos)
indica los puntos que quedaron por dentro del MRC (contracción) y hacia el rojo (colores cálidos) los
puntos que quedaron por fuera del MRC (expansión)

6.8 RESUMEN RESULTADOS

Una vez analizados estadísticamente todos los datos, se desarrollaron tablas en donde se observan los valores obtenidos en cada una de las variables.

En el anexo 10.2 se podrá encontrar la estadística descriptiva de las variables obtenidas en la comparativa entre el MRC y los STL experimentales no incluidas en esta sección por motivos de claridad, tales como:

- Discrepancia externa máxima (Expansión máxima)
- Discrepancia interna máxima (Contracción máxima)
- Distancia media

Tabla 176

Fidelidad, en términos de exactitud y precisión (expresada en micras), de cada uno de los escáneres intraorales según la estrategia de escaneo en arco dental completo y preparaciones aisladas digitalmente

ESCANER INTRAORAL	ESTRATEGIA DE ESCANEO	ARCO DENTAL COMPLETO		ONLAY		MUÑÓN 14		MUÑÓN 16		CARILLA		PUENTE	
		EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN
TRIOS	EXTERIOR-INTERIOR	57,09	184,51	9,13	15,39	12,67	19,61	10,02	15,89	10,45	15,79	24,34	64,94
	CUADRANTES	55,63	194,53	8,28	13,04	11,89	18,71	10,33	15,02	10,51	15,13	23,75	62,88
	SEXTANTES	55,57	193,28	8,66	14,97	11,89	18,20	9,36	15,36	12,15	17,92	22,82	59,64
	SECUENCIAL	52,95	205,79	8,28	12,48	11,63	20,07	9,21	14,13	11,15	15,74	23,10	67,35
iTERO	EXTERIOR-INTERIOR	107,68	269,84	12,66	22,77	14,71	27,04	12,70	21,55	14,24	29,85	34,61	92,74
	CUADRANTES	106,28	271,21	11,98	21,40	15,37	28,88	11,17	19,05	11,38	24,28	30,71	82,26
	SEXTANTES	89,15	248,04	11,99	21,81	13,62	24,91	10,98	17,02	11,03	19,35	30,87	84,52
	SECUENCIAL	74,98	197,166	10,86	19,35	14,19	26,30	10,06	15,98	13,97	27,28	30,63	84,15
OMNICAM	EXTERIOR-INTERIOR	102,58	260,12	26,11	50,17	20,71	33,71	23,24	37,91	15,45	29,52	36,82	91,34
	CUADRANTES	89,17	243,68	22,86	43,27	18,17	31,75	19,44	30,89	11,82	20,33	37,45	94,74
	SEXTANTES	93,27	259,52	20,51	38,31	16,98	30,62	18,83	29,74	11,30	18,74	33,87	95,28
	SECUENCIAL	108,28	283,73	22,15	41,71	17,71	31,20	20,81	34,25	13,31	26,31	37,59	90,78
TRUE DEFINITION	EXTERIOR-INTERIOR	35,67	109,83	11,23	16,24	11,76	18,46	13,34	18,79	11,46	17,12	23,67	64,33
	CUADRANTES	34,25	111,78	11,70	18,48	13,41	21,56	11,43	17,83	9,89	14,07	22,55	60,91
	SEXTANTES	28,78	90,79	11,93	18,74	10,61	18,28	11,42	17,40	7,99	10,98	21,53	60,49
	SECUENCIAL	29,61	82,83	12,61	20,05	12,59	18,08	14,54	20,21	8,39	12,74	25,18	58,58

*Los valores resaltados con verde indican los grupos que obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

** Los valores resaltados con amarillo son los grupos que mejor fidelidad, en términos de exactitud y precisión, obtienen

Tabla 177

Fidelidad, en términos de exactitud y precisión (expresada en micras) y resolución (expresada en ptos/mm²) de cada uno de los escáneres intraorales en arco dental completo y preparaciones aisladas digitalmente

	Resolución (ptos/mm ²)	ARCO DENTAL COMPLETO		ONLAY		MUÑÓN 14		MUÑÓN 16		CARILLA		PUENTE	
		EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN	EXACTITUD	PRECISIÓN
TRIOS	41,21	55,31	194,53	8,59	13,97	12,02	19,15	9,73	15,10	11,06	16,15	23,50	63,70
ITERO	34,20	94,52	246,81	11,87	21,33	14,47	26,78	11,23	18,40	12,66	25,19	31,70	85,92
OMNICAM	79,82	98,33	261,77	22,90	43,36	18,39	31,82	20,58	33,20	12,97	23,72	36,43	93,03
TRUE DEFINITION	54,68	32,08	98,81	11,87	18,38	12,09	19,09	12,68	18,56	9,43	13,73	23,23	61,07

*Los valores resaltados con verde indican los grupos que obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

** Los valores resaltados con amarillo son los grupos que mejor fidelidad, en términos de exactitud y precisión obtienen.

7.DISCUSION

Actualmente, el mayor problema con los escáneres intraorales es lograr obtener impresiones exactas y precisas en áreas más extensas y simplificar de esta manera el flujo de trabajo. Los clínicos deben ser conscientes que no todos los escáneres intraorales deben ser utilizados para cada situación clínica. Casi todos escáneres intraorales digitales presentan en sus indicaciones la impresión de arco completo.

Pocos estudios de precisión se han hecho de impresiones intraorales en arco dental completo, (43,44) menos aún, relacionando esto con las piezas dentales talladas anteriormente. (30) Sin embargo en ortodoncia, existen muchos estudios que se inclinan por las impresiones digitales para modelos tanto de estudio como para la planificación del tratamiento, (45–51) en esta área odontológica es importante saber las alteraciones que se producen en impresiones digitales de arco completo y su reproductibilidad de forma geométrica, las distancias inter molares, posiciones y tamaños de las piezas dentales. Pero tampoco podemos hablar de evidencia suficiente en situaciones clínicas, hacen falta más estudios para que aseguren la fidelidad de las impresiones digitales en el medio intraoral. (52)

En prótesis dental esto cobra otro sentido, debido a que es importante que cada pieza tallada se reproduzca de la forma más fiable posible para asegurar una restauración dental duradera. La referencia usada actualmente en los estudios de impresión de arco dental completo es la impresión convencional hecha con cubetas rígidas y material de impresión elástico. El problema cual es, que se mide el ajuste de la restauración final sumando errores sistemáticos en el proceso de confección de la restauración, no pudiendo dar resultados exactos de fidelidad de la toma de impresión dental.

El método de adquisición de imagen es un factor importante para tomar en cuenta, muchos estudios demuestran que aquellos escáneres intraorales que obtienen múltiples imágenes para crear el modelo 3D son más fiables que los de un disparo una imagen. (53,54)

Es axiomático que el ajuste final de la restauración solo puede ser tan buena como la exactitud de la impresión, tanto digitales como convencionales. (55) La propiedad de fidelidad es importante en sistemas CAD/CAM dentales, sin embargo, los protocolos para su estudio son tan diferentes como ensayos existen, y al no estar estandarizados es imposible compararlos.

Consiste en dos parámetros de medición:

- *Exactitud*: que describe la discrepancia entre los valores de medición del escáner de referencia y los escáneres de experimentales.
- *Precisión*: describe la discrepancia entre los escáneres experimentales (repetitividad)

Los valores de exactitud se calculan a partir del promedio de las discrepancias internas y externas medias, es decir la contracción y la expansión media que sufre el modelo digital en comparación con el MRC. Mientras que el valor de precisión se corresponde con la desviación estándar de las medidas obtenidas en los escáneres experimentales de cada grupo.

El flujo de trabajo digital está integrado por procesamientos y post procesamientos automáticos de datos que los desarrolladores del software CAD/CAM han bloqueado los algoritmos para la conversión de los datos en STL, están pobremente definidas, restando importancia al procesamiento de datos, pudiendo introducir ya en este proceso defectos dimensionales en el modelo que afectarán nuestra restauración, sin contar aún los errores que se pueden producir en el proceso CAM.

Es importante determinar si la dimensión de estos errores puede ser controlados por el clínico, hablando no solamente de precisión y exactitud en la toma de impresión, sino en toda la fase de diseño y fresado de la restauración, (11,16,18,19,56–59) además de lo que conlleva el cementado de la misma, debido el espesor del cemento puede alcanzar las 35 micras, dependiendo de la viscosidad y la técnica. (23)

Estas consideraciones se están dejando de lado en recientes estudios, (46,53,60,61) y no permite afirmar si la mayor contribución a la adaptación final se de en la fase de digitalización, fresado o cementado de la restauración, haciendo imposible extrapolar clínicamente sus resultados. (62)

Es necesario identificar a priori las posibles fuentes de defectos geométricos, introducidos por el manejo del sistema CAD/CAM y por el procesamiento digital de datos, incorporadas en la práctica digital en odontología. Los defectos geométricos sistemáticos y

aleatorios pueden ocurrir durante el flujo digital de trabajo según la norma ISO 5725. (31)

Es difícil determinar un nivel aceptable de ajuste a nivel marginal, hay autores de sitúan este límite en torno a 50 o 75 μm , (63,64) el ajuste aceptado de una restauración indirecta en clínica es de 50-100 μm , (24) mientras que McLean y Von Fraunhofer argumentan que un gap marginal de 100 μ no causa ningún problema clínico en un estudio donde se observaron 1000 restauraciones dentales por 5 años, cuya conclusión fue que la discrepancia marginal no debía superar los 120 μ , (11) otros estudios incrementan este gap a 150 μ , (12) o 200 μ , (13) aún existe controversia sobre el ajuste marginal, pero muchos autores consideran que debe existir un ajuste por debajo de 200 μ . (13–19) Debido a que estos números incluyen errores que se pueden producir también en la restauración final, la desviación que se produzca en la impresión digital debe estar por debajo de estas cifras.

Sin embargo, debemos considerar que el tamaño de un microorganismo bucal se encuentra alrededor de 2 μ , cualquier discrepancia marginal de la restauración que pueda existir por encima de este valor puede provocar el fracaso de esta, por lo tanto, la tendencia para asegurar el éxito clínico es elegir el sistema más fiable posible en cuanto a exactitud y precisión, a pesar de que todas se encuentren por debajo del límite clínicamente aceptable.

El diseño del presente estudio pretende comparar los escáneres intraorales presentes en la actualidad que demuestran mejores resultados de adaptación final de la prótesis, siendo los sistemas CAD/CAM chairside el futuro de la odontología restauradora.

En cuanto a estudios realizados solamente en la primera fase del trabajo digital, la impresión, se demuestra un avance significativo en la precisión de los sistemas CAD/CAM comparados con el flujo de trabajo convencional, (21–23,65) y comprueban suceso a largo plazo del flujo de trabajo digital en odontología, ya sea en implantes (siempre que cuenten con referencias anatómicas, principalmente unitarios), piezas unitarias, prótesis parciales fijas. (66)

CEREC cuenta con más de 25 años de investigaciones clínicas y de laboratorio que confirman los resultados precisos posibles con el sistema CAD / CAM del consultorio. (67) Un estudio evaluó el ajuste de margen de coronas CAD / CAM usando diferentes diseños de terminación marginal. Ellos reportan 105 μ para un margen biselado, 94 μ para un margen

de chaflán y $91\ \mu$ para un margen de hombro usando el sistema CEREC 3. (68) Mientras que, en 2013, usando el sistema Lava COS, un estudio encontró diferencias significativas entre una terminación cervical chamfer y otra en hombro, obteniendo resultados de $14,98$ y $18,45\ \mu$ respectivamente, siendo el chamfer la indicación clínica actual para rehabilitaciones digitales debido a sus excelentes resultados. (69)

En otro estudio se informó sobre la influencia del ángulo de convergencia oclusal del pilar y el espacio de cementación en el ajuste marginal de coronas con elaboradas con CEREC. Los intervalos marginales medios oscilaron entre 53 y $108\ \mu$ dependiendo del ajuste del espacio de cementación y no fueron afectados por el ángulo de convergencia oclusal del pilar. (70)

La grabación de vídeo intraoral utilizada por los escáneres de Lava COS y True Definition de 3M tiene investigación clínica que demuestra que es consistentemente exacta. Un estudio clínico midió la exactitud de las coronas de zirconio en 37 preparaciones de corona hechas a partir de impresiones digitales utilizando el sistema Lava COS. Se utilizaron réplicas de silicio para medir la adaptación interna y el ajuste de margen de las coronas. El intervalo medio fue de $48,65\ \mu$ y la distancia media de pared axial fue de $112,03\ \mu$, sin diferencias significativas en el ajuste entre las coronas anterior y posterior. (71)

Existen algunos estudios que comparan sistemas digitales con técnicas de impresiones convencionales en relación con la exactitud de la restauración final.

Un estudio in vitro comparó la exactitud de las coronas cerámicas completas obtenidas de las exploraciones intraorales utilizando los sistemas Lava COS, Bluecam e iTero con dos técnicas de impresión convencionales diferentes. El ajuste de margen medio de las coronas fue de $48\ \mu$ para Lava COS, $30\ \mu$ para Bluecam, $41\ \mu$ para iTero, $33\ \mu$ para la técnica convencional de un paso y $60\ \mu$ para la de dos. El ajuste interno medio fue de $29\ \mu$ para Lava COS, $88\ \mu$ para CEREC AC, $50\ \mu$ para iTero, $36\ \mu$ para la técnica convencional de un paso y $35\ \mu$ para la de dos pasos. No hubo diferencias significativas en el ajuste del margen o adaptación interna de las coronas usando ninguna de las técnicas. (22) Algo que difiere con los resultados de Euán et al en 2013, donde encontró diferencias significativas entre impresión digital con Lava COS y una técnica convencional, una media de $14,98\ \mu$ y de $52,66\ \mu$ respectivamente, ambas por debajo del límite clínicamente aceptable. (69)

Otro estudio clínico estudió el ajuste de coronas DVS usando impresiones digitales del sistema Lava COS y coronas Vita Rapid Layering Technique usando impresiones digitales con el sistema CEREC AC. Catorce pacientes necesitaban una corona posterior, se fabricaron dos coronas usando cada técnica de impresión digital. Las coronas de Lava COS tuvieron un ajuste marginal medio significativamente mejor (51 μ) en comparación con las coronas CEREC (81 μ), sin embargo, la diferencia en el ajuste no puede ser clínicamente relevante ya que ambos estaban muy por debajo del umbral aceptado de 120 μ . (20)

En 2017, un estudio mostro en sus resultados discrepancias marginales de 83,6 μ para Cerec, 94,3 μ para Lava, 127,8 μ para iTero, 141,5 μ para Cerec inLab workflow y 90,4 μ para las técnicas convencionales, en general el estudio demuestra que el ajuste tanto marginal como interno no demuestran diferencias significativas entre uno u otro sistema, concordando con otros estudios, incluidos en ellos un metanálisis realizado en 2016. (72–74)

El escáner Trios se ha identificado como uno de los escáneres más precisos en estudios recientes, tanto en arcos completos como en coronas unitarias. (38,75)

Según la evidencia científica actual, los valores medios de ajuste marginal de la restauración obtenida por impresiones digitales intraorales, se encuentran por debajo de los 120 μ m, considerado este valor como clínicamente aceptable para la supervivencia de la restauración.

El problema de estas conjeturas, es que solo se ha estudiado impresiones digitales de 1 a 4 restauraciones, (22,23,73,76,77) y nos enfrentamos a un nuevo paradigma en impresiones digitales largas, arco completo, debido a que los conjuntos de datos más pequeños que resultan de la selección pequeña, pueden disminuir el número de posibles errores que podrían resultar de la superposición de grandes conjuntos de datos. (78)

El presente trabajo intenta ofrecer una perspectiva específica del primer paso en el flujo de trabajo digital, sobre la fidelidad de 4 escáneres intraorales, y además aislar digitalmente las piezas dentales que han sido previamente talladas para recibir una restauración, y disminuir así las desviaciones de áreas específicas, es decir, se *elimina el*

error que puede producirse en zonas concretas por una media distribuida por el resto del STL y obtener un resultado más preciso y exacto de la pieza dental; y saber si esta fidelidad está relacionada con la estrategia de escaneo o con la resolución que presenta el escáner intraoral, pudiendo estos datos sumarse a los errores sistematizados o aleatorios que pueden presentarse en la fase CAM del procedimiento.

Por este hecho, los valores aquí aportados solo pueden considerarse como errores de fidelidad del escáner intraoral, sin tomar en cuenta la restauración final y su adaptación.

7.1 METODOLOGIA

La literatura nos brinda información en relación con la fidelidad del flujo de trabajo digital usado en odontología restauradora. Estos estudios pueden categorizarse en 3 grupos: el primero es la evaluación de la imagen digital escaneada (es decir, la impresión), la segunda es la precisión del modelo de trabajo ya sea virtual o real, y el tercero es el ajuste de las restauraciones producidas del trabajo digital. El segundo y tercer método incluyen factores ajenos a la impresión digital, introduciendo en ellos errores relacionados con el vaciado de impresiones convencionales o el proceso de fabricación CAM en el flujo de trabajo digital que no es el objetivo de este trabajo. (21–23,38,73,76,77,79,80)

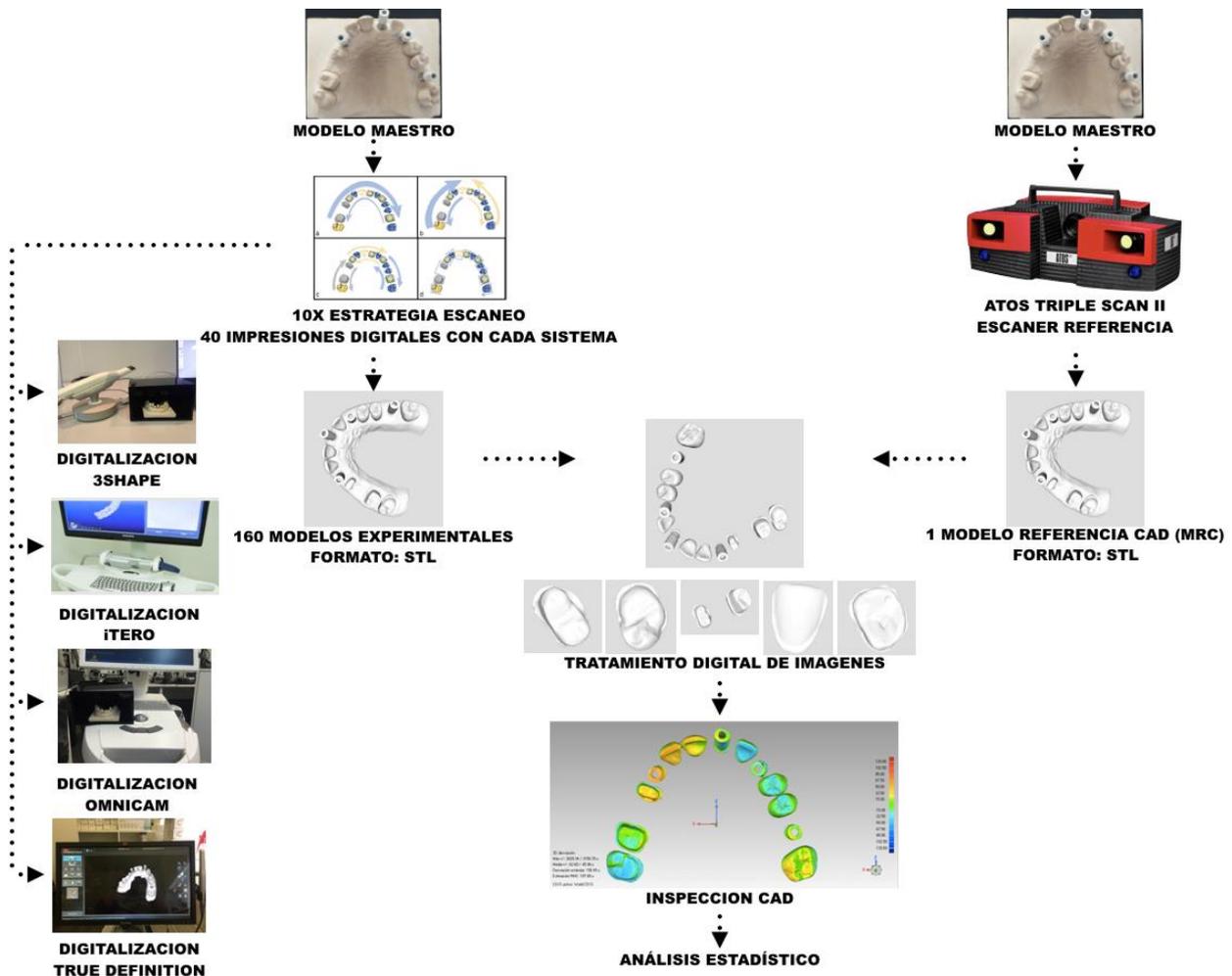


Fig. 129 Esquema metodología

En la evaluación de la imagen digital escaneada, procedimiento que se utilizó en el presente estudio (Fig. 41) y que ha sido ampliamente utilizada en el campo de la odontología restauradora se utiliza un escáner industrial para obtener un Modelo CAD de referencia (MRC), siendo este modelo el “gold standard” del estudio. Luego se obtiene un número igual de impresiones digitales de cada sistema digital, a continuación, mediante un software de control de calidad industrial se superponen las imágenes 3D para obtener la desviación media dimensional entre el MRC y las impresiones experimentales (exactitud) y la desviación estándar entre las impresiones experimentales (precisión). (29,61,81,82)

A la hora de diseñar el estudio se opta por un modelo maestro que tuviera preparaciones habituales de la práctica clínica, que represente las dificultades diarias del clínico en la toma de impresiones digitales, es por esto la inclusión de cuerpos de referencia de implantes y la caja de metacrilato negra para simular el espacio bucal disponible.

Las impresiones digitales de implantes dentales requieren el uso de cuerpos de referencia que son fáciles de capturar debido a que la mayor parte del objeto se encuentra localizado supra-gingivalmente. Por otro lado, la precisión depende del ajuste de estos cuerpos de referencia en los implantes, los cuales han reportado discrepancias en el ajuste de 11 a 39 μm con los implantes. (83) Estudios recientes indican que la angulación del implante no afecta su precisión, pero la distancia entre los diferentes cuerpos de referencia en un arco dental edéntula sí. (84) La fidelidad de las impresiones digitales disminuye conforme aumenta el número de ellos en el arco dental, el hecho de que los cuerpos de referencia sean idénticos, dificulta al escáner intraoral a identificar la posición correcta de éstos en el arco, así mismo, la diferencia entre un escaneo en un modelo in vitro y en estudios in vivo puede duplicar el error de la impresión digital, (85) debido al ambiente de trabajo, la estabilidad de los objetos a escanear, movimientos de la mandíbula, (86) haciendo que la impresión digital sea más complicada de realizar. En el presente estudio los implantes fueron posicionados unitariamente y siempre con elementos de referencia contiguos (piezas dentales).

Una diferencia importante en la toma de impresión de los cuerpos de referencia es el uso del polvo para escanear, en el presente estudio se usaron los de la casa CORE 3D, que están compuestos por metal en la parte cervical, siendo un material que refleja la luz,

haciendo difícil utilizarlos con escáneres dentales que no utilicen un medio de contraste, Omnicam, iTero, Trios, no siendo el caso de True Definition que utiliza óxido de titanio.

No ha sido ideal usar un cuerpo de referencia con su parte cervical metálica, debido a que este material brillante nos hizo necesario utilizar un spray en polvo para eliminar este brillo en la toma de impresión del MRC. Sin embargo, existen estudios que analizan, el proceso de pulverización en la fase de impresión digital y concluyen que esta variable no genera discrepancias significativas con la precisión o exactitud de la impresión. La capa de polvo aplicado puede engrosar la superficie dentaria de 13 a 85 μ . por lo tanto la experiencia del dentista puede influir en la homogeneidad y el grosor del polvo. (20,28,60,80)

Es debido a esto, que no se aislaron estos cuerpos de referencia para hacer la comparativa individual, para no introducir sesgo por el uso o no del medio de contraste, siendo útil únicamente para simular los retos que las impresiones realizadas clínicamente pueden presentar.

En relación con las preparaciones de los dientes, se utilizan preparaciones de coronas completas y puente fijo, con terminado en chamfer, y de incrustación onlay y carilla para poder contar con dientes tallados tanto en el sector anterior medio y posterior.

Además, existe evidencia de este tipo de preparaciones para los escáneres Omnicam, True definition, Trios e iTero con un valor medio de exactitud menor a 100 micras, que nos permite saber con antelación que la precisión de éstos es clínicamente aceptable en impresiones cortas. (21,23,38,71,77,80,87-91) No existe evidencia de estudios que demuestren cuan preciso es un sistema digital en el sector anterior.

Se utiliza la resina epóxica por ser un material con un color neutro y no reflectante que es adecuado para la medición de los escáneres ópticos. Además, resistente al desgaste y muy estable dimensionalmente, ayudando a que el modelo se mantuviera inalterado durante todo el estudio. Se descartaron los materiales metálicos debido a las características desfavorables de reflexión de luz en su superficie, pudiendo alterar el escaneo, a pesar de existir estudios que lo utilizan en su metodología. (92)

En relación a los escáneres intraorales experimentales, dentro del sistema Cerec, se utiliza el Omnicam, obtiene mejores resultados que el Bluecam, (54) el Trios, iTero y True Definition, éstos debido a que existe suficiente evidencia que corrobora resultados óptimos de estos escáneres intraorales en las preparaciones que se utilizan en el modelo maestro, haciendo posible la comparación de su fidelidad al aislar las mismas piezas dentales talladas de la impresión digital del arco dental completo.

El Lava COS no se pudo añadir al presente estudio porque actualmente en España la casa comercial está enfrentando problemas en el envío de datos al extranjero para la elaboración de la restauración, debido a la ley de protección de datos, encontrándose dicho escáner inaccesible.

El tamaño de muestra elegido fue 10 impresiones por cada estrategia de escaneado en cada escáner, es decir un total de 40 impresiones con cada escáner. Se encuentra ampliamente confirmado por diversos autores como suficiente para encontrar resultados estadísticos consistentes. (35,61,92) Algunos autores consideran que con 5 repeticiones se puede lograr resultados clínicamente válidos. (93)

El uso de una caja de metacrilato de color negro (para evitar la reflexión de la luz), nos sirve para evitar cualquier tipo de error producido por el ambiente en el que se desarrolla el trabajo. Además, se intenta representar un ambiente reducido para la introducción del escáner al momento de la toma de impresión, intentando simular el espacio bucal, y el reto que representa acceder a las zonas más distales del arco dental.

Un modelo de referencia escaneado del modelo maestro fue obtenido por el escáner 3D industrial, el Atos Triple Scan II, un escáner de luz azul estructurada que posee una exactitud de 3 μ y una precisión de 2 μ para escaneos de arco dental completo. (42,60,94) Al utilizar un escáner tan exacto hace que las comparativas sean válidas, dando como un hecho la igualdad del MRC y el modelo maestro real.

Se eligió un escáner óptico debido al volumen del modelo maestro, no fue posible utilizar máquinas de medición de coordenadas, es decir, escáneres de contacto, por la morfología de las piezas dentarias, pudiendo haber aumentado los errores sistemáticos en el MRC al intentar obtener una imagen digital con esta tecnología.

La conversión de los archivos a STL puede conllevar errores de un diente entre 20 y 40 μ . (92). Este es un error implícito en los estudios que pretenden hacer comparativas equiparando todos los modelos a este formato, sería interesante comprobar estas hipótesis.

El programa Geomagic Control 2015 elegido para la comparación del MRC y los STL experimentales, es un software de uso frecuente en ingeniería inversa, que se encarga de comparar el diseño CAD de piezas mecánicas con la pieza física que se fabrica para ver errores introducidos en la fabricación, es decir, se corresponde con el proceso de control de calidad. En odontología es el software más utilizado para este tipo de estudios. (32,37,46,49,57,60,61,92,95,96)

Se empieza utilizando el método de algoritmo de mejor alineamiento “best fit alignment” esto alinea los modelos CAD que se van a comparar, en nuestro caso el MRC con el del sistema digital experimental, analizando las posibles orientaciones entre ambos y elige la que menos discrepancia supone.

La precisión en el alineamiento está determinada por el error RMS (root mean square), que es la desviación media entre los puntos que conforman la nube de puntos del modelo STL, esto podría estar controlado por la resolución del sistema de impresión digital, (97) pero existen estudios que determinan que este error no es relevante a la hora de la comparativa de los modelos 3D. (95)

Se fija la tolerancia de 0.01 μ m en ajustes finos. El número de puntos predeterminado para el alineamiento inicial son 300. Esto significa que el comando utilizará 300 puntos seleccionados al azar para obtener la orientación inicial. Después de la primera alineación, el número de puntos aumenta automáticamente a 1500 y solo se activan los ajustes finos para lograr la alineación final a la tolerancia especificada anteriormente, 0,01 μ . De esta manera se eliminan las desviaciones que puedan reducir la precisión del alineamiento, ignorando puntos que se desvían significativamente del modelo de referencia.

La potencial desventaja que puede presentar el mejor alineamiento es que al buscar que la relación entre ambos archivos tenga el menor desajuste, una discrepancia de una zona concreta puede quedar disimulada a costa de distribuirla de manera media por el resto

del STL. Ello podría esconder un error sistemático de medida de zonas concretas. (32)

Luego del primer alineamiento con el MRC se utiliza una herramienta que nos permite hacer recortes automatizados “cut with planes” en los modelos, eliminando así todos los tejidos duros y blandos que se encuentran alrededor de las estructuras dentales que puedan aumentar discrepancias a la hora de la comparación. (98) Se utilizó esta misma herramienta para aislar las piezas dentales con preparaciones. Todos los recortes o aislamientos iniciales se realizaron en el MRC, es por esto la necesidad de alinear los modelos con el MRC, antes y después de cada recorte, ubicando a los modelos en la misma zona espacial y logrando así un corte exacto en cada modelo digital.

También se alisan los bordes con una herramienta específica debido a la importancia de que los modelos tengan los límites externos homogenizados para que al momento del alineamiento de los STL se elimine errores y permita así su comparación. (32)

Antes de realizar la comparación final del arco dental completo o la preparación dental, se vuelve a alinear el modelo experimental con el MRC para obtener el valor de discrepancia lo más exacto posible.

Al realizar la comparativa 3D, se generan zonas en las que los STL experimentales quedan por fuera del MRC, discrepancias positivas, correspondiente a expansiones del modelo experimental, y zonas que quedan por dentro del MRC, discrepancias negativas, correspondiendo a contracciones del modelo experimental.

El escáner no mide la superficie de forma continua, lo que hace es generar una nube de puntos que luego se unen para formar el objeto escaneado a esto se llama interpolación (aproximación probable de lo que hay entre ellos). Primero se filtra la nube de puntos original, luego por medio de la interpolación se forma la imagen digital. Todo esto puede conllevar lo que se conoce como error de ajuste, que se vería relacionado con una baja densidad de puntos (resolución) que genera el escáner intraoral. (fig. 1)

Al introducir la variable **resolución**, se intenta obtener el número de puntos obtenido en la impresión digital del arco completo, asumiendo que cuanto mayor sea el número de puntos en una zona determinada, menor error de ajuste por la mayor información digital que

genera el escáner. Pero, un escáner podría generar archivos STL con una nube de puntos muy densa y que estos no se correspondieran con los puntos reales de la superficie del modelo físico, por lo tanto, comprobaremos si esta variable refleja mejores resultados en las variables de precisión y exactitud y así ver si existe alguna relación. Esta variable ha sido estudiada en varios estudios anteriores. (32,35,54,99)

La variable **exactitud** nos indica el promedio de cada punto del STL de los modelos experimentales con el MRC. Se obtiene este dato con el promedio de las discrepancias medias internas y externas sin tomar en cuenta el signo, es decir, independientemente de si el punto del STL quedó por fuera o dentro del MRC.

Un escáner con una discrepancia externa media elevada genera desajustes en la estructura, resultará “floja”, mientras que una discrepancia interna media elevada contactará con el muñón antes de tiempo, impidiendo su correcto asentamiento. (35)

Para la variable **precisión** se utiliza la desviación estándar, que mide la probabilidad de que una medida o punto se repita bajo determinadas condiciones (repetitividad y reproducibilidad). Nos indica la dispersión en la medida de cada escáner, se lo ha utilizado en otros estudios como medida de precisión.

Como esta variable representa la repetitividad del escáner experimental, existen estudios que obtienen este valor comparando la primera impresión digital realizada en el escáner experimental y la definen como referencia y así van comparando con los otros archivos obtenidos en este mismo grupo. Esta estrategia da como cierto el valor obtenido en el primer escaneo, lo que puede introducir errores en las comparativas con los escaneos posteriores al no compararlo con un valor cierto o real obtenido de un escáner certificado.

En el presente estudio, se ajustan los errores de *repetitividad* y *reproducibilidad* (instrumento y evaluador) con el uso de la caja de metacrilato negra, en donde se coloca el modelo maestro para la toma de impresión, así como la calibración inicial de cada uno de los escáneres, para obtener condiciones similares en cada uno de los escaneos intraorales. Los resultados se analizan de manera estandarizada con el software de comparación eliminando el sesgo que puede introducir un evaluador.

El analizar únicamente el arco dental, no se obtiene información específica de ciertas áreas que son importantes para la fabricación de la restauración, como son las piezas dentales talladas, no se puede observar el comportamiento de los escáneres en una pieza dental concreta dentro de una impresión digital extensa, por esta razón se decide aislar digitalmente las piezas dentales talladas y hacer las mismas comparativas que en el arco dental completo. *De esta manera eliminamos el error que puede producirse en zonas concretas por una media distribuida por el resto del STL.* (32)

Así, estudiamos las discrepancias dimensionales en términos de exactitud y precisión de cada pieza aislada digitalmente, en el conjunto de la impresión digital de un arco dental completo:

- Pieza 17 con preparación para recibir una restauración onlay
- Pieza 16 con muñón de terminación chamfer para recibir una corona completa
- Pieza 14 con muñón de terminación chamfer para recibir una corona completa
- Pieza 11 con preparación vestibular para recibir una carilla

Todas estas piezas tienen una terminación supragingival y tomando en cuenta que se encuentran en diferentes zonas del arco dental (anterior, media y posterior), esto junto al uso de la caja de metacrilato al momento de la toma de impresión, nos proporciona información de la importancia de la ubicación de la pieza dental en términos de fidelidad del escáner intraoral, debido a la complejidad de alcanzar las zonas más distales del arco dental.

Nos parece importante también incluir una comparativa de los muñones preparados para recibir un puente fijo, como un todo, en donde no hay una estructura dentaria entre ellos que proporcione información suficiente para que el escáner interpole la nube de puntos, pudiendo ocasionar alteraciones dimensionales tanto en los pilares como en la distancia que los separa.

Podría haber resultado interesante realizar cortes en 2D en zonas específicas de cada diente, pero por razones de claridad y concisión de este trabajo no se realizaron.

Estudios recientes introducen la variable **estrategia de escaneo**, esto a pesar de tener unas directrices concretas y generales para la toma de impresión según el sistema digital que se utilice. (40,44)

Se utiliza como primera estrategia de escaneo, en el presente trabajo la denominada “a: EXTERIOR-INTERIOR”, empezar por la cara oclusal como referencia inicial y así al realizar un barrido total del arco solamente por una cara (vestibular), así, empezando por oclusal, no pierde las referencias necesarias para que el escáner haga la superposición de imágenes y formar el modelo 3D una vez terminado el barrido por palatino. (40)

Para la estrategia “b: CUADRANTES” y “c: SEXTANTES” se divide la cavidad bucal en cuadrantes o sextantes y se fue tomando la impresión total de cada tramo antes de pasar al siguiente.

La estrategia “d: SECUENCIAL”, es opuesta a la primera, debido a que obtenemos toda la imagen del diente realizando movimientos en forma de “S” para que abarque toda la estructura dental antes de pasar a la siguiente. (40)

Actualmente las impresiones digitales no muestran mejor exactitud o precisión en comparación con los métodos convencionales. Sin embargo, la experiencia y habilidad del clínico son primordiales a la hora de la toma de impresión convencional, mientras que, en los métodos digitales además de disminuir el tiempo en el flujo de trabajo, cobra menos importancia las habilidades o experiencias del clínico. (29) Aunque ya en 2016 un meta-análisis realizado para comparar impresiones digitales y convencionales en prótesis fija, encontró que las primeras obtienen un ajuste marginal e interno mucho mejor que las convencionales. (72)

No se elaboró en el presente trabajo una metodología que incluya la comparación con la impresión convencional, debido a que, a pesar de obtener resultados que se encuentran por debajo de lo aceptado clínicamente (120 micras), esta tesis doctoral está encaminada a validar la fidelidad de las nuevas tecnologías en odontología.

7.2 RESULTADOS

Siguiendo el mismo orden de las hipótesis planteadas al inicio del presente trabajo, debemos rechazar parcialmente la **primera hipótesis**:

“Existe relación entre la fidelidad y la resolución del escáner intraoral en la impresión de una arcada completa”

La resolución de cada escáner se obtiene dividiendo el número de puntos totales de cada STL experimental y se divide para la superficie del modelo en mm^2 , el valor obtenido es $\text{puntos}/\text{mm}^2$, por lo tanto, estaría condicionada a la magnitud de volumen del objeto a escanear. (32,35,54,99) Los datos utilizados para hacer este cálculo se pueden encontrar en el archivo digital que acompaña a la memoria de esta tesis doctoral, en cada uno de los informes obtenidos en el software de comparación, Geomagic Control 2015. (fig. 130)

Como se había descrito anteriormente, el escáner no mide la superficie de forma continua, se produce una interpolación (genera una nube de puntos que luego se unen para formar el objeto escaneado). Esta aproximación dependerá de la densidad de puntos que genere el sistema de impresión al escanear el objeto en cuestión, que puede conllevar a una baja fidelidad mientras menos puntos genere, esta condición se la conoce como error de ajuste. (fig. 1)

En 2002, un estudio introduce una nueva variable en la medición de la fidelidad de los escáneres intraorales, RMS (root mean square) que es la desviación media entre los puntos que conforman la nube de puntos del STL y que podría estar controlado por la resolución del sistema. Dicho esto, se asume que cuanto mayor sea el número de puntos en una zona determinada, menos error de ajuste introducirá el software de comparación. (95,97)

En el presente estudio, se determina la resolución de cada sistema de escaneo digital intraoral (Tabla 177), pero no se encuentra correlación entre una mejor resolución y la fidelidad, en términos de exactitud y precisión, en una impresión de arco dental completo en los escáneres True Definition, Trios e iTero, con una resolución de 54,68, 41,21 y 34,20 $\text{puntos}/\text{mm}^2$, respectivamente.

Sin embargo, en el escáner Omnicam, que posee la mejor resolución 79,82 puntos/mm² entre los escáneres experimentales, demuestra que mientras mejor resolución (densidad de puntos) adquiere, mejor resultado de fidelidad de escaneo del objeto obtiene. Esto podría deberse al error de ajuste que se producen en la interpolación de puntos, aún habiendo una mayor densidad de puntos, estos no se filtran y ordenan adecuadamente para obtener la imagen 3D con la exactitud del modelo real. (fig. 130)

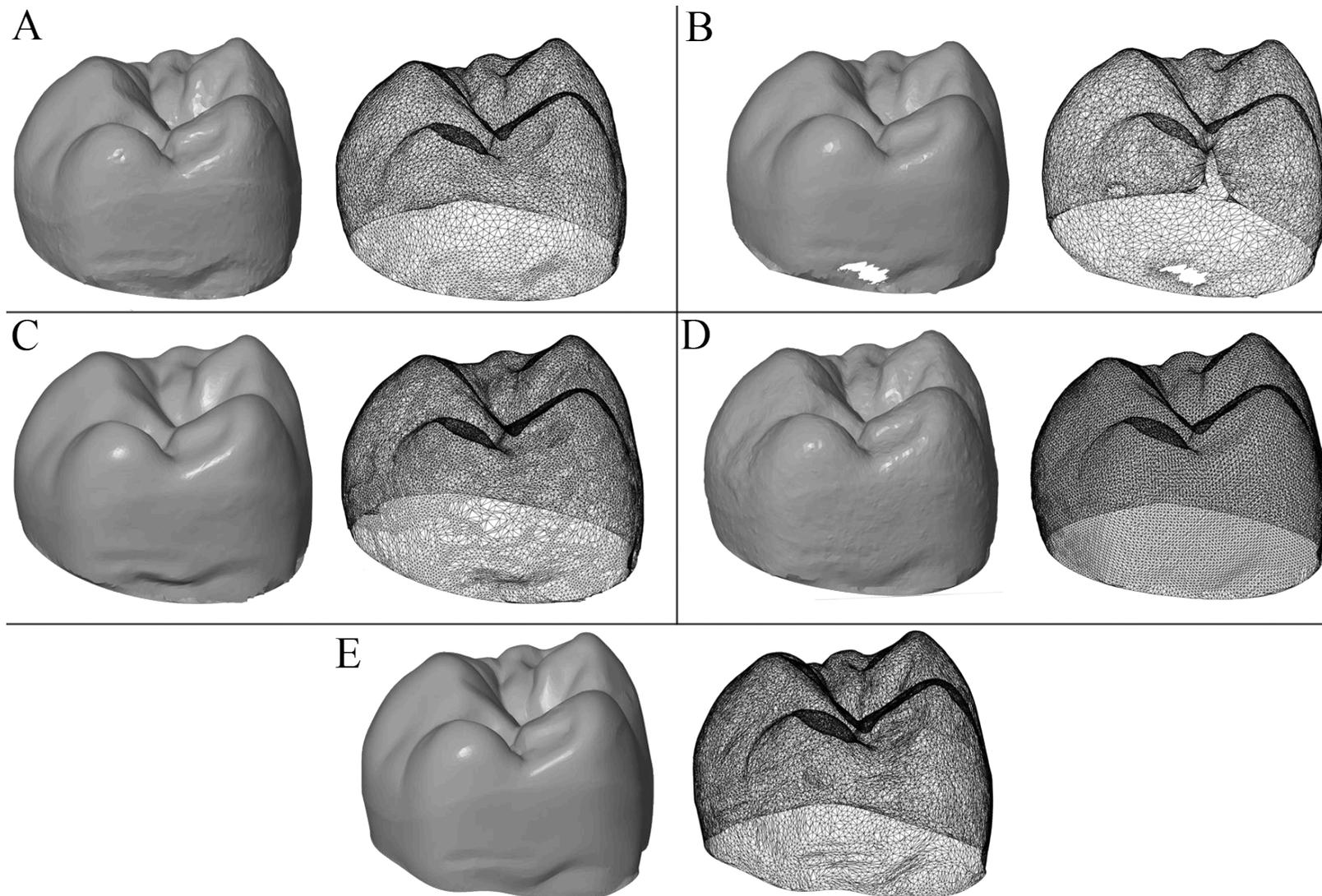


Fig. 130 *Diferencias visuales en la densidad de la nube de puntos*
(A) Trios (B) iTero (C) Omnicam (D) True definition (E) Atos triple scan II

La **segunda hipótesis**, relacionada con las estrategias de escaneo cuando se toma una impresión digital de arco completo, debemos rechazarla parcialmente:

“No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad en el escáner intraoral para una impresión de arcada completa según la estrategia de escaneo.”

El único escáner en donde se obtienen diferencias estadísticamente significativas es el iTero, que utilizando la estrategia d: secuencial obtiene un valor de 74,98 micras de exactitud y 197,16 micras de precisión, descartando por completo el uso de las otras estrategias de escaneo utilizadas en el presente estudio (Tabla 176).

Según Muller et al, en un estudio publicado en 2016 y Ender et al en 2013 utilizar una estrategia de escaneo diferente según el sistema de impresión digital no influye en la fidelidad de nuestras impresiones digitales. Este estudio utiliza como escáner para obtener el MRC, el Infinite Focus Standard, de Alicona, con una resolución de 0,5 micras, y sus resultados de exactitud y precisión en impresiones de arco dental completo van entre 5 y 35 micras para 3 Shape y 32 micras para Omnicam sin diferencias significativas entre las estrategias. (40,44)

Dicho estudio utiliza una sola estrategia para cada escáner, al introducir cuatro diferentes estrategias en cada uno de los escáneres y comparar los datos de fidelidad obtenidas entre ellas, nos permite comprender si realmente es importante o no seguir una secuencia de escaneo según el sistema de impresión digital que utilicemos. La respuesta es no, debido a que el mismo escáner es capaz de obtener la imagen 3D del objeto digitalizado sin seguir una secuencia en concreto, permitiendo al clínico obtener resultados igual de satisfactorios sea cual sea la dificultad clínica que encuentre, pudiendo escanear las estructuras dentales siguiendo cualquier estrategia de escaneo adaptándola a su situación particular.

La **tercera hipótesis**, en la que comparamos la fidelidad de los escáneres intraorales entre sí, debemos rechazarla:

“No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad entre los escáneres intraorales en una impresión de arcada completa”

En la tabla 177 podemos observar que los resultados de fidelidad, en términos de exactitud y precisión, de cada uno de los escáneres intraorales experimentales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$). La que mejores resultados obtiene es True Definition con una exactitud de 32,08 y una precisión de 98,81 micras, mientras que la fidelidad de los otros escáneres presentan desviaciones que superan lo aceptado clínicamente.

El escáner True Definition tiene a su haber pocos estudios que aporten evidencia sobre la fidelidad en sus impresiones, sin embargo, en aquellos que sí, obtiene un valor de precisión entre 49 y 59 micras. (30,53) En el estudio de Ender et al, los valores de precisión de Omnicam (58,6 micras) Trios (47,5 micras) e iTero (68,1 micras) no presentan diferencias significativas entre ellos, encontrándose por debajo del límite clínicamente aceptable. Otro estudio realizado en pacientes encuentra desviaciones en la precisión de 74 micras para el escáner Omnicam. (100)

En otro estudio del mismo autor, iTero obtiene una precisión de +120 micras y Omnicam de + 80 micras, mostrando mayores discrepancias hacia distal del arco dental y con mayores desviaciones en los escáneres digitales que los métodos convencionales, siendo el mejor material de impresión el Vinilsiloxano con una exactitud de 20 micras. (29,45)

Sin embargo, en el presente estudio los valores de precisión se alejan mucho de estos valores con resultados en la precisión de 194,53 micras para Trios, 246,81 micras para iTero y 261,77 para Omnicam, aumentando las discrepancias mientras más grande es el sector escaneado como veremos en los resultados obtenidos al aislar las piezas dentales.

Estos resultados se acercan a los publicados por Renne et al en 2016, en donde la precisión del iTero en impresiones de arco completo alcanza las 89 micras, las 105 micras para Trios y 133 micras para Omnicam, un estudio que también demuestra como disminuyen las desviaciones en impresiones cortas, obteniendo resultados por debajo de las 84 micras de precisión en impresiones de un solo sextante del arco dental. (42)

Las desviaciones obtenidas de exactitud son más satisfactorias, con 55,31 micras para Trios, 94,52 micras para iTero y 98,33 para Omnicam, siendo nuevamente el que mejor resultado obtiene el True Definition con 32,08 micras. (Tabla 177).

Ender et al, realizaron un estudio para evaluar in-vitro la exactitud de los escáneres intraorales, obteniendo una exactitud de 32 micras para iTero y entre 37-44 micras para Omnicam, el diseño se elaboró en un arco dental completo utilizando como escáner para obtener el MRC el Infinite Focus Stándard de Alicona. (40,43,101)

La **cuarta hipótesis**, que refiere el tratamiento digital de imágenes, aislando las diferentes piezas talladas del arco dental completo para analizarlas por separado, según la estrategia de escaneo, aceptamos que:

“No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad en el escáner intraoral para una preparación dental aislada digitalmente de una arcada completa según la estrategia de escaneo.”

Tanto en la hipótesis cuatro como en la cinco, debemos separar cada una de las piezas talladas para analizarlas dentro de cada sistema de impresión digital experimental.

Como parte de la metodología del presente estudio, se aislaron las piezas que previamente se tallaron para simular situaciones clínicas en impresiones dentales de arco completo. Esto se realizó con el fin de disminuir las desviaciones de áreas específicas, es decir, se elimina el error que pueda producirse en zonas concretas por una media distribuida por el resto del archivo STL, obteniendo así un resultado más preciso y exacto de la pieza dental. (32)

En los resultados obtenidos, que podemos comprobar en el anexo 10, los valores de discrepancias externas máximas (máxima expansión) y discrepancia interna máxima (máxima contracción) muestran valores que pueden llegar a desviaciones por encima de las 2000 micras, todo ello condicionado a la gran extensión que se intenta escanear. Mientras que, por otro lado, la distancia media que existe entre los puntos del STL experimental y el MRC llega hasta las 20 micras como máximo, estos valores siempre dependen del sistema de impresión digital experimental al que hagamos referencia, pero en general, la distancia media de los escáneres no obtiene grandes desviaciones.

Al aislar digitalmente las piezas dentales talladas, del arco dental completo, para

analizarlas por separado del conjunto de datos del STL, disminuyendo así los puntos que analiza el software de comparación, podemos obtener valores de fidelidad más cercanos a la realidad, comprobando que se puede escanear cualquier espacio grande o pequeño y obtener igualmente la fidelidad deseada en la pieza tallada y lograr restauraciones duraderas a largo plazo,

Los resultados en cada una de las restauraciones, siendo éstas el onlay de la pieza 17, muñón en la pieza 14 y 16, el puente formado por las mismas piezas y la carilla de la pieza 11 (tabla 176), no presentan diferencias estadísticamente significativas sea cual sea la estrategia de impresión que utilicemos, resultados que concuerdan con el rechazo de la hipótesis dos que solo encontró diferencias en el escáner iTero, algo que era de esperar si tomamos en cuenta que la estrategia no interfiere en la fidelidad de los escaneos.

La **quinta hipótesis**, preparaciones dentales aisladas del arco dental completo para analizarlas por separado en cada uno de los escáneres, la debemos rechazar:

“No existen diferencias estadísticamente significativas de fidelidad entre los escáneres intraorales en una preparación dental aislada digitalmente de la arcada completa.”

En esta hipótesis los resultados difieren. Se encuentran diferencias significativas en cada una de las preparaciones talladas comparando cada uno de los escáneres experimentales (tabla 177).

En la preparación onlay de la pieza 17, el escáner Trios obtiene un valor de exactitud de 8,59 micras, muy por debajo de lo obtenido en el conjunto del arco completo por razones que ya hemos explicado en la hipótesis anterior, mientras que, los valores de 11,87, 22,90 y 11,87 micras para los escáneres iTero, Omnicam y True Definition respectivamente, se alejan de manera evidente al resultado obtenido por Trios.

En cuanto a la precisión de esta misma preparación, nuevamente el Trios obtiene el mejor resultado con 13,97 micras

No podemos obviar el hecho que, al ser la pieza más distal de todas las preparaciones aisladas del arco dental, el Trios sería el escáner que mejor se adapta a las áreas que representan mayores dificultades de escaneo debido a su ubicación.

En la preparación del muñón de la pieza 14 es el Trios el que mejores valores de exactitud muestra, con 12,02 micras, siendo el iTero con 11,47 micras y el Omnicam con 18,39 micras los que se diferencian estadísticamente con el mismo. Mientras que el True Definition con 12,09 micras no muestra diferencias significantes.

Con estos resultados anteriores, es fácil entender que el mismo True Definition con un resultado de 19,09 en precisión, mejor que el Trios con 19,15, sea el más preciso, igualmente con diferencias significativas con relación al iTero y Omnicam.

Algo que cambia con la siguiente preparación, que es el muñón en la pieza 16, que el Trios vuelve a superar a los demás escáneres tanto en exactitud como en precisión, con valores de 9,73 y 15,10 respectivamente.

Existe un estudio publicado por Hack et al, el cual, con una metodología similar a la utilizada en el presente estudio, pero utilizando solamente como modelo maestro un molar tallado para corona completa, obtiene valores bastante similares a los nuestros, siendo el Trios el que mejores valores obtiene con una exactitud de 6,9 micras y una precisión de 4,5 y nuevamente el Omnicam se queda por muy por debajo con valores en exactitud de 45,2 micras y precisión 16,2 micras. En este caso no puede deberse a la ubicación de las piezas dentales, debido a que no se utiliza un medio que refleje la apertura de la cavidad bucal, en nuestro caso representado la caja de metacrilato, pero aun así el Trios vuelve a mostrar una aparente superioridad con respecto a los demás escáneres cuando hablamos de piezas talladas completamente. (75)

Es interesante observar los valores que se obtienen en el puente formado por las piezas 14-16, en donde los resultados suben debido a que la extensión de escaneo aumenta, tal y como habíamos descrito anteriormente.

True definition es quien obtiene una mejor fidelidad con resultados de 23,23 micras de exactitud y 61,07 de precisión, sin diferencias significativas con el Trios cuyos valores son

23,50 y 63,70 respectivamente. Ambos muestran diferencias evidentes con el Omnicam y el iTero.

Guth et al, realizan un estudio con un modelo maestro elaborado en titanio, de por si un material que puede reflejar la luz del escáner interfiriendo en los resultados, el problema de este estudio es que solo se estudia el escáner Omnicam de los sistemas experimentales que se usan en el presente estudio, debido a que introduce en sus variables los escáneres extraorales, esto dificulta una comparativa. (102)

Por último, y debido a no encontrar evidencia científica que incluya este tipo de preparación en los estudios publicados, tenemos la preparación de la pieza 11 para una carilla completa, en este caso, y con resultados estadísticos significativos en relación con los demás escáneres, el True definition es quien mejores valores obtiene con 9,43 micras de exactitud y 13,73 micras de precisión, muy por debajo del Omnicam que muestra valores de 12,97 y 23,72 micras respectivamente.

Es interesante resaltar, que a pesar de la ubicación de esta última pieza (sector anterior) y de que su extensión es menor debido al corte virtual realizado para su comparativa (cara vestibular), las desviaciones medias se asemejan mucho a las encontradas en las piezas más distales y más extensas como son el onlay y los muñones. Sería interesante estudiar la importancia de la ubicación de las piezas dentales en cuanto a fidelidad se refiere, con los diferentes escáneres intraorales.

Existen pocos estudios que se centren solamente en el primer paso del flujo de trabajo digital, impresión digital, generalmente se centran en encontrar las discrepancias que existen en las coronas dentales obtenidas ya sea por una máquina de fresado o de manera convencional, haciendo muy difícil discutir sus resultados con los obtenidos en el presente estudio, debido a que su análisis de fidelidad introduce los errores inherentes en la elaboración de la restauración.

Debido a esto, y a pesar de las limitaciones del presente estudio, nos hemos centrado específicamente en analizar la preparación dental (dentro de un arco dental completo) y obtener resultados únicamente de la fidelidad del escáner dental experimental y establecemos valores de resolución, exactitud y precisión a cada sistema de impresión digital

intraoral experimental que pueden ser utilizados por el clínico para optimizar el flujo de trabajo digital sabiendo que sistema funciona mejor y bajo qué circunstancias.

8.CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente tesis doctoral, según los objetivos planteados al inicio de esta son:

1. La resolución de los escáneres experimentales se estableció entre los 34 y los 79 puntos/mm², siendo Omnicam la que mejor resolución obtiene.
2. Dicha resolución no está relacionada con la fidelidad, en términos de exactitud y precisión, en impresiones dentales de arco completo, a excepción del Omnicam y su precisión.
3. La exactitud en arco dental completo según la estrategia de escaneo para el escáner Trios se encuentra entre 52,95 μ y 57,09 μ siendo la mejor la secuencial. Para el escáner iTero los valores se encuentran entre 74,98 μ y 107,68 μ nuevamente la secuencial la mejor estrategia. Para Omnicam se establecen valores entre 89,17 μ y 108,28 μ , pero en este caso la mejor estrategia es la de cuadrantes. Para el escáner True Definition, se establecen valores entre 28,78 μ y 35,67 μ siendo la estrategia sextantes la que mejor resultado obtiene.

Con relación a la precisión en arco dental completo según la estrategia de escaneo para el escáner Trios se encuentra entre 184,51 μ y 205,79 μ siendo la mejor la exterior-interior. Para el escáner iTero los valores se encuentran entre 197,16 μ y 271,21 μ siendo la secuencial la mejor estrategia. Para Omnicam los valores se sitúan entre 243,68 μ y 283,73 μ , la mejor estrategia es la de cuadrantes. El escáner True Definition, presenta valores entre 82,83 μ y 111,78 μ siendo la mejor estrategia la secuencial.

4. Las impresiones en arco dental completo no presentan diferencias según la estrategia de escaneo, a excepción del escáner iTero cuya mejor estrategia se establece como la secuencial.
5. Las preparaciones dentales aisladas no presentan diferencias según la estrategia de escaneo, sus valores se encuentran todas dentro del límite clínicamente aceptado (tabla 176).

6. La exactitud en arco dental completo se estableció en 32,08 μ para el True Definition, 55,31 μ para el Trios, 94,52 μ para el iTero y 98,33 μ para el Omnicam.

Mientras que la precisión se estableció en 98,81 μ para el True Definition, 194,53 μ para el Trios, 246,61 μ para el iTero y 261 μ para el Omnicam.

7. El escáner True Definition es el que mejores resultados obtiene tanto en exactitud y precisión, en contraste al Omnicam que obtiene las mayores discrepancias. Los resultados de precisión se muestran por encima de los límites clínicos aceptados (120 μ) en el escáner Trios, iTero y Omnicam.

8. La exactitud de la preparación dental onlay, muñon 14, muñon 16, carilla y puente se estableció en 8,59 μ , 12,02 μ , 9,73 μ , 11,06 μ y 23,50 μ , respectivamente para el Trios; 11,87 μ , 14,47 μ , 11,23 μ , 12,66 μ y 31,70 μ , respectivamente para iTero; 22,90 μ , 18,39 μ , 20,58 μ , 12,97 μ y 36,43 μ , respectivamente para Omnicam; y 11,87 μ , 12,09 μ , 12,68 μ , 9,43 μ y 23,23 μ , respectivamente para el True Definition.

La precisión de la preparación dental onlay, muñon 14, muñon 16, carilla y puente se estableció en 13,97 μ , 19,15 μ , 15,10 μ , 16,15 μ y 63,70 μ , respectivamente para el Trios; 21,33 μ , 26,78 μ , 18,40 μ , 25,19 μ y 85,92 μ , respectivamente para iTero; 43,36 μ , 31,82 μ , 33,20 μ , 23,72 μ y 93,03 μ , respectivamente para Omnicam; y 18,38 μ , 19,09 μ , 18,56 μ , 13,73 μ y 61,07 μ , respectivamente para el True Definition.

9. El escáner True Definition muestra superioridad con relación a los demás escáneres experimentales en impresiones dentales de arco completo, sin embargo, al aislar las piezas dentales el Trios obtiene los mejores resultados en las preparaciones de onlay y muñon de las piezas 14 y 16, siendo nuevamente el True Definition quien supera al anterior en las preparaciones de carilla y puente.

Las diferencias entre estos dos escáneres son prácticamente nulas, mientras que con el resto se evidencian desviaciones significativas, sin embargo, ninguno supera los límites clínicamente aceptados.

Los sistemas CAD/CAM o el flujo de trabajo digital, es un concepto actual en todas las especialidades odontológicas, por esto es imprescindible diferenciar los usos clínicos más correctos de cada sistema de impresión digital.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Bader JD, Rozier RG, McFall WT, Ramsey DL. **Effect of crown margins on periodontal conditions in regularly attending patients.** J Prosthet Dent. 1991;65(1):75–9.
2. Birnbaum NS, Aaronson HB. **Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality.** Compend Contin Educ Dent (Jamesburg, NJ 1995). 2008 Oct;29(8):494,496,498-505.
3. Felton DA, Kanoy BE, Bayne SC, Wirthman GP. **Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health.** J Prosthet Dent . 1991;65(3):357–64.
4. Jacobs MS, Windeler AS. **An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap.** J Prosthet Dent. 1991;65(3):436–42.
5. Libby G, Arcuri MR, LaVelle WE, Hebl L. **Longevity of fixed partial dentures.** J Prosthet Dent. 1997;78(2):127–31.
6. Marcum JS. **The effect of crown marginal depth upon gingival tissue.** J Prosthet Dent. 1967;17(17):479–87.
7. Reeves WG. **Restorative margin placement and periodontal health.** J Prosthet Dent. 1991;66(6):733–6.
8. Silness J. **Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. The influence of full and partial crowns on plaque accumulation, development of gingivitis and pocket formation.** J Periodontal Res. 1970;5(3):219–24.
9. Sorensen SE, Larsen IB, Jorgensen KD. **Gingival and alveolar bone reaction to marginal fit of subgingival crown margins.** Eur J Oral Sci. 1986;94(2):109–14.
10. Valderhaug J. **Periodontal conditions and carious lesions following the insertion of fixed prostheses: a 10-year follow-up study.** Int Dent J. 1980;30(4):296–304.
11. McLean JW, Von F. **The estimation of cement film thickness by an in vivo**

technique. Br Dent J. 1971;131(3):107–11.

12. Jemt T, Lie A. **Accuracy of implant-supported prostheses in the edentulous jaw: analysis of precision of fit between cast gold-alloy frameworks and master casts by means of a three-dimensional photogrammetric technique.** Clin Oral Implant Res. 1995;6(3):172–80.
13. Beschmidt SM, Strub JR. **Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth.** J Oral Rehabil. 1999;26(7):582–93.
14. Beuer F, Naumann M, Gernet W, Sorensen JA. **Precision of fit: Zirconia three-unit fixed dental prostheses.** Clin Oral Investig. 2009;13(3):343–9.
15. Kunii J, Hotta Y, Tamaki Y, Ozawa A, Kobayashi Y, Fujishima A. **Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM-fabricated zirconia frameworks.** Dent Mater J. 2007;26(6):820–6.
16. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. **In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns.** J Prosthet Dent. 1994;72(6):585–90.
17. Raigrodski AJ. **Contemporary materials and technologies for all ceramic fixed partial dentures: a review of the literature.** J Prosthet Dent. 2004;92(6):557–62.
18. Vigolo P, Fonzi F. **An In Vitro Evaluation of Fit of Zirconium-Oxide-Based Ceramic Four-Unit Fixed Partial Dentures, Generated with Three Different CAD/CAM Systems, before and after.** J Prosthodont. 2008; 17(8):621-6
19. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. **In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems.** J Prosthet Dent. 2003;90(5):459–64.
20. Brawek PK, Wolfart S, Endres L, Kirsten A, Reich S. **The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow—the comparison of two systems.** Clin Oral Investig. 2013;17(9):2119–25.

21. Almeida e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Vieira LCC, et al. **Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques.** Clin Oral Investig. 2014;18(2):515–23.
22. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. **Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow.** Clin Oral Investig. 2013;17(7):1759–64.
23. Svanborg P, Skjerven H, Carlsson P, Eliasson A, Karlsson S, Ortorp A. **Marginal and internal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses generated from digital and conventional impressions.** Int J Dent. 2014;2014:534382.
24. Zarauz Yáñez C. **Estudio comparativo “in vivo” de un sistema de impresión convencional con elastómeros vs. un sistema de impresión digital (ITERO): Trabajo de investigación.** Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Prótesis Bucofacial; 2012.
25. da Costa JB, Pelogia F, Hagedorn B, Ferracane JL. **Evaluation of different methods of optical impression making on the marginal gap of onlays created with CEREC 3D.** Oper Dent. 2010;35(3):324–9.
26. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. **Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry.** Opt Lasers Eng]. 2014;54(0):203–21.
27. Quaas S, Rudolph H, Luthardt RG. **Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/CAM restorations.** J Dent. 2007;35(12):903–8.
28. Dehurtevent M, Robberecht L, Behin P. **Influence of dentist experience with scan spray systems used in direct CAD/CAM impressions.** J Prosthet Dent. 2015;113(1):17–21.
29. Ender A, Attin T, Mehl A. **In vivo precision of conventional and digital methods of**

- obtaining complete-arch dental impressions.** J Prosthet Dent. 2016;115(3):313-20
30. Patzelt SBM, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W. **Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners.** Clin Oral Investig. 2014;18(6):1687–94.
 31. Tapie L, Lebon N, Mawussi B, Fron-Chabouis H, Duret F, Attal J-P. **Understanding dental CAD/CAM for restorations--accuracy from a mechanical engineering viewpoint.** Int J Comput Dent. 2015;18(4):343–67.
 32. Persson AS, Oden A, Andersson M, Sandborgh-Englund G. **Digitization of simulated clinical dental impressions: virtual three-dimensional analysis of exactness.** Dent Mater. 2009;25(7):929–36.
 33. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. **A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience.** Dent Mater J. 2009;28(1):44–56.
 34. Alghazzawi TF. **Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation.** Journal of Prosthodontic Research. 2016;60(2):72–84.
 35. González de Villaumbrosía Santa Cruz P. **Estudio experimental in vitro de la fiabilidad de seis escáneres extraorales utilizados en tecnología Cad/Cam (Tesis Doctoral).** Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Prótesis Bucofacial; 2014.
 36. Logozzo S, Franceschini G, Kilpelä A, Caponi M, Governi L, Blois L. **A comparative analysis of intraoral 3D digital scanners for restorative dentistry.** Internet J Med Technol. 2011;5(1).
 37. Ting-Shu S, Jian S. **Intraoral Digital Impression Technique: A Review.** J Prosthodont. 2015;24(4):313–21.
 38. Boeddinghaus M, Breloer ES, Rehmann P, Wostmann B. **Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients.**

Clin Oral Investig. 2015;19(8):2017-34

39. Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. **Tooth preparation for full-coverage restorations—a literature review.** Clin Oral Investig. 2015;19(5):959–68.
40. Ender A, Mehl A. **Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems.** Int J Comput Dent. 2013;16(1):11–21.
41. Persson A, Andersson M, Oden A, Sandborgh-Englund G. **A three-dimensional evaluation of a laser scanner and a touch-probe scanner.** J Prosthet Dent. 2006;95(3):194–200.
42. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, et al. **Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons.** Journal of Prosthetic Dentistry. 2017;118(1):36-42
43. Ender A, Mehl A. **Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision.** J Prosthet Dent. 2013 Feb;109(2):121–8.
44. Müller P, Ender A, Joda T, Katsoulis J. **Impact of digital intraoral scan strategies on the impression accuracy using the TRIOS Pod scanner.** Quintessence Int. 2016;47(4):343–9.
45. Anh JW, Park JM, Chun YS, Kim M, Kim M. **A comparison of the precision of three-dimensional images acquired by 2 digital intraoral scanners: Effects of tooth irregularity and scanning direction.** Korean J Orthod. 2016;46(1):3–12.
46. Aragón MLC, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. **Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: A systematic review.** European Journal of Orthodontics. 2016;38(4):429–34.
47. Goracci C, Ferrari M, Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. **Accuracy , reliability , and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions : A systematic**

review of the clinical evidence. Eur J Orthod. 2015;38(4):422-8.

48. Gruenheid T, McCarthy SD, Larson BE. **Clinical use of a direct chairside oral scanner: An assessment of accuracy, time, and patient acceptance.** Am J Orthod Dentofac Orthop. 2014;146(5):673–82.
49. Jacob HB, Wyatt GD, Buschang PH. **Reliability and validity of intraoral and extraoral scanners.** Prog Orthod. 2015;16:38.
50. Naidu D, Freer TJ. **Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: a comparison of tooth widths and Bolton ratios.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013;144(2):304–10.
51. Zhang F, Suh KJ, Lee KM. **Validity of intraoral scans compared with plaster models: An in-vivo comparison of dental measurements and 3D surface analysis.** PLoS One. 2016;11(6): e0157713.
52. Khraishi H, Duane B. **Evidence for use of intraoral scanners under clinical conditions for obtaining full-arch digital impressions is insufficient.** Evid Based Dent. 2017;18(1):24–5.
53. Ender A, Zimmermann M, Attin T, Mehl A. **In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions.** Clin Oral Investig. 2016;20(7):1495-504
54. Jeong I-D, Lee J-J, Jeon J-H, Kim J-H, Kim H-Y, Kim W-C. **Accuracy of complete-arch model using an intraoral video scanner: An in vitro study.** J Prosthet Dent. 2016;115(6):755–9.
55. Rubinstein S. **Accurate impression technique: a key to successful prosthetics.** Dent Today. 2010;29(10):154–7.
56. Kern M, Schaller HG, Strub JR. **Marginal fit of restorations before and after cementation in vivo.** Int J Prosthodont. 1993;6(6):585–91.

57. Lee KH, Yeo IS, Wu BM, Yang JH, Han JS, Kim SH, et al. **Effects of Computer-Aided Manufacturing Technology on Precision of Clinical Metal-Free Restorations.** *Biomed Res Int.* 2015;2015:619027.
58. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. **Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique.** *J Prosthet Dent.* 2014;112(2):249–56.
59. Yamamoto M, Kataoka Y, Manabe A. **Comparison of digital intraoral scanners by single-image capture system and full-color movie system.** *Biomed Mater Eng.* 2017;28(3):305–14.
60. Nedelcu RG, Persson ASK. **Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: An in vitro comparison based on 3-dimensional analysis.** *J Prosthet Dent.* 2014;112(6):1461–71.
61. Rhee Y-K, Huh Y-H, Cho L-R, Park C-J. **Comparison of intraoral scanning and conventional impression techniques using 3-dimensional superimposition.** *J Adv Prosthodont.* 2015;7(6):460.
62. Tapie L, Lebon N, Mawussi B, Fron Chabouis H, Duret F, Attal J-P. **Understanding dental CAD/CAM for restorations--the digital workflow from a mechanical engineering viewpoint.** *Int J Comput Dent.* 2015;18(1):21–44.
63. Denissen H, Crossed D, Signozic A, Van Der Zel J, Van Waas M. **Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays.** *J Prosthet Dent.* 2000;84(5):506–13.
64. Van Der Zel JM, Vlaar S, De Ruiter WJ, Davidson C. **The CICERO system for CAD/CAM fabrication of full-ceramic crowns.** *J Prosthet Dent.* 2001;85(3):261–7.
65. Pradés G, Zarauz C, Valverde A, Ferreiroa A, Martínez-Rus F. **Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital**

- intraoral impressions based on wavefront sampling technology.** J Dent. 2015;43(2):201–8.
66. Dolcini GA, Colombo M, Mangano C. **From Guided Surgery to Final Prosthesis with a Fully Digital Procedure: A Prospective Clinical Study on 15 Partially Edentulous Patients.** Int J Dent. 2016;2016:7358423.
 67. Fasbinder DJ. **Computerized technology for restorative dentistry.** American Journal of Dentistry. 2013;26(3):115–20.
 68. Effrosyni A, Tsitrou, Northeast S, VNR. **Evaluation of the internal fit of three marginal designs of resin composite crownw using CAD/CAM.** J Prosthet Dent. 2007;35(5):68-73.
 69. Euán R, Figueras-Álvarez O, Cabratosa-Termes J, Oliver-Parra R. **Marginal adaptation of zirconium dioxide copings: Influence of the CAD/CAM system and the finish line design.** J Prosthet Dent. 2014;112(2):155–62.
 70. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. **Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns.** Int J Prosthodont. 2003;16(3):244–8.
 71. Scotti R, Cardelli P, Baldissara P, Monaco C. **Clinical fitting of CAD/CAM zirconia single crowns generated from digital intraoral impressions based on active wavefront sampling.** J Dent. 2011 (Oct 17);1–8.
 72. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen C-J, Feng IJ, Ercoli C. **Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis.** J Prosthet Dent. 2016; 116(2):184-190.e12
 73. 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.** Journal of Prosthetic Dentistry. 2016;116(3):328–335.e2.

74. Zeltner M, Sailer I, Mühlemann S, Özcan M, Hommerle CHF, Benic GI. **Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit.** J Prosthet Dent. 2017;117(3):354–62.
75. Hack GD, Patzelt SBM. **Evaluation of the Accuracy of Six Intraoral Scanning.** Am Dent Assoc. 2015;10(4):1–5.
76. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. **Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review.** J Prosthodont. 2018;27(1):35-41
77. Tidehag P, Ottosson K, Sjögren G. **Accuracy of Ceramic Restorations Made Using an In-office Optical Scanning Technique: An In Vitro Study.** Oper Dent. 2014;39(3):308–16.
78. Güth J-F, Edelhoff D, Schweiger J, Keul C. **A new method for the evaluation of the accuracy of full-arch digital impressions in vitro.** Clin Oral Investig. 2016;20(7):1487-94
79. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, et al. **3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions.** J Prosthodont. 2014;23(8):610–7.
80. 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):553–9.
81. Ender A, Mehl A. **Accuracy in dental medicine, a new way to measure trueness and precision.** J Vis Exp. 2014;(86):e51374.
82. Guth 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):1201–8.

83. Stimmelmayr M, Güth J-F, Erdelt K, Edelhoff D, Beuer F. **Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit--an in vitro study.** Clin Oral Investig. 2012;16(3):851–6.
84. Giménez B, Pradíes G, Martínez-Rus F, Özcan M. **Accuracy of Two Digital Implant Impression Systems Based on Confocal Microscopy with Variations in Customized Software and Clinical Parameters.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2015;30(1):56–64.
85. Flügge T V, Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger MC. **Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013;144(3):471–8.
86. Andriessen FS, Rijkens DR, van der Meer WJ, Wismeijer DW. **Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: a pilot study.** J Prosthet Dent. 2014;111(3):186–94.
87. Tamim H, Skjerven H, Ekfeldt A, Rønold HJ. **Clinical evaluation of CAD/CAM metal-ceramic posterior crowns fabricated from intraoral digital impressions.** Int J Prosthodont. 2014;27(4):331–7.
88. Hamza TA, Ezzat HA, El-Hossary MMK, Katamish HAEM, Shokry TE, Rosenstiel SF. **Accuracy of ceramic restorations made with two CAD/CAM systems.** J Prosthet Dent. 2013;109(2):83–7.
89. Ng J, Ruse D, Wyatt C. **A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods.** J Prosthet Dent. 2014;112(3):555–60.
90. Reich S, Kern T, Ritter L. **Options in virtual 3D, optical-impression-based planning of dental implants.** Int J Comput Dent. 2014;17(2):101–13.
91. Schaefer O, Decker M, Wittstock F, Kuepper H, Guentsch A. **Impact of digital impression techniques on the adaption of ceramic partial crowns in vitro.** J Dent. 2014;42(6):677–83.

92. Serag M, Nassar T Al, Avondoglio D, Weiner S. **A Comparative Study of the Accuracy of Dies Made from Digital Intraoral Scanning vs. Elastic Impressions: An In Vitro Study.** *Journal of Prosthodontics.* 2018;27(1):88-93
93. Kim JE, Amelya A, Shin Y, Shim JS. **Accuracy of intraoral digital impressions using an artificial landmark.** *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2017;117(6):755–61.
94. Trifkovic B, Budak I, Todorovic A, Vukelic D, Lazic V, Puskar T. **Comparative analysis on measuring performances of dental intraoral and extraoral optical 3D digitization systems.** *J Int Meas Confed.* 2014;47(1):45–53.
95. Su T shu, Sun J. **Comparison of repeatability between intraoral digital scanner and extraoral digital scanner: An in-vitro study.** *J Prosthodont Res.* 2015;59(4):236–42.
96. Yang X, Lv P, Liu Y, Si W, Feng H. **Accuracy of digital impressions and fitness of single crowns based on digital impressions.** *Materials (Basel).* 2015;8(7):3945–57.
97. Rudolph H, Quaas S, Luthardt RG. **Matching point clouds: limits and possibilities.** *Int J Comput Dent .* 2002;5(2–3):155–64.
98. Gan N, Xiong Y, Jiao T. **Accuracy of intraoral digital impressions for whole upper jaws, including full dentitions and palatal soft tissues.** *PLoS One.* 2016;11(7):e0158800
99. Rudolph H, Luthardt RG, Walter MH. **Computer-aided analysis of the influence of digitizing and surfacing on the accuracy in dental CAD/CAM technology.** *Comput Biol Med.* 2007;37(5):579–87.
100. Zimmermann M, Koller C, Rumetsch M, Ender A, Mehl A. **Precision of guided scanning procedures for full-arch digital impressions in vivo.** *J Orofac Orthop.* 2017;78(6):466–71.

101. Ender A, Mehl A. **In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions.** Quintessence Int. 2015;46(1):9–17.

102. Güth J-F, Runkel C, Beuer F, Stimmelmayer M, Edelhoff D, Keul C. **Accuracy of five intraoral scanners compared to indirect digitalization.** Clin Oral Investig. 2017;21(5):1445–55.

10. ANEXOS

10.1 ANEXO 1: DATOS DEL ESTUDIO

10.1.1 ARCADA COMPLETA

ESCANER	ESTRATEGIA ESCANEADO	Muestra	RESOLUCION	EXPANSIÓN MAXIMA	CONTRACCION MAXIMA			EXACTITUD	PRECISION	
			# de puntos /superficie del modelo (mm2)	D. Externa máxima	D. Interna Máxima	D. Interna Media	D. Externa Media	Promedio D. Interna media y D. Externa media (sin signo)	Desviación estándar	Distancia media
TRIOS	a	1	40,70	2753,80	-3006,85	-52,65	62,78	57,72	174,43	14,60
TRIOS	a	2	42,53	2605,45	-2895,40	-43,99	56,69	50,34	185,78	17,60
TRIOS	a	3	41,30	2964,60	-2527,09	-49,42	54,58	52,00	181,86	13,64
TRIOS	a	4	40,69	3121,77	-2710,45	-45,71	60,16	52,94	184,59	16,00
TRIOS	a	5	39,83	2741,78	-2649,12	-64,30	75,94	70,12	198,42	10,48
TRIOS	a	6	42,34	2091,17	-2144,61	-49,22	69,66	59,44	174,54	16,28
TRIOS	a	7	42,68	3068,01	-2140,78	-42,41	57,64	50,03	167,15	12,82
TRIOS	a	8	39,77	2660,05	-2984,26	-59,63	73,43	66,53	198,55	14,19
TRIOS	a	9	40,74	3133,91	-3104,33	-47,28	61,42	54,35	196,25	16,21
TRIOS	a	10	42,70	3129,77	-2992,71	-48,39	66,59	57,49	183,59	12,86
TRIOS	b	1	41,25	3067,01	-3130,49	-46,72	63,31	55,02	191,06	17,71
TRIOS	b	2	42,18	3154,45	-2991,27	-51,50	58,78	55,14	203,51	14,91
TRIOS	b	3	40,57	3140,06	-3124,96	-60,61	70,57	65,59	196,52	12,99
TRIOS	b	4	41,03	3122,01	-3091,48	-46,75	61,04	53,90	181,53	16,75
TRIOS	b	5	41,58	2980,90	-3075,60	-48,11	61,16	54,64	194,01	13,57
TRIOS	b	6	39,14	3104,44	-3147,02	-50,28	60,70	55,49	190,74	18,79
TRIOS	b	7	39,56	3154,33	-3111,81	-47,21	59,83	53,52	193,62	17,39
TRIOS	b	8	40,23	3043,07	-3086,29	-44,54	58,61	51,58	188,58	14,04
TRIOS	b	9	40,18	2968,28	-3143,26	-50,54	60,22	55,38	200,28	17,29
TRIOS	b	10	40,49	3151,20	-3132,83	-49,87	62,39	56,13	205,47	16,43
TRIOS	c	1	39,83	3056,90	-3000,49	-66,36	53,62	59,99	187,31	13,58
TRIOS	c	2	44,21	3014,88	3154,62	-56,93	63,55	60,24	201,93	20,55
TRIOS	c	3	38,56	3067,57	-3100,80	-49,67	61,35	55,51	197,05	20,30
TRIOS	c	4	38,79	3153,79	-3123,78	-50,21	55,38	52,80	175,21	18,60
TRIOS	c	5	40,73	3133,67	-3126,26	-53,08	61,05	57,07	202,45	17,15
TRIOS	c	6	41,57	3095,71	-2999,60	-47,10	58,71	52,91	190,12	17,71
TRIOS	c	7	40,11	3073,71	-3123,92	-50,38	61,68	56,03	200,67	15,49
TRIOS	c	8	42,43	3110,88	-3106,42	-51,23	61,74	56,49	196,19	13,63
TRIOS	c	9	41,93	3153,61	3155,89	-42,95	59,81	51,38	190,14	17,88
TRIOS	c	10	40,01	3039,11	-3110,99	-45,97	60,76	53,37	191,82	16,41
TRIOS	d	1	44,38	3031,69	-3155,86	-53,43	62,46	57,95	202,47	14,33
TRIOS	d	2	40,73	3121,81	-3107,41	53,62	73,70	10,04	210,89	20,66
TRIOS	d	3	42,76	3081,99	-3143,28	-59,64	75,21	67,43	218,29	17,14
TRIOS	d	4	42,14	3088,22	-3121,14	-47,99	60,37	54,18	210,26	18,90
TRIOS	d	5	40,96	3029,34	-3150,70	-45,96	62,60	54,28	196,49	15,15

TRIOS	d	6	41,78	3083,98	-3038,50	-49,44	60,87	55,16	212,96	18,03
TRIOS	d	7	41,58	2890,23	-3120,18	-49,91	65,07	57,49	187,54	15,10
TRIOS	d	8	41,09	3041,64	-3041,90	-49,74	55,20	52,47	194,94	10,87
TRIOS	d	9	42,38	3154,10	-3135,09	-52,88	70,08	61,48	205,45	15,84
TRIOS	d	10	43,20	3155,44	-3120,38	-54,26	63,94	59,10	218,62	14,49
ITERO	a	1	33,51	3110,02	-3107,53	-94,23	98,18	96,21	210,03	14,61
ITERO	a	2	33,53	3067,66	-2982,74	-59,57	73,43	66,50	215,15	14,98
ITERO	a	3	34,24	3141,74	-3139,97	-176,43	137,77	157,10	391,69	-18,10
ITERO	a	4	34,91	3148,78	-3137,74	-95,76	99,42	97,59	297,42	1,31
ITERO	a	5	33,49	3141,18	-3149,01	-104,59	115,38	109,99	304,34	11,85
ITERO	a	6	33,39	3136,93	-3095,59	-74,81	91,90	83,36	236,41	12,14
ITERO	a	7	34,10	3139,95	-3126,84	-122,67	120,67	121,67	252,13	1,51
ITERO	a	8	35,30	3155,17	-2705,88	-111,08	113,48	112,28	248,13	10,61
ITERO	a	9	35,29	3132,51	-3145,68	-106,56	112,28	109,42	249,99	8,68
ITERO	a	10	33,59	3063,25	-3151,99	-115,06	130,45	122,76	293,17	7,64
ITERO	b	1	35,05	3140,90	-3140,18	-128,78	117,20	122,99	311,30	-3,47
ITERO	b	2	34,10	3139,42	-3147,73	-62,70	87,26	74,98	236,07	14,56
ITERO	b	3	34,21	3138,42	-3082,57	-131,88	127,68	129,78	286,43	3,82
ITERO	b	4	33,41	3143,93	-3148,61	-103,50	105,90	104,70	260,45	6,51
ITERO	b	5	33,67	3093,77	-3121,70	-108,07	124,74	116,41	258,56	17,12
ITERO	b	6	34,17	3141,80	-3151,63	-116,86	107,12	111,99	309,77	-1,56
ITERO	b	7	32,01	3035,99	-3118,16	-91,39	101,21	96,30	231,29	15,62
ITERO	b	8	34,18	3140,14	-3152,67	-112,76	107,11	109,94	304,68	-3,43
ITERO	b	9	34,78	3154,25	-3094,08	-109,59	103,31	106,45	275,24	5,02
ITERO	b	10	34,36	3058,84	-3131,42	-82,67	96,01	89,34	248,38	7,66
ITERO	c	1	34,62	3153,09	-3132,13	-86,01	100,91	93,46	283,84	8,74
ITERO	c	2	35,24	3136,54	-3153,30	-81,22	94,94	88,08	261,25	3,60
ITERO	c	3	35,01	3082,23	-3100,14	-78,99	91,92	85,46	243,10	7,68
ITERO	c	4	35,30	3135,34	-3149,27	-61,89	82,88	72,39	233,64	5,47
ITERO	c	5	35,17	3153,90	-3119,98	-94,39	87,52	90,96	238,05	-0,23
ITERO	c	6	34,39	3020,04	-2936,00	-91,26	106,41	98,84	238,28	9,62
ITERO	c	7	34,29	3078,35	-3126,61	-94,38	100,10	97,24	241,49	2,11
ITERO	c	8	34,41	3089,98	-3128,10	-98,11	114,75	106,43	262,22	6,73
ITERO	c	9	35,03	3109,55	-3092,22	-78,96	91,16	85,06	238,29	8,55
ITERO	c	10	35,28	3135,48	-3129,83	-63,78	83,61	73,70	240,24	5,11
ITERO	d	1	33,65	3154,62	-3068,41	-60,42	68,70	64,56	182,67	-1,43
ITERO	d	2	33,42	3044,83	-3136,98	-66,07	68,51	67,29	195,70	-3,12
ITERO	d	3	33,98	3036,73	-3112,52	-83,01	80,09	81,55	202,61	-4,58
ITERO	d	4	33,04	2553,33	-2786,84	-65,48	71,08	68,28	157,17	5,52
ITERO	d	5	34,18	3154,97	-3152,97	-76,90	81,84	79,37	246,49	-6,23
ITERO	d	6	34,41	3143,08	-3139,71	-72,82	93,18	83,00	216,13	0,26
ITERO	d	7	34,47	3021,46	-3134,08	-83,06	96,59	89,83	211,62	-0,19

ITERO	d	8	33,42	2912,14	-3123,49	-66,57	67,42	67,00	192,50	-2,43
ITERO	d	9	33,07	3145,24	-3084,76	-67,03	72,46	69,75	165,49	6,87
ITERO	d	10	34,48	2681,40	-3145,40	-70,55	87,87	79,21	201,28	0,29
OMNICAM	a	1	79,41	3111,40	-3057,69	-89,68	108,77	99,23	221,99	4,96
OMNICAM	a	2	79,50	3075,82	-3150,40	-81,87	101,82	91,85	268,01	16,74
OMNICAM	a	3	80,64	3041,26	-3125,26	-102,87	106,36	104,62	282,41	2,93
OMNICAM	a	4	80,16	3132,29	-3071,90	-116,45	105,72	111,09	298,41	6,22
OMNICAM	a	5	80,18	3143,44	-3138,92	-127,36	128,10	127,73	299,87	15,59
OMNICAM	a	6	79,82	3154,90	-3134,85	-91,27	95,25	93,26	288,64	-4,72
OMNICAM	a	7	78,70	2728,10	-2945,49	-100,39	111,48	105,94	209,95	0,04
OMNICAM	a	8	78,69	3131,71	-3115,08	-72,76	93,69	83,23	212,76	15,48
OMNICAM	a	9	79,01	3149,70	-3129,55	-122,10	101,18	111,64	283,96	2,33
OMNICAM	a	10	78,58	3147,10	-3132,06	-99,39	95,26	97,33	235,28	2,91
OMNICAM	b	1	79,30	3097,97	-3145,62	-88,02	90,74	89,38	251,71	13,88
OMNICAM	b	2	79,22	2918,70	-3154,80	-99,11	94,76	96,94	283,63	-1,14
OMNICAM	b	3	79,90	3034,78	-3143,34	-101,57	100,42	101,00	274,37	0,82
OMNICAM	b	4	80,61	3154,69	-3155,11	-115,36	108,68	112,02	307,49	0,12
OMNICAM	b	5	79,00	3062,45	-3106,46	-68,44	82,15	75,30	215,85	10,44
OMNICAM	b	6	79,31	3116,20	-3144,68	-71,72	100,08	85,90	235,39	9,88
OMNICAM	b	7	78,14	3092,85	-3121,55	-75,69	95,56	85,63	191,23	21,40
OMNICAM	b	8	79,23	2999,42	-3134,65	-91,54	100,62	96,08	237,10	12,88
OMNICAM	b	9	79,81	3146,26	-3153,53	-66,01	83,64	74,83	221,41	5,54
OMNICAM	b	10	79,98	3146,97	-3144,80	-65,25	84,18	74,72	218,71	5,68
OMNICAM	c	1	81,33	3109,52	-3154,15	-105,92	105,23	105,58	293,56	0,07
OMNICAM	c	2	80,37	3134,81	-3147,44	-103,40	121,90	112,65	273,72	18,38
OMNICAM	c	3	79,99	3140,05	-3155,28	-91,59	93,59	92,59	277,08	1,58
OMNICAM	c	4	79,07	3145,69	-3148,88	-74,76	99,67	87,22	235,64	14,35
OMNICAM	c	5	79,24	3124,30	-3149,24	-78,50	86,78	82,64	243,41	13,10
OMNICAM	c	6	80,33	3111,58	-3151,89	-84,47	95,33	89,90	262,22	7,27
OMNICAM	c	7	80,70	3014,69	-2982,42	-77,52	90,41	83,97	238,92	6,84
OMNICAM	c	8	79,22	3146,31	-3154,86	-74,00	99,17	86,59	232,79	13,19
OMNICAM	c	9	81,35	2992,71	-3086,35	-109,73	103,04	106,39	294,70	-0,19
OMNICAM	c	10	80,55	2978,00	-3102,62	-78,59	91,95	85,27	243,24	5,44
OMNICAM	d	1	80,01	3143,30	-3153,77	-128,60	110,43	119,52	327,42	4,88
OMNICAM	d	2	80,60	3113,18	-3147,63	-89,23	101,33	95,28	278,59	8,09
OMNICAM	d	3	78,69	3150,07	-3154,29	-112,71	128,42	120,57	284,17	15,35
OMNICAM	d	4	79,58	3142,13	-2922,04	-112,24	126,40	119,32	253,29	12,75
OMNICAM	d	5	80,49	3148,61	-3145,94	-121,55	116,01	118,78	291,14	4,58
OMNICAM	d	6	80,86	3123,67	-3145,33	-88,22	98,67	93,45	272,25	14,01
OMNICAM	d	7	80,41	2666,87	-3152,31	-100,49	82,66	91,58	277,80	3,09
OMNICAM	d	8	80,21	3091,72	-3153,91	-92,82	93,64	93,23	261,86	7,02
OMNICAM	d	9	79,62	3150,17	-3155,38	-116,68	110,84	113,76	318,45	5,15

OMNICAM	d	10	80,99	3117,92	-3130,03	-117,91	116,83	117,37	272,42	7,77
TRUE DEFINITION	a	1	53,41	1985,89	-2119,41	40,77	-26,64	-33,71	83,77	12,11
TRUE DEFINITION	a	2	53,22	2880,78	-3111,94	115,96	-95,90	-105,93	172,84	32,10
TRUE DEFINITION	a	3	53,38	2924,25	-2699,40	63,14	-53,46	-58,30	86,91	7,28
TRUE DEFINITION	a	4	52,83	2413,14	-2930,92	43,93	-36,33	-40,13	89,59	10,70
TRUE DEFINITION	a	5	53,37	2976,55	-3096,48	126,77	-106,47	-116,62	209,94	31,65
TRUE DEFINITION	a	6	53,67	1717,20	-1517,69	40,59	-30,44	-35,52	64,89	9,13
TRUE DEFINITION	a	7	53,30	2137,69	-3087,47	93,53	-85,24	-89,39	145,95	28,83
TRUE DEFINITION	a	8	53,29	2503,71	-2268,21	39,82	-32,82	-36,32	73,49	5,48
TRUE DEFINITION	a	9	53,17	1866,02	-3019,21	50,81	-45,61	-48,21	93,62	13,78
TRUE DEFINITION	a	10	53,19	2763,99	-2509,23	49,80	-38,07	-43,94	77,36	11,51
TRUE DEFINITION	b	1	53,96	2217,98	-2513,38	44,30	-37,01	-40,66	87,94	14,40
TRUE DEFINITION	b	2	53,52	2396,34	-1159,73	53,11	-34,34	-43,73	77,20	17,17
TRUE DEFINITION	b	3	52,35	2993,89	-3083,23	124,88	-80,30	-102,59	203,24	36,07
TRUE DEFINITION	b	4	53,68	2074,58	-1214,69	40,78	-24,63	-32,71	81,07	15,56
TRUE DEFINITION	b	5	52,51	2180,49	-2921,27	105,85	-69,31	-87,58	168,12	36,15
TRUE DEFINITION	b	6	52,26	2680,46	-3142,68	92,88	-74,91	-83,90	141,58	24,71
TRUE DEFINITION	b	7	54,48	2537,14	-2400,03	54,52	-31,77	-43,15	90,87	22,31
TRUE DEFINITION	b	8	52,60	1913,26	-3146,49	67,40	-48,75	-58,08	104,07	17,74
TRUE DEFINITION	b	9	52,00	2174,04	-2089,97	57,19	-42,64	-49,92	89,84	16,73
TRUE DEFINITION	b	10	51,92	2311,62	-2576,28	39,95	-28,72	-34,34	73,91	11,91
TRUE DEFINITION	c	1	53,56	2399,42	-2481,72	35,34	-32,99	-34,17	74,02	6,36
TRUE DEFINITION	c	2	53,51	2230,83	-2607,87	50,49	-43,74	-47,12	91,97	10,24
TRUE DEFINITION	c	3	53,82	2308,04	-2127,31	48,63	-36,21	-42,42	84,49	15,13
TRUE DEFINITION	c	4	53,28	1808,04	-2540,77	43,53	-35,60	-39,57	68,88	15,17
TRUE DEFINITION	c	5	53,69	3154,56	-3096,94	51,61	-39,99	-45,80	96,91	18,40
TRUE DEFINITION	c	6	52,61	2340,64	-2690,39	106,12	-79,70	-92,91	193,31	35,71
TRUE DEFINITION	c	7	80,51	2646,03	-2692,01	45,23	-30,55	-37,89	84,07	15,54
TRUE DEFINITION	c	8	53,76	3121,59	-2082,09	43,78	-29,73	-36,76	59,47	14,11
TRUE DEFINITION	c	9	53,84	3136,55	-2471,00	50,23	-38,24	-44,24	78,54	17,36
TRUE DEFINITION	c	10	53,49	2999,04	-1892,75	49,71	-43,27	-46,49	76,32	17,68
TRUE DEFINITION	d	1	81,45	2472,29	-2522,96	51,67	-35,77	-43,72	73,49	17,05
TRUE DEFINITION	d	2	53,94	2039,06	-2714,69	40,23	-29,50	-34,87	70,57	17,83
TRUE DEFINITION	d	3	53,65	2517,39	-3135,62	51,56	-41,11	-46,34	85,28	19,36
TRUE DEFINITION	d	4	53,49	2729,57	-2172,87	53,22	-51,21	-52,22	88,72	9,88
TRUE DEFINITION	d	5	53,50	2269,42	-3040,20	68,91	-70,26	-69,59	108,56	15,02
TRUE DEFINITION	d	6	51,93	1885,22	-1993,48	39,79	-28,22	-34,01	57,83	16,82
TRUE DEFINITION	d	7	54,24	1386,23	-2158,66	39,15	-33,24	-36,20	56,64	11,28
TRUE DEFINITION	d	8	53,65	3056,40	-2940,45	82,69	-80,90	-81,80	132,36	9,02
TRUE DEFINITION	d	9	54,83	2179,83	-2038,72	66,52	-44,13	-55,33	97,59	23,50
TRUE DEFINITION	d	10	52,36	2224,78	-2716,46	33,51	-25,34	-29,43	57,30	12,82

10.1.2 ONLAY

ESCANER	ESTRATEGIA ESCANEADO	Muestra	EXPANSIÓN	CONTRACCIÓN			EXACTITUD	PRECISION	
			MAXIMA	MAXIMA	D. Interna Media	D. Externa Media	Promedio D. Interna media y D. Externa media (sin signo)	Desviación estándar	Distancia media
			D. Externa máxima	D. Interna Máxima					
TRIOS	a	1	521,01	-84,06	-8,16	10,90	9,53	15,97	1,87
TRIOS	a	2	365,16	-73,76	-9,66	8,53	9,10	15,63	-1,93
TRIOS	a	3	121,49	-51,64	-6,12	9,61	7,87	11,45	2,74
TRIOS	a	4	96,45	-87,87	-8,47	8,67	8,57	12,51	0,09
TRIOS	a	5	121,02	-81,16	-8,22	8,79	8,51	12,82	-0,01
TRIOS	a	6	86,68	-226,30	-11,55	10,74	11,15	22,12	-0,04
TRIOS	a	7	87,93	-78,30	-7,72	9,01	8,37	12,34	1,68
TRIOS	a	8	138,75	-91,81	-8,22	10,93	9,58	14,62	2,34
TRIOS	a	9	512,93	-112,43	-8,01	10,78	9,40	20,60	3,28
TRIOS	a	10	314,43	-67,08	-8,30	10,32	9,31	15,85	1,92
TRIOS	b	1	116,21	-58,35	-7,12	10,80	8,96	12,42	4,46
TRIOS	b	2	392,13	-43,53	-5,69	10,20	7,95	14,74	4,57
TRIOS	b	3	497,20	-62,16	-6,34	9,80	8,07	15,31	2,90
TRIOS	b	4	97,31	-84,68	-6,82	9,79	8,31	12,81	2,42
TRIOS	b	5	318,33	-51,38	-5,96	9,72	7,84	12,51	4,10
TRIOS	b	6	412,93	-68,45	-6,82	10,38	8,60	13,40	4,84
TRIOS	b	7	114,67	-72,68	-7,31	10,79	9,05	13,80	1,83
TRIOS	b	8	133,27	-61,89	-6,50	9,38	7,94	11,98	3,51
TRIOS	b	9	122,32	-66,18	-6,18	9,72	7,95	11,26	4,83
TRIOS	b	10	122,75	-71,53	-7,22	9,08	8,15	12,22	1,85
TRIOS	c	1	99,13	-58,95	-6,30	9,67	7,99	12,22	2,85
TRIOS	c	2	539,87	-36,82	-4,86	15,68	10,27	25,01	9,16
TRIOS	c	3	97,02	-54,23	-7,77	8,61	8,19	11,77	1,40
TRIOS	c	4	150,86	-83,19	-8,17	9,45	8,81	13,20	1,02
TRIOS	c	5	112,06	-96,67	-7,52	9,39	8,46	13,15	1,56
TRIOS	c	6	141,07	-69,10	-6,50	9,54	8,02	12,40	3,16
TRIOS	c	7	155,73	-50,79	-6,61	10,20	8,41	12,79	3,55
TRIOS	c	8	421,48	-484,88	-6,52	14,17	10,35	20,25	6,41
TRIOS	c	9	329,77	-48,81	-6,06	9,06	7,56	12,34	2,15
TRIOS	c	10	462,21	-61,39	-7,09	10,11	8,60	16,65	1,39
TRIOS	d	1	157,31	-54,30	-8,06	8,46	8,26	12,14	-0,45
TRIOS	d	2	369,64	-60,09	-7,16	9,99	8,58	15,00	2,04
TRIOS	d	3	144,43	-365,76	-7,42	8,32	7,87	12,32	0,45
TRIOS	d	4	92,14	-52,82	-8,03	8,09	8,06	11,50	-0,03
TRIOS	d	5	94,68	-50,83	-7,71	8,44	8,08	11,37	-0,30
TRIOS	d	6	97,60	-54,56	-6,73	9,40	8,07	11,24	3,04
TRIOS	d	7	138,88	-72,93	-7,78	8,64	8,21	12,11	0,08

TRIOS	d	8	101,34	-73,79	-6,38	9,52	7,95	11,43	2,88
TRIOS	d	9	472,46	-124,06	-8,44	9,92	9,18	15,48	0,98
TRIOS	d	10	270,72	-84,76	-7,34	9,95	8,65	12,29	3,64
ITERO	a	1	363,67	-441,90	-9,06	9,72	9,39	18,49	0,28
ITERO	a	2	550,38	-353,82	-15,07	15,19	15,13	27,35	0,17
ITERO	a	3	333,60	-157,33	-13,06	13,34	13,20	20,71	0,00
ITERO	a	4	539,58	-531,20	-17,87	12,07	14,97	26,92	-8,67
ITERO	a	5	251,01	-340,56	-14,66	9,58	12,12	18,60	-4,18
ITERO	a	6	429,60	-534,97	-14,46	12,87	13,67	23,91	-1,97
ITERO	a	7	523,47	-538,07	-15,30	14,13	14,72	28,71	-2,48
ITERO	a	8	552,77	-509,16	-11,79	11,47	11,63	23,46	-1,94
ITERO	a	9	515,25	-309,33	-11,63	10,30	10,97	20,64	-1,36
ITERO	a	10	306,30	-394,95	-11,83	9,81	10,82	18,98	-3,27
ITERO	b	1	548,84	-286,09	-10,90	10,78	10,84	21,20	-0,21
ITERO	b	2	113,32	-540,03	-10,18	8,63	9,41	16,22	-1,88
ITERO	b	3	498,53	-438,59	-17,37	12,46	14,92	25,41	-4,39
ITERO	b	4	432,36	-551,58	-11,49	11,08	11,29	20,54	0,41
ITERO	b	5	523,29	-367,46	-12,98	11,25	12,12	21,60	-2,56
ITERO	b	6	275,36	-302,60	-14,00	10,61	12,31	18,32	-3,71
ITERO	b	7	363,95	-358,49	-9,48	10,63	10,06	18,13	0,70
ITERO	b	8	273,31	-302,07	-13,84	10,59	12,22	19,06	-3,59
ITERO	b	9	526,70	-539,14	-13,77	14,85	14,31	29,92	1,06
ITERO	b	10	499,63	-478,80	-11,86	12,97	12,42	23,65	-1,38
ITERO	c	1	414,92	-549,89	-14,01	12,14	13,08	27,52	-1,00
ITERO	c	2	442,54	-280,74	-11,58	11,37	11,48	20,12	-0,61
ITERO	c	3	379,53	-392,42	-11,62	11,68	11,65	20,25	-0,01
ITERO	c	4	445,00	-402,14	-13,16	11,31	12,24	20,94	0,13
ITERO	c	5	207,32	-476,14	-10,03	10,22	10,13	18,51	-1,52
ITERO	c	6	551,66	-538,57	-12,30	15,08	13,69	26,66	2,80
ITERO	c	7	442,54	-291,32	-12,17	12,14	12,16	21,34	-1,00
ITERO	c	8	435,90	-550,53	-12,79	10,86	11,83	21,36	-2,60
ITERO	c	9	380,62	-390,63	-11,46	12,11	11,79	20,45	0,23
ITERO	c	10	446,53	-404,53	-12,49	11,46	11,98	20,95	-0,13
ITERO	d	1	421,64	-424,84	-10,57	12,46	11,52	23,19	1,47
ITERO	d	2	427,89	-420,65	-10,54	9,75	10,15	18,51	-0,07
ITERO	d	3	430,74	-503,94	-10,92	10,24	10,58	21,34	-0,60
ITERO	d	4	435,95	-486,15	-11,26	11,81	11,54	19,82	-0,50
ITERO	d	5	324,29	-359,58	-11,19	10,49	10,84	17,72	-0,56
ITERO	d	6	199,67	-477,04	-11,11	9,99	10,55	17,27	-1,02
ITERO	d	7	447,85	-380,86	-11,38	10,23	10,81	19,88	-1,57
ITERO	d	8	428,28	-418,13	-10,65	10,01	10,33	18,70	0,78
ITERO	d	9	435,26	-482,35	-11,49	12,19	11,84	19,88	-0,61

ITERO	d	10	201,94	-474,44	-11,02	9,95	10,49	17,19	-0,91
OMNICAM	a	1	319,58	-480,37	-20,88	30,63	25,76	48,93	3,30
OMNICAM	a	2	541,26	-243,86	-19,44	39,09	29,27	62,10	9,18
OMNICAM	a	3	425,49	-476,26	-27,73	41,66	34,70	66,41	8,35
OMNICAM	a	4	424,61	-530,09	-27,25	34,87	31,06	63,16	5,18
OMNICAM	a	5	552,16	-498,20	-17,81	47,76	32,79	71,00	16,74
OMNICAM	a	6	211,41	-191,60	-13,90	20,94	17,42	29,76	3,19
OMNICAM	a	7	359,89	-553,00	-15,85	33,52	24,69	52,10	13,05
OMNICAM	a	8	359,65	-209,76	-15,79	33,58	24,69	51,87	12,85
OMNICAM	a	9	254,72	-165,03	-10,86	22,00	16,43	10,08	5,24
OMNICAM	a	10	416,90	-270,38	-22,13	26,51	24,32	46,30	2,49
OMNICAM	b	1	323,71	-277,23	-23,70	36,70	30,20	57,23	6,97
OMNICAM	b	2	239,66	-199,95	-13,63	19,07	16,35	28,26	4,56
OMNICAM	b	3	300,56	-261,55	-20,06	26,46	23,26	46,67	0,27
OMNICAM	b	4	363,65	-280,77	-32,93	36,18	34,56	65,18	6,01
OMNICAM	b	5	204,74	-232,00	-17,63	21,41	19,52	31,58	1,46
OMNICAM	b	6	193,04	-241,00	-16,26	20,68	18,47	31,40	0,58
OMNICAM	b	7	257,18	-524,85	-16,20	26,10	21,15	38,31	2,60
OMNICAM	b	8	262,94	-237,47	-16,95	24,37	20,66	41,39	9,00
OMNICAM	b	9	276,71	-275,74	-19,88	24,44	22,16	46,12	3,09
OMNICAM	b	10	274,70	-275,49	-19,68	24,87	22,28	46,57	3,42
OMNICAM	c	1	224,66	-127,63	-9,84	19,04	14,44	24,67	5,71
OMNICAM	c	2	552,81	-189,58	-18,77	41,33	30,05	57,38	7,17
OMNICAM	c	3	264,94	-230,95	-16,10	23,88	19,99	37,49	5,39
OMNICAM	c	4	263,00	-211,16	-15,78	24,91	20,35	40,14	6,71
OMNICAM	c	5	230,04	-211,45	-20,73	22,47	21,60	36,48	-1,28
OMNICAM	c	6	198,80	-211,16	-17,29	20,74	19,02	31,33	0,96
OMNICAM	c	7	297,11	-225,91	-17,81	27,26	22,54	45,36	5,80
OMNICAM	c	8	262,04	-210,84	-15,69	24,95	20,32	40,20	6,78
OMNICAM	c	9	226,26	-129,00	-9,99	18,77	14,38	24,71	6,22
OMNICAM	c	10	298,31	-225,51	-17,59	27,27	22,43	45,35	5,57
OMNICAM	d	1	190,15	-336,38	-21,08	26,27	23,68	41,36	6,59
OMNICAM	d	2	202,66	-545,50	-28,22	24,97	26,60	48,21	4,02
OMNICAM	d	3	243,39	-224,47	-21,13	24,62	22,88	43,13	5,84
OMNICAM	d	4	211,77	-235,69	-15,63	23,37	19,50	36,08	4,29
OMNICAM	d	5	248,25	-446,22	-23,15	27,31	25,23	49,51	5,52
OMNICAM	d	6	238,92	-250,31	-20,94	23,87	22,41	44,21	7,07
OMNICAM	d	7	546,66	-226,74	-13,68	18,79	16,24	29,69	5,78
OMNICAM	d	8	487,22	-249,55	-21,67	28,94	25,31	49,01	11,79
OMNICAM	d	9	234,35	-260,77	-15,45	21,30	18,38	33,24	8,43
OMNICAM	d	10	236,64	-268,73	-18,15	24,60	21,38	42,72	5,24
TRUE DEFINITION	a	1	415,95	-157,57	-6,85	17,01	11,93	17,97	10,55

TRUE DEFINITION	a	2	214,11	-357,21	-5,75	14,39	10,07	15,50	8,24
TRUE DEFINITION	a	3	389,63	-231,81	-7,67	20,86	14,27	20,15	13,98
TRUE DEFINITION	a	4	519,16	-202,64	-8,08	16,31	12,20	18,44	9,13
TRUE DEFINITION	a	5	482,98	-70,26	-6,48	16,39	11,44	18,46	10,01
TRUE DEFINITION	a	6	167,87	-43,22	-6,35	11,51	8,93	13,19	4,58
TRUE DEFINITION	a	7	444,48	-47,35	-6,68	14,39	10,54	15,45	7,25
TRUE DEFINITION	a	8	543,02	-276,71	-6,25	17,82	12,04	10,05	11,18
TRUE DEFINITION	a	9	159,28	-539,83	-5,85	15,16	10,51	17,03	9,14
TRUE DEFINITION	a	10	257,57	-86,43	-6,88	14,05	10,47	16,25	6,81
TRUE DEFINITION	b	1	174,48	-341,06	-8,37	16,70	12,54	18,62	8,33
TRUE DEFINITION	b	2	178,49	-109,73	-7,94	30,93	19,44	29,61	21,31
TRUE DEFINITION	b	3	171,89	-81,05	-6,09	16,97	11,53	16,66	10,86
TRUE DEFINITION	b	4	281,96	-122,18	-5,64	15,69	10,67	17,04	7,95
TRUE DEFINITION	b	5	506,73	-37,72	-5,21	13,36	9,29	14,93	8,31
TRUE DEFINITION	b	6	253,88	-120,63	-6,34	10,83	8,59	20,79	13,81
TRUE DEFINITION	b	7	359,83	-33,00	-6,23	17,09	11,66	17,99	10,79
TRUE DEFINITION	b	8	291,83	-47,55	-5,94	13,69	9,82	14,50	7,27
TRUE DEFINITION	b	9	175,33	-86,08	-6,18	18,18	12,18	18,35	11,80
TRUE DEFINITION	b	10	140,50	-289,55	-7,67	15,06	11,37	16,39	6,96
TRUE DEFINITION	c	1	472,49	-94,25	-5,89	17,14	11,52	18,13	10,09
TRUE DEFINITION	c	2	307,87	-21,65	-5,32	16,67	11,00	16,31	11,07
TRUE DEFINITION	c	3	98,44	-83,43	-6,25	13,29	9,77	13,98	7,01
TRUE DEFINITION	c	4	228,64	-52,18	-7,25	16,38	11,82	17,58	9,19
TRUE DEFINITION	c	5	467,75	-36,20	-6,52	15,76	11,14	16,87	10,06
TRUE DEFINITION	c	6	528,04	-30,90	-7,13	17,77	12,45	20,40	10,89
TRUE DEFINITION	c	7	415,59	-106,89	-6,29	18,17	12,23	19,90	11,51
TRUE DEFINITION	c	8	542,13	-331,72	-7,02	21,00	14,01	24,37	13,49
TRUE DEFINITION	c	9	444,06	-51,14	-7,22	19,83	13,53	20,86	13,68
TRUE DEFINITION	c	10	366,21	-143,00	-6,04	17,72	11,88	19,02	11,50
TRUE DEFINITION	d	1	248,22	-480,62	-6,01	15,17	10,59	17,67	10,19
TRUE DEFINITION	d	2	316,40	-44,32	-5,04	17,31	11,18	18,88	12,96
TRUE DEFINITION	d	3	349,92	-79,01	-8,46	21,80	15,13	21,58	14,51
TRUE DEFINITION	d	4	498,97	-98,07	-6,15	16,82	11,49	20,01	12,01
TRUE DEFINITION	d	5	473,77	-65,53	-6,82	17,79	12,31	18,00	12,77
TRUE DEFINITION	d	6	553,60	-41,40	-5,98	20,74	13,36	21,10	13,53
TRUE DEFINITION	d	7	329,75	-31,37	-6,35	21,04	13,70	20,31	14,90
TRUE DEFINITION	d	8	479,70	-39,88	-7,01	18,35	12,68	20,91	11,94
TRUE DEFINITION	d	9	191,12	-319,55	-6,12	17,09	11,61	18,29	11,69
TRUE DEFINITION	d	10	530,02	-125,45	-6,88	21,45	14,17	23,82	14,44

10.1.3 MUÑON 14

ESCANER	ESTRATEGIA ESCANEADO	Muestra	EXPANSIÓN MAXIMA	CONTRACCION MAXIMA			EXACTITUD	PRECISION	
			D. Externa máxima	D. Interna Máxima	D. Interna Media	D. Externa Media	Promedio D. Interna media y D. Externa media (sin signo)	Desviación estándar	Distancia media
TRIOS	a	1	233,33	-54,89	-9,22	14,48	11,85	20,14	2,43
TRIOS	a	2	128,87	-93,19	-12,07	14,22	13,15	21,05	1,50
TRIOS	a	3	206,71	-87,39	-11,99	17,36	14,68	23,56	2,98
TRIOS	a	4	161,17	-89,48	-10,36	14,06	12,21	18,58	3,29
TRIOS	a	5	119,51	-211,14	-11,07	12,32	11,70	17,65	1,47
TRIOS	a	6	113,19	-80,67	-10,02	14,38	12,20	17,28	5,26
TRIOS	a	7	200,20	-87,33	-10,37	15,48	12,93	20,21	4,89
TRIOS	a	8	288,64	-88,27	-11,98	14,89	13,44	20,54	1,76
TRIOS	a	9	107,86	-102,99	-12,66	12,31	12,49	19,52	-0,51
TRIOS	a	10	114,52	-126,56	-12,25	11,92	12,09	17,66	-0,45
TRIOS	b	1	63,18	-86,41	-11,29	11,39	11,34	16,48	1,42
TRIOS	b	2	254,67	-61,25	-10,82	15,01	12,92	21,15	3,36
TRIOS	b	3	117,15	-125,25	-10,21	11,55	10,88	15,64	3,16
TRIOS	b	4	167,04	-60,99	-8,04	16,60	12,32	21,69	6,60
TRIOS	b	5	94,67	-86,48	-10,16	12,09	11,13	16,74	1,38
TRIOS	b	6	116,21	-132,60	-10,97	11,71	11,34	17,73	1,44
TRIOS	b	7	69,97	-88,11	-10,91	13,57	12,24	17,34	1,85
TRIOS	b	8	136,72	-81,82	-10,21	12,14	11,18	17,34	2,24
TRIOS	b	9	273,53	-64,37	-9,22	16,78	13,00	22,92	4,63
TRIOS	b	10	149,94	-99,59	-10,78	14,50	12,64	20,10	3,00
TRIOS	c	1	211,26	-47,14	-9,26	14,25	11,76	19,06	3,31
TRIOS	c	2	201,46	-79,56	-10,63	13,85	12,24	19,84	3,40
TRIOS	c	3	242,63	-226,74	-12,35	15,82	14,09	22,04	5,81
TRIOS	c	4	124,82	-103,49	-11,72	13,70	12,71	19,58	3,55
TRIOS	c	5	207,98	-90,53	-11,74	12,88	12,31	19,81	0,84
TRIOS	c	6	92,36	-67,94	-9,13	10,50	9,82	14,42	1,85
TRIOS	c	7	139,35	-67,17	-9,07	12,94	11,01	15,95	3,21
TRIOS	c	8	156,73	-109,98	-11,06	11,64	11,35	16,84	-0,07
TRIOS	c	9	119,83	-149,08	-9,32	11,42	10,37	14,95	2,00
TRIOS	c	10	187,59	-133,49	-13,07	13,63	13,35	19,53	-1,42
TRIOS	d	1	216,99	-163,29	-8,70	18,40	13,55	24,33	7,11
TRIOS	d	2	95,48	-62,17	-9,37	11,99	10,68	15,32	1,05
TRIOS	d	3	202,95	-62,65	-8,73	16,53	12,63	21,26	5,84
TRIOS	d	4	248,18	-107,30	-10,62	12,38	11,50	20,40	0,77
TRIOS	d	5	204,28	-102,54	-10,36	11,50	10,93	19,78	0,70
TRIOS	d	6	158,19	-45,17	-6,72	17,68	12,20	21,51	8,39
TRIOS	d	7	168,16	-77,37	-8,44	13,77	11,11	18,58	5,49
TRIOS	d	8	313,76	-74,31	-8,54	15,17	11,86	22,78	4,29

TRIOS	d	9	159,39	-51,83	-7,01	14,16	10,59	18,26	5,98
TRIOS	d	10	202,64	-36,17	-7,46	15,19	11,33	18,57	4,29
ITERO	a	1	164,35	-56,75	-10,45	10,77	10,61	16,57	0,46
ITERO	a	2	370,69	-248,33	-10,67	16,23	13,45	26,45	4,30
ITERO	a	3	308,32	-375,23	-32,78	35,90	34,34	63,05	2,40
ITERO	a	4	188,19	-160,32	-0,06	13,23	6,65	17,80	4,92
ITERO	a	5	319,38	-40,30	-7,66	16,39	12,03	24,80	5,89
ITERO	a	6	302,16	-344,15	-8,93	18,69	13,81	24,93	7,43
ITERO	a	7	247,89	-360,19	-10,65	26,74	18,70	32,74	12,86
ITERO	a	8	174,51	-271,09	-8,70	14,07	11,39	19,53	3,05
ITERO	a	9	223,61	-244,95	-11,18	17,00	14,09	24,10	3,50
ITERO	a	10	215,39	-115,73	-9,50	14,60	12,05	20,49	3,03
ITERO	b	1	255,51	-47,94	-8,56	28,10	18,33	31,13	13,66
ITERO	b	2	385,01	-75,88	-7,19	15,02	11,11	21,20	6,53
ITERO	b	3	290,91	-350,56	-8,29	28,61	18,45	35,73	15,09
ITERO	b	4	167,71	-49,55	-8,80	13,50	11,15	21,28	3,17
ITERO	b	5	317,55	-40,58	-7,40	16,27	11,84	23,92	6,58
ITERO	b	6	381,45	-370,04	-8,96	28,78	18,87	37,42	14,69
ITERO	b	7	176,87	-35,66	-7,20	18,15	12,68	22,21	7,91
ITERO	b	8	380,22	-371,91	-9,13	28,86	19,00	37,51	14,45
ITERO	b	9	383,03	-76,68	-11,15	18,93	15,04	27,60	4,42
ITERO	b	10	322,90	-52,62	-11,91	22,61	17,26	30,84	6,74
ITERO	c	1	365,06	-123,31	-10,94	15,51	13,23	26,34	1,70
ITERO	c	2	373,25	-177,31	-14,63	13,76	14,20	27,54	-2,93
ITERO	c	3	282,30	-151,44	-15,34	13,02	14,18	23,35	-2,59
ITERO	c	4	354,65	-315,26	-15,10	11,93	13,52	24,46	-3,16
ITERO	c	5	385,85	-177,76	-10,48	18,43	14,46	31,01	2,52
ITERO	c	6	375,47	-373,58	-12,06	16,56	14,31	29,14	2,36
ITERO	c	7	164,39	-39,50	-8,02	13,85	10,94	17,02	5,24
ITERO	c	8	150,50	-35,40	-12,73	15,43	14,08	22,99	1,98
ITERO	c	9	280,19	-152,19	-15,21	12,95	14,08	23,09	-1,97
ITERO	c	10	358,82	-310,50	-14,01	12,50	13,26	24,24	-2,26
ITERO	d	1	335,49	-321,23	-12,16	14,22	13,19	26,00	0,44
ITERO	d	2	157,89	-182,34	-12,00	17,73	14,87	22,59	3,73
ITERO	d	3	329,39	-300,47	-10,06	15,45	12,76	23,55	4,84
ITERO	d	4	357,69	-142,13	-10,31	15,81	13,06	27,66	4,04
ITERO	d	5	258,08	-274,96	-10,59	14,68	12,64	25,79	3,71
ITERO	d	6	374,60	-387,23	-16,12	15,58	15,85	30,56	0,32
ITERO	d	7	298,77	-337,82	-13,19	17,39	15,29	25,66	3,86
ITERO	d	8	165,29	-184,70	-11,30	19,00	15,15	23,73	5,29
ITERO	d	9	357,23	-144,58	-10,22	16,05	13,14	27,64	4,13
ITERO	d	10	376,84	-334,38	-16,77	15,33	16,05	29,84	0,20

OMNICAM	a	1	387,98	-373,08	-19,47	40,72	30,10	54,38	5,48
OMNICAM	a	2	253,55	-208,53	-16,25	17,25	16,75	23,64	-0,59
OMNICAM	a	3	282,94	-110,04	-13,75	19,98	16,87	26,29	2,42
OMNICAM	a	4	349,57	-110,44	-14,79	24,23	19,51	22,61	4,45
OMNICAM	a	5	236,61	-95,54	-12,28	19,61	15,95	26,83	6,50
OMNICAM	a	6	157,25	-192,73	-15,14	19,47	17,31	25,14	3,42
OMNICAM	a	7	347,72	-384,66	-22,40	29,45	25,93	48,19	4,48
OMNICAM	a	8	350,20	-386,03	-21,93	28,81	25,37	47,18	5,46
OMNICAM	a	9	290,14	-379,75	-17,08	21,00	19,04	28,90	2,77
OMNICAM	a	10	378,68	-253,36	-16,53	24,17	20,35	34,03	3,52
OMNICAM	b	1	216,44	-200,03	-15,52	18,19	16,86	27,48	0,33
OMNICAM	b	2	367,39	-368,24	-1,35	17,88	9,62	29,89	-0,07
OMNICAM	b	3	161,55	-225,63	-19,13	17,63	18,38	27,83	-0,96
OMNICAM	b	4	299,28	-166,88	-18,44	27,28	22,86	37,64	3,96
OMNICAM	b	5	299,40	-135,80	-17,60	20,26	18,93	29,46	0,51
OMNICAM	b	6	383,74	-347,81	-14,84	25,00	19,92	37,04	6,29
OMNICAM	b	7	264,03	-116,38	-19,76	20,56	20,16	33,75	-2,59
OMNICAM	b	8	387,11	-331,28	-16,33	23,62	19,98	42,35	2,71
OMNICAM	b	9	194,48	-217,69	-21,67	13,28	17,48	25,80	-7,27
OMNICAM	b	10	194,70	-243,80	-21,53	13,72	17,63	26,35	-7,18
OMNICAM	c	1	384,59	-320,74	-19,53	19,18	19,36	32,23	-2,88
OMNICAM	c	2	197,62	-69,19	-13,25	26,65	19,95	31,43	7,19
OMNICAM	c	3	374,71	-134,94	-15,43	18,01	16,72	28,05	0,79
OMNICAM	c	4	374,77	-340,11	-16,74	17,60	17,17	29,31	0,77
OMNICAM	c	5	386,34	-327,86	-19,13	26,37	22,75	37,75	6,37
OMNICAM	c	6	387,21	-311,55	-18,48	19,17	18,83	30,49	-2,82
OMNICAM	c	7	278,16	-92,45	-15,31	18,15	16,73	28,30	1,99
OMNICAM	c	8	375,72	-337,82	-16,42	17,49	16,96	28,91	0,98
OMNICAM	c	9	385,02	-328,06	19,20	28,65	4,73	31,78	-3,31
OMNICAM	c	10	273,05	-123,78	-15,29	17,97	16,63	28,02	3,35
OMNICAM	d	1	284,09	-109,97	-16,14	23,28	19,71	33,08	3,33
OMNICAM	d	2	386,73	-287,22	-15,84	18,27	17,06	29,97	0,65
OMNICAM	d	3	363,38	-84,29	-13,43	25,95	19,69	33,12	5,92
OMNICAM	d	4	349,83	-355,23	-19,86	19,12	19,49	32,35	-0,93
OMNICAM	d	5	386,69	-337,86	-12,44	19,46	15,95	28,08	4,34
OMNICAM	d	6	331,74	-295,01	-12,03	16,95	14,49	25,13	2,23
OMNICAM	d	7	193,96	-71,75	-12,85	23,50	18,18	30,27	6,09
OMNICAM	d	8	385,71	-386,91	-14,68	20,09	17,39	34,84	3,03
OMNICAM	d	9	321,72	-313,06	-13,17	20,35	16,76	28,55	4,39
OMNICAM	d	10	386,95	-376,38	-15,28	21,62	18,45	36,69	4,20
TRUE DEFINITION	a	1	355,04	-30,66	-6,57	13,82	10,20	18,88	5,58
TRUE DEFINITION	a	2	375,10	-263,15	-7,61	18,78	13,20	20,76	11,07

TRUE DEFINITION	a	3	189,93	-140,85	-6,71	15,95	11,33	16,94	9,73
TRUE DEFINITION	a	4	237,63	-135,52	-6,86	15,34	11,10	18,04	9,08
TRUE DEFINITION	a	5	172,41	-70,97	-11,15	14,06	12,61	18,08	1,90
TRUE DEFINITION	a	6	142,89	-135,07	-6,57	14,44	10,51	15,27	8,36
TRUE DEFINITION	a	7	198,28	-173,79	-7,34	18,94	13,14	20,49	11,98
TRUE DEFINITION	a	8	173,66	-78,44	-7,96	15,59	11,78	20,07	6,65
TRUE DEFINITION	a	9	302,31	-61,68	-9,36	19,42	14,39	21,57	11,15
TRUE DEFINITION	a	10	238,06	-101,61	-7,07	11,75	9,41	14,58	3,46
TRUE DEFINITION	b	1	230,05	-153,35	-8,06	16,59	12,33	19,23	10,13
TRUE DEFINITION	b	2	285,63	-74,75	-6,05	23,03	14,54	24,61	15,82
TRUE DEFINITION	b	3	352,74	-36,92	-8,03	24,66	16,35	24,59	13,84
TRUE DEFINITION	b	4	169,26	-49,97	-7,16	19,59	13,38	20,43	12,70
TRUE DEFINITION	b	5	296,19	-47,66	-6,73	15,46	11,10	16,73	9,69
TRUE DEFINITION	b	6	310,35	-41,94	-5,50	17,31	11,41	19,08	11,55
TRUE DEFINITION	b	7	381,36	-44,09	-10,31	27,77	19,04	30,69	17,74
TRUE DEFINITION	b	8	291,62	-34,62	-8,01	17,91	12,96	20,44	8,10
TRUE DEFINITION	b	9	366,52	-141,89	-6,57	14,39	10,48	18,48	7,89
TRUE DEFINITION	b	10	367,17	-37,62	-7,32	17,85	12,59	21,34	9,10
TRUE DEFINITION	c	1	122,50	-50,30	-6,27	14,43	10,35	14,87	8,83
TRUE DEFINITION	c	2	372,37	-28,53	-5,95	12,74	9,35	18,66	6,22
TRUE DEFINITION	c	3	222,96	-59,37	-6,18	11,12	8,65	14,33	4,70
TRUE DEFINITION	c	4	169,36	-105,33	-6,19	13,32	9,76	15,69	8,14
TRUE DEFINITION	c	5	227,70	-56,27	-6,47	12,81	9,64	15,43	5,77
TRUE DEFINITION	c	6	385,36	-50,23	-5,66	29,96	17,81	33,25	21,71
TRUE DEFINITION	c	7	254,05	-171,63	-5,97	14,02	10,00	17,74	8,00
TRUE DEFINITION	c	8	257,74	-54,06	-6,25	14,88	10,57	18,44	8,11
TRUE DEFINITION	c	9	374,61	-33,93	-6,25	14,66	10,46	17,82	8,21
TRUE DEFINITION	c	10	234,95	-73,52	-5,33	13,92	9,63	16,60	8,35
TRUE DEFINITION	d	1	148,09	-35,89	-5,38	12,48	8,93	14,53	7,36
TRUE DEFINITION	d	2	142,26	-293,01	-6,47	17,05	11,76	17,00	11,61
TRUE DEFINITION	d	3	270,04	-46,69	-6,78	17,34	12,06	18,68	11,21
TRUE DEFINITION	d	4	189,79	-55,55	-9,19	19,59	14,39	20,01	12,07
TRUE DEFINITION	d	5	141,53	-52,89	-5,60	17,42	11,51	17,95	11,26
TRUE DEFINITION	d	6	185,76	-44,70	-8,34	26,53	17,44	24,21	16,67
TRUE DEFINITION	d	7	137,27	-64,54	-6,78	17,83	12,31	17,06	11,67
TRUE DEFINITION	d	8	251,81	-74,06	-9,37	18,60	13,99	18,02	12,21
TRUE DEFINITION	d	9	227,06	-51,05	-5,72	14,57	10,15	14,95	10,03
TRUE DEFINITION	d	10	148,67	-57,23	-7,52	19,27	13,40	18,44	11,78

10.1.4 MUÑON 16

ESCANER	ESTRATEGIA ESCANEADO	Muestra	EXPANSIÓN MAXIMA	CONTRACCION MAXIMA			EXACTITUD	PRECISON	
			D. Externa máxima	D. Interna Máxima	D. Interna Media	D. Externa Media	Promedio D. Interna media y D. Externa media (sin signo)	Desviación estándar	Distancia media
TRIOS	a	1	125,70	-86,63	-7,29	15,03	11,16	18,14	5,95
TRIOS	a	2	128,35	-45,21	-5,75	13,26	9,51	14,67	6,36
TRIOS	a	3	132,60	-64,29	-6,53	13,57	10,05	14,98	6,01
TRIOS	a	4	121,10	-31,88	-5,65	13,44	9,55	15,40	6,12
TRIOS	a	5	127,68	-49,03	-6,17	11,94	9,06	13,97	4,22
TRIOS	a	6	167,95	-51,57	-6,18	14,87	10,53	18,41	7,36
TRIOS	a	7	136,35	-32,67	-6,21	13,76	9,99	15,58	6,57
TRIOS	a	8	132,24	-45,20	-6,23	12,84	9,54	14,37	6,25
TRIOS	a	9	127,59	-56,22	-5,61	14,01	9,81	15,78	7,94
TRIOS	a	10	124,40	-59,14	-6,29	15,80	11,05	17,65	8,46
TRIOS	b	1	166,08	-64,65	-6,65	17,89	12,27	20,40	9,79
TRIOS	b	2	137,08	-47,66	-6,49	13,05	9,77	5,27	6,30
TRIOS	b	3	100,67	-80,27	-7,13	13,50	10,32	15,21	6,07
TRIOS	b	4	106,72	-71,58	-7,41	12,47	9,94	14,75	5,38
TRIOS	b	5	121,18	-64,36	-7,21	13,91	10,56	17,22	6,20
TRIOS	b	6	119,15	-70,64	-5,80	13,86	9,83	16,35	7,18
TRIOS	b	7	133,45	-34,46	-5,98	14,22	10,10	15,25	7,37
TRIOS	b	8	153,55	-62,89	-6,42	14,91	10,67	16,52	7,47
TRIOS	b	9	113,76	-66,68	-6,62	14,02	10,32	15,08	6,88
TRIOS	b	10	97,65	-70,03	-6,69	12,45	9,57	14,17	4,69
TRIOS	c	1	88,16	-70,92	-6,19	2,57	4,38	14,38	5,56
TRIOS	c	2	97,66	-38,64	-6,25	12,64	9,45	13,99	5,86
TRIOS	c	3	105,25	-79,72	-6,55	13,67	10,11	15,35	6,29
TRIOS	c	4	92,11	-32,86	-6,17	13,31	9,74	13,68	7,34
TRIOS	c	5	154,56	-54,60	-6,67	13,49	10,08	16,88	5,20
TRIOS	c	6	126,73	-68,63	-6,69	12,90	9,80	15,87	5,16
TRIOS	c	7	136,37	-35,59	-6,04	14,52	10,28	16,57	8,01
TRIOS	c	8	128,15	-61,01	-6,42	14,40	10,41	16,21	6,48
TRIOS	c	9	117,36	-62,02	-5,74	12,75	9,25	14,54	6,00
TRIOS	c	10	127,64	-61,93	-7,00	13,39	10,20	16,21	6,10
TRIOS	d	1	130,79	-59,39	-6,27	11,88	9,08	14,50	4,62
TRIOS	d	2	111,10	-64,62	-5,81	12,59	9,20	13,62	6,46
TRIOS	d	3	96,60	-81,32	-5,97	12,05	9,01	13,70	5,59
TRIOS	d	4	129,74	-66,04	-5,70	11,65	8,68	13,70	4,95
TRIOS	d	5	96,50	-67,58	-5,73	12,08	8,91	13,37	5,55
TRIOS	d	6	122,63	-38,95	-6,10	13,40	9,75	15,49	6,74
TRIOS	d	7	129,01	-49,36	-5,95	11,57	8,76	13,77	4,92
TRIOS	d	8	106,68	-75,75	-6,17	12,96	9,57	14,22	6,19

TRIOS	d	9	110,85	-81,07	-5,96	12,44	9,20	14,21	6,24
TRIOS	d	10	122,52	-36,24	-6,14	13,94	10,04	14,72	7,37
ITERO	a	1	253,00	-463,75	-8,43	13,00	10,72	19,06	3,89
ITERO	a	2	469,34	-184,72	-12,32	16,02	14,17	23,32	0,71
ITERO	a	3	91,90	-502,93	-10,80	11,58	11,19	18,42	0,81
ITERO	a	4	136,22	-460,94	-12,23	12,87	12,55	19,95	0,51
ITERO	a	5	424,45	-499,15	-11,76	14,69	13,23	23,73	0,36
ITERO	a	6	395,21	-494,32	-11,15	14,49	12,82	21,37	1,47
ITERO	a	7	482,83	-461,17	-14,22	16,81	15,52	25,92	-1,50
ITERO	a	8	294,42	-448,95	-11,10	14,60	12,85	22,81	1,03
ITERO	a	9	369,47	-342,69	-10,62	14,54	12,58	19,47	0,38
ITERO	a	10	399,74	-410,47	-8,93	13,97	11,45	21,54	1,20
ITERO	b	1	125,76	-398,14	-7,43	11,99	9,71	16,12	1,80
ITERO	b	2	382,18	-361,58	-10,71	10,21	10,46	16,39	-1,76
ITERO	b	3	215,23	-273,75	-12,67	14,45	13,56	19,04	-1,28
ITERO	b	4	367,21	-494,73	-11,73	12,42	12,08	22,55	-0,25
ITERO	b	5	266,03	-395,81	-9,36	12,05	10,71	17,98	-0,36
ITERO	b	6	122,85	-499,79	-11,14	10,70	10,92	19,20	-1,02
ITERO	b	7	82,64	-248,90	-7,77	9,45	8,61	12,96	2,03
ITERO	b	8	130,11	-500,37	-10,62	13,44	12,03	24,26	0,76
ITERO	b	9	234,72	-492,06	-12,36	10,17	11,27	17,96	-4,25
ITERO	b	10	496,45	-425,17	-10,52	14,40	12,46	24,12	0,54
ITERO	c	1	95,40	-153,93	-11,06	10,90	10,98	15,15	-1,50
ITERO	c	2	411,62	-456,29	-12,70	14,45	13,58	24,52	-0,05
ITERO	c	3	274,55	-86,92	-9,28	11,22	10,25	14,72	-0,31
ITERO	c	4	502,78	-371,87	-10,83	10,53	10,68	18,57	-2,40
ITERO	c	5	119,01	-297,71	-8,97	10,06	9,52	15,07	0,05
ITERO	c	6	154,02	-444,27	-10,26	14,76	12,51	20,79	1,62
ITERO	c	7	101,00	-53,48	-8,72	9,58	9,15	12,66	-0,70
ITERO	c	8	104,68	-65,26	-10,52	12,61	11,57	15,66	1,05
ITERO	c	9	272,66	-90,73	-9,70	12,20	10,95	15,73	0,13
ITERO	c	10	123,97	-360,77	-10,37	11,06	10,72	17,42	-1,79
ITERO	d	1	246,28	-413,67	-7,39	9,60	8,50	14,71	0,27
ITERO	d	2	149,62	-477,32	-9,98	11,07	10,53	18,55	-0,28
ITERO	d	3	69,79	-380,17	-8,24	9,23	8,74	13,41	-0,08
ITERO	d	4	358,96	-489,83	-9,27	11,37	10,32	16,89	-0,31
ITERO	d	5	299,75	-328,79	-11,20	11,05	11,13	17,36	-1,87
ITERO	d	6	171,46	-73,86	-11,26	11,45	11,36	16,25	-1,64
ITERO	d	7	88,06	-351,11	-7,71	9,02	8,37	13,40	-0,12
ITERO	d	8	84,63	-377,09	-11,46	8,86	10,16	16,36	-2,63
ITERO	d	9	360,97	-487,03	-9,40	11,05	10,23	16,61	-1,44
ITERO	d	10	171,67	-76,43	-11,34	11,38	11,36	16,29	-1,37

OMNICAM	a	1	225,59	-484,12	-23,17	24,37	23,77	36,84	-3,24
OMNICAM	a	2	183,74	-465,39	-15,11	22,61	18,86	27,58	3,04
OMNICAM	a	3	493,81	-122,52	-14,81	31,52	23,17	42,26	9,15
OMNICAM	a	4	274,65	-469,18	-17,78	35,19	26,49	47,17	6,15
OMNICAM	a	5	494,13	-480,94	-15,56	40,19	27,88	57,63	12,07
OMNICAM	a	6	190,31	-243,37	-16,81	22,68	19,75	32,62	2,19
OMNICAM	a	7	353,33	-166,77	-17,46	34,51	25,99	44,30	6,13
OMNICAM	a	8	356,60	-163,50	-17,49	34,06	25,78	44,31	6,61
OMNICAM	a	9	276,57	-497,53	-15,03	27,80	21,42	19,63	1,69
OMNICAM	a	10	202,28	-479,76	-16,92	21,82	19,37	26,83	-0,10
OMNICAM	b	1	372,75	-409,56	-15,13	28,38	21,76	37,86	7,22
OMNICAM	b	2	465,36	-495,03	-16,53	24,23	20,38	30,41	5,33
OMNICAM	b	3	321,93	-483,35	-17,96	18,63	18,30	31,07	-3,55
OMNICAM	b	4	493,31	-488,23	-15,93	30,78	23,36	42,79	9,58
OMNICAM	b	5	311,99	-133,53	-15,76	19,16	17,46	26,10	-1,36
OMNICAM	b	6	239,30	-108,39	-15,82	25,01	20,42	31,49	-0,06
OMNICAM	b	7	502,98	-488,90	-19,90	18,74	19,32	33,86	-4,43
OMNICAM	b	8	306,21	-89,42	-16,96	22,64	19,80	28,26	-1,23
OMNICAM	b	9	113,34	-476,79	-12,59	20,57	16,58	23,01	5,48
OMNICAM	b	10	111,69	-477,51	-12,41	21,73	17,07	24,11	7,10
OMNICAM	c	1	327,12	-493,11	-18,26	22,59	20,43	38,01	-0,67
OMNICAM	c	2	198,26	500,81	-16,48	21,72	19,10	30,39	0,31
OMNICAM	c	3	167,42	-493,06	-15,89	19,27	17,58	27,45	1,00
OMNICAM	c	4	161,71	-102,53	-13,63	19,09	16,36	22,50	1,93
OMNICAM	c	5	248,78	-492,30	-15,75	20,52	18,14	30,44	-0,23
OMNICAM	c	6	327,03	-483,39	-17,50	23,04	20,27	31,21	0,71
OMNICAM	c	7	180,80	-497,04	-15,32	23,72	19,52	27,70	4,60
OMNICAM	c	8	156,34	-105,51	-13,63	19,90	16,77	22,96	2,37
OMNICAM	c	9	311,61	-503,31	-18,05	23,74	20,90	39,30	1,14
OMNICAM	c	10	190,16	-485,58	-13,99	24,56	19,28	27,45	6,24
OMNICAM	d	1	370,97	-148,92	-14,06	29,25	21,66	34,87	8,65
OMNICAM	d	2	165,17	-499,51	-16,03	20,23	18,13	27,61	0,35
OMNICAM	d	3	465,91	-481,18	-16,56	27,22	21,89	36,48	3,95
OMNICAM	d	4	182,21	-134,52	-13,28	24,91	19,10	26,83	5,89
OMNICAM	d	5	191,44	-135,82	-12,89	23,68	18,29	27,76	5,39
OMNICAM	d	6	485,01	-281,64	-16,82	37,22	27,02	47,48	11,97
OMNICAM	d	7	413,36	-224,97	-15,27	27,43	21,35	38,22	5,39
OMNICAM	d	8	324,38	-109,58	-12,69	34,74	23,72	45,99	11,78
OMNICAM	d	9	163,48	-155,67	-13,17	20,72	16,95	25,65	2,97
OMNICAM	d	10	160,86	-502,68	-15,98	24,08	20,03	31,67	0,49
TRUE DEFINITION	a	1	135,64	-73,06	-8,37	19,08	13,73	18,79	11,60
TRUE DEFINITION	a	2	122,02	-82,01	-6,99	15,87	11,43	16,21	7,53

TRUE DEFINITION	a	3	280,01	-39,18	-7,63	18,08	12,86	20,24	9,80
TRUE DEFINITION	a	4	121,84	-48,34	-9,57	20,22	14,90	20,41	9,79
TRUE DEFINITION	a	5	185,92	-41,77	-8,48	19,52	14,00	19,79	10,79
TRUE DEFINITION	a	6	117,50	-304,24	-6,83	16,17	11,50	16,32	7,89
TRUE DEFINITION	a	7	147,46	-468,86	-8,63	16,23	12,43	17,82	7,09
TRUE DEFINITION	a	8	229,66	-44,54	-11,73	21,65	16,69	21,39	13,61
TRUE DEFINITION	a	9	241,50	-32,72	-6,88	15,37	11,13	17,44	8,78
TRUE DEFINITION	a	10	216,33	-40,96	-9,40	20,18	14,79	19,55	13,31
TRUE DEFINITION	b	1	149,08	-38,33	-7,74	17,26	12,50	17,82	9,82
TRUE DEFINITION	b	2	261,87	-440,58	-7,39	19,03	13,21	20,13	10,57
TRUE DEFINITION	b	3	181,30	-498,44	-8,59	20,35	14,47	22,34	13,56
TRUE DEFINITION	b	4	497,01	-76,70	-5,78	13,39	9,59	17,53	7,25
TRUE DEFINITION	b	5	307,82	-37,37	-5,68	12,48	9,08	14,62	6,92
TRUE DEFINITION	b	6	448,53	-27,66	-5,60	16,47	11,04	18,65	9,62
TRUE DEFINITION	b	7	492,09	-374,54	-7,30	17,90	12,60	19,25	9,95
TRUE DEFINITION	b	8	265,67	-39,46	-5,85	14,15	10,00	15,48	7,23
TRUE DEFINITION	b	9	294,40	-26,42	-5,49	14,75	10,12	16,74	9,40
TRUE DEFINITION	b	10	158,50	-33,38	-8,83	14,76	11,80	15,76	5,63
TRUE DEFINITION	c	1	493,94	-35,86	-5,64	16,78	11,21	18,66	10,54
TRUE DEFINITION	c	2	487,88	-34,89	-6,52	15,20	10,86	19,52	7,58
TRUE DEFINITION	c	3	193,18	-52,92	-6,41	11,86	9,14	13,22	6,94
TRUE DEFINITION	c	4	169,53	-58,18	-6,83	12,12	9,48	13,57	5,46
TRUE DEFINITION	c	5	166,29	-488,58	-5,52	15,19	10,36	15,94	8,52
TRUE DEFINITION	c	6	151,89	-34,62	-7,03	20,42	13,73	21,00	12,52
TRUE DEFINITION	c	7	173,95	-64,91	-8,25	16,45	12,35	17,19	8,27
TRUE DEFINITION	c	8	448,59	-39,32	-7,38	16,68	12,03	17,71	8,27
TRUE DEFINITION	c	9	147,73	-50,91	-6,13	16,58	11,36	16,63	10,58
TRUE DEFINITION	c	10	459,13	-337,18	-6,97	20,57	13,77	20,62	13,33
TRUE DEFINITION	d	1	141,99	-37,77	-4,90	13,30	9,10	12,79	8,85
TRUE DEFINITION	d	2	215,77	-76,95	-7,35	20,68	14,02	19,66	14,58
TRUE DEFINITION	d	3	338,10	-36,56	-9,41	23,20	16,31	22,09	15,60
TRUE DEFINITION	d	4	205,98	-44,58	-6,69	17,52	12,11	18,69	11,91
TRUE DEFINITION	d	5	252,34	-39,62	-8,70	22,00	15,35	22,00	14,77
TRUE DEFINITION	d	6	225,09	-51,22	-11,76	23,71	17,74	24,07	13,46
TRUE DEFINITION	d	7	226,17	-492,02	-10,27	25,65	17,96	24,87	16,66
TRUE DEFINITION	d	8	220,46	-56,59	-9,20	19,79	14,50	19,98	12,34
TRUE DEFINITION	d	9	335,19	-46,85	-8,10	19,93	14,02	18,49	13,17
TRUE DEFINITION	d	10	181,79	-65,05	-9,07	19,72	14,40	19,54	13,30

10.1.5 CARILLA

ESCANER	ESTRATEGIA ESCANEADO	Muestra	EXPANSIÓN MAXIMA	CONTRACCION MAXIMA			EXACTITUD	PRECISION	
			D. Externa máxima	D. Interna Máxima	D. Interna Media	D. Externa Media	Promedio D. Interna media y D. Externa media (sin signo)	Desviación estandar	Distancia media
TRIOS	a	1	55,26	-63,60	-9,09	12,66	10,88	14,88	3,14
TRIOS	a	2	86,62	-88,58	-10,08	15,82	12,95	19,71	4,88
TRIOS	a	3	73,24	-102,64	-7,95	14,46	11,21	16,74	5,93
TRIOS	a	4	58,95	-100,93	-6,92	14,67	10,80	16,02	6,40
TRIOS	a	5	101,93	-102,17	-7,89	15,65	11,77	18,57	6,76
TRIOS	a	6	75,77	-106,11	-6,90	10,87	8,89	14,28	3,77
TRIOS	a	7	50,68	-109,78	-8,39	9,55	8,97	13,39	1,81
TRIOS	a	8	61,51	-105,77	-9,35	9,17	9,26	14,47	0,29
TRIOS	a	9	52,04	-109,84	-10,03	12,17	11,10	16,03	2,43
TRIOS	a	10	52,43	-100,48	-9,58	7,82	8,70	13,81	-0,63
TRIOS	b	1	44,96	-71,05	-8,92	9,39	9,16	12,56	0,34
TRIOS	b	2	61,05	-219,25	-12,63	14,08	13,36	19,06	2,00
TRIOS	b	3	44,34	92,04	-8,09	10,69	9,39	13,39	2,34
TRIOS	b	4	60,11	-73,93	-11,07	10,62	10,85	15,15	-0,49
TRIOS	b	5	58,00	-159,25	-9,03	10,59	9,81	14,25	1,51
TRIOS	b	6	54,60	-114,78	-11,04	10,41	10,73	15,90	0,39
TRIOS	b	7	65,13	-93,88	-8,76	11,47	10,12	14,25	2,68
TRIOS	b	8	64,23	-119,01	-9,48	12,46	10,97	16,87	2,97
TRIOS	b	9	83,78	-75,96	-8,88	12,54	10,71	14,99	3,38
TRIOS	b	10	55,49	-113,59	-8,37	11,79	10,08	14,96	3,51
TRIOS	c	1	117,57	-75,95	-7,42	16,25	11,84	20,79	7,22
TRIOS	c	2	52,28	-76,02	-8,73	10,63	9,68	13,53	2,27
TRIOS	c	3	66,97	-84,78	-14,02	11,67	12,85	18,48	-1,10
TRIOS	c	4	69,01	-77,81	-15,70	14,58	15,14	21,11	0,57
TRIOS	c	5	57,92	-106,11	-13,99	13,36	13,68	19,93	0,66
TRIOS	c	6	61,57	-67,82	-7,34	10,36	8,85	13,08	2,65
TRIOS	c	7	89,56	-67,39	-8,28	14,49	11,39	16,99	5,54
TRIOS	c	8	80,42	-56,46	-10,33	13,67	12,00	18,15	2,54
TRIOS	c	9	78,36	-108,69	-13,14	14,34	13,74	19,71	2,23
TRIOS	c	10	93,49	-84,51	-10,30	14,44	12,37	17,51	3,88
TRIOS	d	1	66,48	-87,32	-9,41	13,28	11,35	15,50	3,95
TRIOS	d	2	61,41	-62,20	-10,63	14,37	12,50	17,43	3,90
TRIOS	d	3	59,20	-46,72	-10,65	13,18	11,92	16,28	3,01
TRIOS	d	4	75,66	-69,98	-8,98	12,82	10,90	15,56	3,46
TRIOS	d	5	61,00	88,34	-8,87	10,08	9,48	13,48	1,02
TRIOS	d	6	65,70	-41,07	-6,76	15,27	11,02	16,12	7,00
TRIOS	d	7	63,23	-60,76	-9,61	11,57	10,59	15,52	2,32
TRIOS	d	8	72,67	-49,24	-10,12	15,79	12,96	17,51	6,00

TRIOS	d	9	48,02	-65,44	-7,86	11,86	9,86	13,69	3,52
TRIOS	d	10	74,47	-77,30	-8,11	13,87	10,99	16,35	5,11
ITERO	a	1	203,19	-54,69	-9,27	14,25	11,76	23,83	3,58
ITERO	a	2	497,93	-69,79	-10,70	17,86	14,28	40,23	5,02
ITERO	a	3	152,76	-504,76	-55,10	20,71	37,91	78,30	-8,07
ITERO	a	4	177,47	-59,66	-10,06	10,40	10,23	18,41	1,90
ITERO	a	5	173,29	-43,14	-8,45	11,45	9,95	18,67	3,21
ITERO	a	6	178,71	-84,43	-10,07	10,21	10,14	17,95	1,59
ITERO	a	7	320,91	-493,85	-11,64	13,77	12,71	30,53	2,85
ITERO	a	8	212,20	-53,84	-11,46	14,55	13,01	22,32	3,63
ITERO	a	9	168,21	-45,26	-8,97	13,29	11,13	19,01	4,67
ITERO	a	10	428,87	-68,99	-8,55	14,13	11,34	29,30	6,13
ITERO	b	1	504,99	-70,66	-10,69	16,72	13,71	35,94	4,51
ITERO	b	2	44,34	-50,29	-9,07	9,71	9,39	13,56	2,04
ITERO	b	3	33,74	77,23	-10,92	7,45	9,19	12,91	-1,03
ITERO	b	4	118,82	56,44	-12,13	8,71	10,42	16,88	-0,54
ITERO	b	5	213,82	-373,67	-14,08	9,83	11,96	22,35	-1,74
ITERO	b	6	418,84	-446,02	-11,87	16,61	14,24	41,45	2,60
ITERO	b	7	137,99	-70,61	-9,79	10,85	10,32	18,51	2,40
ITERO	b	8	419,43	-444,55	-11,90	16,17	14,04	40,72	2,66
ITERO	b	9	457,32	-252,08	-10,02	10,80	10,41	25,80	1,07
ITERO	b	10	44,56	-65,64	-12,36	8,02	10,19	14,72	-2,98
ITERO	c	1	356,76	-50,69	-11,04	14,82	12,93	28,38	2,07
ITERO	c	2	192,76	-49,84	-12,47	12,42	12,45	22,85	0,86
ITERO	c	3	57,76	-237,11	-13,74	7,11	10,43	15,56	-4,53
ITERO	c	4	92,78	-83,49	-11,13	11,98	11,56	17,29	1,52
ITERO	c	5	135,43	-82,04	-9,35	8,14	8,75	13,49	0,33
ITERO	c	6	226,04	-49,99	-9,88	9,41	9,65	14,53	0,03
ITERO	c	7	255,43	-286,56	-11,56	10,48	11,02	20,66	0,34
ITERO	c	8	265,01	-270,90	-10,21	13,64	11,93	28,10	3,64
ITERO	c	9	56,27	-233,86	-13,88	7,18	10,53	15,54	-4,37
ITERO	c	10	102,34	-82,77	-10,65	11,68	11,17	17,13	1,52
ITERO	d	1	231,12	-95,48	-14,46	12,28	13,37	24,27	-1,83
ITERO	d	2	446,03	-228,38	-12,43	21,21	16,82	46,27	6,35
ITERO	d	3	101,34	-72,10	-13,53	11,26	12,40	20,24	-0,73
ITERO	d	4	423,54	-244,18	-14,03	23,49	18,76	34,40	6,60
ITERO	d	5	236,71	-169,43	-14,01	11,06	12,54	20,87	-0,80
ITERO	d	6	119,96	-64,20	-11,11	9,18	10,15	15,46	-0,89
ITERO	d	7	96,52	-109,64	-12,15	7,83	9,99	15,20	-2,74
ITERO	d	8	444,35	-222,99	-13,18	22,15	17,67	48,20	6,50
ITERO	d	9	420,27	-234,78	-13,52	22,76	18,14	33,11	6,69
ITERO	d	10	117,89	-57,96	-11,64	8,27	9,96	14,85	-1,85

OMNICAM	a	1	151,30	-205,24	-14,87	12,38	13,63	29,82	-1,07
OMNICAM	a	2	256,32	-391,05	-16,89	19,99	18,44	39,90	2,23
OMNICAM	a	3	163,42	-227,78	-20,17	18,29	19,23	37,07	-2,20
OMNICAM	a	4	209,50	-251,48	-28,80	13,68	21,24	44,41	-5,67
OMNICAM	a	5	112,83	-112,45	-12,53	12,86	12,70	20,11	1,28
OMNICAM	a	6	97,15	-219,97	-21,38	12,24	16,81	32,18	-3,75
OMNICAM	a	7	128,28	-198,50	-18,73	11,47	15,10	28,72	-2,55
OMNICAM	a	8	105,79	-185,39	-16,10	11,73	13,92	25,27	-1,09
OMNICAM	a	9	79,50	-134,79	-11,08	11,40	11,24	18,50	1,96
OMNICAM	a	10	98,75	-125,64	-10,59	13,83	12,21	19,30	3,81
OMNICAM	b	1	140,75	-174,05	-11,20	17,26	14,23	27,18	4,45
OMNICAM	b	2	247,56	-157,77	-10,66	19,63	15,15	35,45	5,38
OMNICAM	b	3	60,02	-65,99	-11,51	11,23	11,37	16,45	-0,65
OMNICAM	b	4	48,91	-112,65	-9,03	8,86	8,95	13,94	0,50
OMNICAM	b	5	70,99	-54,32	-5,92	12,39	9,16	13,65	5,79
OMNICAM	b	6	73,32	-142,13	-9,89	11,49	10,69	17,47	2,65
OMNICAM	b	7	131,11	-129,05	-9,64	14,14	11,89	20,24	4,13
OMNICAM	b	8	157,12	-100,80	-9,84	19,78	14,81	22,96	7,26
OMNICAM	b	9	142,86	-85,52	-7,73	14,56	11,15	18,32	5,21
OMNICAM	b	10	139,95	-77,62	-7,16	14,54	10,85	17,66	5,72
OMNICAM	c	1	74,88	-79,16	-6,13	11,42	8,78	13,57	4,66
OMNICAM	c	2	50,35	-103,69	-8,27	10,61	9,44	14,65	2,28
OMNICAM	c	3	73,22	-160,55	-10,52	12,16	11,34	18,37	2,02
OMNICAM	c	4	62,54	-138,43	-16,44	10,88	13,66	21,27	-4,57
OMNICAM	c	5	62,98	-89,45	-9,45	11,49	10,47	15,92	1,29
OMNICAM	c	6	69,27	-119,95	-8,72	11,42	10,07	15,19	2,92
OMNICAM	c	7	90,97	-201,88	-17,04	10,18	13,61	26,91	-3,07
OMNICAM	c	8	59,51	-137,87	-16,51	10,49	13,50	21,25	-5,17
OMNICAM	c	9	77,13	-79,89	-5,85	11,68	8,77	13,51	4,80
OMNICAM	c	10	91,41	-202,21	-16,64	10,13	13,39	26,78	-3,29
OMNICAM	d	1	116,80	-198,01	-17,09	8,24	12,67	27,45	-4,39
OMNICAM	d	2	55,40	-136,93	-15,84	7,46	11,65	18,73	-4,66
OMNICAM	d	3	137,16	-22,01	-17,83	12,13	14,98	30,55	-4,05
OMNICAM	d	4	63,37	-160,39	-18,65	11,80	15,23	23,32	-4,45
OMNICAM	d	5	274,78	-98,98	-7,24	17,54	12,39	27,63	7,34
OMNICAM	d	6	54,09	-94,09	-7,32	11,82	9,57	13,90	4,37
OMNICAM	d	7	488,64	-84,73	-8,07	16,53	12,30	27,69	5,20
OMNICAM	d	8	146,47	-212,80	-16,72	8,99	12,86	29,06	-4,25
OMNICAM	d	9	70,84	-259,38	-13,88	9,85	11,87	21,59	-1,88
OMNICAM	d	10	130,96	-470,71	-26,96	12,38	19,67	43,19	-8,71
TRUE DEFINITION	a	1	71,77	-67,92	-8,14	9,24	8,69	11,67	0,74
TRUE DEFINITION	a	2	67,62	-67,62	-9,10	11,80	10,45	15,80	1,72

TRUE DEFINITION	a	3	54,68	-88,50	-10,68	9,00	9,84	13,04	-2,47
TRUE DEFINITION	a	4	63,83	-76,47	-7,47	9,71	8,59	11,77	1,41
TRUE DEFINITION	a	5	201,34	-122,08	-22,36	31,33	26,85	43,85	8,61
TRUE DEFINITION	a	6	56,01	-61,92	-9,73	9,73	9,73	12,30	0,12
TRUE DEFINITION	a	7	69,57	-71,25	-6,95	13,00	9,98	14,76	4,78
TRUE DEFINITION	a	8	69,64	-70,15	-8,52	11,23	9,88	13,55	2,44
TRUE DEFINITION	a	9	64,91	-72,61	-5,92	11,63	8,78	13,27	4,51
TRUE DEFINITION	a	10	189,85	-70,16	-7,82	15,96	11,89	21,24	4,99
TRUE DEFINITION	b	1	72,63	-69,66	-8,88	11,11	10,00	13,64	0,42
TRUE DEFINITION	b	2	76,05	-65,42	-6,34	11,21	8,78	12,83	3,86
TRUE DEFINITION	b	3	77,34	-61,07	-8,82	11,81	10,32	14,01	2,17
TRUE DEFINITION	b	4	52,38	-78,89	-5,87	8,64	7,26	10,68	2,39
TRUE DEFINITION	b	5	106,68	-129,36	-13,28	24,14	18,71	29,40	7,02
TRUE DEFINITION	b	6	51,00	-75,96	-6,46	8,56	7,51	11,33	1,60
TRUE DEFINITION	b	7	72,91	-73,48	-7,42	12,74	10,08	14,46	4,26
TRUE DEFINITION	b	8	47,06	-50,93	-7,07	9,10	8,09	10,82	1,39
TRUE DEFINITION	b	9	48,73	-54,87	-8,03	11,51	9,77	12,67	1,72
TRUE DEFINITION	b	10	46,44	-65,42	-8,17	8,73	8,45	10,90	0,15
TRUE DEFINITION	c	1	55,90	-62,64	-7,02	10,54	8,78	12,00	2,83
TRUE DEFINITION	c	2	72,82	-50,47	-5,30	10,13	7,72	11,29	3,90
TRUE DEFINITION	c	3	71,26	-54,50	-5,33	9,16	7,25	10,56	2,80
TRUE DEFINITION	c	4	51,54	-56,01	-5,18	9,63	7,41	10,65	3,65
TRUE DEFINITION	c	5	58,79	-56,63	-5,20	10,09	7,65	10,72	3,94
TRUE DEFINITION	c	6	60,93	-34,85	-6,01	10,03	8,02	10,60	3,13
TRUE DEFINITION	c	7	59,42	-74,12	-5,87	9,05	7,46	10,52	2,57
TRUE DEFINITION	c	8	42,24	-50,57	-9,76	8,48	9,12	11,17	-2,40
TRUE DEFINITION	c	9	53,56	-64,86	-8,18	10,37	9,28	12,42	1,19
TRUE DEFINITION	c	10	50,98	-53,40	-6,11	8,41	7,26	9,94	1,41
TRUE DEFINITION	d	1	53,20	-70,72	-5,80	10,42	8,11	11,66	3,71
TRUE DEFINITION	d	2	91,46	-59,91	-4,57	9,01	6,79	10,52	3,52
TRUE DEFINITION	d	3	45,08	-76,71	-5,85	9,17	7,51	10,38	2,75
TRUE DEFINITION	d	4	63,52	-59,23	-7,46	8,54	8,00	10,73	0,17
TRUE DEFINITION	d	5	115,92	-47,46	-5,60	10,53	8,07	13,12	3,33
TRUE DEFINITION	d	6	131,75	-38,75	-5,73	13,19	9,46	15,37	5,24
TRUE DEFINITION	d	7	118,39	-38,53	-7,64	13,45	10,55	16,60	4,10
TRUE DEFINITION	d	8	102,53	-384,91	-7,13	11,48	9,31	15,61	2,57
TRUE DEFINITION	d	9	104,03	-38,49	-5,80	10,62	8,21	12,29	3,63
TRUE DEFINITION	d	10	82,52	-67,75	-6,59	9,38	7,99	11,19	2,23

10.1.6 PUENTE

ESCANER	ESTRATEGIA ESCANEADO	Muestra	EXPANSIÓN MAXIMA	CONTRACCION MAXIMA			EXACTITUD	PRECISION	
			D. Externa máxima	D. Interna Máxima	D. Interna Media	D. Externa Media	Promedio D. Interna media y D. Externa media (sin signo)	Desviación estándar	Distancia media
TRIOS	a	1	1031,75	-980,76	-17,85	29,65	23,75	66,50	8,87
TRIOS	a	2	936,66	-877,52	-17,33	29,18	23,26	61,42	8,22
TRIOS	a	3	1042,34	-876,64	-20,23	28,46	24,35	66,05	6,29
TRIOS	a	4	983,52	-922,95	-18,42	28,85	23,64	59,69	8,62
TRIOS	a	5	687,17	-979,09	-17,61	29,16	23,39	61,55	5,90
TRIOS	a	6	970,76	-983,78	-17,96	28,31	23,14	54,57	9,67
TRIOS	a	7	1063,88	-800,09	-19,87	31,20	25,54	68,85	9,59
TRIOS	a	8	1062,45	-930,64	-21,35	33,26	27,31	80,21	10,62
TRIOS	a	9	838,23	-806,21	-18,97	29,18	24,08	61,26	8,83
TRIOS	a	10	1054,20	-926,79	-20,91	29,12	25,02	69,35	7,91
TRIOS	b	1	964,38	-938,26	-19,75	28,24	24,00	62,53	9,40
TRIOS	b	2	1027,58	-944,65	-19,15	26,35	22,75	62,01	7,17
TRIOS	b	3	957,67	-960,16	-18,59	27,30	22,95	64,02	10,15
TRIOS	b	4	1013,52	-885,40	-18,03	27,61	22,82	64,70	9,40
TRIOS	b	5	705,13	-1032,38	-18,20	25,59	21,90	53,30	6,80
TRIOS	b	6	1049,73	-1018,89	-20,70	33,00	26,85	74,37	9,77
TRIOS	b	7	687,38	-931,62	-17,60	28,41	23,01	55,21	8,68
TRIOS	b	8	576,63	-1026,66	-19,60	26,27	22,94	55,09	6,65
TRIOS	b	9	1062,61	-908,07	-23,16	29,84	26,50	71,10	7,83
TRIOS	b	10	1062,26	-1041,55	-19,19	28,57	23,88	66,52	7,69
TRIOS	c	1	686,44	-964,19	-17,30	23,83	20,57	54,26	5,17
TRIOS	c	2	983,71	-916,78	-17,59	25,55	21,57	56,16	7,82
TRIOS	c	3	865,11	-778,33	-21,03	27,15	24,09	62,28	9,11
TRIOS	c	4	1024,44	-1065,88	-20,05	26,25	23,15	57,87	7,47
TRIOS	c	5	1038,53	-869,60	-18,17	29,79	23,98	61,90	7,19
TRIOS	c	6	656,11	-889,80	-17,17	25,90	21,54	56,39	6,38
TRIOS	c	7	833,30	-802,52	-20,85	28,23	24,54	65,18	8,62
TRIOS	c	8	831,86	-788,65	-19,31	29,50	24,41	65,28	7,73
TRIOS	c	9	1054,13	-775,65	-17,28	25,69	21,49	56,73	7,39
TRIOS	c	10	968,84	-733,56	-18,48	27,40	22,94	60,39	6,54
TRIOS	d	1	1066,37	-977,56	-18,83	30,65	24,74	75,48	9,14
TRIOS	d	2	966,45	-864,83	-19,21	31,43	25,32	77,87	10,36
TRIOS	d	3	1068,15	-959,27	-20,02	32,00	26,01	79,60	9,82
TRIOS	d	4	763,34	-896,25	-15,82	25,28	20,55	56,33	5,91
TRIOS	d	5	1009,73	-687,64	-16,67	26,90	21,79	58,25	7,72
TRIOS	d	6	1010,44	-910,62	-16,54	27,15	21,85	60,46	10,82
TRIOS	d	7	969,78	-928,11	-15,36	29,56	22,46	65,66	10,01
TRIOS	d	8	741,10	-912,81	-18,01	28,92	23,47	66,79	8,03

TRIOS	d	9	903,30	-958,40	-19,47	25,24	22,36	66,31	6,78
TRIOS	d	10	773,17	-921,43	-19,24	25,88	22,56	66,75	7,61
ITERO	a	1	1044,65	-1045,76	-28,51	29,65	29,08	83,30	-0,48
ITERO	a	2	983,59	-1035,01	-36,30	35,09	35,70	94,22	-2,94
ITERO	a	3	978,98	-1066,93	-66,42	43,08	54,75	151,24	-14,96
ITERO	a	4	1049,09	-948,81	-29,81	30,94	30,38	80,99	-1,54
ITERO	a	5	705,98	-961,01	-26,31	34,73	30,52	80,05	2,48
ITERO	a	6	1029,74	-1064,36	-37,18	33,89	35,54	101,91	-1,23
ITERO	a	7	1058,61	-1068,04	-38,49	39,40	38,95	98,86	1,40
ITERO	a	8	1027,21	-986,53	-28,18	36,05	32,12	81,01	4,31
ITERO	a	9	750,98	-1017,04	-26,47	32,31	29,39	74,01	0,26
ITERO	a	10	1037,27	-1035,66	-24,51	34,98	29,75	81,90	3,33
ITERO	b	1	1044,46	-991,07	-25,46	38,45	31,96	85,73	5,13
ITERO	b	2	978,13	-1013,82	-25,47	28,41	26,94	74,90	1,06
ITERO	b	3	871,78	-1033,45	-26,71	36,44	31,58	77,14	4,99
ITERO	b	4	920,47	-1061,51	-25,39	33,96	29,68	76,95	2,00
ITERO	b	5	886,19	-1066,14	-25,59	35,60	30,60	81,68	3,89
ITERO	b	6	966,64	-959,62	-28,16	37,64	32,90	89,22	4,47
ITERO	b	7	1043,67	-1067,83	-21,76	30,87	26,32	73,02	5,62
ITERO	b	8	966,70	-1063,95	-28,80	38,10	33,45	91,99	5,16
ITERO	b	9	767,62	-1048,88	-27,51	33,35	30,43	77,81	1,07
ITERO	b	10	1061,16	-1050,30	-32,98	33,69	33,34	94,20	0,97
ITERO	c	1	702,10	-1010,47	-28,57	31,16	29,87	83,59	-2,23
ITERO	c	2	905,32	-1061,95	-31,95	37,72	34,84	94,30	-2,30
ITERO	c	3	1038,66	-972,37	-23,10	33,19	28,15	73,58	1,39
ITERO	c	4	1062,28	-1068,73	-23,34	36,54	29,94	80,01	3,26
ITERO	c	5	983,25	-963,61	-30,79	31,43	31,11	87,59	-1,54
ITERO	c	6	1025,95	-997,81	-35,25	31,74	33,50	94,86	-2,89
ITERO	c	7	995,13	-902,29	-26,06	33,37	29,72	83,40	4,05
ITERO	c	8	1028,54	-1068,32	-28,39	37,11	32,75	92,41	-0,28
ITERO	c	9	652,99	-972,72	-24,40	32,54	28,47	73,90	1,20
ITERO	c	10	1060,30	-960,18	-24,57	36,27	30,42	81,60	3,32
ITERO	d	1	1048,03	-76,39	-30,93	32,22	31,58	96,47	-0,53
ITERO	d	2	869,83	-966,75	-28,55	29,73	29,14	77,64	0,44
ITERO	d	3	720,38	-1041,20	-22,68	34,04	28,36	81,80	5,02
ITERO	d	4	968,90	-1045,68	-25,96	32,89	29,43	79,72	1,62
ITERO	d	5	1068,59	-1067,63	-31,68	33,74	32,71	91,48	-0,22
ITERO	d	6	1052,97	-1048,76	-29,64	38,16	33,90	90,65	0,94
ITERO	d	7	1062,88	-1060,33	-28,04	32,51	30,28	82,52	1,59
ITERO	d	8	959,92	-993,50	-27,28	30,53	28,91	77,01	1,05
ITERO	d	9	939,44	-1061,92	-26,91	31,71	29,31	77,38	0,06
ITERO	d	10	1065,39	-954,58	-27,62	37,81	32,72	86,88	2,56

OMNICAM	a	1	1024,66	-1038,58	-41,16	5,52	23,34	107,37	3,76
OMNICAM	a	2	887,53	-1015,38	-27,16	43,17	35,17	78,60	10,05
OMNICAM	a	3	1056,49	-1038,97	-32,73	43,53	38,13	94,16	7,55
OMNICAM	a	4	1031,03	-1046,40	-28,73	49,57	39,15	89,09	12,08
OMNICAM	a	5	1031,96	1053,03	-27,75	47,41	37,58	91,17	12,63
OMNICAM	a	6	1040,47	-997,14	-32,17	45,87	39,02	94,00	6,52
OMNICAM	a	7	723,24	-1024,22	-34,67	43,80	39,24	85,60	3,75
OMNICAM	a	8	1061,78	-1022,04	-36,97	46,11	41,54	96,24	3,90
OMNICAM	a	9	1035,42	-1054,80	-27,69	46,36	37,03	85,88	11,72
OMNICAM	a	10	1051,02	-1043,32	-31,98	44,08	38,03	91,36	4,86
OMNICAM	b	1	1059,19	-1057,35	-32,19	49,12	40,66	102,46	12,15
OMNICAM	b	2	1049,29	-1011,36	-26,70	44,01	35,36	80,56	9,75
OMNICAM	b	3	1067,54	-1013,40	-31,77	45,46	38,62	93,13	4,47
OMNICAM	b	4	1053,81	-1065,68	-33,66	50,88	42,27	97,37	10,82
OMNICAM	b	5	1057,12	-1059,10	-1,13	49,67	25,40	96,57	8,41
OMNICAM	b	6	1055,98	-1068,07	-30,28	46,23	38,26	95,35	7,52
OMNICAM	b	7	948,28	-1058,94	-34,21	45,20	39,71	98,40	2,19
OMNICAM	b	8	1052,81	-941,29	-31,71	49,22	40,47	103,88	7,27
OMNICAM	b	9	1043,46	-1001,25	-29,67	42,53	36,10	86,12	7,51
OMNICAM	b	10	1064,98	-988,14	-31,88	43,65	37,77	93,57	7,20
OMNICAM	c	1	1059,42	-1002,51	-32,63	41,61	37,12	93,04	1,87
OMNICAM	c	2	1011,88	-1043,51	-36,62	49,28	42,95	114,68	4,87
OMNICAM	c	3	1058,01	-102,24	-31,06	38,24	34,65	92,32	1,79
OMNICAM	c	4	1059,42	-1010,26	-24,53	41,00	32,77	85,48	7,79
OMNICAM	c	5	1055,48	-1060,62	-32,97	42,70	37,84	96,12	7,01
OMNICAM	c	6	1058,71	-1026,53	33,11	50,90	8,90	100,49	7,61
OMNICAM	c	7	1051,78	-1050,76	-29,66	43,58	36,62	94,12	8,33
OMNICAM	c	8	1026,01	-1048,11	-26,78	38,78	32,78	85,34	5,31
OMNICAM	c	9	1059,99	1065,88	-32,07	42,07	37,07	92,03	1,16
OMNICAM	c	10	1067,38	-1046,15	-31,33	44,86	38,10	99,22	7,10
OMNICAM	d	1	1050,97	-920,12	-31,35	49,83	40,59	98,13	12,10
OMNICAM	d	2	1060,10	-975,57	-30,43	38,52	34,48	82,05	3,96
OMNICAM	d	3	1055,77	-1038,29	-28,22	45,00	36,61	87,89	9,09
OMNICAM	d	4	1053,34	-1005,55	-38,01	48,45	43,23	108,51	4,94
OMNICAM	d	5	1063,55	-1045,50	-28,32	43,90	36,11	86,69	11,02
OMNICAM	d	6	1050,97	-1042,36	-30,95	47,40	39,18	90,38	9,93
OMNICAM	d	7	1026,92	-1042,86	-31,86	52,25	42,06	101,05	12,82
OMNICAM	d	8	1050,56	-1062,02	-26,08	44,34	35,21	85,71	11,44
OMNICAM	d	9	998,52	-1033,59	-24,84	45,19	35,02	84,89	9,60
OMNICAM	d	10	1053,36	-997,70	-27,55	39,32	33,44	82,54	5,34
TRUE DEFINITION	a	1	1043,28	-1051,21	-23,78	23,61	23,70	69,17	7,47
TRUE DEFINITION	a	2	1023,43	-891,07	-20,32	24,11	22,22	60,52	7,73

TRUE DEFINITION	a	3	962,93	-1041,95	-20,56	23,19	21,88	54,98	9,44
TRUE DEFINITION	a	4	995,82	-1049,53	-22,12	23,03	22,58	63,70	5,45
TRUE DEFINITION	a	5	1059,09	-1067,27	-28,41	26,93	27,67	80,50	6,84
TRUE DEFINITION	a	6	1012,98	-1024,42	-19,82	19,42	19,62	51,64	5,71
TRUE DEFINITION	a	7	925,88	-1043,33	-19,13	23,01	21,07	56,36	8,42
TRUE DEFINITION	a	8	926,43	-1040,84	-22,65	24,59	23,62	58,40	9,62
TRUE DEFINITION	a	9	856,71	-1018,80	-39,88	22,76	31,32	90,38	3,73
TRUE DEFINITION	a	10	861,63	-1065,90	-18,83	27,26	23,05	57,65	9,57
TRUE DEFINITION	b	1	810,32	-1051,63	-24,49	20,75	22,62	57,91	7,34
TRUE DEFINITION	b	2	843,34	-833,51	-19,71	23,52	21,62	53,56	10,57
TRUE DEFINITION	b	3	874,87	-1051,80	-25,46	27,29	26,38	66,25	11,13
TRUE DEFINITION	b	4	1053,51	-1043,44	-21,45	23,02	22,24	65,33	7,89
TRUE DEFINITION	b	5	880,98	-1061,37	-24,04	22,05	23,05	69,64	7,19
TRUE DEFINITION	b	6	800,90	-884,74	-22,88	21,51	22,20	57,61	8,68
TRUE DEFINITION	b	7	1029,73	-1066,24	-20,14	25,23	22,69	61,48	11,04
TRUE DEFINITION	b	8	1010,69	-1026,85	-22,51	19,49	21,00	58,48	4,37
TRUE DEFINITION	b	9	873,86	-986,99	-23,99	20,14	22,07	60,02	6,47
TRUE DEFINITION	b	10	1012,00	-1054,95	-21,00	22,35	21,68	58,83	4,75
TRUE DEFINITION	c	1	864,13	-1054,67	-19,80	22,69	21,25	58,07	10,54
TRUE DEFINITION	c	2	903,63	-828,48	-18,22	21,51	19,87	59,19	7,33
TRUE DEFINITION	c	3	1003,58	-1042,85	-21,20	18,69	19,95	60,02	6,49
TRUE DEFINITION	c	4	797,07	-977,54	-18,11	18,37	18,24	52,09	5,61
TRUE DEFINITION	c	5	1026,78	-912,89	-18,29	22,42	20,36	60,50	6,25
TRUE DEFINITION	c	6	897,96	-1053,03	-24,78	32,19	28,49	67,64	12,74
TRUE DEFINITION	c	7	1060,02	-1050,42	-20,01	23,49	21,75	66,95	8,82
TRUE DEFINITION	c	8	996,47	-1030,18	-19,29	21,26	20,28	56,08	5,68
TRUE DEFINITION	c	9	981,86	-1049,50	-23,85	21,38	22,62	66,20	7,64
TRUE DEFINITION	c	10	636,73	-1042,70	-24,20	21,04	22,62	58,16	6,41
TRUE DEFINITION	d	1	812,32	-1067,80	-20,83	29,89	25,36	63,50	7,36
TRUE DEFINITION	d	2	734,88	-1021,41	-28,23	23,66	25,95	59,44	8,61
TRUE DEFINITION	d	3	757,59	-957,56	-28,28	24,93	26,61	61,68	10,76
TRUE DEFINITION	d	4	661,76	-963,85	-29,03	22,83	25,93	63,88	8,06
TRUE DEFINITION	d	5	726,09	-1043,44	-24,59	24,27	24,43	65,11	9,97
TRUE DEFINITION	d	6	731,24	-1036,45	-26,24	25,49	25,87	52,06	13,93
TRUE DEFINITION	d	7	820,15	-1066,00	-25,02	24,64	24,83	55,75	11,97
TRUE DEFINITION	d	8	661,45	-912,96	-28,98	23,66	26,32	55,63	8,62
TRUE DEFINITION	d	9	767,42	-851,71	-26,54	24,56	25,55	61,45	10,48
TRUE DEFINITION	d	10	718,16	-1029,67	-17,89	24,07	20,98	47,35	11,82

10.2 ANEXO 2: DATOS ESTADISTICOS

Por motivos de claridad se incluye solo como anexo la descriptiva de las variables que no se incluyeron en la presente tesis doctoral, tales como: discrepancia externa máxima (expansión máxima), discrepancia interna máxima (contracción máxima) y distancia media de cada uno de los escáneres intraorales experimentales.

10.2.1 TRIOS

ARCADA COMPLETA

		Estadístico		
		Discrepancia Externa Máxima	Discrepancia Interna Máxima	Distancia Media
Media		796,885933	-755,732542	5,620500
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	733,753334	-821,941626	5,238550
	Límite superior	860,018533	-689,523458	6,002450
Mediana		349,700000	-276,225000	5,120000
Varianza		993540,254	1092731,058	36,366
Desv. típ.		996,7648939	1045,3377720	6,0303997
Mínimo		33,7400	-3155,8600	-18,1000
Máximo		3155,4400	3155,8900	36,1500
Rango		3121,7000	6311,7500	54,2500
Amplitud intercuartil		856,9600	938,8775	7,4450

ESTRATEGIAS DE ESCANEO

		Estadístico											
		Discrepancia Externa Máxima				Discrepancia Interna Máxima				Disctancia Media			
		Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado			
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
Media		244,114	223,224	232,964	237,092	-190,928	-155,570	-152,927	-176,406	3,545	4,106	3,026	4,152
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	217,712	197,905	206,419	211,813	-217,602	-180,425	-175,735	-202,848	2,743	3,207	2,231	3,273
	Límite superior	270,516	248,542	259,509	262,371	-164,255	-130,715	-130,119	-149,964	4,346	5,006	3,820	5,030
Mediana		210,455	194,590	223,810	203,615	-118,905	-90,995	-100,080	-100,760	3,200	3,125	2,440	3,880
Varianza		21334,647	19619,330	21565,651	19557,586	21775,986	18907,098	15921,609	21399,105	19,655	24,777	19,303	23,626
Desv. típ.		146,064	140,069	146,852	139,848	147,567	137,503	126,181	146,284	4,433	4,978	4,394	4,861
Mínimo		50,680	33,740	42,240	45,080	-553,000	-551,580	-550,530	-545,500	-8,670	-7,270	-5,170	-8,710
Máximo		552,770	548,840	552,810	553,600	-30,660	92,040	-21,650	88,340	16,740	21,310	21,710	16,670
Rango		502,090	515,100	510,570	508,520	522,340	643,620	528,880	633,840	25,410	28,580	26,880	25,380
Amplitud intercuartil		233,943	222,105	282,623	238,330	181,705	177,405	152,323	231,608	4,938	5,643	5,423	6,125

PREPARACIONES DENTALES

		Estadístico								
		Discrepancia Externa Máxima			Discrepancia Interna Máxima			Distancia Media		
		Preparación de dientes:			Preparación de dientes:			Preparación de dientes:		
		ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA
Media		322,841	255,996	124,208	-235,096	-156,790	-114,987	4,455	4,809	1,858
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	300,303	241,425	107,466	-261,634	-174,592	-130,401	3,638	4,061	1,353
	Límite superior	345,379	270,567	140,950	-208,557	-138,989	-99,574	5,272	5,557	2,363
Mediana		317,365	253,800	75,910	-217,960	-110,010	-79,525	3,360	4,165	2,330
Varianza		20836,593	8708,839	11496,994	28889,887	12998,387	9745,512	27,386	22,949	10,464
Desv. típ.		144,349	93,321	107,224	169,970	114,010	98,719	5,233	4,791	3,235
Mínimo		86,680	63,180	33,740	-553,000	-387,230	-504,760	-8,670	-7,270	-8,710
Máximo		553,600	387,980	504,990	-21,650	-28,530	92,040	21,310	21,710	8,610
Rango		466,920	324,800	471,250	531,350	358,700	596,800	29,980	28,980	17,320
Amplitud intercuartil		241,560	184,050	79,823	293,898	185,195	70,553	8,185	5,630	3,700

10.2.2 ÍTERO

ARCADA COMPLETA

		Estadístico		
		Discrepancia Externa Máxima	Discrepancia Interna Máxima	Distancia Media
Media		870,564375	-871,839667	1,629542
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	739,603285	-1004,559588	1,042432
	Límite superior	1001,525465	-739,119745	2,216651
Mediana		416,880000	-422,745000	,770000
Varianza		1060693,898	1089375,839	21,318
Desv. típ.		1029,8999458	1043,7316894	4,6171292
Mínimo		33,7400	-3153,3000	-18,1000
Máximo		3155,1700	77,2300	17,1200
Rango		3121,4300	3230,5300	35,2200
Amplitud intercuartil		757,0275	805,7475	4,8700

ESTRATEGIAS DE ESCANEO

		Estadístico											
		Discrepancia Externa Máxima				Discrepancia Interna Máxima				Distancia Media			
		Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado			
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
Media		313,122	317,010	299,254	313,417	-260,225	-242,537	-252,014	-284,565	1,631	2,889	-0,047	1,476
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	262,859	258,278	249,220	268,181	-327,999	-315,839	-312,842	-337,622	-0,031	0,775	-0,931	0,362
	Límite superior	363,385	375,742	349,288	358,653	-192,451	-169,236	-191,185	-231,509	3,293	5,004	0,837	2,589
Mediana		304,230	343,425	355,705	346,360	-259,710	-294,080	-254,005	-287,715	2,625	1,555	0,080	0,260
Varianza		18118,718	24739,514	17954,282	14675,647	32943,168	38535,959	26536,692	20189,212	19,801	32,076	5,603	8,893
Desv. típ.		134,606	157,288	133,994	121,143	181,503	196,306	162,901	142,089	4,450	5,664	2,367	2,982
Mínimo		152,760	33,740	56,270	96,520	-538,070	-551,580	-550,530	-503,940	-8,670	-4,390	-4,530	-2,740
Máximo		552,770	548,840	551,660	447,850	-40,300	77,230	-35,400	-57,960	12,860	15,090	5,240	6,690
Rango		400,010	515,100	495,390	351,330	497,770	628,810	515,130	445,980	21,530	19,480	9,770	9,430
Amplitud intercuartil		243,233	264,020	207,450	226,615	340,030	337,863	307,768	255,543	5,898	8,013	3,813	4,885

PREPARACIONES DENTALES

		Estadístico								
		Discrepancia Externa Máxima			Discrepancia Interna Máxima			Disctancia Media		
		Preparación de dientes:			Preparación de dientes:			Preparación de dientes:		
		ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA
Media		408,025	291,935	232,143	-424,526	-203,864	-151,116	-1,157	4,313	1,305
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	372,497	265,882	185,917	-455,149	-243,592	-197,340	-1,790	2,810	0,230
	Límite superior	443,552	317,988	278,368	-393,903	-164,136	-104,892	-0,523	5,816	2,380
Mediana		431,550	312,935	197,975	-422,745	-180,050	-82,405	-0,760	3,795	1,555
Varianza		12340,461	6636,015	20891,688	9168,438	15430,903	20890,043	3,925	22,079	11,295
Desv. típ.		111,088	81,462	144,540	95,752	124,221	144,534	1,981	4,699	3,361
Mínimo		113,320	150,500	33,740	-551,580	-387,230	-504,760	-8,670	-3,160	-8,070
Máximo		552,770	385,850	504,990	-157,330	-35,400	77,230	2,800	15,090	6,690
Rango		439,450	235,350	471,250	394,250	351,830	581,990	11,470	18,250	14,760
Amplitud intercuartil		158,238	151,838	285,198	149,093	255,013	181,020	2,060	4,600	4,485

10.2.3 OMNICAM

ARCADA COMPLETA

		Estadístico		
		Discrepancia Externa Máxima	Discrepancia Interna Máxima	Distancia Media
Media		857,828708	-839,295417	4,475500
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	725,171206	-976,043293	3,834683
	Límite superior	990,486211	-702,547540	5,116317
Mediana		354,965000	-338,985000	4,570000
Varianza		1088351,398	1156502,800	25,397
Desv. típ.		1043,2408149	1075,4082014	5,0394943
Mínimo		48,9100	-3155,3800	-8,7100
Máximo		3154,9000	1065,8800	21,4000
Rango		3105,9900	4221,2600	30,1100
Amplitud intercuartil		850,8325	860,2300	6,1175

ESTRATEGIAS DE ESCANEO

		Estadístico												
		Discrepancia Externa Máxima				Discrepancia Interna Máxima				Distancia Media				
		Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado				
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	
Media		276,772	222,587	231,581	258,977	-272,167	-208,650	-189,09	-246,669	3,681	2,471	2,111	2,745	
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	227,767	186,290	180,780	209,007	-323,517	-247,453	-	-221,083	-294,441	1,834	1,036	0,648	0,954
	Límite superior	325,776	258,883	282,382	308,948	-220,817	-169,846	-	157,101	-198,897	5,528	3,906	3,574	4,535
Mediana		269,630	228,050	246,040	241,155	-223,875	-208,860	-	195,730	-249,930	3,360	2,900	2,150	4,315
Varianza		17223,143	9448,563	18508,845	17908,518	18911,243	10798,766	7339,984	16367,757	24,465	14,774	15,352	22,985	
Desv. típ.		131,237	97,204	136,047	133,823	137,518	103,917	85,674	127,937	4,946	3,844	3,918	4,794	
Mínimo		79,500	48,910	50,350	54,090	-553,000	-524,850	-	340,110	-545,500	-5,670	-7,270	-5,170	-8,710
Máximo		552,160	387,110	552,810	546,660	-95,540	-54,320	-69,190	-22,010	16,740	9,000	7,190	11,790	
Rango		472,660	338,200	502,460	492,570	457,460	470,530	270,920	523,490	22,410	16,270	12,360	20,500	
Amplitud intercuartil		208,825	156,978	298,158	224,820	204,703	149,670	104,348	206,560	4,653	5,150	7,398	7,028	

PREPARACIONES DENTALES

		Estadístico								
		Discrepancia Externa Máxima			Discrepancia Interna Máxima			Distancia Media		
		Preparación de dientes:			Preparación de dientes:			Preparación de dientes:		
		ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA
Media		305,514	315,269	121,655	-286,054	-246,297	-155,083	5,778	1,983	0,495
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	271,028	291,519	95,286	-324,191	-281,456	-182,563	4,626	0,851	-0,862
	Límite superior	339,999	339,018	148,024	-247,917	-211,138	-127,602	6,930	3,115	1,851
Mediana		262,970	348,645	97,950	-242,430	-270,290	-137,400	5,640	2,740	1,285
Varianza		11627,484	5514,537	6797,912	14219,803	12085,699	7383,206	12,979	12,535	17,985
Desv. típ.		107,831	74,260	82,449	119,247	109,935	85,926	3,603	3,541	4,241
Mínimo		190,150	157,250	48,910	-553,000	-386,910	-470,710	-1,280	-7,270	-8,710
Máximo		552,810	387,980	488,640	-127,630	-69,190	-22,010	16,740	7,190	7,340
Rango		362,660	230,730	439,730	425,370	317,720	448,700	18,020	14,460	16,050
Amplitud intercuartil		128,713	118,093	72,670	68,653	212,978	105,723	3,715	4,405	8,065

10.2.4 TRUE DEFINITION

ARCADA COMPLETA

		Estadístico		
		Discrepancia Externa Máxima	Discrepancia Interna Máxima	Distancia Media
Media		704,078250	-657,468667	9,933792
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	598,356662	-775,246131	9,167461
	Límite superior	809,799838	-539,691202	10,700122
Mediana		323,075000	-96,160000	9,505000
Varianza		691246,371	857886,644	36,319
Desv. típ.		831,4122749	926,2217033	6,0265532
Mínimo		42,2400	-3146,4900	-2,4700
Máximo		3154,5600	-21,6500	36,1500
Rango		3112,3200	3124,8400	38,6200
Amplitud intercuartil		711,2350	991,0525	5,7775

ESTRATEGIAS DE ESCANEEO

		Estadístico											
		Discrepancia Externa Máxima				Discrepancia Interna Máxima				Distancia Media			
		Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado				Estrategias de escaneado			
		EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL	EXTERIOR - INTERIOR	CUADRANTES	SEXTANTES	SECUENCIAL
Media		229,619	207,901	235,675	224,072	-132,448	-88,547	-73,086	-99,442	6,556	8,298	7,318	9,202
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	174,086	159,956	173,568	167,489	-173,435	-114,839	-95,044	-141,550	5,028	6,319	5,528	7,440
	Límite superior	285,153	255,846	297,783	280,655	-91,461	-62,256	-51,128	-57,335	8,084	10,277	9,109	10,964
Mediana		194,105	176,910	228,170	167,215	-82,435	-67,540	-55,255	-58,230	7,030	8,205	8,055	11,435
Varianza		22118,048	16486,263	27664,650	22961,943	12048,411	4957,655	3457,900	12716,350	16,736	28,091	22,995	22,263
Desv. típ.		148,721	128,399	166,327	151,532	109,765	70,411	58,804	112,767	4,091	5,300	4,795	4,718
Mínimo		54,680	46,440	42,240	45,080	-539,830	-341,060	-331,720	-480,620	-2,470	0,150	-2,400	0,170
Máximo		543,020	506,730	542,130	553,600	-30,660	-33,000	-21,650	-31,370	13,980	21,310	21,710	16,670
Rango		488,340	460,290	499,890	508,520	509,170	308,060	310,070	449,250	16,450	21,160	24,110	16,500
Amplitud intercuartil		288,818	224,465	316,745	206,790	92,033	65,770	26,165	33,695	6,595	8,120	6,770	8,660

PREPARACIONES DENTALES

		Estadístico								
		Discrepancia Externa Máxima			Discrepancia Interna Máxima			Distancia Media		
		Preparación de dientes:			Preparación de dientes:			Preparación de dientes:		
		ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA	ONLAY	CHAMFER 14	CARILLA
Media		349,292	247,502	76,157	-138,954	-82,833	-73,356	10,892	9,986	2,653
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	304,670	220,970	64,871	-180,587	-102,315	-90,570	9,925	8,769	1,969
	Límite superior	393,913	274,034	87,443	-97,320	-63,352	-56,143	11,859	11,202	3,336
Mediana		354,875	236,290	66,265	-86,255	-56,750	-65,420	10,875	9,710	2,660
Varianza		19466,897	6882,400	1245,425	16946,630	3710,589	2896,952	9,139	14,469	4,566
Desv. típ.		139,524	82,960	35,291	130,179	60,915	53,823	3,023	3,804	2,137
Mínimo		98,440	122,500	42,240	-539,830	-293,010	-384,910	4,580	1,900	-2,470
Máximo		553,600	385,360	201,340	-21,650	-28,530	-34,850	21,310	21,710	8,610
Rango		455,160	262,860	159,100	518,180	264,480	350,060	16,730	19,810	11,080
Amplitud intercuartil		260,475	135,618	27,935	146,295	59,203	18,670	4,383	3,728	2,480

10.3 ANEXO 3: ATOS TRIPLE SCAN II NORMA VDI



GOM mbH
Mittelweg 7-8
38106 Braunschweig
GERMANY

110816/CP40/170/40261

Kalibrierschein Nr.
Calibration Certificate No.

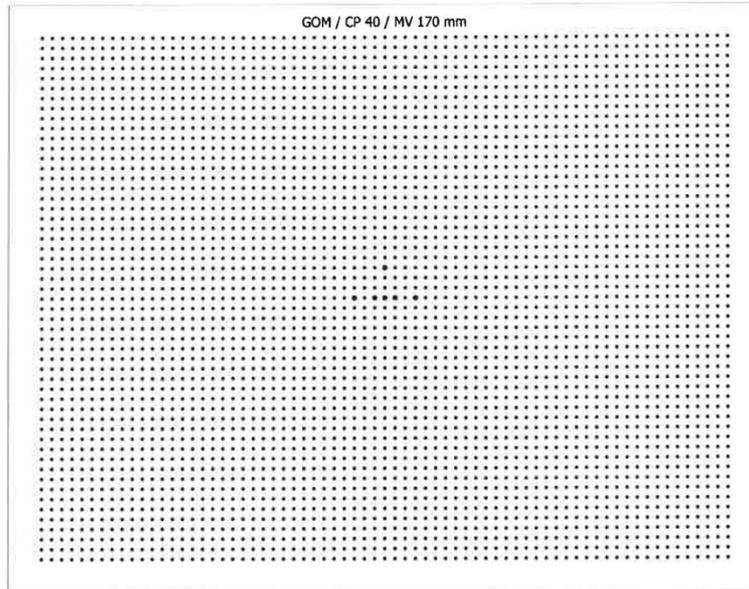
Werks-Kalibrierung Proprietary Calibration Certificate

Gegenstand <i>Object</i>	Optical Calibration Panel
Hersteller <i>Manufacturer</i>	GOM Gesellschaft für Optische Messtechnik mbH
Type <i>Type</i>	CP40/170
Material <i>Material</i>	Glas
Serien-Nr. <i>Serial Number</i>	40261
Anzahl der Seiten <i>Number of pages</i>	2
Ausstellungsdatum <i>Date of issue</i>	16.08.11
Prüfer <i>Inspector</i>	 Dipl.-Phys. Wolfram Lührig

Dieser Werks-Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der ausstellenden Firma. Dieser Kalibrierschein wurde per EDV erstellt und hat ohne Unterschrift Gültigkeit.

This calibration certificate may only be reproduced to its full extent and without any modifications. Extracts or changes require the prior written approval of the issuing party. This calibration certificate was created by electronic data processing and is legal without signature.

Beschreibung
Description

Optical Calibration Panel

Prüfmerkmal Testing feature	Messwert Measured values	Grenzwert Limit
Project Deviation / Pixel	0,026	0,050
Scalebar Deviation / mm	0,002	0,005

Messwert(e) auf 22°C kompensiert
Measured value(s) compensated and referred to 22°C

Ausdehnungskoeffizient $3,25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Thermal expansion

Messmittel **TRITOP (SN: 5041559)**
Testing equipment

Die Rückführung der Messergebnisse erfolgt mit Kalibrierstäben.
The traceability of the measuring results were done with calibration gages.

Calibration Certificates	SN	Calibration laboratory
K071165.1	D06167	Decom Prüflabor GmbH & Co. KG
K071165.2	D06168	Decom Prüflabor GmbH & Co. KG
K071165.3	D06169	Decom Prüflabor GmbH & Co. KG
K071165.8	D06174	Decom Prüflabor GmbH & Co. KG

GOM Acceptance Test

110826_CP40-170-40261

Certificate No.

Acceptance/Reverification Based on VDI/VDE 2634, Part 3

This document may only be distributed in its entirety and without changes. Excerpts and changes require the approval of the issuing company. This document was created electronically and is valid without a signature.

General Data

System: ATOS III Rev.02 400 110242
Inspector: J.Schmiemann
Date: 8/26/11
Measuring temperature: 31.5 °C
Measuring volume: MV170 (170x130x130) mm

Artifact

General

Name: PSA/400/Z0001_L5R5
Calibration date: 7/21/11
Calibration ID: 0051-D-K-15007-02-00-2011-07
Calibration temperature: 20.0 °C
Expansion coefficient for distance: $4.00 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Expansion coefficient for diameter: $10.50 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Basic dimensions

Sphere spacing: 80 mm
Diameter left sphere: 15 mm
Diameter right sphere: 15 mm

Calibrated nominal dimensions

Sphere spacing: 80.0124 mm
Diameter left sphere: 15.0003 mm
Diameter right sphere: 15.0001 mm

Measurement Parameters**Measurement Settings**

Number of exposure times:	1
Min. fringe contrast:	15 gray values
State: avoid points at strong brightness differences?:	Yes
State: avoid Triple Scan points?:	No
State: avoid Triple Scan points at strong brightness differences?:	Yes
Max. residual:	0.20 pixel
Depth limitation mode:	Automatic depth limitation
Corner mask size:	0
Measurement resolution:	Full resolution

Settings of Checks

State: check "Sensor movement"?:	Enabled
Max. sensor movement:	0.10 pixel
State: check "Lighting change"?:	Enabled

Sensor Calibration**General**

Calibration date:	Fri Aug 26 15:58:10 2011
Measurement temperature:	31.5 °C

Calibration Object

Calibration object type:	Panel (Triple Scan)
Certification temperature:	22.0 °C
Expansion coefficient:	$3.25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Calibration Settings

Focal length (camera):	75.000 mm
Focal length (projector):	90.000 mm
Light intensity:	100%
Snap mode:	Double snap
Max. ellipse quality:	0.40 pixel

Calibration Result

Calibration deviation:	0.040 pixel (quality check: good)
Calibration deviation (optimized):	0.026 pixel
Projector calibration deviation:	0.102 pixel (quality check: good)
Projector calibration deviation (optimized):	0.018 pixel
Camera angle:	27.35 deg
Height variance:	115.253 mm
Measuring volume:	170 x 130 x 121 mm

Acceptance/Reverification Test**General**

Number of test positions (measurement series): 3
 Nominal diameter of left sphere with temperature correction¹⁾: 15.0021 mm
 Nominal diameter of right sphere with temperature correction¹⁾: 15.0019 mm
 Nominal sphere spacing with temperature correction¹⁾: 80.0161 mm

Parameter Probing Error Form, Left Sphere

Pos ²⁾	M ³⁾	P ⁴⁾	Min. deviation	Max. deviation	Range of deviation	Probing error form (sigma)
1	8	28196	-0.007 mm	0.006 mm	0.012 mm	0.001 mm
2	8	24933	-0.003 mm	0.004 mm	0.007 mm	0.001 mm
3	8	24518	-0.003 mm	0.004 mm	0.007 mm	0.001 mm

Parameter Probing Error Form, Right Sphere

Pos ²⁾	M ³⁾	P ⁴⁾	Min. deviation	Max. deviation	Range of deviation	Probing error form (sigma)
1	8	28658	-0.007 mm	0.005 mm	0.012 mm	0.001 mm
2	8	24984	-0.003 mm	0.004 mm	0.007 mm	0.001 mm
3	8	24887	-0.003 mm	0.004 mm	0.007 mm	0.001 mm

Parameter Probing Error Size, Left Sphere

Pos ²⁾	M ³⁾	P ⁴⁾	Diameter (actual)	Diameter (nominal) ¹⁾	Probing error (size)
1	8	28196	15.007 mm	15.002 mm	0.005 mm
2	8	24933	15.004 mm	15.002 mm	0.002 mm
3	8	24518	15.006 mm	15.002 mm	0.004 mm

Parameter Probing Error Size, Right Sphere

Pos ²⁾	M ³⁾	P ⁴⁾	Diameter (actual)	Diameter (nominal) ¹⁾	Probing error (size)
1	8	28658	15.007 mm	15.002 mm	0.005 mm
2	8	24984	15.003 mm	15.002 mm	0.001 mm
3	8	24887	15.007 mm	15.002 mm	0.005 mm

Sphere Spacing Error

Pos ²⁾	M ³⁾	Sphere spacing (actual)	Sphere spacing (nominal) ¹⁾	Sphere spacing error
1	8	80.011 mm	80.016 mm	-0.005 mm
2	8	80.010 mm	80.016 mm	-0.006 mm
3	8	80.008 mm	80.016 mm	-0.008 mm

¹⁾ With temperature correction

²⁾ Test position

³⁾ Number of measurements

⁴⁾ Number of points

Summary Acceptance/Reverification Test

Parameter	Maximum deviation
Probing error form (sigma)	0.001 mm
Probing error (size)	0.005 mm
Sphere spacing error	-0.008 mm

Restrictions to Operation Mode and Conditions**Operation Mode**

- The sensor and its components are set up at the factory and must not be changed. This particularly applies to the cameras and lenses.
- The sensor has to be calibrated according to the "ATOS Triple Scan User Manual - Hardware". It is critical that the warm-up times and calibration limit values be maintained.
- The measurements are performed with the quality setting "High".
- The duration of image acquisition has to be selected such that the measuring images are well exposed. Overexposures are not permitted.
- The individual measurements combined to a mesh are post-processed with the polygonization setting "Standard".
- The spheres are determined using the least squares method, where 0.3% of the measured values are rejected as outliers. This value corresponds to a setting of 3 sigma.

Operation Conditions

- The artifact includes two spheres fixed to each other by means of a base plate. The spheres have the nominal diameters defined in section "Artifact".
- The sphere spacing approximates the nominal distance defined in section "Artifact".
- The spheres are made of steel "X47Cr14" and are coated with a titanium dioxide layer to ensure diffuse reflection.
- The sphere diameter and spacing have to be determined through a DAkkS calibration; in this case, the corresponding measuring uncertainty has to be very small compared to the corresponding limit value.
- The ambient conditions in accordance with the "ATOS Triple Scan User Manual - Hardware" have to be maintained. In particular, the temperature must be kept constant throughout the measurement period.
- The ambient temperature and the temperature of the artifact have to be identical.
- The measuring environment must be free of mechanical vibrations.
- The ambient light should not vary extensively during the measurement.
- Avoid extremely bright external light sources.

10.4 ANEXO 4: GEOMAGIC NIST CERTIFICATION



UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
National Institute of Standards and Technology
 Gaithersburg, Maryland 20899

REPORT OF SPECIAL TEST

NIST Test No: 681/280055-10

October 8, 2010

For: Geomagic, Inc.
 3200 E NC 54 – Progress Center
 Cape Fear Building Suite 300
 RTP, NC 27709
 Attn: John Lockhart

Item: Geomagic Studio/Qualify V12 SR1

The least-squares fitting features of this software package was tested on 240 data sets, representing the following geometry types: lines, lines 2D, circles, circles 2D, planes, spheres, cylinders, and cones. The test procedures followed are documented in ASME B89.4.10-2000 and NISTIR 5686.

The measurement uncertainty was evaluated following NIST Technical Note 1297, *Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results*, which is considered to be part of this Report. The expanded uncertainty U is calculated using a coverage factor $k = 2$. For a measured value of length (or angular measure), L , the true length (or angular measure) is contained in the interval $[L-U, L+U]$ with a level of confidence of approximately 95 %. The results of the test are as follows:

ASME B89.4.10-2000 Standard Default Test

Geometry Type	Mean (RMS) Deviation			
	Separation (μm)	Tilt (arc seconds)	Radius/dist (μm)	Apex (arc seconds)
Lines	$< 10^{-5}$	$< 10^{-7}$	—	—
Lines 2D	$< 10^{-5}$	$< 10^{-7}$	—	—
Planes	$< 10^{-5}$	1.8×10^{-6}	—	—
Circles	2.4×10^{-5}	2.6×10^{-6}	2.2×10^{-5}	—
Circles 2D	2.8×10^{-5}	$< 10^{-7}$	2.4×10^{-5}	—
Spheres	$< 10^{-5}$	—	$< 10^{-5}$	—
Cylinders	$< 10^{-5}$	1.7×10^{-5}	$< 10^{-5}$	—
Cones	7.0×10^0	4.3×10^0	4.0×10^{-1}	3.2×10^0

In each of the results above, the NIST ($k=2$) expanded uncertainty, U , is less than 1.0×10^{-9}

NIST

NIST Test No: 681/280055-10
 Item: Geomagic Studio/Qualify V12 SR1

(μm or arc seconds, as applicable). This is due in part to the fact that the NIST reference results were calculated using precision that is much better than usual double precision computations.

Data sets for the categories “Lines 2D” and “Circles 2D” are restricted to two-dimensions. That is, all the data points lie within a plane, and that plane is parallel to one of the x - y , y - z , or z - x coordinate planes. Data points for all other geometries are not restricted to any plane.

For each circle fit (not restricted to 2D) the reference fit for this test was obtained by first finding a least-squares fit plane to the data points, then projecting the data points into that plane, and then finding the least-squares fitting circle to the projected points.

The test conditions, particularly the specifications for the test data sets, comply with the default test specified in Standard ASME B89.4.10-2000 (Reference 1). Some conditions are summarized as:

Sampling strategy	Points were regularly spaced over the sampling region.
Measurement error	Uniformly random measurement error simulations were included.
Form errors	Several errors specified in the standard, including bends, sinusoidal, step errors, tapers, etc.
Range of part size	1 mm to 500 mm.
Part origin	Within 1000 mm of coordinate system origin.
Aspect ratios	Planes: maximum length:width ratio was 50. Cylinders and Cones: aspect ratios between 0.02 and 10.
Partial features	Circles: arcs as small as 90° . Spheres: hemispheres, 90° polar patches, and 30° bands. Cylinders and Cones: 90° to 360° sweeps.

For applications of the software that are within the scope of the test conditions described above, the root mean square (RMS) value given in the table is a reasonable evaluation of the fitting software’s standard uncertainty contribution to the uncertainty of a corresponding measurement.

While the coordinates in the test data sets are in millimeters, the results are reported in micrometers for lengths and in arc seconds for angles. The values reported in this Report of Special Test apply to the software tested only in the computing environment in which it was

Special Test Date: 10/08/2010
 Page 2 of 5

NIST Test No: 681/280055-10
 Item: Geomagic Studio/Qualify V12 SR1

tested. NIST cannot guarantee that the user's software will have the same value as reported by NIST when used in another facility at a later date.

This Special Test was carried out as follows: NIST generated data sets simulating the ranges of test conditions described above in accordance with the ASME B89.4.10-2000 Standard. NIST also generated reference fit results using NIST's Algorithm Testing System internal algorithms. The customer received the NIST-generated data sets in ASCII format and generated corresponding fit results using the software under test. NIST then compared each of the customer's fits to the reference fit for the corresponding data set using procedures set forth in the Standard. The reported test results for each geometry type are the RMS value deviations between the customer's fits and the reference fits for all data sets corresponding to that geometry type. According to the Standard, when deviation results are less than 10^{-5} μm or 10^{-7} arc seconds, these values are reported as " $< 10^{-5}$ " and " $< 10^{-7}$."

The following table displays the maximum observed error (deviation) of each evaluation parameter for each geometric feature type.

Geometry Type	Maximum Observed Deviations					
	Separation (μm)	Tilt (arc seconds)	Radius/dist under (μm)	Radius/dist over (μm)	Apex under (arc seconds)	Apex over (arc seconds)
Lines	$< 10^{-5}$	1.1×10^{-7} data set 4	————	————	————	————
Lines 2D	$< 10^{-5}$	$< 10^{-7}$	————	————	————	————
Planes	$< 10^{-5}$	7.7×10^{-6} data set 25	————	————	————	————
Circles	1.3×10^{-4} data set 26	1.3×10^{-5} data set 1	1.2×10^{-4} data set 26	$< 10^{-5}$	————	————
Circles 2D	1.2×10^{-4} data set 18	$< 10^{-7}$	1.1×10^{-4} data set 18	$< 10^{-5}$	————	————
Spheres	1.9×10^{-5} data set 10	————	1.5×10^{-5} data set 10	$< 10^{-5}$	————	————
Cylinders	$< 10^{-5}$	6.7×10^{-5} data set 8	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$	————	————
Cones	3.7×10^1 data set 10	1.5×10^1 data set 27	1.9×10^0 data set 10	3.9×10^{-1} data set 7	1.4×10^1 data set 27	7.7×10^0 data set 18

Special Test Date: 10/08/2010
 Page 3 of 5

NIST Test No: 681/280055-10
Item: Geomagic Studio/Qualify V12 SR1

Detailed data concerning this Special Test are available from NIST on request. For detailed descriptions of the technical approach used for these test services and specifics on the test procedures see the following references.

- [1] ASME B89.4.10-2000, *Methods for Performance Evaluation of Coordinate Measuring System Software*, B89.4.10, American Society of Mechanical Engineers, New York, NY, 2000.
- [2] Diaz, C., *Algorithm Testing and Evaluation Program for Coordinate Measuring Systems: Testing Methods*, NISTIR 5686, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 1995.
- [3] Diaz, C., and Hopp, T., *Evaluation of Software for Coordinate Measuring Systems*, proceedings of the 1995 SME Clinic, CMMs Week, June 5-8, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, MI; also in Proceedings of the 1995 Interface Symposium, June 21-24, Interface Foundation of North America, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.
- [4] Hopp, T. and Levenson, M., "Performance Measures for Geometric Fitting in the NIST Algorithm Testing and Evaluation Program for Coordinate Measuring Systems," *NIST Journal of Research*, **100** (5):563-574, 1995.
- [5] Rosenfeld, D., *User's Guide for the Algorithm Testing System Version 2*, NISTIR 5674, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 1995.
- [6] Rosenfeld, D., *Reference Manual for the Algorithm Testing System Version 2*, NISTIR 5722, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 1995.
- [7] Shakarji, C.M., *Least Squares Fitting Algorithms of the NIST Algorithm Testing System*, *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology* **103** (6), 633-641, 1998.
- [8] Taylor, B. N. and Kuyatt, C. E., *Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results*, NIST Technical Note 1297, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 1994.

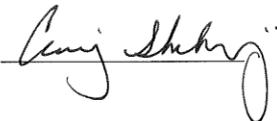
Special Test Date: 10/08/2010
Page 4 of 5

NIST Test No: 681/280055-10
Item: Geomagic Studio/Qualify V12 SR1

Computing Environment for software under test: Windows XP Professional x64 Edition
Version 2003, Intel Xeon 5150 CPU @ 2.66GHz

Test System Version NIST ATS Version 2.0 on Windows XP SP 3, 2.40 GHz Core 2
Duo processor.

This Report shall not be reproduced except in full without the written approval of the
Large Scale Coordinate Metrology Group.

Tests were performed by Dr. Craig Shakarji. 

For the Director,
National Institute of Standards and Technology


Dr. Steven D. Phillips, Group Leader
Large-Scale Coordinate Metrology Group
Physical Measurement Laboratory

Order number: 7141
Internal control number: M10256

Special Test Date: 10/08/2010
Page 5 of 5