

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Departamento de Odontología Conservadora y Prótesis**



**TESIS DOCTORAL**

**Evaluación in vitro de la precisión de diferentes sistemas  
ópticos de medición con respecto al tiempo de trabajo**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Sandra González Rodríguez**

Directores

**Jaime del Río Highsmith**

**José Luis Antonaya Martín**

Madrid, 2019

©Sandra González Rodríguez, 2019

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Departamento de Odontología Conservadora y Prótesis**



**TESIS DOCTORAL**

**Evaluación in vitro de la precisión de diferentes sistemas ópticos  
de medición con respecto al tiempo de trabajo**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Sandra González Rodríguez**

Directores

**Jaime del Río Highsmith**

**José Luis Antonaya Martín**

Madrid, 2019

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Departamento de Odontología Conservadora y Prótesis**

**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA PRECISIÓN DE  
DIFERENTES SISTEMAS ÓPTICOS DE MEDICIÓN CON  
RESPECTO AL TIEMPO DE TRABAJO**

**TESIS DOCTORAL**

**Sandra González Rodríguez**

Directores

**Jaime del Río Highsmith**

**José Luis Antonaya Martín**



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS  
PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR**

D./Dña. SANDRA GONZÁLEZ RODRÍGUEZ,  
estudiante en el Programa de Doctorado DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS,  
de la Facultad de ODONTOLOGÍA de la Universidad Complutense de  
Madrid, como autor/a de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor y  
titulada:

EVALUACIÓN IN VITRO DE LA PRECISIÓN DE DIFERENTES  
SISTEMAS ÓPTICOS DE MEDICIÓN CON RESPECTO AL TIEMPO  
DE TRABAJO.

y dirigida por: JAI ME DEL RÍO HIGHSMITH  
JOSE LUIS ANTONAYA MARTÍN

**DECLARO QUE:**

La tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la Ley de Propiedad Intelectual (R.D. legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad del contenido de la tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

En Madrid, a 28 de JUNIO de 2019

Fdo.: 

Esta DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD debe ser insertada en  
la primera página de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor.



# *Agradecimientos y dedicatoria*

En primer lugar quiero agradecer a los Directores de esta Tesis Doctoral el Dr. Jaime del Río Highsmith y el Dr. José Luis Antonaya Martín, por acompañarme en este camino, darme su confianza y apoyo incondicional en todo momento.

En segundo lugar a Adrián Hernández, que me orientó en los momentos más difíciles, aportándome un punto de vista eficiente y me animó a tomar decisiones que fueron determinantes para el desarrollo de este trabajo.

A Sergio Caballero, ingeniero de Diseño Industrial. Gracias por invertir todas las horas que fueron necesarias para que comprendiese los procesos de los programas informáticos que tanto me costaron, por contestar a mis dudas en fines de semana y festivos. Pero sobre todo, gracias por hacerlo siempre con una sonrisa.

Gracias también a Santiago Cano, estadístico de la Universidad Complutense. Con los amplios conocimientos que posee en su materia, me ayudó desde la confección de este estudio en su planteamiento y desarrollo hasta su culminación. Y por supuesto por su infinita paciencia y amabilidad para responder todas mis dudas.

Muchas gracias a la Dra. María Jesús Suárez, por ofrecerme su escáner TRIOS y resolver todas las cuestiones que fueron surgiendo lo más pronto posible.

Gracias a todo el equipo de PiC dental por cederme sus instalaciones, sus conocimientos y su sistema para el desarrollo de la investigación.

A José Luis, por confiarme su escáner MEDIT y hacerme reír cada vez que venía a recogerlo con la pregunta ¿todavía no me lo has roto?.

A José Manuel Domínguez de Carestream. Resulta muy grato realizar una investigación cuando las empresas ponen a nuestra disposición todos sus medios para llevarlo a cabo. Sin condiciones.

Quiero agradecer también a mis compañeros del martes tarde por interesarse siempre por mis avances, junto a las personas que componen el Departamento de Odontología Conservadora y Prótesis. A la propia Facultad, que me ha formado y me ha enseñado a superarme con retos cada vez más difíciles.

A Awat Aziz, por acompañarme en las mediciones, en los largos trayectos al laboratorio, por aconsejarme y darme ánimos.

A María, amiga y apoyo incondicional en el momento que más lo necesitaba. Yago tendrá una madre maravillosa.

A las chicas de la clínica y a los pacientes, gracias por esperarme, por adoptar este proyecto como un proyecto común y ser precisamente pacientes conmigo.

A todas esas personas que han aparecido en el momento oportuno, que me han ayudado a no rendirme y a ilusionarme con el proyecto.

Quiero dar las gracias a mis padres por enseñarme los valores del esfuerzo y trabajo que desde pequeña me inculcaron. Gracias por acompañarme de forma incondicional en este camino y confiar en mí siempre. A toda mi familia y a mis abuelos.

Y por supuesto a Dani. Por prestarme tu espacio, tu ordenador, tu tiempo. Por escucharme, por ayudarme en los momentos de crisis, por tus diseños, por tu paciencia. Por apoyarme en todas las decisiones. Por estar en los momentos buenos y sobre todo en los malos. Porque siempre supiste que lo conseguiría. Por enseñarme que juntos podemos con todo. Somos un equipo eficaz.

A Borti, Brow, Roji, Peque y mi estrellita Barbar.



*“Que nada nos defina. Que nada nos sujete.  
Que sea la libertad nuestra propia sustancia”*

*Simone de Beauvoir*



# 1. ÍNDICE

<b>Agradecimientos y dedicatoria .....</b>	<b>6</b>
<b>1. ÍNDICE .....</b>	<b>12</b>
<b>2. RESUMEN .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3. RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>3. ABSTRACT.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. INTRODUCTION .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. OBJECTIVES.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. RESULTS.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4. CONCLUSIONS.....</b>	<b>24</b>
<b>4. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. CONTEXTO TEÓRICO.....</b>	<b>27</b>
4.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS EN CAD/CAM.....	27
4.1.2. CAD/CAM APLICADO A LA ODONTOLOGÍA.....	29
4.1.3. APORTACIONES DEL DEPARTAMENTO EN LA ERA DEL CAD/CAM.....	30
<b>4.2. PUESTA AL DÍA EN CAD/CAM.....</b>	<b>33</b>
4.2.1. PROCESADO CAD CAM .....	34
4.2.2. FORMATOS DE ARCHIVOS CAD.....	35
4.2.2.1. Nube de puntos.....	36
4.2.2.2. Sistema de coordenadas.....	37
4.2.2.3. Vector en la ingeniería tridimensional .....	39
4.2.2.4. Malla poligonal (Mesh).....	41
4.2.2.5. Resolución de una imagen 3D.....	42
4.2.2.6. Modelo paramétrico.....	43
<b>4.3. CONCEPTO DE EXACTITUD EN ODONTOLOGÍA.....</b>	<b>45</b>
4.3.1. PRECISIÓN .....	45
4.3.2. VERACIDAD.....	46
<b>4.4. SISTEMAS DE MEDICIÓN DIGITALES.....</b>	<b>48</b>
4.4.1. ESCÁNERES INDUSTRIALES.....	49
4.4.2. ESCÁNERES DE USO ODONTOLÓGICO.....	50
4.4.2.1. ESCÁNER EXTRAORAL .....	51

4.4.2.2.	ESCÁNERES INTRAORALES.....	58
4.4.2.3.	TECNOLOGÍA DE ESCÁNERES INTRAORALES.....	58
4.4.2.4.	PRINCIPIOS DE ESCANEADO Y DISPOSITIVOS .....	59
4.4.2.4.1.	Microscopia focal.....	59
4.4.2.4.2.	Muestreo activo de onda .....	60
4.4.2.4.3.	Sistema paralelo confocal .....	60
4.4.2.4.4.	Tomografía de coherencia óptica.....	61
4.4.2.4.5.	Microscopia confocal combinada con triangulación, luz azul.....	64
4.4.2.5.	FOTOGRAMETRÍA.....	70
<b>5.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>75</b>
5.1.	La paradoja “tiempo” en Odontología.....	76
<b>6.</b>	<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO.....</b>	<b>79</b>
<b>7.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>81</b>
<b>8.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>83</b>
8.1.	MODELO DE ESTUDIOS.....	84
8.2.	MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS .....	85
8.3.	DETERMINACIÓN DE LOS IMPLANTES .....	87
8.4.	SISTEMA DE COORDENADAS .....	89
8.5.	SCANBODY.....	90
8.6.	SISTEMAS DE MEDICIÓN .....	93
8.6.1.	CS3600.....	93
8.6.2.	TRIOS 3.....	94
8.6.3.	i500 MEDIT .....	95
8.6.4.	PiC Dental.....	96
8.7.	FACTOR TIEMPO.....	97
8.8.	CAPTURA DE LOS DATOS.....	100
8.9.	PROTOCOLO DE ESCANEADO .....	102
8.10.	SOFTWARE DE ANÁLISIS DE LAS IMÁGENES .....	103
8.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS .....	106
8.11.1.	Magnitudes estadísticas estudiadas .....	109
8.11.1.1.	Veracidad .....	109
8.11.1.2.	Precisión.....	109
<b>9.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>111</b>
9.1.	COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS ENTRE SÍ.....	146
9.1.1.	ESCÁNER .....	149

9.1.2. TIEMPO .....	150
<b>9.2. COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS EN UN MISMO TIEMPO .....</b>	<b>154</b>
9.2.1. TIEMPO 30.....	154
9.2.2. TIEMPO 40.....	158
9.2.3. TIEMPO 50.....	162
9.2.4. TIEMPO 60.....	167
9.2.5. TIEMPO 70.....	172
9.2.6. TIEMPO 80.....	176
9.2.7. TIEMPO 90.....	182
9.2.8. TIEMPO 100.....	186
<b>9.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS TIEMPOS PARA UN MISMO SISTEMA .....</b>	<b>194</b>
9.3.1. CS3600.....	194
9.3.2. MEDIT .....	222
9.3.3. TRIOS .....	257
9.3.4. TRIÁNGULOS .....	296
<b>9.4. ANÁLISIS CON RESPECTO AL GRUPO CONTROL.....</b>	<b>298</b>
9.4.1. CS3600.....	322
9.4.2. MEDIT .....	323
9.4.3. TRIOS .....	323
9.4.4. PiC.....	324
<b>10. DISCUSIÓN .....</b>	<b>325</b>
<b>10.1. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA.....</b>	<b>327</b>
<b>10.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>348</b>
10.2.1. PRECISIÓN DE LOS SISTEMAS ÓPTICOS DE MEDICIÓN ENTRE ELLOS CON RESPECTO AL TIEMPO DE TRABAJO. ....	348
10.2.2. CANTIDAD DE TRIÁNGULOS TOMADOS EN CADA ESCANEADO, SEGÚN LOS TIEMPOS DE TRABAJO CON LOS DIFERENTES TIPOS DE SISTEMA. ....	351
10.2.3. DIFERENCIAS DE POSICIÓN ENTRE LAS DIFERENTES MEDICIONES TOMADAS Y EL GRUPO CONTROL. ....	352
<b>10.3. OBSERVACIÓN FINAL.....</b>	<b>354</b>
<b>11. CONCLUSIONES .....</b>	<b>356</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>358</b>
<b>13. ANEXOS.....</b>	<b>388</b>



## 2. RESUMEN

## 2.1. INTRODUCCIÓN

---

La toma de impresiones en prótesis sobre implantes supone todo un reto para el profesional e investigador. Con la llegada de la era digital, la tecnología CAD/CAM ha provocado una revolución en esta área.

La precisión (entendida como ajuste), ha sido una condición buscada a lo largo de la historia en todo tipo de rehabilitaciones en el ámbito de la Prostodoncia. A día de hoy sigue siendo objeto de estudio y de mejora.

Por otra parte, la ausencia de ligamento periodontal alrededor de los implantes limita su movimiento. Esta dificultad inherente al sistema obliga a fabricar unas excelentes rehabilitaciones, para evitar posibles complicaciones por desajuste de la prótesis.

También es necesario valorar la importancia del tiempo y la paradoja que conlleva. A día de hoy, existe una corriente muy potente en la que se reivindica la importancia de una Odontología “lenta”, con tiempos necesarios y enfocado a un trato excelente al paciente. Esto no significa que haya que quitarle valor al tiempo consumido, ni que una impresión de calidad tenga que ser mas lenta. Precisamente, de eso se trata. Dedicar el tiempo a lo que realmente lo necesita, y optimizarlo para todo lo demás. Estas demandas son las que esta Tesis Doctoral pretende satisfacer, que no sólo son del paciente cuando necesita terminar cuanto antes con esa incómoda impresión, sino que también el odontólogo requiere terminar lo más pronto posible, asegurándose por supuesto un resultado inmejorable.

Desde esta Tesis Doctoral se reivindica la importancia de una buena toma de impresiones para el éxito de la rehabilitación, y no sólo de la cirugía o el material utilizado para ello.

## 2.2. OBJETIVOS

---

1. Comparar la precisión de los sistemas ópticos de medición entre ellos, con respecto al tiempo de trabajo.
2. Comparar la cantidad de triángulos tomados en cada medida, según los tiempos de trabajo con los diferentes tipos de sistemas ópticos de medición.
3. Valorar las diferencias de posición entre las diferentes mediciones tomadas y el grupo control.

## 2.3. RESULTADOS

---

Se debe destacar la falta de consenso a la hora de llevar a cabo las mediciones, interpretar los resultados de precisión (que según la ley ISO 5725-1:1994 se engloba dentro del término exactitud) por parte de la comunidad científica, junto a su análisis estadístico.

Después de ello, se puede decir que los resultados obtenidos son variados.

Los cuatro sistemas ópticos de medición estudiados, presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos, con respecto a los tiempos de trabajo utilizados.

Con respecto al grupo control, el sistema PiC ofrece la mejor precisión con respecto a la posición de los implantes, con unas cifras muy inferiores de desviación estándar y discrepancia promedio al resto de sistemas estudiados. Se debe destacar que este sistema no permite exportar los archivos si la obtención de datos no ha sido al 100%. Sin embargo, este factor no se considera de especial relevancia, ya que el tiempo medio de trabajo de PiC es considerablemente más bajo que el resto de sistemas.

Continuando con el análisis, el escáner CS3600 presenta la menor desviación estándar y discrepancia promedio al 100% del tiempo analizado. Sin embargo, estos valores empiezan

a aumentar progresivamente a medida que se disminuyen los tiempos de trabajo. Este sistema presenta las mayores discrepancias cuando el tiempo se disminuye al máximo. Es decir, a medida que se disminuyen los tiempos, pierde precisión.

Los sistemas TRIOS Y MEDIT presentan resultados más similares y estables, siendo mejores en el sistema MEDIT cuando los tiempos se disminuyen.

Se considera de especial interés, destacar algunas diferencias encontradas en la bibliografía con respecto a ciertos aspectos en la Metodología utilizada en otros estudios . Estos aspectos son la Metodología utilizada para obtención y análisis de datos y las magnitudes utilizadas para el análisis estadístico. Desde esta Tesis Doctoral, se pretende crear una nueva Línea de Investigación basada en el estudio de esos aspectos.

## 2.4. CONCLUSIONES

---

1. Los cuatro sistemas ópticos de medición no presentan comportamientos similares para los tiempos de trabajo analizados, siendo el sistema CS3600 el que más discrepa con el resto.
2. Existe una disminución progresiva del número de triángulos existentes a medida que el porcentaje del límite de tiempo es menor. Sin embargo, no se observa una correlación clara entre ambas variables.
3. El sistema PiC fue el que mostró mayor precisión. El sistema CS3600 mostró buenos resultados cuando su tiempo de trabajo fue el 100% y el 90%. A partir de aquí, empezó a empeorar exponencialmente. Los sistemas TRIOS Y MEDIT mostraron comportamientos más similares, aunque el sistema MEDIT presentó menor desviación estándar y discrepancia promedio en todos los grupos que el sistema TRIOS.

# 3. ABSTRACT

## 3.1. INTRODUCTION

---

The main requirement of the implant supported prosthesis is to take an accurate impression to obtain the exact position of the implants during the processing of the definitive model. Although conventional impression has been the gold standard of practice for many decades, with the advent of the digital era, CAD / CAM technology has brought about a revolution in this area.

Precision (understood as fit), has been a condition sought throughout the history of all types of rehabilitation in the field of Prosthodontics. Nowadays, it is still the object of study and improvement. On the other hand, the absence of periodontal ligament around the implants limits their movement. This inherent difficulty in the system forces us to produce excellent rehabilitation, to avoid possible complications arises from prosthetic misfit.

It is also necessary to assess the importance of time and the paradox what it entails. Today, there is a very powerful trend in which the importance of a "slow" dentistry is claimed, with necessary times and focused on an excellent treatment to the patient. This does not mean that you have to take away value from the time consumed, or that the quality of impression has to be slower. Precisely, it is about dedicating time to what really needs it, and to optimize it for everything else.

These demands are the ones that this Doctoral Thesis aims to satisfy, which are not only of the patient when you need to finish as soon as possible with that uncomfortable impression, but also the dentist needs to finish as soon as possible, ensuring an unbeatable result. From this Doctoral Thesis the importance of a good impression taking for the success of the rehabilitation, and not only of the surgery or the material used for it, is claimed.

## 3.2. OBJECTIVES

---

1. To compare the precision of four different optical measurement systems, with respect to the working time.
2. To compare the number of triangles taken in each measurement, according to the working times with the different types of optical systems.
3. To assess the differences in implant position between the different measurements taken and the control group.

## 3.3. RESULTS

---

It should be highlighted the lack of consensus when carrying out the measurements, interpreting the precision results (according to the law ISO 5725 is included within the term accuracy) on the part of the scientific community, together with its statistic analysis.

In the present study it can be said that the results obtained are varied. The four optical measurement systems studied showed statistically significant differences among them, with respect to the work times used.

Comparing to the control group, the PIC system offers the best accuracy with respect to the position of the implants, with much lower figures of standard deviation and average discrepancy to the rest of the systems studied. It should be mentioned that this system does not allow exporting the files if the data collection has not been 100%. However, this factor is not considered special relevance, since PIC's average working time is considerably lower than the rest of the systems.

The CS3600 scanner presents the smallest standard deviation and average discrepancy at 100% of the time analyzed. However, these values begin to increase progressively as work

times decrease. This system has the greatest discrepancies when time is reduced to the maximum, that is to say, as the time decrease, it loses precision.

The TRIOS and MEDIT systems present more similar and stable results, being better in the MEDIT system when times are reduced.

It is considered of special interest to highlight some differences found in the bibliography with respect to certain aspects in the Methodology used in other studies. These aspects are the Methodology used to obtain and analyze data and the magnitudes used for statistical analysis. From this Doctoral Thesis, we want to create a new Research Line based on the study of those aspects.

## 3.4. CONCLUSIONS

---

1. The four optical measuring systems do not present similar results for the analyzed work times, being the CS3600 system the one that most disagrees with the rest.
2. There is a progressive decrease in the number of existing triangles as the percentage of the time limit is smaller. However, there is no clear correlation between both variables.
3. The PiC system was the one that showed the highest precision. The CS3600 system showed good results when its working time was 100% and 90%. From here, it started to get worse exponentially. The TRIOS and MEDIT systems showed more similar results, although the MEDIT system presented lower standard deviation and average discrepancy in all the groups than the TRIOS system.

# 4. INTRODUCCIÓN

La Prostodoncia, aquella rama de la Odontología encargada de devolver función, anatomía y estética al aparato ortognático, ha supuesto desde tiempos remotos todo un reto para el profesional. Su fundamento es instintivo: cuando falta algo necesario, se intenta recuperar de la mejor forma posible<sup>1</sup>.

La investigación en el mundo odontológico, que está en constante cambio, es lo que ha permitido evolucionar en los antiguos métodos utilizados por nuestros antepasados y llegar hasta la era tecnológica en la que nos vemos envueltos. En el presente, es difícil concebir la práctica diaria sin tener en cuenta la tecnología CAD/CAM<sup>2,3</sup>.

En efecto, el mundo digital se ha convertido en parte esencial de nuestro día a día. También en nuestro campo, donde ya es posible imprimir un modelo con una impresora 3D o hacer una toma de color con un teléfono inteligente, incluso tallar un diente y fabricar su corona en una cita de una hora.

Además, la toma de impresiones en Odontología supone todo un reto para el profesional y el perfeccionamiento al que nos vemos sometidos en nuestra carrera y nos obliga a mejorar e investigar cada vez más las propiedades de los sistemas de impresiones digitales que el mercado ofrece.

A todo esto, se presenta la dificultad añadida de la toma de impresiones sobre implantes dentales. La ausencia de ligamento periodontal alrededor del implante limita su movimiento, que el diente sí que ofrece a las rehabilitaciones. Por ello, se necesitan estructuras con buen ajuste pasivo, lo que conlleva que las exigencias de impresiones sobre implantes sean aún mayores<sup>4,5</sup>.

Desde esta Tesis Doctoral se quiere recordar y reivindicar la importancia de una buena toma de impresiones para el éxito de una rehabilitación protésica sobre implantes, y no solo el acto quirúrgico o el material utilizado, ya que de ella depende gran parte del éxito funcional y temporal de nuestro tratamiento.

# 4.1. CONTEXTO TEÓRICO

---

## 4.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS EN CAD/CAM

La historia de la humanidad siempre ha transcurrido con constantes avances y descubrimientos, además de la creación de nuevos inventos.

Uno de los hitos en la investigación más importantes del siglo XX ha sido, sin duda, la creación del ordenador<sup>6</sup>. Fue en la década de los años 40 cuando surgieron los primeros ordenadores, capaces de realizar las funciones más básicas. A partir de ahí los dispositivos electrónicos programables han sido de gran importancia, permitiendo automatizar los procesos industriales. Tanto es así, que al siglo XX se le podría llamar la Era del Ordenador.

Día tras día, la creatividad e ingenio del hombre han provocado la creación de automatismos para implementar facilidades y soluciones. Desde el principio, se han buscado y encontrado nuevas fórmulas para llevar a cabo un trabajo, así como herramientas que lo faciliten.

La automatización industrial se puede describir como la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso o dispositivo que, por lo general, desempeña unas labores determinadas de forma reiterativa, provocando un mecanismo automático que reduce al mínimo la intervención humana<sup>7,8</sup>.

Aunque el concepto de automatización ya existía desde mediados del siglo XX, ha llegado a ser verdaderamente práctico con la evolución de los ordenadores digitales. Su tecnología mejorada permitió manejar otro tipo de tareas. Desde entonces, estos sistemas, basados en el control numérico, se hicieron con el control de las tareas simples, repetitivas y especializadas. Como consecuencia, se reemplazó a mucho personal y se hicieron los procesos más efectivos y competitivos.

Como ya es bien sabido por todos, las siglas CAD provienen del inglés “Computer Aided Design” (diseño asistido por ordenador) y CAM del inglés “Computer Aided Manufacturing”

(fabricación asistida por ordenador). Este tipo de software ayuda a ingenieros y diseñadores en toda la industria<sup>2</sup>.

Es difícil establecer el primer sistema CAD, pero se puede afirmar que los primeros sistemas CAD datan de la década de los años 50.

Fue Patrick Hanratty quien, en 1957, concebía el primer software CAM, llamado "PRONTO". Por esto, Hanratty ha sido apodado como el "padre del CAD/CAM". A principios de los años 60, Iván Sutherland inventa en el MIT el primer software CAM, llamado "Sketchpad", diseñado para compañías de aviación.

En la década de los 80 se generaliza el uso de los métodos de fabricación asistida por ordenador y su diseño asistido, (CAM/CAD, "Computer Aided Manufacturing / Computer Aided Design") Éste es propiciado por la evolución en el hardware y el surgimiento de aplicaciones en 3D preparadas para manejar modelado sólido y superficies complejas, y para ser aplicables a todos los sectores industriales a través de técnicas de CAD/CAM. A su vez, comienza a extenderse el término realidad virtual.

Durante los años 90, la automatización de los procesos industriales se vuelve más completa y se integran cada vez más las diferentes técnicas de diseño, análisis, simulación (CAE – Computer Aided Engineering) y fabricación. El desarrollo del hardware y las comunicaciones posibilitan que el empleo de técnicas CAD/CAM tenga un potencial creciente y constante, limitado únicamente por la imaginación de sus usuarios. Hoy en día, la utilización de estas técnicas es la única opción que se contempla en el ámbito industrial. Además, gracias a las técnicas de CAD/CAM se reducen costes, aumenta la calidad y se minimizan los tiempos de diseño y producción<sup>9</sup>.

#### 4.1.2. CAD/CAM APLICADO A LA ODONTOLOGÍA

La tecnología CAD/CAM en Odontología forma ya una parte indispensable en la sistemática del trabajo del Odontólogo. Con ella se diagnostica, se diseña un plan de tratamiento y se realizan muchos procedimientos rehabilitadores.

No se debe olvidar que las técnicas convencionales se siguen usando y siguen siendo válidas, aunque hay que reconocer que la tecnología CAD/CAM ha supuesto un nuevo marco de posibilidades al que hay que sumarse<sup>3,7,10</sup>.

Fue el Dr. François Duret (Francia) en 1971 quien describió el funcionamiento del primer sistema CAD/CAM de uso odontológico, con la tesis “Empreinte Optique” (impresión óptica) que desarrolló en la Universidad de Lyon, Francia. Posteriormente desarrolló su prototipo en colaboración con la empresa Henson International.<sup>11</sup>

En 1980, la tecnología CAD/CAM ya fabricaba restauraciones dentales. El Dr. Matts Andersson (Suecia) se centró en el desarrollo del titanio como material y en desarrollar la parte CAM del proceso de fabricación. En este caso, mediante la combinación de fresado y electroerosión. Como resultado obtuvo las primeras coronas de titanio. Terminó desarrollando el sistema Procera (R) en 1983.

En esa misma época, Werner Mörmann (Alemania) centró su interés en que el color de las restauraciones cerámicas fuera el mismo que el del diente. Y a su vez, que los dentistas pudiesen fabricar sus incrustaciones mediante escaneado intraoral. Con estos datos, la tecnología del CAD se encargaría de diseñar la restauración.

Resultó ser toda una innovación, pues el paciente podía tener la restauración ese mismo día. Fue el nacimiento del sistema CEREC®<sup>12</sup>. Junto al ingeniero Marco Brandestini, Mörmann elaboró un prototipo de cámara intraoral 3D para la preparación, un dispositivo de tallado para la producción de la restauración mediante ordenador con un software de control. Esta idea original de fabricación de la restauración en clínica sigue vigente a día de hoy.<sup>13</sup>

La idea original de diseñar y fabricar la restauración en clínica sigue vigente y hasta la fecha se han publicado diversos estudios con diferentes sistemas<sup>14</sup>.

Realmente ha sido en estos últimos 5 años donde gracias a la evolución constante de la tecnología CAD/CAM de uso odontológico, se ha implementado de forma generalizada en clínicas y laboratorios para automatizar diseño y fabricación, con más de 50 sistemas distintos en la actualidad.

#### *4.1.3. APORTACIONES DEL DEPARTAMENTO EN LA ERA DEL CAD/CAM*

Por nuestra parte, el Departamento de Odontología Conservadora y Prótesis Bucofacial de la Universidad Complutense de Madrid ha hecho varias contribuciones a la investigación y desarrollo del mundo CAD/CAM.

A continuación, se hará un breve resumen de ellas:

Adquisiciones:

- El profesor D. Fernando del Río, Director del Departamento de Estomatología I, compró en el año 2001 a cargo del Departamento el lector táctil ProCera de la casa Nobel. Gracias a ello, se desarrolló el trabajo "The CAD/CAM System in the construction of a telescopic prosthesis over six implants". Fue una Comunicación oral presentada en la 26th Annual Conference E.P.A.2002, celebrada en Cavtat-Dubrovnik, (Croatia), September 26-28, 2002
- En el año 2002, se compró el equipo CEREC-3 para trabajo personal del Profesor Jaime del Río. Como consecuencia, se consiguió que Sirona cediese un equipo CEREC-3 para la clínica de pregrado en los cursos 2003-2004 y 2004-2005. De aquí nació el trabajo clínico "Estudio de ajustes en Prótesis Fija con el Sistema CAD/CAM CEREC 3D". Este trabajo fue presentada como Comunicación Oral en el XXXIV Congreso de SEPES Valencia, 9, 10,11 de Octubre de 2004.

- El sistema LAVA-COS fue adquirido para los proyectos de Especialista en Implantoprótesis por el Profesor Jaime del Río y por el Profesor Guillermo Pradés en 2009.

#### Trabajos clínicos realizados de CAD/CAM. Tesinas y trabajos D.E.A

- “Análisis de los ajustes de las coronas confeccionadas con sistemas CAD-CAM directos.” Alumno: Marta Romeo Rubio. Fecha comienzo: Octubre 2003. Leída: 19 de Junio 2009. Calificación: CUM LAUDE por unanimidad.
- “Estudio sobre las variaciones de la luminosidad en coronas CEREC”. Alumno: D<sup>a</sup> Ana Madrigal Miguélez. Presentada en Octubre de 2005. Valorada con 12 Créditos para la obtención del D.E.A.
- “Estudio experimental de la traslucidez y estabilidad del color de dos tipos de cerámica Empress 2 con coronas realizadas por el sistema CEREC”. Alumno: D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Ángeles Rodríguez Muñoz. Leída: Octubre de 2011 para la obtención del D.E.A. Calificación: Sobresaliente (9).
- “Introducción a los sistemas CAD/CAM de uso en clínica y laboratorio”. Autores: Marta Romeo Rubio, Juan A. Martínez Vázquez de Parga, José Vallejo Pintado. Publicado: Revista Internacional de Prótesis Estomatológica, Ed. Española Vol,7 nº5 de 2005, pag,524-534.
- “Cerámicas utilizadas en los sistemas CAD/CAM”. Autores: Ana Belén Pérez Hortelano. Marta Romeo Rubio, Juan A. Martínez Vázquez de Parga. Publicado: Revista Internacional de Prótesis Estomatológica, Ed. Española .Vol 8, nº1 de 2006, pag.78-91.

#### Artículos:

- “Introducción a los sistemas CAD/CAM de uso en clínica y laboratorio”. Autores: Marta Romeo Rubio, Juan A. Martínez Vázquez de Parga, José Vallejo Pintado. Publicado:

Revista Internacional de Prótesis Estomatológica, Ed. Española Vol,7 nº5 de 2005, pag,524-534.

- “Cerámicas utilizadas en los sistemas CAD/CAM”. Autores: Ana Belén Pérez Hortelano, Marta Romeo Rubio, Juan A. Martínez Vázquez de Parga. Publicado: Revista Internacional de Prótesis Estomatológica, Ed. Española .Vol. 8, nº1 de 2006, pag.78-91.
- “Confección clínica de Inlays y coronas con el sistema CEREC 3D. Seguimiento a 18 meses”. Autores: Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Marta Romeo Rubio, Silvana Escuder Álvarez. Publicado: Revista Internacional de Prótesis Estomatológica, Ed. Española. Vol.9, Nº3 de 2007.
- “Tecnología CAD/CAM en Implantoprótesis. Puesta al día y perspectivas de futuro.” Autores; Marta Romeo Rubio, José Vallejo Pintado, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Jaime del Río Highsmith, Juan López-Quiles, Enrique Pozuelo Pinilla. Publicado; Gaceta Dental Nº 216, Julio 2010. Pag.124-143.
- “Documento Work-Shop sobre CAD/CAM en prótesis e implantes”. Autores Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Alicia Celemín Viñuela, Marta Romeo Rubio, Guillermo Galván. Comienzo: Octubre de 2011. Trabajo realizado para la S.E.P.E.S.
- “Impresiones digitales intraorales: Una práctica real en Odontología”. Autores: Paula Vaquero Niño, Marta Romeo Rubio, María Dolores Oteo Calatayud, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Alicia Celemín Viñuela. Publicado Revista Internacional de Prótesis Estomatológica, Edición Española, Vol.15 Nº2 de 2013, Pag.123-130.
- “Provisionales mediante tecnología CAD/CAM. Estado actual y revisión bibliográfica”. Autores: Víctor Gómez Clemente, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Alicia Celemín Viñuela. Publicado Revista Internacional de Prótesis Estomatológica, Edición Española, Vol.15 Nº4 de 2013, Pag.259-266.
- “CEREC: Evolución”. Autores: Marta Romeo Rubio, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Susana David Fernández, Víctor Díaz-Flores García, Alicia Celemín Viñuela. Publicado en Profesión Dental, Junio 2013, Volumen 16 número 6.

- “CEREC: Evolución parte II”. Autores: Marta Romeo Rubio, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Susana David Fernández, Víctor Díaz-Flores García, Alicia Celemín Viñuela. Publicado en Profesión Dental, Julio-Agosto Septiembre 2013, Volumen 16 número 7.

## 4.2. PUESTA AL DÍA EN CAD/CAM

---

La tecnología CAD/CAM no solo se aplica en la fabricación de restauraciones, también en la comunicación con los pacientes, el diagnóstico y el plan de tratamiento, y, por supuesto, en cirugía guiada. Aunque actualmente las técnicas de impresión convencionales que se utilizan ofrecen resultados aceptables, se debe recordar la precisión necesaria que se necesita para confeccionar una correcta prótesis. La precisión del modelo maestro ha sido objeto de numerosas investigaciones y se ha constatado que depende de diferentes variables. Aun así, los cambios surgen por la necesidad de minimizar inconvenientes derivados de la técnica de obtención y confección del material de trabajo y posterior rehabilitación protésica<sup>4,15-18</sup>.

Las ventajas y desventajas de la técnica de impresión intraoral frente a la técnica convencional se recogen en la siguiente tabla.

IMPRESIONES CONVENCIONALES	IMPRESIONES DIGITALES
Estudiada, conocida y aceptada.	Menos estudiada, menos conocida.
Después de conocerla, fácil.	Precisa una curva de aprendizaje.
Material asequible.	Equipamiento complejo y costoso.
Precisa esperar el fraguado de materiales.	Se envía vía Internet al momento al laboratorio.

	Se puede corregir errores y hacer cambios.
Necesidad de stock del material.	Mantenimiento del equipo.
Incomodidad del paciente.	Comodidad del paciente.
Inexacta: burbujas, arrastres...	Mejor precisión.
Almacenamiento de cubetas, material de impresión, modelos...	Almacenamiento en USB.
Transporte al laboratorio delicado. Riesgo de extravíos y roturas.	Envío inmediato.
Esterilización y desinfección de cubetas y materiales.	Esterilización mango.
Todos los laboratorios dominan y pueden trabajar con esta técnica.	Laboratorios especializados.
Cada profesional decide la técnica de impresión.	Técnica más estandarizada.

**Tabla 1. Ventajas y desventajas de la impresión con técnica convencional respecto a la impresión digital intraoral.**

#### 4.2.1. PROCESADO CAD CAM

Los sistemas CAD/CAM se componen de tres partes: <sup>19</sup>

- IMPRESIÓN DIGITAL: Se puede definir como la adquisición de datos. Obtiene datos del área a escanear, antagonista y oclusión, para fabricar la impresión digital. Puede ser directamente a través de escáneres intraorales (in-office CAD/CAM) o indirectamente

con escáneres extraorales, a partir de una impresión convencional. Puede hacerse, a su vez, en contacto directo con el objeto, o de forma óptica, sin contacto directo.

- DISEÑO POR ORDENADOR: Realmente es la fase “CAD”. Es el software para diseñar las rehabilitaciones en modelos ya virtuales.
- MECANIZADO: Fase “CAM”. Se compone del equipo de fabricación de la rehabilitación, ya sea fresado, impreso, sinterizado...

#### 4.2.2. *FORMATOS DE ARCHIVOS CAD*

Como ya es sabido por la comunidad odontológica, CAD corresponde a las siglas de Computer Aided Design, es decir, diseño asistido por ordenador. Por tanto, un sistema CAD se refiere al software utilizado para crear estos diseños, compuestos por datos que varían en tamaño, escala y nivel de detalle.<sup>20</sup>

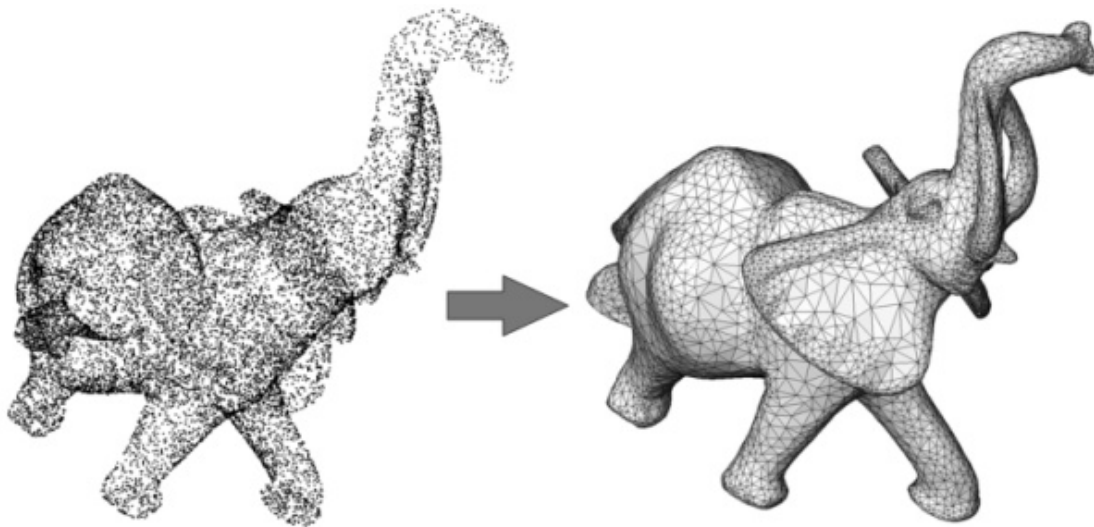
En la presente Tesis Doctoral nos centraremos en el formato que generan los sistemas CAD/CAM dentales, es decir: la nube de puntos.

Debemos de tener en cuenta igualmente que la información se codifica utilizando un sistema de numeración binario y que cada número de ese sistema es un bit (binary digit). A su vez, 8 bits componen un byte, lo que también podemos denominar octeto; y es a través de estas variables como codificamos cualquier elemento, desde letras, palabras a imágenes.

Con todo ello logramos convertir cualquier objeto real en una figura digital, ya que lo que hacemos es recopilar esos datos asociados a la forma de dicho objeto: primero a través del análisis del escáner, posteriormente con su conversión en nube de puntos para finalmente constituir una malla poligonal de un modelo digital tridimensional, gracias a la utilización del software preciso<sup>21</sup>.

#### 4.2.2.1. Nube de puntos.

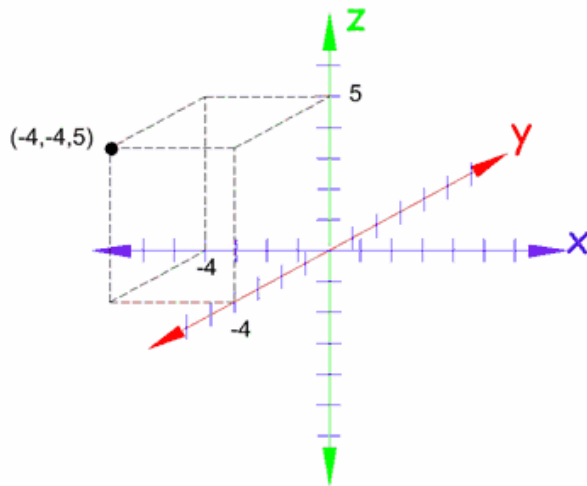
Esta definición se refiere a un sistema de coordenadas tridimensional constituido por un conjunto de puntos, lo que da lugar a un modelo demasiado sencillo, con el que simplemente hemos obtenido una copia virtual de lo escaneado. Para obtener un resultado más elaborado y preciso, debemos transformar la nube de puntos en una malla poligonal, que nos permita manejar esos datos y extraer más información.<sup>22,23</sup>



**Ilustración 1. Representación de un objeto en nube de puntos y malla poligonal.**

El sistema bidimensional o tridimensional que se obtiene de la nube de puntos, genera un espacio tridimensional ordinario que viene determinado, respectivamente, por dos o tres ejes ortogonales.

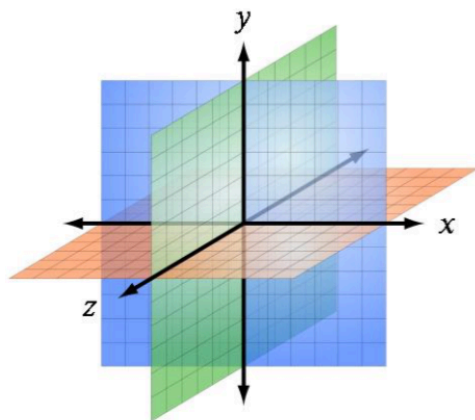
Las coordenadas de un punto poseen un valor equivalente a la proyección ortogonal del vector de posición de tal punto, sobre el eje determinado.



**Ilustración 2. Coordenadas cartesianas.**

#### **4.2.2.2. Sistema de coordenadas.**

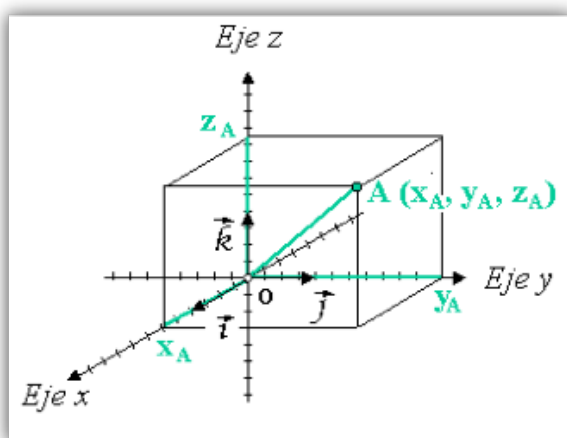
Se define como un sistema que emplea uno o varios números (es decir, coordenadas) para determinar con exactitud la posición de un objeto geométrico definido o de un punto concreto. Lo habitual es representarlas con letras. Un claro ejemplo es el sistema empleado para localizar coordenadas geográficas en base a la longitud y latitud.



**Ilustración 3. Ejes de referencia de un sistema de coordenadas cartesianas**

Descartes fue quien por primera vez estableció la posición de un punto en el plano o en el espacio. Por esta razón, es común referirse a ellas como coordenadas cartesianas. Para representar un punto en un plano, empleó dos rectas perpendiculares entre sí, de manera

que la posición del punto se hallaba midiendo sobre los ejes las distancias al punto. Sobre dichas rectas se definen vectores unitarios o perpendiculares entre sí, que a su vez son vectores de módulo unidad. Un sistema de coordenadas cartesianas se define por dos ejes ortogonales en un sistema bidimensional y tres ejes ortogonales, que se cruzan en el origen 0 de un sistema tridimensional. Esto significa que, en tal punto, tiene nulidad el valor del total de las coordenadas del sistema (en el caso de uno con dos dimensiones, 0,0 y en 3 dimensiones 0, 0,0).



**Ilustración 4. Coordenadas de un punto A.**

Partiendo de los ejes X, Y y Z, las coordenadas de un punto estarán definidas por las proyecciones del vector de posición de dicho punto sobre cada uno de los ejes. En conclusión, un sistema de coordenadas que facilite especificar posiciones, estará compuesto por un punto de referencia fijo (0), denominado origen, y un conjunto de direcciones o ejes concretos, con una escala y unas etiquetas adecuadas sobre sus ejes (ilustración 4).

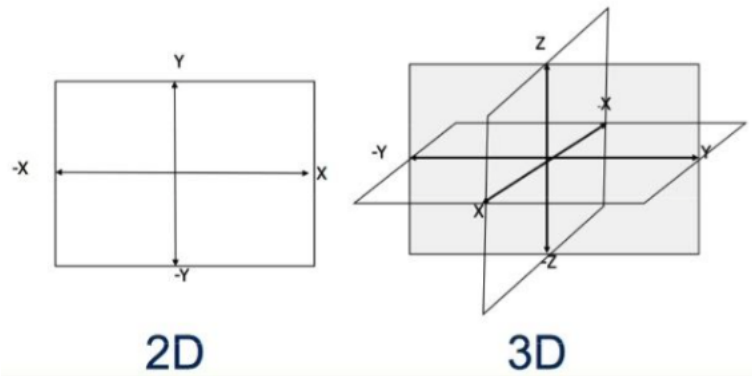


Ilustración 5. Representación de las proyecciones del vector del sistema de coordenadas cartesianas en 2D y 3D.

#### 4.2.2.3. Vector en la ingeniería tridimensional

El término vector tiene mucho que ver con nuestro propio espacio tridimensional. Prueba de ello es que se trata de la herramienta matemática con la que podemos definir el espacio, un concepto que no podríamos describir con solo un número, dada su naturaleza multidimensional.

Puesto que el espacio posee profundidad, altura y anchura, precisamos de tres números para establecer una posición en el mismo. Por esta razón, se creó el concepto de vector, para poder describir así el espacio en el que vivimos.

Podemos definir el vector como una magnitud física determinada por un sistema de referencia y un segmento de recta, delimitado por unos puntos extremos y caracterizado por tener longitud y una dirección u orientación.

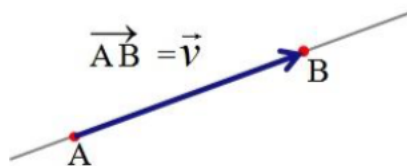


Ilustración 6. Esquema de un vector como segmento de una recta entre dos puntos A y B.

Un vector de tres dimensiones queda representado sobre los ejes x, y, z, siendo sus coordenadas y componentes de un vector:  $V_x, V_y, V_z$ .

$$\vec{V} = \mathbf{V} = (V_x, V_y, V_z)$$

Ecuación 1. Representación de un vector sobre los ejes.

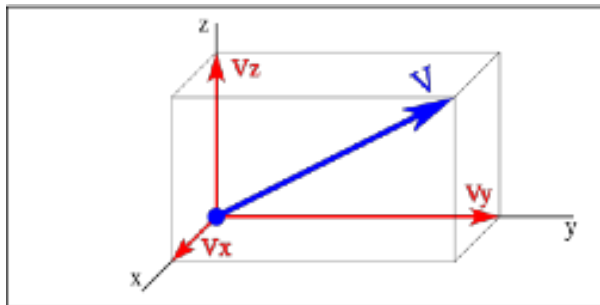


Ilustración 7. Representación de un vector en las coordenadas tridimensionales.

A la hora de representar gráficamente un vector, distinguimos una recta soporte o dirección, en base a la que se define el vector; también apreciamos el módulo o amplitud con una longitud proporcional al valor que posee el vector, el sentido, que viene determinado por la punta de la flecha y el punto de aplicación, que se refiere al lugar geométrico al que corresponde la característica vectorial representada por el vector.

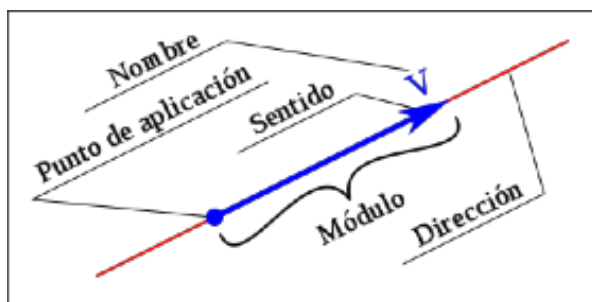
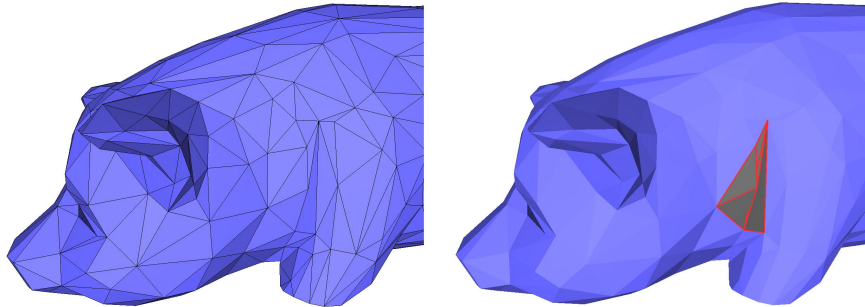


Ilustración 8. Esquema de la representación de las características de un vector.

#### 4.2.2.4. Malla poligonal (Mesh)

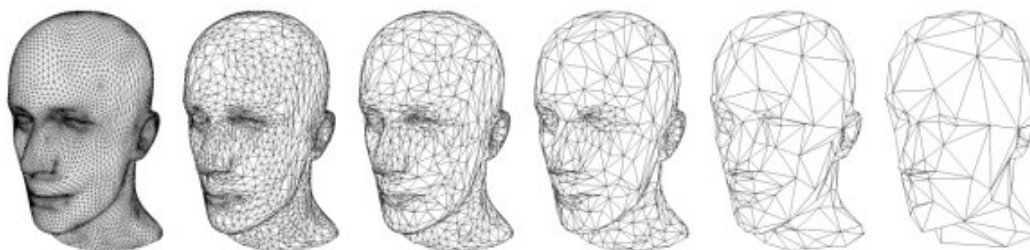
Nos referimos con este término a la unión de los puntos que conforman una nube de puntos.



**Ilustración 9. Ejemplo de malla poligonal**

La malla poligonal genera un archivo informático que llamamos “stl” (Standard Triangle Language) y que solo define la superficie reproducida, sin entrar en detalles como el color o la textura. Actualmente, en el mercado empiezan a aparecer aplicaciones que permiten compensar esta carencia y generar dichas características.

En cuanto a la forma, este tipo de sistema puede representar desde triángulos a cuadriláteros o polígonos menos sencillos, y lo hace uniendo puntos sobre la superficie del objeto, evitando superposiciones o cualquier otra clase de error.



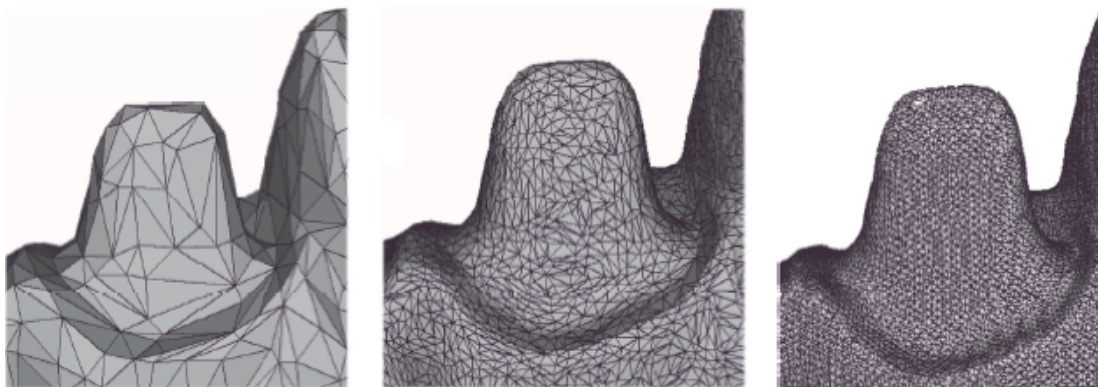
**Ilustración 10. Imágenes de una figura con distinta densidad de polígonos.**

Está comprobado que la densidad de nube de puntos que produce el escáner, determina totalmente la precisión de los sistemas CAD, de forma que podemos afirmar que cuando mayor sea esa densidad, más crecerá la cantidad de polígonos con los que elabora la malla poligonal y por tanto, también lo hará su precisión.<sup>19</sup>

En conclusión, el tamaño del fichero será el que determine la resolución, algo que tenemos que tener en cuenta al hacer la conversión, para elegir ese grado de resolución que queremos obtener.

Para conseguir una menor rugosidad o suavidad relativa de un área curvada, que asegure un ajuste óptimo en una prótesis, la resolución debe ser mayor.

La desventaja está en que esa resolución implica un tamaño de archivo grande, que dificulta su manejo a la hora de transferirlo para proceder a la parte CAM.



**Ilustración 11. Ejemplo de malla poligonal de diferentes densidades en un diente tallado**

#### **4.2.2.5. Resolución de una imagen 3D**

Nos referimos al cambio más pequeño, detectado en una magnitud física, por un instrumento de medida determinado. Indica la cantidad de detalles que pueden observarse en ésta.

En concreto, en un escáner 3D, sería el número de puntos medidos por unidad de superficie. Cuanto mayor sea su resolución, más características pequeñas del objeto examinado serán detectadas.

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.<sup>23</sup>

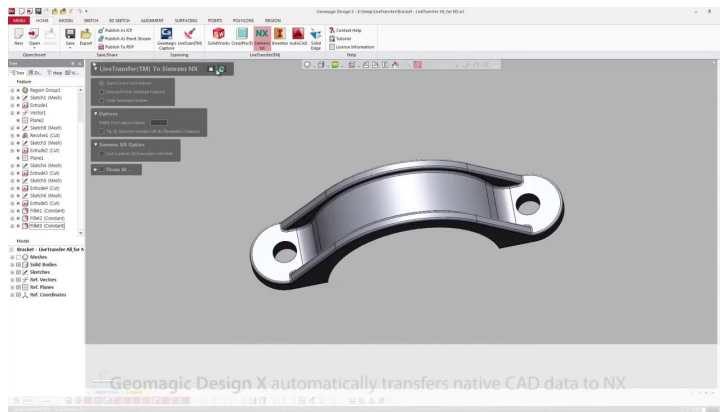


**Ilustración 12. Ejemplo de resolución de un archivo según su número de triángulos.**

#### **4.2.2.6. Modelo paramétrico.**

Se trata de un formato de datos en el que un objeto determinado descompone su superficie o volumen en teselas. Dichas áreas pueden ser definidas por una única fórmula matemática, obteniendo como resultado una superficie continua, al contrario que lo que ocurre en el formato STL, que da lugar a polígonos basados en una nube de puntos.

Los archivos de imagen parametrizados son expresados es el formato codificado como IGES (“.igs”). Este es un formato neutral, que facilita el intercambio digital de datos entre sistemas de diseño asistido por computadora (CAD). Su denominación proviene de Initial Graphics Exchange Specification.<sup>22</sup>



**Ilustración 13. Modelo paramétrico.**

#### *4.2.1. Programas informáticos para mediciones*

Las desigualdades tridimensionales entre dos conjuntos de datos de cada superficie, se pueden evaluar empleando el programa de inspección adecuado y la superposición. Por lo general, estos programas emplean algoritmos de ajuste para la alineación y seguidamente la comparación de conjuntos de datos 3D.

Existen dos opciones a la hora de analizar la precisión de los flujos de trabajo.

En primer lugar, podemos comparar el ajuste, y por consiguiente, el proceso de fabricación al completo.

En segundo lugar, hablaríamos de la comparación entre los conjuntos de valores resultantes de lenguaje teselación superficie (“stl”), que funcionan como base para la construcción de CAD, en base a las dos alternativas de flujo de trabajo, con un conjunto de valores de referencia de gran precisión.

En este caso, se hará por el segundo método, mediante el programa Geomagic Wrap vs.12.1.2-2012 (Geomagic, Morrisville, Carolina del Norte, EEUU), que desarrollará más adelante en el apartado Material y Métodos.

## 4.3. CONCEPTO DE EXACTITUD EN ODONTOLOGÍA

---

Es importante medir cuantitativamente cualquier dispositivo involucrado en una investigación (como en este caso, dentro del ámbito de la Odontología) que persiga lograr un ajuste pasivo.<sup>24</sup>

Cuando hablamos de exactitud, nos estamos refiriendo a la medición de la probabilidad de que un sistema cumpla con una función manteniendo ciertas condiciones en un tiempo estipulado. Una medición que será determinante en la investigación y la validación del estudio, y que consiste en asociar valores a determinados eventos de la realidad.

Antes de profundizar en el concepto de exactitud, debemos tener claros los conceptos de precisión y veracidad. La ISO 5725-1<sup>25</sup>, a la hora de referirse a la exactitud (veracidad y precisión) de métodos estándar de medición, dice lo siguiente:

### 4.3.1. PRECISIÓN

En mediciones repetidas y bajo condiciones concretas de un mismo objeto, teniendo en cuenta la proximidad de los datos medios resultantes, podemos afirmar que a menor dispersión en este conjunto de datos, mayor será la precisión de dicho objeto.

A su vez, la precisión abarca dos conceptos.

- Repetitividad: Nos referimos a la variación en los datos obtenidos al emplear un evaluador, en diferentes ocasiones y con un único instrumento de medición, para analizar la misma característica en un lugar determinado.

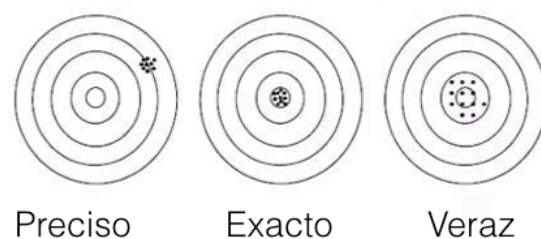
- Reproducibilidad: La variación en este caso se produce sobre mediciones realizadas por distintos evaluadores, siempre empleando el mismo instrumento de medición y evaluando una característica concreta en un lugar establecido.

La desviación estándar de la medición resulta ser una medida común de la variabilidad. La precisión se puede estimar como una función de ella.

### 4.3.2. VERACIDAD

Determina la proximidad de una medida a su valor verdadero.

Tratándose de definiciones similares, la veracidad se refiere a la cercanía al valor real y la precisión a la repetitividad en distintas mediciones.



**Ilustración 14. Representación de la definición de precisión, exactitud y veracidad.**

Esta precisión ha sido la establecida por diversos autores para escáneres intraorales. En el presente estudio, estará representada por el estudio posicional de cada implante de forma individual y en función del tipo de escáner.

Otra variable de exactitud es la precisión de más extensión en el arco dental, a lo que podríamos referirnos como "exactitud general", y es similar a la precisión que se necesita en la producción de unidades múltiples de prótesis fija, que implica gran cantidad de unidades,

sobre dientes naturales o implantes. En concreto, esta forma de exactitud es relevante en casos de rehabilitaciones de arcada completa con implantes, tal como se trata en este estudio.

La dicotomía entre precisión "local" y "general" es más importante de lo que puede parecer. La razón de su gran significación está en que todos los escáneres intraorales crean sus modelos en 3D empleando la combinación de diversas imágenes en 3D hechas de la misma sección aunque desde diferentes ángulos.

La variabilidad de los resultados de un método de medición, viene determinada por distintos factores (además de las variaciones entre especímenes aparentemente idénticos), algunos de ellos son el equipo utilizado y su calibración, el operador, el medio ambiente (temperatura, humedad, contaminación atmosférica) y el tiempo que ha pasado entre las mediciones. La variabilidad entre mediciones realizadas por diversos operadores y / o con distintos equipos, acostumbra a ser mayor que la variabilidad entre las mediciones efectuadas en un corto intervalo de tiempo, por un único operador empleando el mismo equipo.

Preciso, poco veraz	Veraz, poco preciso	Sin veracidad ni precisión	Preciso y veraz. Exacto
Resultados muy próximos entre sí pero valor medio alejado del valor verdadero.	Valor medio muy cercano al valor verdadero, pero gran dispersión de los resultados en torno al valor medio.	Gran dispersión de los resultados en torno al valor medio y valor medio alejado del valor verdadero.	Resultados muy próximos entre sí, con un valor medio muy cercano al valor verdadero.

**Tabla 2. Catalogación de precisión y veracidad.**

## 4.4. SISTEMAS DE MEDICIÓN DIGITALES

---

Como ya se ha dicho, el paso más crítico en el proceso de fabricación de una restauración dental es la obtención de una impresión precisa de la zona a tratar. Tradicionalmente, el paradigma de transferir toda la información necesaria de la cavidad oral del paciente al laboratorio dental, con la que el técnico pueda trabajar, ha revolucionado y guiado este campo de investigación.<sup>26</sup>

Muchos materiales, elásticos y rígidos, han sido empleados en Odontología para duplicar los tejidos duros y blandos, así como sus relaciones. Pero se registraban múltiples problemas: veracidad y precisión del propio material, distorsiones, dificultades de mezclado, el tipo de cubeta utilizada, el transporte de la impresión al laboratorio, el control de la humedad en las diferentes estancias que estaba la impresión (clínica dental, empresa de transporte, laboratorio).

Todo esto, unido al desarrollo de los sistemas digitales, animó a los investigadores a desarrollar sistemas que eliminaran dichos factores. Llegó por fin la era CAD/CAM en Odontología.<sup>7</sup>

Las impresiones digitales no requieren que el paciente esté sentado mucho tiempo en la clínica con un “molde desagradable” en la boca para tomar la impresión, ni que abra demasiado la boca y pueda tener arcadas, pero por supuesto, disminuyen la posibilidad de cometer alguno de los errores anteriormente citados. En tal caso, estos dispositivos facilitan el trabajo tanto a odontólogos como a pacientes a la hora de tomar una impresión.

El escaneo 3D se puede definir como el análisis de un objeto o entorno real tridimensional para obtener información de su superficie y así poder fabricar un modelo digital del mismo. Su propósito es crear una nube de puntos que represente la superficie del objeto en cuestión.

Un escáner 3D es una especie de cámara fotográfica pero con un campo de visión conoide. Esto provoca que no puedan recoger todo tipo de información oculta. En cada registro el sistema obtiene información geométrica, es decir, datos de la distancia existente entre cada punto de la superficie del objeto, dentro del campo de visión establecido. Por lo tanto, para hallar la superficie total, es necesario realizar múltiples imágenes. Todas estas tomas han de trasladarse a un sistema de referencia de coordenadas común (alineación), para poder fusionar todos los escaneos y obtener un modelo 3D completo.<sup>27</sup>

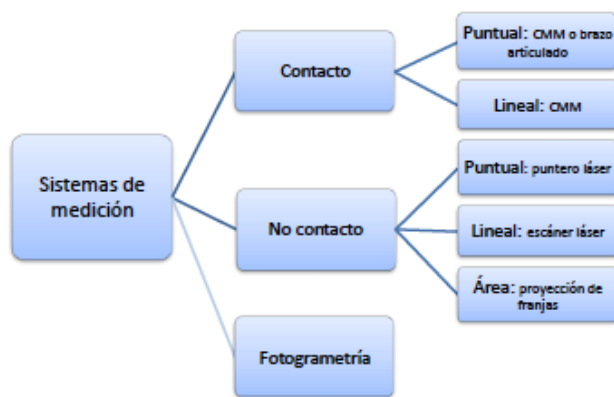


Tabla 3. Clasificación de sistemas de medición

#### 4.4.1. ESCÁNERES INDUSTRIALES

Aunque en un principio se desarrollaron para ser aplicados a la industria (metrología, automóvil, geografía) posteriormente evolucionaron hasta ser empleados en cada vez más campos, como el entretenimiento (en concreto en la producción de películas y videojuegos) o disciplinas como la arqueología, arquitectura o ingeniería.

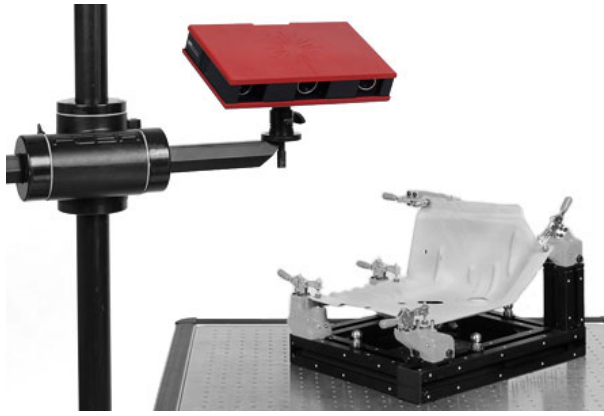


Ilustración 15. Escáner industrial 3D ATOS.

#### 4.4.2. *ESCÁNERES DE USO ODONTOLÓGICO*

El escáner de uso odontológico, según la ISO 12836<sup>28</sup>, se define como un dispositivo de obtención de datos de las superficies dentales para el diseño y fabricación de las restauraciones dentales indirectas hechas a medida, mediante un ordenador, que se utiliza para registrar las características topográficas de los dientes y de los tejidos circundantes, de los componentes para la conexión de implantes, las impresiones dentales, los moldes dentales o modelos cerámicos, mediante métodos analógicos o digitales.

Se pueden clasificar en intraorales u extraorales, según dónde se realice el escaneo. Si es directamente en boca será intraoral y si es sobre un modelo, fuera de boca, será extraoral.<sup>29,30</sup> Según la tecnología utilizada y el concepto de trabajo, se pueden dividir, a su vez, como se puede ver en la siguiente tabla:

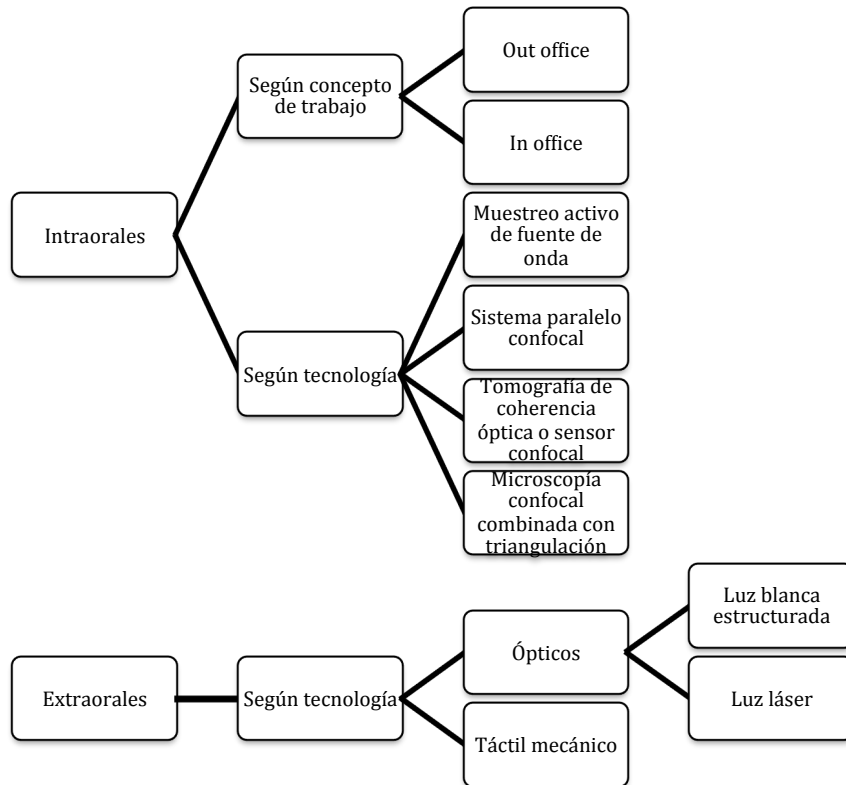


Tabla 4. Clasificación de escáneres de uso odontológico según su localización.

#### 4.4.2.1. ESCÁNER EXTRAORAL

El escaneo extraoral se realiza en un modelo de escayola obtenido de una impresión con técnica convencional y según modelo, también directamente de una impresión convencional. En función del mecanismo empleado, se pueden clasificar estos escáneres en táctiles y mecánicos (o por contacto) y ópticos (de no contacto), y estos últimos a su vez en los de luz láser y los de luz blanca estructurada.<sup>31</sup>

El escáner táctil o de exploración por contacto tiene un receptor en forma de pincel que resigue el contorno del modelo a escanear, registrando la geometría del modelo según lo recorre. La información se transmite al *software* para conformar una imagen tridimensional. Este sistema es de los más precisos del mercado, pero también de los menos rápidos.



El escáner óptico registra la geometría del modelo a partir de un proceso llamado triangulación activa, que consiste en generar sobre la preparación una luz que se proyecta,





para que el sensor del escáner capture los datos en base al ángulo de proyección y al patrón de sombras que se produce. El receptor del escáner capta la variación de estas líneas y el ordenador determina la profundidad. En este procedimiento, la escala de profundidad viene dada por el ángulo de triangulación. De esta manera, el ordenador es capaz de hallar los datos tridimensionales de la imagen obtenida del receptor. Las fuentes de iluminación pueden ser luz blanca estructurada o proyección de luz láser, en función del sistema.<sup>32,33</sup>







En las primeras, un haz de luz láser se proyecta sobre la estructura a escanear y el reflejo es captado por unos receptores que capturan la posición de la estructura mediante un modelo matemático. La luz puede producir desviaciones en estos reflejos, así que el escaneado debe realizarse totalmente a oscuras. Es determinante el material con el que se ha hecho el modelo, ya que algunos de ellos dificultan el escaneado.

En los sistemas de luz estructurada, un haz de luz blanca o azul es proyectado sobre la superficie a escanear y los receptores captan su reflejo. Mediante un algoritmo, se extrapola el contorno de la estructura a escanear con todos los reflejos obtenidos. La ventaja de estos escáneres frente a los escáneres láser es que no es necesario que el habitáculo en el que se realiza el escaneado sea opaco, ya que la entrada de luz no perjudica el escaneo. De igual modo, también es determinante el material con el que se escanea, pues hay materiales (como los reflectantes) que dificultan el escaneo.<sup>27,34</sup>

Los tipos de escáneres extraorales de uso odontológico y sus características quedan recopilados en la siguiente tabla:

Escáner extraoral	Fotografía	Compañía	Fuente de luz	Ajuste	Cámaras	Resolución
3Shape 250		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Láser rojo	18 $\mu\text{m}$	2 cámaras	1,3MP
3Shape 500		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Láser rojo	10 $\mu\text{m}$	2 cámaras	1,3MP
3Shape D640		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Luz láser	10 $\mu\text{m}$	2 cámaras 1 láser	1,3MP
3Shape 710		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Luz láser	10 $\mu\text{m}$	2 cámaras 1 láser	1,3MP
3Shape D750		3Shape A/S (Copenague,	Led azul	10 $\mu\text{m}$	2 cámaras	1,3MP

		Dinamarca)				
3Shape D810		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Luz láser	8 μm	2 cámaras	5MP
3Shape D850		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Led azul	8 μm	2 cámaras	5MP
3Shape 900		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Led azul	8 μm	4 cámaras	5MP
3Shape 1000		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Led azul multilínea	8 μm	4 cámaras	5MP
3Shape R2000		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Led azul multilínea	8 μm	4 cámaras	5MP

3Shape E1		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Led azul multilínea	10 $\mu$ m	2 cámaras	5MP
3Shape E2		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Led azul multilínea	10 $\mu$ m	2 cámaras	5MP
3Shape E3		3Shape A/S (Copenague, Dinamarca)	Led azul multilínea	10 $\mu$ m	2 cámaras	5MP
Iscan L1		Imetric 3D SA (Courgenay, Suiza)	Luz estructurada blanca	15 $\mu$ m	2 cámaras	1,3MP
Dscan 3		Egsolutions	Luz estructurada LED azul	15 $\mu$ m	-----	1,3MP y 3,2MP
Easy		Open technologies	Luz estructurada blanca	10 $\mu$ m	2 cámaras	-----

Preciso S2000		Jensen Dental (North Haven, EEUU)	Luz estructurada	10 µm	No publicado	No publicado
S600 Arti		ZirkonZahn	Luz estructurada	10 µm	2 cámaras	No publicado
Sinergia SCAN 3D		Nobil-Metal (Villafranca d`Asti, Italia)	Luz estructurada	12 µm	2 cámaras	No publicado
Zfx Evolution Plus		Zimmer Biomet (Indiana, EEUU)	Luz verde	9 µm	2 cámaras	No publicado
Origin Intelligence HD		B&D Dental Technologies (West Valley, EEUU)	Luz blanca LED estructurada	10 µm	2 cámaras	2MP
Ceramill Map400		AmannGirrbac (Koblach, Austria)	Luz estructurada	10 µm	2 cámaras	No publicado

InEos XS		Sirona Dental (Bensheim, Alemania)	Luz de banda digital con luz azul	4 $\mu\text{m}$	No publicado	No publicado
Cares Scan CS2		Straumann (Alcobendas, Madrid)	Láser	10 $\mu\text{m}$	-----	-----
Planscan Lab		Planmeca Oy (Helsinki, Finlandia)	Luz estructurada LED azul	15 $\mu\text{m}$	2 cámaras	3,2MP
Cercon Eye		Dentsply (Salzburg, Austria)	Láser	20 $\mu\text{m}$	3 cámaras 1 láser	No publicado
3Series 3D		Dental Wings Inc (Montreal, Canadá)	Láser	15 $\mu\text{m}$	1 cámara 1 láser	No publicado

Tabla 5. Tipos de escáneres extraorales.

#### **4.4.2.2. ESCÁNERES INTRAORALES**

Los escáneres intraorales son ópticos, utilizan luz para realizar las mediciones, son considerablemente 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.<sup>35</sup>

La adquisición de imagen puede ser en dos tipos:

- **IMAGEN 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.
- **CÁMARA DE VIDEO:** se graba un video de la estructura a digitalizar para luego convertirla en un modelo 3D.

#### **4.4.2.3. TECNOLOGÍA DE ESCÁNERES INTRAORALES**

El escáner intraoral es un dispositivo portátil capaz de efectuar los escaneados tridimensionales de las superficies de los arcos dentales óptica y directamente creando un modelo digital, información que se introducirá directamente en la cadena de producción CAD/CAM a través de un ordenador.<sup>13,29</sup> El modelo digital es mejor en términos de precisión y veracidad respecto al modelo obtenido con técnica tradicional con material de impresión. Todos los escáneres intraorales, independientemente de sus particularidades, de manera genérica están constituidos por una pieza de mano o cabezal (llamado Wang), una interfaz de alimentación, un software de reconstrucción y un ordenador.

#### 4.4.2.4. PRINCIPIOS DE ESCANEO Y DISPOSITIVOS

Se utiliza el principio óptico para la digitalización, basado en las mediciones de la luz reflejada en el objeto medible.<sup>19</sup>

##### 4.4.2.4.1. Microscopia focal

Nos referimos a una técnica patentada en 1961 por Marvin Minsky y denominada Confocal laser scanning microscopy (CLSM o LSCM), con la que se obtienen imágenes de alto contraste, resolución y selectividad de profundidad; lo que se conoce como “corte óptico”. Por tanto, los datos obtenidos tienen un gran detalle, aunque también la desventaja de contar con limitaciones a la hora de enfocar áreas más profundas.

A pesar de ello, la técnica nos permite reconstruir punto por punto imágenes en ordenador y representar la superficie de un objeto opaco y el interior de uno no opaco.

Un haz de láser atraviesa una apertura y a continuación se enfoca gracias a una lente objetiva sobre la superficie de la muestra. La luz láser se extiende y refleja, para ser recogida por el objetivo. Se produce el bloqueo de la cantidad de luz que está fuera de foco, lo que da lugar a imágenes mucho más definidas y en diferentes profundidades dentro de la muestra.

Para lograr una relación señal-ruido óptima y obtener un mejor contraste y mayor resolución, se precisan escaneos más lentos. Partiendo de planos focales sucesivos y montando estas imágenes bidimensionales, crearemos una imagen tridimensional.<sup>36</sup>

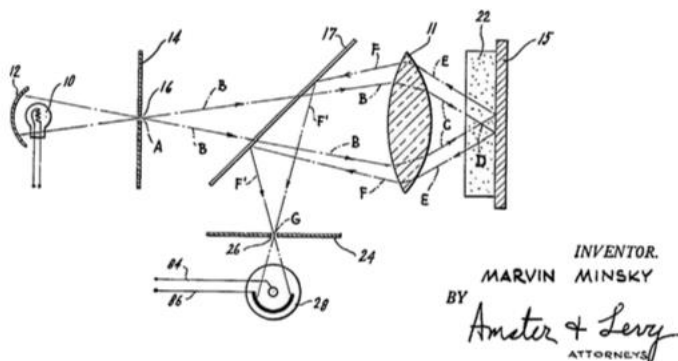
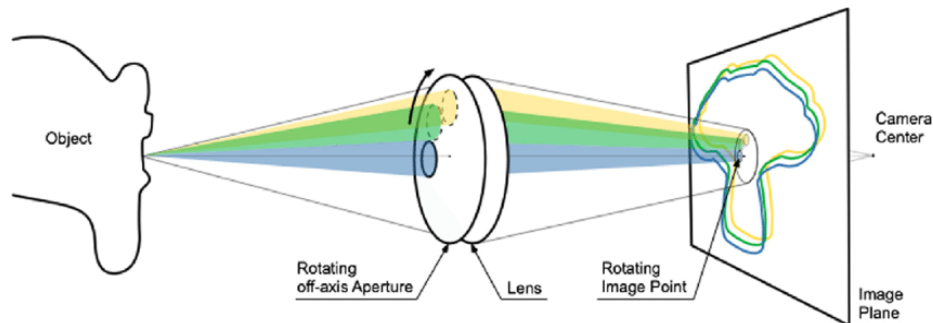


Ilustración 16. Principio de microscopía confocal.

#### 4.4.2.4.2. Muestreo activo de onda

Nos referimos a un sistema de captación de video 3D en movimiento, basado en el principio de *Active Wavefront Sampling*.



**Ilustración 17. Principio de muestreo activo de onda.**

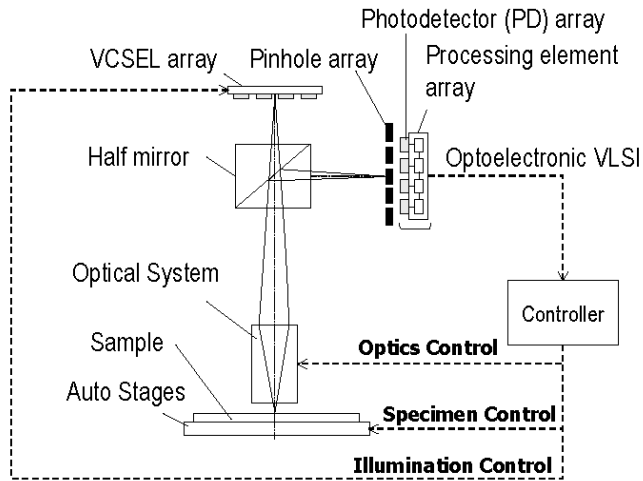
Este concepto de “3D en movimiento” cuenta con un diseño óptico revolucionario que consta de un procesamiento de la imagen a través de algoritmos y mediante la construcción de un modelo en tiempo real. El escáner más popular que emplea esta tecnología es True definition® (3M, St Paul, EEUU).<sup>14</sup>



**Ilustración 18. Representación del recorrido de la luz en los escáneres con la tecnología de muestreo activo de onda.**

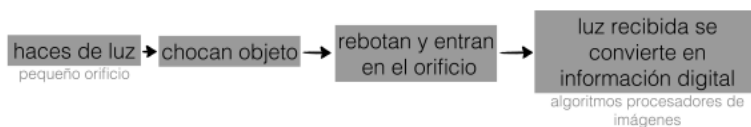
#### 4.4.2.4.3. Sistema paralelo confocal

Se trata de un sistema de escaneado óptico que emplea un láser rojo y está basado en la creación de imágenes por microscopia confocal paralela por fotogramas secuenciales.



**Ilustración 19. Representación del sistema paralelo confocal.**

A través del escáner obtenemos un haz de luz que se proyecta por un orificio diminuto, de manera que cualquier superficie a una determinada distancia reflejará la luz hacia un tubo. En ese momento en el que los haces de luz entran en el orificio, se transforman en datos digitales. (ilustración 17). El principal escáner intraoral que emplea esta tecnología es 3Shape (3Shape A/S (Copenhague, Denmark)) e Itero<sup>®</sup> (Cadent Inc (Carstadt, New jersey, EEUU)



**Ilustración 20. Representación del recorrido de la luz en los escáneres con tecnología paralela confocal.**

#### 4.4.2.4.4. Tomografía de coherencia óptica.

El digitalizador láser se compone de un detector, un acoplador y una fuente de láser incorporada a un cable de fibra óptica. El acoplador produce dos vías diferentes para la luz

generada. Una de las vías dirige la luz a la formación de imágenes ópticas, y lo hace centrando la luz en un espejo de escáner y orientándola a la superficie del diente dispuesto. La segunda vía, parte de la fuente de luz y se conecta a la línea de retardo óptico y al reflector gracias al acoplador. Esta será nuestra trayectoria de referencia, una longitud de recorrido bien definido y bajo control, tal como ha sido configurado por los parámetros de la línea de retardo óptico.

La luz es reflejada partiendo de la superficie del objeto, retorna por medio del escáner y se combina por el acoplador con el paso de luz de referencia a partir de la línea de retardo óptico.

Esta combinación de luz se acopla a un sistema de imagen. En el caso de la óptica de formación de imágenes, lo hace por medio de un cable de fibra óptica.

El digitalizador láser da lugar a una tomografía de coherencia óptica (OCT) sensor o un sensor de reflectometría de baja coherencia. Para producirlo, se emplea una fuente de coherencia con poca luz, por medio de la variación de la trayectoria de referencia a una variación conocida.

Con el objetivo de alterar la posición de enfoque del haz de láser y funcionar como un sensor confocal, las ópticas de enfoque se disponen en un dispositivo de posicionamiento.

Una serie de segmentos componen la imagen con láser en el objeto partiendo de una única posición entrelazada entre dos o varios mapas 3D de la muestra desde la misma posición de la muestra.

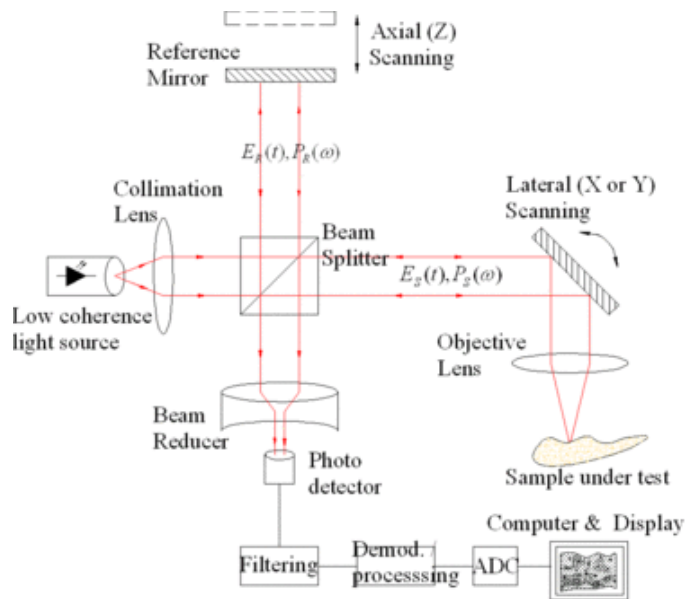


Ilustración 21. Representación de sistema OCT.

El tiempo requerido para medir cada mapa 3D entrelazado se restringe a un intervalo corto, de manera que disminuyen los efectos relativos de movimiento entre el dispositivo intraoral y el paciente. Los mapas 3D entrelazados pueden estar alineados con un *software* para producir una única nube de puntos 3D, densa y eficaz, que no posea inexactitudes provocadas o artefactos de movimiento. El escáner intraoral de referencia en el uso de esta tecnología es E4D (D4D technologies, LLC (Richardson, TX)).

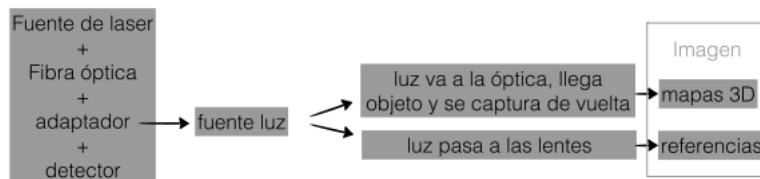
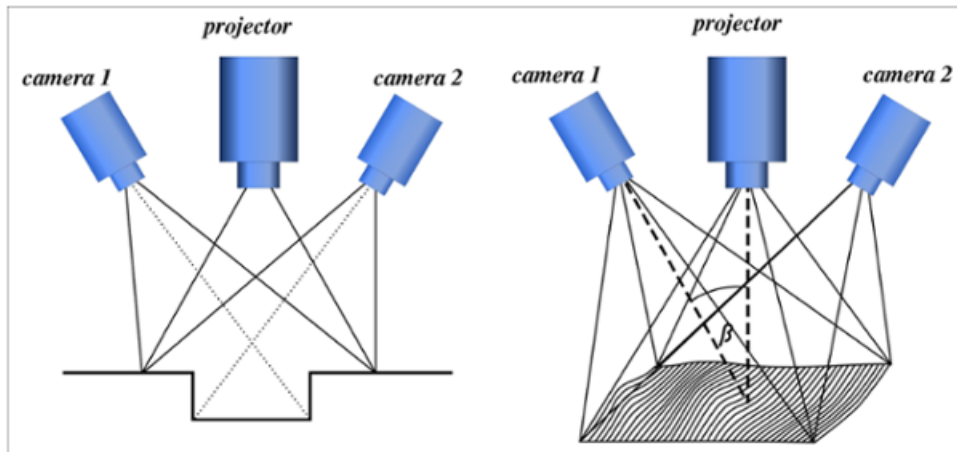


Ilustración 22. Representación del recorrido de la luz en los escáneres con tecnología de sensor confocal.

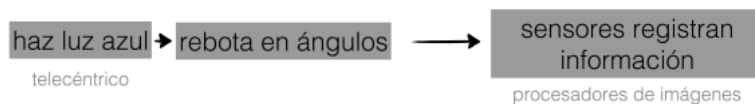
#### 4.4.2.4.5. Microscopía confocal combinada con triangulación, luz azul.

Se fundamenta en los principios básicos de la microscopía focal. Se trata de una técnica de triangulación activa que emplea un tipo de luz azul visible, cuya fuente de luz para la captura de imágenes es un diodo LED azul.<sup>37</sup>




**Ilustración 23. Sistema microscopía confocal combinada con triangulación.**






El ejemplo más representativo de escáner que emplea esta tecnología es el Sistema Cerec (Sirona Dental System GmbH (Bensheim, Germany) .














**Ilustración 24. Representación del recorrido de la luz en los escáneres con tecnología de microscopía confocal con triangulación.**

A continuación, se desarrolla una tabla con los tipos de escáneres intraorales:

Escáner intraoral	Fotografía	Año	Compañía	Medición	Fuente de luz	Tipo imagen	Recubrimiento	In-office milling	Sistema	Formatos	Pantalla
Apollo Di		2013	Sirona Dental System GmbH (Alemania)	Microscopía óptica confocal	LED	Vídeo	Sí. SpeedSpray	No	.stl abierto	Carro	No color
Cerec AC Bluecam		2009	Sirona Dental System GmbH (Alemania)	Triangulación y microscopía óptica	LED luz azul polarizada	Multiimágenes	Sí. Optispray	Sí	Propio. Cerrado	Carro AC y Tablet AF	No color
Cerec AC Omnicam		2012	Sirona Dental System GmbH (Alemania)	Triangulación y microscopía óptica	LED blanco no polarizado. Rango espectral visible	Vídeo	No	Sí	Propio. Cerrado	Carro	Color
Itero		2007	Cadent Inc (Estados Unidos)	Microscopía confocal paralelo	Láser rojo	Multiimágenes	No	No	.stl abierto	Carro	Color

E4D		2008	D4D technologies, LLC (Estados Unidos)	Microscopía óptica confocal	Láser rojo	Multiimágenes	A veces	Sí	Propio	Carro	No color
E4D NEVO		2013	D4D technologies, LLC (Estados Unidos)	Microscopía óptica confocal	Láser azul	Vídeo	No	Sí	.stl abierto	Portátil	Color
Lava TC COS		2008	3M (Estados Unidos)	Muestreo activo de fuente de onda	LED. Luz azul visible	Vídeo	Sí. Lava COS powder	No	Propio.	Carro	No color
True Definition		2014	3M (Estados Unidos)	Muestreo activo de fuente de onda	LED. Luz azul visible	Vídeo	Sí. Lava COS powder	No	.stl abierto	Carro y móvil	No color
TRIOS		2012	3Shape (Dinamarca)	Microscopía confocal	Láser rojo	Multiimágenes	No	No	Propio. DCM o .stl	Carro, móvil, integrado en sillón	Color y no color

iOS FastScan		2015	IOS Technologies, Inc. (Estados Unidos)	Triangulación	Láser	3 imágenes	Sí	Sí	.stl abierto	Carro	No color
MIA 3D		2013	Densys Ltd (Israel)	Triangulación	Luz visible	2 imágenes	Sí	No	ASC II/.stl abierto	Mia3d Station y portátil	No color
Lytos Dpt-D		2013	Dimensional Photonics International. (Estados Unidos)	Triangulación	Longitud de onda	Multiimágenes	No	No	.stl	Portátil	Color
3D Progress		2015	MHT Spa y Optic Research AG (Suiza)	No publicado	No publicado	3 imágenes	A veces	No	.stl y propio	Portátil	No color
Direct Scan		2015	Hint-Els GmbH (Alemania)	No publicado	No publicado	Multiimágenes	No publicado	No	No publicado	Portátil	No color
Planscan		2012	Planmeca Oy	Triangulación	No	Multiimágenes	No	Sí	.stl y	Portátil e	No

			(Finlandia)		publicado				propio	integración sillón dental	color
CS3600		2015	Carestream Health (Rochester)	Planos de corte. Sensor ½ inch CMOS	Luz led. Amarillo, verde y azul	Multiimágenes	No	Sí	.stl y .ply	Portátil	Color
Zfx Intrascan		2013	MHT techNologies Zimmer	Tecnología láser de paralelismo confocal	Láser	Multiimágenes	No	No	.stl abierto	Portátil	No color
Condor		2016	Remedent (Bélgica)	Muestreo activo de fuente de onda	LED. Luz azul visible.	Vídeo	No	No	.stl y .ply	Portátil e integración sillón dental	Color
DigImprint		2013	Steinbichler Optotechnik GmbH (Alemania)	Triangulación	4 cámaras y 3 proyectores	Multiimágenes	Sí	No	.stl	Portátil y carro	No color
Clon 3- IODIS		2016	IODIS (Estados Unidos)	No publicado	No publicado	No publicado	No	No	.stl	Portátil	No color




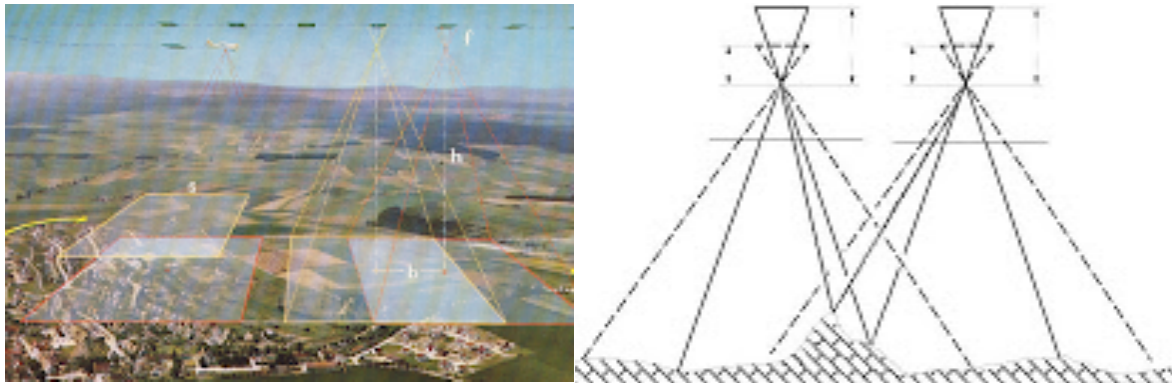
Orascanner 2		2003	Suresmile	“White-light interferometry scanning”	LED	Multiimágenes	Sí	Sí	-----	Portátil	No color
Cares		2016	Straumann (Suiza)	No publicado	No publicado	Multiimágenes	No	Sí	.stl abierto	Carro	No color
Bluescan 1		2014	Atron 3D (Austria)	Triangulación	LED	Multiimágenes	No	No	.stl abierto	Portátil	Color
Heron ios		2017	3D Imaging & Simulations (Corea)	No publicado	No publicado	No publicado	No	No	.stl y .ply	Portátil	Color
Dentalwings dwio		2015	3D Imaging & Simulations (Corea)	No publicado	No publicado	Vídeo	No	No	.stl	Carro	No color
Medit i500		2017	Medit Corp (Corea del Sur)	Triangulación	Led	Multiimágenes	No	No	.stl abierto	Carro y portátil	Color

Tabla 6. Tipos de escáneres intraorales

#### 4.4.2.5. FOTOGRAMETRÍA

La fotogrametría es un sistema de registro de la topografía tridimensional de un objeto. Como su propio nombre indica, fotogrametría se basa en la medición por fotogramas. Por lo tanto, no es un escáner. En realidad, está fuera de la clasificación de escáner 3D. Sin embargo, sí que se puede definir como un sistema óptico de medición.<sup>38,39</sup>



**Ilustración 25. Principio de fotogrametría aplicada a topografía.**

Al realizar una fotografía normal, se obtienen dos dimensiones de un objeto. Sin embargo, si se trabaja con más de una, se puede obtener una imagen tridimensional. Con esto, se crea una visión estereoscópica. Para poder realizar esto es necesario colocar ciertos puntos de referencia sobre la superficie a medir. Con esas referencias se podrán calcular sus coordenadas tridimensionales. Esta técnica es conocida como triangulación.

La fotogrametría se ha utilizado para múltiples campos, sobre todo en cartografía, arquitectura, arqueología... En Odontología, se utiliza para impresiones digitales a implantes directamente en boca. Siguiendo con las pautas de clasificación utilizadas anteriormente, es un sistema de medición extraoral.



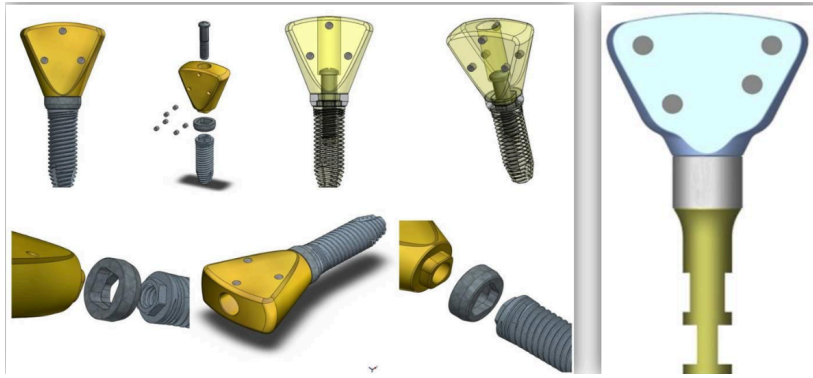
**Ilustración 26. Diferentes aplicaciones de la fotogrametría.**

En la actualidad, la PiC Camera® (PiC Dental, Madrid, España) es el único sistema del mundo que emplea la estereofotogrametría en la impresión digital de implantes para la boca.



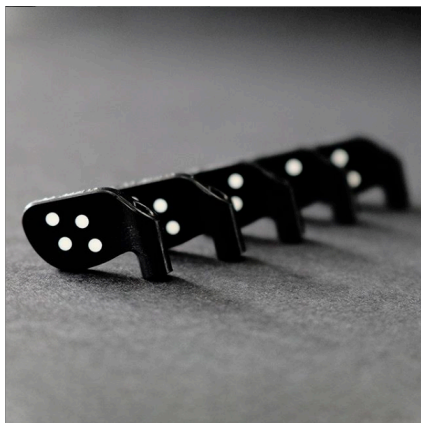
**Ilustración 27. PiC Camera.**

En el proceso de medición, se colocan los PiC abutments® (pilares especialmente diseñados para la fotogrametría) atornillados al implante del paciente, que llevan una codificación especial detectada por la cámara, que es capaz de realizar 64 fotografías por segundo.



**Ilustración 28. Esquema de los PiC abutments y su relación con un implante.**

El software del sistema reconoce estos pilares en tiempo real, mediante triangulación de la imagen y los convierte en datos de coordenadas, que corresponden a la posición espacial de la conexión del implante. A partir de aquí, y mediante un software de diseño dental, se obtiene la plataforma de conexión del implante, lo que permite hacer los correspondientes diseños de rehabilitaciones.



**Ilustración 29. PiC abutments**

Esto se realiza gracias a las librerías digitales de implantes, que tienen registradas las diferentes plataformas de implantes existentes para las marcas con las que se trabaje.

En este sistema, es necesario incorporar un registro de los tejidos blandos, ya que hay que recordar que este sistema registra la posición espacial del implante y no escanea una imagen. El modelo digital de la encía que se obtiene se puede superponer a la información obtenida por la PiC Camera® y a partir de aquí se diseña la restauración.



**Ilustración 30. PiC abutments en boca.**

Este registro de los tejidos blandos no debe suponer un problema, ya que, como se desarrollará posteriormente en el apartado Discusión, muchos escáneres intraorales recomiendan en su protocolo, y así lo tienen indicado en su Software, que se haga primero un escaneado de los tejidos blandos y posteriormente el escaneado de los “scanbodies”.

En el caso de los escáneres intraorales, el procedimiento es diferente. Éstos escanean la arcada por superposición de imágenes parciales de áreas limitadas de la boca. La nube de puntos creada por esa superposición está sujeta a un error inherente al procedimiento, que parece mínimo en la misma área de la arcada, pero de un extremo a otro resulta mayor. Por esta razón, en teoría, podría ocasionar pérdidas de ajuste pasivo en estructuras de arcada completa.

Esta es una de las ventajas de la fotogrametría, que hace que se diferencie de los demás de impresiones digitales intraorales. Es decir, este sistema no recompone la zona a registrar a partir de la superposición de múltiples imágenes de determinada área, sino que desde el primer momento relaciona la posición de los implantes de forma conjunta entre ellos. Así se disminuye considerablemente la posibilidad de errores, sin que otro tipo de variables

interfieran en esto, como por ejemplo el protocolo seguido en el escaneado o el tiempo (objeto de estudio en esta Tesis Doctoral).

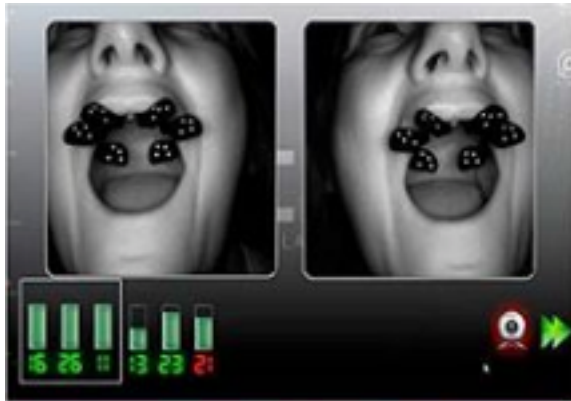


Ilustración 31. Representación de una toma real de medidas con PiC.

# 5. JUSTIFICACIÓN

Gracias a la avanzada tecnología y al uso de programas informáticos adecuados, el desarrollo de sistemas digitales de impresión que registran las estructuras intraorales, permite obtener una gran agilidad en el flujo de la información y asegura la comodidad clínica para el profesional y para el paciente.

Aunque aún se precisa de estudios que verifiquen la validez de estos sistemas de trabajo, en la actualidad se están recomendando como alternativa a los materiales elastoméricos.

Es necesario valorar y contrastar la precisión y veracidad que ofrecen estos sistemas digitales a través de técnicas in vitro, de cara a aportar nuevos datos acerca de una tecnología absolutamente novedosa, que muy probablemente supondrá un antes y un después en la manera de abordar y comprender determinados aspectos de la prótesis, tanto en la clínica como en el laboratorio.

## 5.1. La paradoja “tiempo” en Odontología

---

Es de sobra conocido que los escáneres intraorales tienen una buena precisión en la toma de impresiones digitales. Sin embargo, su eficacia en tiempo aún no está muy estudiada. Poco se sabe sobre el tiempo requerido para hacer una impresión digital de buena calidad, y la información aportada por las propias casas comerciales, carece de fiabilidad.

En la última feria International Dental Show (IDS) de 2019, que se celebra en Colonia cada dos años, se desarrolló una Revisión de los principales escáneres intraorales del mercado. En ella, se evalúan los diferentes sistemas mediante varios criterios. Uno de ellos, fue la velocidad de escaneado.

## Review of the Intraoral Scanners at IDS 2019

### CONCLUSION AND SUMMARY TABLE

SCANNER	SPEED	FLOW	SIZE	EASE	PRICE	TOUCH	WIRELESS	CARIES	CAD	SUBS
3Shape <b>TRIOS 4</b>	5	4.5	3	4.5	\$\$\$	✓	✓	✓	✓	✓
Dentsply Sirona <b>Primescan</b>	5	5	1	5	\$\$\$\$\$	✓	✗	✗	✓	✗
Planmeca <b>Emerald S</b>	4	4	4	4	\$\$\$	⊕	✗	✓	✓	✗
Medit <b>i500</b>	4.5	4.5	4	4	\$	⊕	✗	✗	✗	✗
Align <b>iTero Element 5D</b>	3.5	4	1	3	\$\$\$\$	✓	✗	✓	✗	✓
Carestream <b>CS 3700</b>	3	3	3	4	\$\$\$	⊕	✗	✗	✓	✗
Dental Wings <b>Virtuo Vivo</b>	3	4	5	4	\$\$	✓	✗	✗	✓	✓
GC <b>Aadva IOS 200</b>	1	2	3	2	\$\$	⊕	✗	✗	✓	✗
Vatech <b>EzScan</b>	3	3	5	3	\$	⊕	✗	✗	✗	✗
Shining 3D <b>Aoralscan</b>	2	1	3	2	\$	⊕	✗	✗	✗	✗

Tabla 7. Resumen de la Revisión de escáneres intraorales de la IDS 2019.

Sin embargo, no está establecido el método de investigación de esos factores ni los criterios utilizados.

El momento de realizar una impresión precisa en Odontología consume gran parte del tiempo empleado en la práctica diaria de nuestro trabajo. Durante este procedimiento, es crucial asegurarse de reproducir lo más fielmente posible las estructuras a medir.

También es necesario valorar la importancia del tiempo y la paradoja que conlleva. A día de hoy, existe una corriente muy potente llamada “Slow Dentistry”, en la que se reivindica la importancia de una Odontología “lenta”, con tiempos necesarios y enfocados a un trato excelente al paciente. Esto no significa que haya que quitarle valor al tiempo consumido, ni que una impresión de calidad tenga que ser más lenta.

Precisamente, de eso se trata. Dedicar el tiempo a lo que realmente lo necesita, y optimizarlo para todo lo demás.

Estas demandas, que no solo son del paciente cuando necesita terminar cuanto antes con esa incómoda impresión, sino que también el Odontólogo requiere terminar lo más pronto posible, asegurándose por supuesto un resultado inmejorable, son las que esta Tesis Doctoral pretende satisfacer.

Por todo esto, en esta Tesis Doctoral, se pretende valorar el tiempo empleado para una correcta impresión digital para un arco de seis implantes y la precisión de las impresiones cuando se disminuye en diferentes sistemas ópticos de medición.

# 6. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Hipótesis nula 1. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los escáneres utilizados y el tiempo de trabajo.

Hipótesis alternativa 1. Existen diferencias estadísticamente significativas entre los escáneres utilizados y el tiempo de trabajo.

Hipótesis nula 2. No existen diferencias significativas en el número de triángulos entre los diferentes escáneres y el tiempo de trabajo.

Hipótesis alternativa 2. Existen diferencias significativas en el número de triángulos entre los diferentes escáneres y el tiempo de trabajo.

Hipótesis nula 3. No existen diferencias estadísticamente significativas entre la posición de las mediciones de los diferentes sistemas y el grupo control.

Hipótesis alternativa 3. Existen diferencias estadísticamente significativas entre la posición de las mediciones de los diferentes sistemas y el grupo control.

# 7. OBJETIVOS

1. Comparar la precisión de los sistemas ópticos de medición entre ellos, con respecto al tiempo de trabajo.
2. Comparar la cantidad de triángulos tomados en cada escaneado, según los tiempos de trabajo con los diferentes tipos de escaneado.
3. Valorar las diferencias de posición entre las diferentes mediciones tomadas y el grupo control.

# 8. MATERIAL Y MÉTODOS

En esta investigación, se pretende valorar la calidad y efectividad del tiempo empleado en la realización de una toma de impresión sobre implantes con sistemas ópticos de medición.

Para ello, se diseñó un estudio experimental In vitro, en el que las variables independientes son los diferentes sistemas ópticos de medición y el tiempo. Como variables dependientes, se disponen de 21 variables, diferenciadas por las distancias entre los implantes y los ángulos. Dichas variables se desarrollan más adelante en Tabla 12.

En el estudio se utilizó un modelo con seis réplicas de implante, cuatro sistemas ópticos de medición: tres escáneres intraorales (3Shape TRIOS 3, CS3600 Carestream y MEDIT i500) y un sistema óptico (PiC Dental). Además, un software de diseño (Geomagic Wrap v2017.0.0), para valorar la precisión y veracidad de las mediciones.

El modelo fue medido en una máquina CMM Hexagon Global Evo 9-15-8, tomando esos datos como control (anexo 1).

Por lo tanto, el modelo fue medido por los diferentes sistemas teniendo en cuenta diferentes tiempos de trabajo. Primero, se establecieron los tiempos óptimos, y después los tiempos límite con respecto a ellos. Los archivos obtenidos fueron analizados mediante el software de diseño, obteniendo valores de desviación estándar y error máximo, que fueron analizados y comparados mediante un software estadístico (SPSS versión 25).

A continuación, se desarrollará por apartados cada uno de estos factores.

## 8.1. MODELO DE ESTUDIOS

---

Como modelo de estudio se planteó la situación clínica de una rehabilitación de una arcada con seis implantes. Para ello se confeccionó un modelo de resina acrílica que reproduce una arcada edéntula con seis réplicas de implantes de Biomet 3i de plataforma 5 Certain de hexágono interno.



**Ilustración 32. Modelo de resina acrílica y máscara gingival.**

Previamente al estudio, los implantes fueron medidos en una CMM (Coordinate Measuring Machine), Gold Standard de medición industrial para establecer las posiciones control de los implantes.

## 8.2. MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS

---

Como ya se ha dicho, se conoce comúnmente como CMM. El significado de sus siglas es “Coordinate Measuring Machine”.



**Ilustración 33. Máquina de medición por coordenadas (CMM).**

Se compone de varias partes. Generalmente, una superficie horizontal amplia donde se colocará el objeto a medir, un brazo robótico que se mueve por unos carriles determinados. Estos raíles se mueven por los tres ejes del espacio.

El brazo robótico, a su vez, termina en una sonda de metal, o terminada con un rubí (sondas palpadoras). Se mueve manual o automáticamente, dependiendo del caso, hasta entrar en contacto con el objeto que se quiere medir.



**Ilustración 34. Diferentes tipos de sondas palpadoras.**

Con este sistema, se registra en qué posición del espacio está situado el brazo en cada momento, con una precisión de 1-2 micras.

Por este motivo, es utilizado como Gold Standard para medición industrial.

Sin embargo, este tipo de sistema tiene un inconveniente. Su velocidad de escaneado es lenta.

Como comparativa, se puede decir que, mientras un escáner óptico mide millones de puntos, una CMM de este tipo, puede llegar a calcular una docena de ellos.

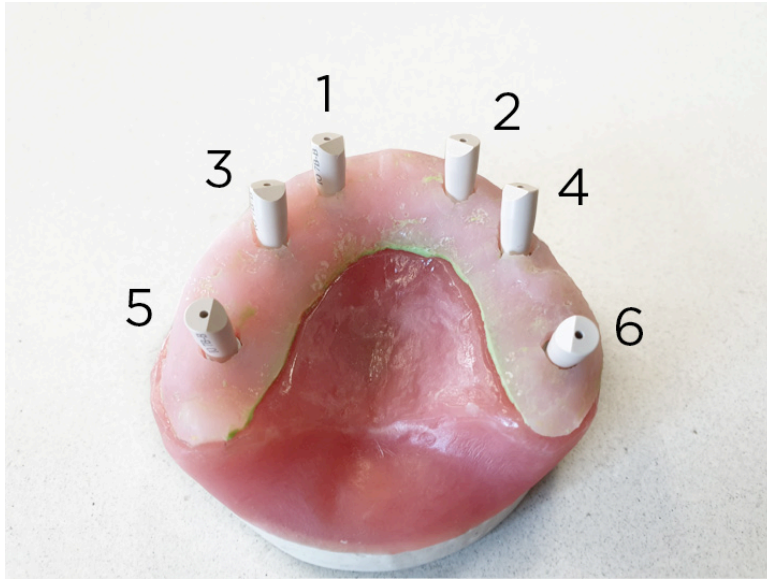
El anexo 2 es el Certificado de calibración de esta máquina.

## 8.3. DETERMINACIÓN DE LOS IMPLANTES

---

Como se puede ver en la imagen, las réplicas de los implantes se ubicaron en la localización correspondiente a los dientes 1.6, 1.4, 1.2, 2.2, 2.4, 2.6, según la nomenclatura de la FDI (Federación Dental Internacional).

Es muy importante tener en cuenta en todo momento esta numeración de los implantes, ya que luego serán parte de las variables analizadas.



**Ilustración 35. Numeración de cada uno de los implantes.**

<b>Implante</b>	<b>Posición</b>	<b>Angulación</b>
1	12	0º
2	22	0º
3	14	10º
4	24	15º
5	16	20º
6	26	30º

**Ilustración 36. Asignaciones para cada uno de los implantes.**

## 8.4. SISTEMA DE COORDENADAS

---

Se estableció que las coordenadas del implante llamado 1 fueran (0, 0, 0) y a partir de ahí, como referencia, se fueron midiendo el resto de coordenadas. De ahí la importancia de respetar la numeración asignada para cada implante.

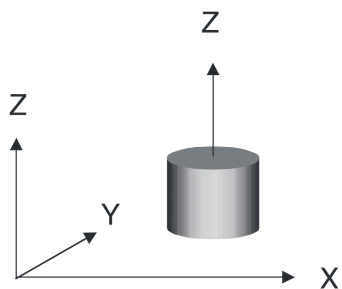


Ilustración 37. Representación de posición de coordenadas.

En este caso, las coordenadas (X, Y, Z) permiten medir las distintas distancias entre los implantes. Para ello, los valores X, Y, Z que se obtienen, se vuelcan en una plantilla del programa Microsoft Excel.

En esa hoja, son convertidos en un único valor de distancia entre 2 implantes. La distancia se calcula con la diferencia que se produce entre todos los valores de cada eje.

Ese cálculo se realiza mediante una fórmula de la distancia euclídea, que es igual a la longitud del segmento de recta que une dos puntos del espacio:


$$d_{(p1,p2)} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

Ecuación 2. Fórmula de conversión de coordenadas en distancias.

IMPLANTE/ EJ	EJE X	EJE Y	EJE Z	Posición dentaria	TRAMOS	DISTANCIAS
IMPLANTE 1	0	0	0	12	IMP1-IMP2	19,8946211
IMPLANTE 2	-0,149456	19,894059	-0,005329	22	IMP1-IMP3	12,8995729
IMPLANTE 3	9,813782	-7,814042	-3,004898	14	IMP1-IMP4	29,6846659
IMPLANTE 4	9,780521	27,865344	-3,007225	24	IMP1-IMP5	29,3095616
IMPLANTE 5	24,825757	-12,707197	-9,014396	16	IMP1-IMP6	42,1294551
IMPLANTE 6	24,679611	32,913521	-9,083387	26	IMP2-IMP3	29,5973375
					IMP2-IMP4	13,0827064
					IMP2-IMP5	42,0448147
					IMP2-IMP6	29,468629
					IMP3-IMP4	35,6794016
					IMP3-IMP5	16,894272
					IMP3-IMP6	43,7798503
					IMP4-IMP5	43,6872557
					IMP4-IMP6	16,8637694
					IMP5-IMP6	45,6210043

Tabla 8. Hoja de Microsoft Excel en la que se observa las coordenadas y su conversión en distancias.

## 8.5. SCANBODY

La configuración interna de los implantes dentales, imposibilita la captura digital, algo que no ocurre con los pilares naturales. Por ello, para conseguir la toma de impresión, se precisa un aditamento adecuado para cada implante denominado “scanbody”. Su traducción al español sería “cuerpo de escaneado”.

Tal dispositivo o aditamento capaz de ser escaneado, se atornilla de manera intraoral y supragingival sobre el modelo maestro en los análogos si fuese un escaneado en laboratorio o sobre los implantes, directamente en boca. En consecuencia, obtendremos los datos de la localización y ubicación con respecto a parámetros como la angulación, estructuras, conexión del implante y diámetros empleados.

En la toma de impresiones convencionales equivale al aditamento de transferencia o transfer. Ambas técnicas tienen en común que deben ser compatibles con el sistema de implantes elegido, con el software de diseño y el sistema digital de captura.

Para obtener una transferencia de alta precisión de la posición del implante y de su inclinación, es determinante el ajuste de estos scanbodies, algo que lo convierte en un aspecto fundamental en la fabricación de prótesis con sistemas digitales.

Por esta razón, se debe efectuar una radiografía cuando el scanbody está atornillado, con el objetivo de verificar su correcto asentamiento.



**Ilustración 38.** Diferentes tipos de scanbodies ordenados de izquierda a derecha: Dentsply, DESS, Core-3D, Elos, NT-Trading, Medentika, Biohorizons, Zimmer.

En este caso, se atornilló manualmente un scanbody de Elos IO 7B-B.

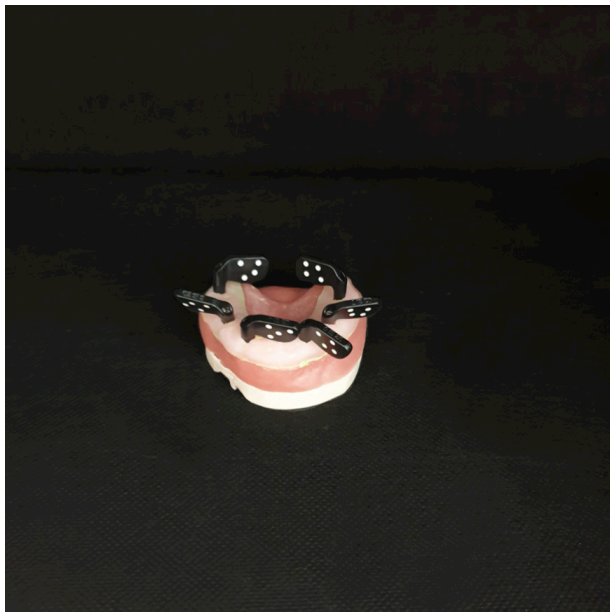


**IO 7B-B**

**Ilustración 39.** Scanbody utilizado, de Elos IO 7B-B.

Como ya se ha comentado en la Introducción, en el sistema PiC Dental, no se utilizan scanbodies, ya que su sistema de medición es distinto y tiene otro tipo de procesos asociados.

En este caso se denominan PiC abutments® y son pilares diseñados para la medición de implantes dentales en fotogrametría. Estos aditamentos llevan una codificación especial que permite que la cámara los reconozca.



**Ilustración 40. PiC abutments en modelo maestro.**

## 8.6. SISTEMAS DE MEDICIÓN

---

Se utilizaron tres escáneres y un sistema óptimo de medición mediante fotogrametría.

### 8.6.1. CS3600

Este escáner fue presentado en el año 2015, por la empresa Carestream Health. Su sede esta en Rochester.

La tecnología empleada para la medición, en este caso, es mediante un sensor de ½ pulgadas CMOS, a través de planos de corte. Su fuente de luz es LED en colores amarillo, verde y azul. El tipo de imagen que genera es un sistema multiimágenes.

Para realizar el escaneo, no es necesario utilizar recubrimiento. En este caso, dispone de sistema de software de diseño y fresado, aunque no se ha traído a España aún.

Para la exportación de los archivos, genera un archivo de .stl y .ply.

Es un sistema portátil, que se puede transportar fácilmente. Su pantalla es a color.



**Ilustración 41.** Escáner CS3600.

### 8.6.2. TRIOS 3

Este escáner fue presentado en el año 2012, por la empresa 3Shape, cuya sede se encuentra en Copenhague, Dinamarca.

La tecnología empleada para la medición, en este caso, es por microscopía confocal. Su fuente de luz es láser rojo. Se genera así un sistema de multiimágenes.

Para realizar el escaneo, no es necesario utilizar recubrimiento. En este caso, no dispone de sistema CAM para utilizar en clínica.

Para la exportación de los archivos, este sistema posee su propio archivo DCM o también nos permite utilizar un archivo .stl.

Este escáner está disponible en varios formatos. Se puede tener en formato carro, integrado en el sillón, o portátil. También dispone de color y no color.



**Ilustración 42. Escáner TRIOS 3 3Shape**

### 8.6.3. *i500 MEDIT*

Este escáner novedoso, ya que fue presentado en el año 2017. La empresa que lo comercializa es MEDIT Corp., cuya sede está en Corea del Sur.

La tecnología empleada para la medición, en este caso, es por triangulación de la imagen. Su fuente de luz es LED. Se genera así un sistema de multiimágenes.

Para realizar el escaneo, no es necesario utilizar recubrimiento. En este caso, no dispone de sistema CAM para utilizar en clínica.

Este escáner genera un archivo .stl abierto para la exportación de los archivos.

Es un escáner portátil, también tiene opción carro. Su pantalla es a color.



**Ilustración 43. Escáner MEDIT i500**

#### 8.6.4. PiC Dental

PiC Dental es un sistema pionero español de medición óptica por fotogrametría. PiC Dental se desarrolla desde el año 2010 en Madrid, España.

La tecnología utilizada para las mediciones es la fotogrametría, que consiste en la triangulación de una imagen y su conversión en datos de coordenadas de la posición del implante.

Este sistema no se puede considerar como escáner, pero si en algún caso hubiera que clasificarlo por las características anteriores, sería un sistema extraoral.

Los datos se obtienen como .stl para su exportación al software de diseño.

Es un sistema portátil, que se recomienda ser utilizado junto a un escáner intraoral.



**Ilustración 44. Sistema PiC Dental.**

La elección del orden de análisis de los distintos sistemas de impresión fue definida con la función =ALEATORIEDAD del programa Microsoft Excel.

## 8.7. FACTOR TIEMPO

---

Antes de desarrollar la elección de los tiempos de trabajo, se debe aclarar que el sistema de medición PiC no permite modificar los tiempos de trabajo, ya que si su toma de datos no está tomada al 100% en todos los implantes, no permite exportar esa medición.

Por lo tanto, con el sistema PiC sólo se puede trabajar con una toma de medición óptima y al 100% de su tiempo. Cabe destacar, como se desarrollará más adelante, que la media es muy inferior al resto, así que su optimización resulta irrelevante.

Para determinar los tiempos límites de trabajo, primero se estableció el tiempo óptimo de cada sistema. Para ello, se hicieron 10 escaneados óptimos y se halló su media. A partir de aquí, el investigador calculó el tiempo equivalente al 90% del tiempo óptimo, el 80%, el 70%, el 60%, el 50%, el 40%, el 30%; y realizó 10 toma de impresiones intentando llegar a la mayor parte de zonas en este tiempo límite.

A continuación, se muestran las diferentes tablas con los tiempos de trabajo de los escáneres utilizados.

	Óptimo	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%
1	174	1	1	1	1	1	1	1
2	180	1	1	1	1	1	1	1
3	190	1	1	1	1	1	1	1
4	182	1	1	1	1	1	1	1
5	173	1	1	1	1	1	1	1
6	202	1	1	1	1	1	1	1
7	179	1	1	1	1	1	1	1
8	172	1	1	1	1	1	1	1
9	206	1	1	1	1	1	1	1

10	203	1	1	1	1	1	1	1
TIEMPO medio	185	167	149	130	112	93	74	56

**Tabla 9. Tiempos para CS3600.**

	Óptimo	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%
1	200	1	1	1	1	1	1	1
2	198	1	1	1	1	1	1	1
3	196	1	1	1	1	1	1	1
4	197	1	1	1	1	1	1	1
5	194	1	1	1	1	1	1	1
6	187	1	1	1	1	1	1	1
7	170	1	1	1	1	1	1	1
8	190	1	1	1	1	1	1	1
9	191	1	1	1	1	1	1	1
10	147	1	1	1	1	1	1	1
TIEMPO medio	187	168	150	131	112	93	75	56

**Tabla 10. Tiempos para TRIOS.**

	Óptimo	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%
1	186	1	1	1	1	1	1	1
2	190	1	1	1	1	1	1	1
3	185	1	1	1	1	1	1	1
4	170	1	1	1	1	1	1	1
5	164	1	1	1	1	1	1	1
6	175	1	1	1	1	1	1	1

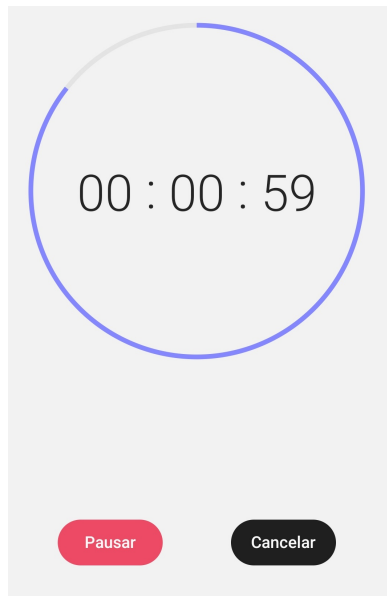
7	178	1	1	1	1	1	1	1
8	164	1	1	1	1	1	1	1
9	164	1	1	1	1	1	1	1
10	169	1	1	1	1	1	1	1
TIEMPO medio	174,5	157	140	122	105	87	70	52

**Tabla 11. Tiempos de MEDIT.**

	Óptimo
1	17
2	18
3	13
4	12
5	15
6	17
7	15
8	18
9	20
10	24
TIEMPO medio	16

**Tabla 12. Tiempos de PiC.**

En ningún momento, el operador fue consciente del tiempo consumido. Para ello, se utilizó un cronómetro con señal acústica cuando se llegaba al tiempo límite



**Ilustración 45. Cronómetro utilizado para controlar el tiempo.**

## 8.8. CAPTURA DE LOS DATOS

---

Para evitar variaciones con respecto a la luz, se utilizó un cajón negro donde se colocó el modelo para realizar las mediciones.

Todas las mediciones fueron realizadas en la misma sala y en las mismas condiciones ambientales controladas.

El lugar elegido para los escaneos fue la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, en el laboratorio de la primera planta, con misma temperatura, humedad e iluminación siempre. Se solicitó un Certificado de Idoneidad de las instalaciones para ello (anexo 3).

Previo a la realización de las mediciones, el operador realizó diez mediciones de entrenamiento, para considerar que domina a la perfección el sistema. Estas diez medidas fueron desechadas y sirvieron como entrenamiento y calibración.

El modelo de estudio se midió con cada uno de los sistemas diez veces por cada tiempo establecido. Los escaneos los realizó un mismo operador, que no tenía experiencia previa reseñable con este tipo de tecnología.

La inexperiencia del operador fue utilizada, precisamente, para contar con el aprendizaje intrínseco de la especie humana que sufre un dentista en su día a día cuando incorpora a su flujo de trabajo un aparato de esta categoría. Además, se observa como una ventaja por evitar la incorporación de conocimientos previos con alguno de los sistemas que aportase alguna ventaja.

Al no poder comparar una impresión in vitro que una impresión con paciente, se puede valorar evaluar la efectividad con porcentajes, para más adelante, extrapolarlo a un futuro análisis in vivo.

Los archivos obtenidos se guardaron y exportaron como archivos .stl.

Previo a la realización de los escaneados se realizaron las siguientes acciones y valoraciones:

Cada sistema de medición se calibró cuando el aparato lo solicitaba (siguiendo las instrucciones del fabricante).

Se examinó que las plataformas de las réplicas de implante estaban en perfectas condiciones y sin artefactos.

Los scanbodies fueron atornillados a los implantes del modelo de estudio previamente a los escaneados, no siendo retirados hasta haber finalizado todos los escaneados con los distintos escáneres.

Para evitar contaminación lumínica y controlar estas condiciones, el modelo fue colocado en un cajón negro, que se muestra en la siguiente imagen.

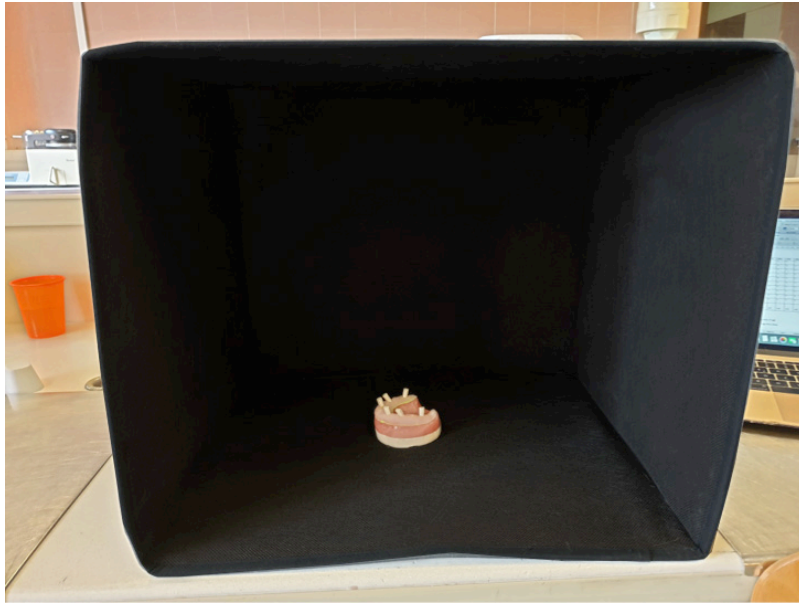


Ilustración 46. Cajón negro utilizado para realizar las mediciones con el modelo en su interior.

## 8.9. PROTOCOLO DE ESCANEADO

---

El protocolo de escaneado seguido fue determinado sin tener en cuenta las recomendaciones de cada fabricante, para evitar sesgos inherentes a cada sistema de medición.

La manipulación de un escáner intraoral para tomar un escaneado es relativamente simple, se debe sostener el cabezal a una distancia determinada recomendada por cada sistema mientras se desplaza por encima de la zona a escanear de forma secuencial y pausada. Es importante seguir un orden de escaneado para el mejor funcionamiento del sistema y para que los resultados obtenidos sean más fiables. Esto permitirá que la relación final obtenida de la información capturada tenga los menos errores posibles.

La secuencia utilizada se muestra en la siguiente imagen:

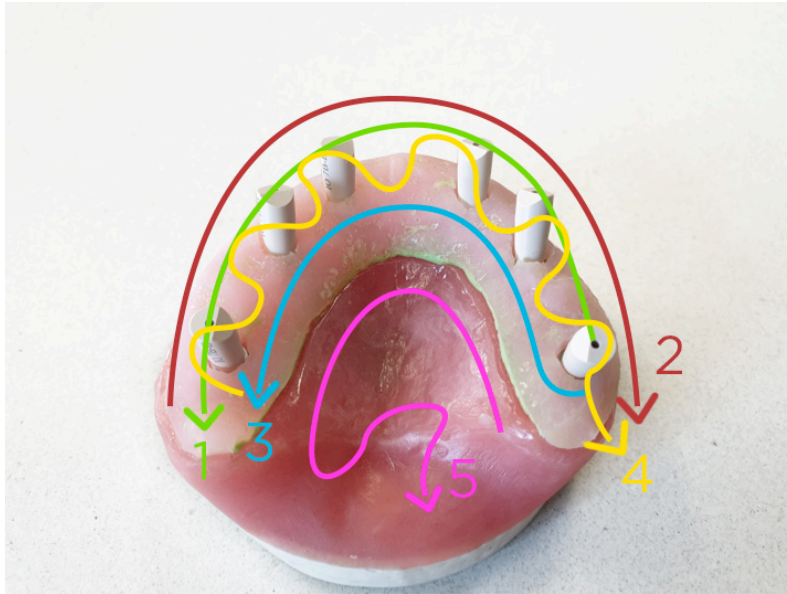


Ilustración 47. Protocolo de escaneado seguido.

Se utilizará siempre la misma secuencia de toma de impresión (se empezará por distal hacia mesial en cara oclusal, de mesial a distal cara vestibular, pasamos a la cara palatina de distal a mesial, continuamos haciendo un zigzag con un ligero movimiento basculante por las tres caras, y por último se terminará la parte palatina).

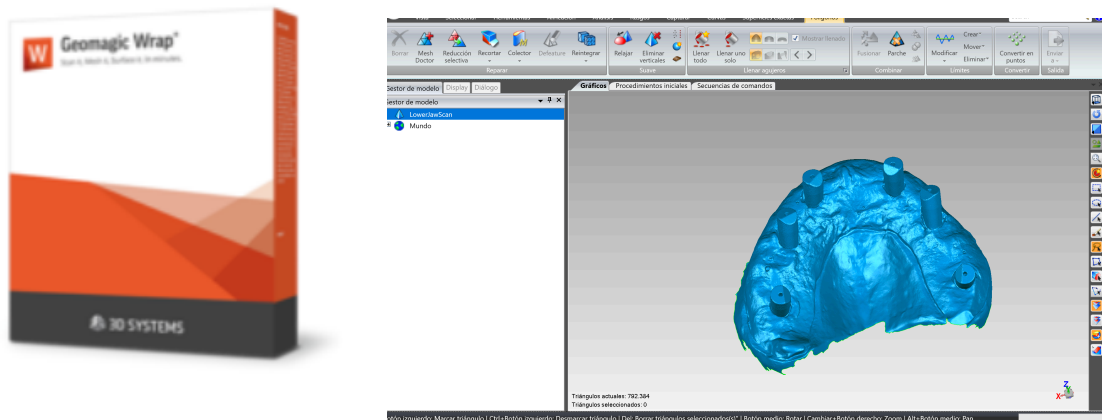
## 8.10. SOFTWARE DE ANÁLISIS DE LAS IMÁGENES

---

Se ha necesitado emplear un software adecuado para estudiar y contrastar los datos extraídos de los escáneres utilizados.

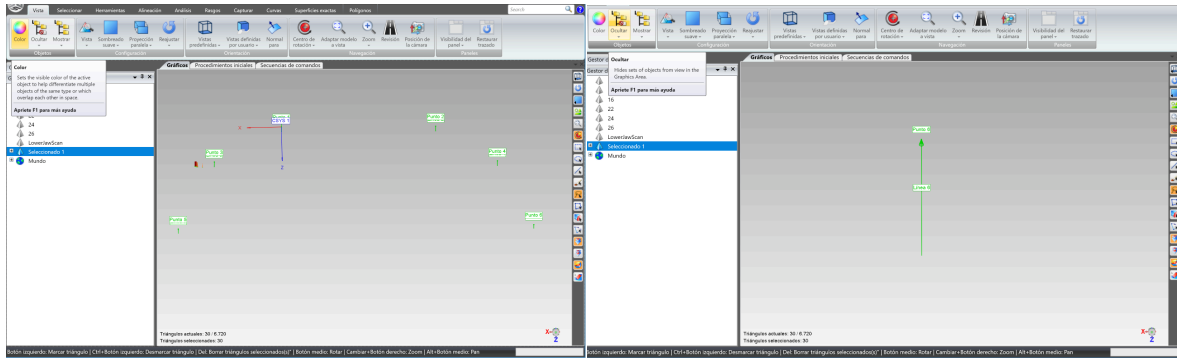
El elegido ha sido el programa Geomagic Wrap vs.12.1.2-2012 (Geomagic, Morrisville, Carolina del Norte, EEUU) Un *software* perteneciente a Geomagic, que se suele aplicar en el análisis CAD en 3D y en Metrología de la ingeniería inversa. Ésta última, es la disciplina que se ocupa de comparar el diseño CAD de piezas mecánicas con la pieza fabricada; lo que permite realizar un control de calidad y observar los errores cometidos en el proceso de fabricación.

El programa Geomagic Wrap identifica valores geométricos y posibilita seleccionar los parámetros que se desea estudiar, de cara a realizar la comparación.



**Ilustración 48. Programa utilizado para el análisis de datos.**

Dicho programa ha sido empleado para tratar los archivos “.stl” resultantes de los diferentes escaneos realizados por los escáneres analizados. Esto ha permitido obtener, a partir de las coordenadas x, y, z una imagen con una representación gráfica de un vector y un punto, para cada uno de los implantes del modelo objeto de estudio. De esta manera, fue posible indicar, respectivamente, la posición espacial de la plataforma del implante y su dirección.



**Ilustración 49. Ejemplo de las coordenadas y vectores obtenidos.**

Cada uno de los escaneos realizados generó una representación gráfica. Todas ellas fueron superpuestas entre sí, tomando como referencia la posición del punto del primer, el cuarto y el octavo implante. De esta manera, se pudo valorar la posición de la plataforma del implante, relacionando todos los puntos.

En concreto, la posición espacial del punto correspondiente al primer implante se mantuvo sin variar durante los 10 escaneos ( $x=0$ ,  $y=0$ ,  $z=0$ ).

La precisión de los implantes se ha hallado estudiando la distancia existente entre el origen de las coordenadas ( $x=0$ ,  $y=0$ ;  $z=0$ ) correspondiente al punto del primer implante, y el del punto de cada implante, producto de cada escaneo.

Posteriormente se ha calculado la desviación estándar de las distancias resultantes, que se trata de una medida de dispersión de los valores de una variable, fundamental a la hora de determinar la precisión <sup>35,36,40–43</sup>.

El programa de diseño CAD Geomagic Studio vs.12.1.2-2012 (Geomagic, Morrisville, Carolina del Norte, EEUU), fue el empleado para tratar los archivos “.stl” obtenidos de los diferentes escaneos de los escáneres analizados. Dicho programa facilitó la creación de una imagen cilíndrica con la que se pudo mostrar gráficamente la posición espacial de cada uno de los implantes del modelo de estudio.

Estas representaciones de cada implante, fueron superpuestas para determinar la precisión de cada escaneo con un scanbody del mismo tipo seleccionado de una biblioteca de

implantes. Para ello se empleó el software Geomagic y según el algoritmo de “*best fit alignment*”.

## 8.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

---

Tras haber comparado 10 escaneados procedentes de los distintos escáneres evaluados, se han obtenido los valores de las desviaciones estándar y de discrepancia promedio, con los que se pudo valorar la precisión de los distintos sistemas ópticos.

El programa estadístico IBM SPSS Statistics V25.0 (IBM Corporation, Armonk, Nueva York. USA.) aplicó a los datos un análisis de modelos generalizados, con un nivel de significación del 95%.

En este estudio, se describen dos factores, o variables independiente que en este caso son los sistemas ópticos de medición y el tiempo.

Los sistemas ópticos de medición analizados fueron:

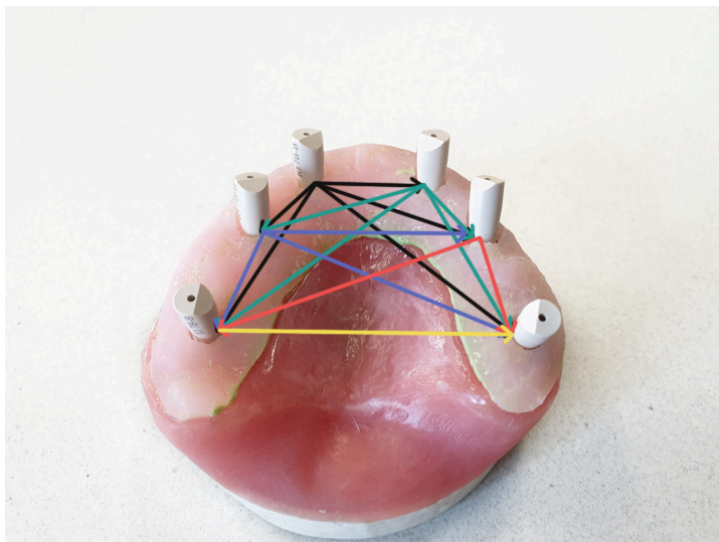
- 3Shape TRIOS 3
- MEDIT i500
- CS3600
- PiC Camera

Los tiempos que se tuvieron en cuenta fueron:

- 100% del tiempo óptimo
- 90% del tiempo óptimo

- 80% del tiempo óptimo
- 70% del tiempo óptimo
- 60% del tiempo óptimo
- 50% del tiempo óptimo
- 40% del tiempo óptimo
- 30% del tiempo óptimo

Las variables dependientes fueron las distancias obtenidas entre cada implante, el ángulo de inserción entre los implantes, calculado por el arcotangente formado por los vectores de los ejes de los implantes, y los triángulos obtenidos de la nube de puntos resultante en la toma de mediciones.



**Ilustración 50. Representación de las variables dependientes correspondientes a las distancias entre los implantes.**

IMP1-IMP2
IMP1-IMP3
IMP1-IMP4
IMP1-IMP5
IMP1-IMP6
IMP2-IMP3
IMP2-IMP4
IMP2-IMP5
IMP2-IMP6
IMP3-IMP4
IMP3-IMP5
IMP3-IMP6
IMP4-IMP5
IMP4-IMP6
IMP5-IMP6
Tg 22
Tg 14
Tg 24
Tg 16
Tg 26
TRIÁNGULOS

**Tabla 13. Tabla de variables.**

### *8.11.1. Magnitudes estadísticas estudiadas*

Antes de desarrollar las magnitudes estadísticas estudiadas, se hará un breve recordatorio de los conceptos de veracidad y precisión. Con ello, se pretende clarificar las magnitudes empleadas en esta investigación.

#### *8.11.1.1. Veracidad*

Es la capacidad de acercarse al valor del grupo control.

El conocimiento del valor exacto de una magnitud física de un grupo control es un concepto utópico, ya que es imposible de conocer sin incertidumbre alguna.

Además, en Implantoprótesis no es un valor tan importante a determinar. Esto se puede afirmar porque existen múltiples opciones rehabilitadoras, como aditamentos, enfocados a solventar esas discrepancias.

#### *8.11.1.2. Precisión*

Es la dispersión de los valores conseguidos de mediciones repetidas. Se puede decir que esa precisión es mayor cuando el rango de dispersión es menor.

Una magnitud común para determinarla es la desviación estándar. De hecho, la precisión es una función de ella.

Se debe destacar también la diversidad encontrada en múltiples investigaciones con respecto a estos términos y la forma de medirlos. Por consiguiente, no se determina una forma estandarizada para valorar la exactitud de una impresión digital sobre implantes.

Por esa razón, se ha determinado evaluar la precisión de la posición en la que se encuentran los implantes, ya que es lo que nos aporta un verdadero interés en nuestro objeto de estudio.

A partir de estas definiciones, se puede comprender mejor el uso de la precisión para esta Investigación.

Para cada medición, se estudiaron, por tanto, los siguientes índices, expresados en milímetros y convertidos a micras para poder extrapolarlos a otras investigaciones previas:

**Desviación estándar:** Se refiere a la dispersión de las discrepancias entre las distancias de las mediciones respecto al promedio. Corresponde con el valor de la precisión.

En otras palabras, consiste en averiguar en cuánto difiere en promedio cada medición, del promedio general del grupo.

**Discrepancia promedio:** Se considera como la distancia media de cada valor evaluado con respecto al grupo control. En otras palabras, es la diferencia entre la medida del grupo control y la medición a evaluar.

La resolución está valorada en la cantidad de triángulos presentes en cada escaneo.

El programa utilizado para el análisis de los datos fue el IBM SPSS Statistics V25.0.

# 9. RESULTADOS

Lo primero que se muestra es la tabla de estadística descriptiva.

**Descriptive Statistics**

	TIEMPO	ESCÁNER	Mean	Std. Deviation	N
IMP1-IMP2	30	CS3600	19,788357011114474	0,315465835677838	10
		MEDIT	19,632291346615270	0,103245195420728	10
		TRIOS	19,827297516158563	0,167831907999676	10
		Total	19,749315291296107	0,224231498902140	30
	40	CS3600	19,631921666138160	0,141909326101115	10
		MEDIT	19,721891262887600	0,093520660977833	10
		TRIOS	19,872887254360204	0,187636449918651	10
		Total	19,742233394461990	0,173538764636104	30
	50	CS3600	19,857758147655540	0,208161738588061	10
		MEDIT	19,750000499540985	0,052663755882778	10
		TRIOS	19,659288869076143	0,149120632277469	10
		Total	19,755682505424218	0,167384570897396	30
	60	CS3600	19,807113667325936	0,149955357496592	10
		MEDIT	19,701567932379444	0,112431601137483	10
		TRIOS	19,718381250948283	0,111310633581404	10
		Total	19,742354283551220	0,130248818530714	30
	70	CS3600	19,853632460386837	0,200364036034077	10
		MEDIT	19,683718368502557	0,181545397973069	10
		TRIOS	19,693418141078240	0,204591788566412	10

		Total	19,743589656655878	0,204835696429709	30
80		CS3600	19,841116570264642	0,193548353710240	10
		MEDIT	19,848325936102640	0,142679723164054	10
		TRIOS	19,803319615766338	0,151971466853580	10
		Total	19,830920707377864	0,159731599979126	30
90		CS3600	19,853181743636480	0,181482162909136	10
		MEDIT	19,708424369384996	0,160693872364850	10
		TRIOS	19,830719064676220	0,136304474349659	10
		Total	19,797441725899233	0,167889440049082	30
100		CS3600	19,899416719864966	0,089815856143230	10
		MEDIT	19,763106019966370	0,153700526108216	10
		TRIOS	19,883629771661500	0,148589287855950	10
		Total	19,848717503830944	0,143251849246812	30
Total		CS3600	19,816562248298380	0,201429336850405	80
		MEDIT	19,726165716922488	0,138816160724704	80
		TRIOS	19,786117685465694	0,171935022094614	80
		Total	19,776281883562188	0,175978954652239	240
IMP1-IMP3	30	CS3600	13,122412017456474	0,713508958841672	10
		MEDIT	12,943566801043431	0,146657279148575	10
		TRIOS	13,041640979426367	0,214858489717519	10
		Total	13,035873265975422	0,429568151923031	30
40		CS3600	12,880193567782726	0,298077780206154	10

	MEDIT	12,795067627560949	0,158074161750569	10
	TRIOS	12,826054674217175	0,199629197546635	10
	Total	12,833771956520287	0,221307404927405	30
50	CS3600	12,625425814764870	0,348051035229367	10
	MEDIT	12,855454355125893	0,166923743078290	10
	TRIOS	13,027296967988685	0,143481800032293	10
	Total	12,836059045959816	0,284026198636431	30
60	CS3600	12,964443234839036	0,411048679249368	10
	MEDIT	12,766245311952590	0,117497010473246	10
	TRIOS	13,062937835518962	0,292489013676443	10
	Total	12,931208794103531	0,314672663759304	30
70	CS3600	12,877175422376487	0,176655753275274	10
	MEDIT	12,965505782820240	0,071465821705856	10
	TRIOS	12,864337708953306	0,137910195844858	10
	Total	12,902339638050012	0,138797549255980	30
80	CS3600	12,931308839428782	0,197039659122542	10
	MEDIT	12,994896675768189	0,248039711808940	10
	TRIOS	12,860977658454324	0,090857732386259	10
	Total	12,929061057883766	0,191831318210191	30
90	CS3600	12,972213419624747	0,068801042429455	10
	MEDIT	12,936275139525689	0,196191393534116	10
	TRIOS	12,864419849950119	0,060944283390463	10

		Total	12,924302803033518	0,129014432373650	30
100		CS3600	12,876208553206972	0,182219844006021	10
		MEDIT	12,821289783253770	0,148024056850296	10
		TRIOS	12,914090549587037	0,200571501059502	10
		Total	12,870529628682592	0,176326572396109	30
Total		CS3600	12,906172608685006	0,361570842905866	80
		MEDIT	12,884787684631343	0,176254300496401	80
		TRIOS	12,932719528011997	0,195199059337523	80
		Total	12,907893273776114	0,257802834666185	240
IMP1-IMP4	30	CS3600	29,467361061617900	0,573977627596844	10
		MEDIT	29,423792735111178	0,204985880305395	10
		TRIOS	29,582872839691547	0,163212754310779	10
		Total	29,491342212140210	0,358066176389708	30
40		CS3600	29,748663598968130	0,384045141923882	10
		MEDIT	29,445876060397946	0,106254376268247	10
		TRIOS	29,492078825302823	0,089916780825831	10
		Total	29,562206161556297	0,264833085740825	30
50		CS3600	29,637817890819257	0,074420475990814	10
		MEDIT	29,517540231937396	0,168408132764298	10
		TRIOS	29,415852626493237	0,171756636489692	10
		Total	29,523736916416630	0,167899735450861	30
60		CS3600	29,736102486785775	0,172729799615162	10

	MEDIT	29,442172688397220	0,199342229144480	10
	TRIOS	29,611972160311467	0,179228085017005	10
	Total	29,596749111831490	0,215815237075707	30
70	CS3600	29,636309543367770	0,116372562499641	10
	MEDIT	29,415679645203134	0,134089934542147	10
	TRIOS	29,436765602308494	0,085288429915352	10
	Total	29,496251596959794	0,149209146704308	30
80	CS3600	29,723832430581137	0,149031137147391	10
	MEDIT	29,428401552305164	0,162875761351386	10
	TRIOS	29,502855861853202	0,124965338371521	10
	Total	29,551696614913170	0,190405598839413	30
90	CS3600	29,562070725366947	0,184261759188147	10
	MEDIT	29,447452637646563	0,148823464057074	10
	TRIOS	29,532781990644830	0,138952053850355	10
	Total	29,514101784552780	0,160773691369279	30
100	CS3600	29,690732155460090	0,144303715157968	10
	MEDIT	29,440903950514674	0,315708225243129	10
	TRIOS	29,433002979879210	0,083861011832365	10
	Total	29,521546361951320	0,233224832516175	30
Total	CS3600	29,650361236620874	0,277475331109732	80
	MEDIT	29,445227437689160	0,183441456811208	80
	TRIOS	29,501022860810608	0,145450143232776	80

		Total	29,532203845040200	0,226044688898973	240
IMP1-IMP5	30	CS3600	29,458177506082805	0,169260004029998	10
		MEDIT	29,125940255726900	0,094746461142832	10
		TRIOS	29,221321029057660	0,273493147639827	10
		Total	29,268479596955790	0,234674094961698	30
40		CS3600	29,448407212590332	0,238603903775026	10
		MEDIT	29,113399446398528	0,175496240738305	10
		TRIOS	29,178739545901273	0,285070077283828	10
		Total	29,246848734963375	0,272390140013313	30
50		CS3600	29,416112715132490	0,468148580247415	10
		MEDIT	29,043161725628984	0,224375884440567	10
		TRIOS	29,170015621954047	0,188565154954396	10
		Total	29,209763354238504	0,345649836340628	30
60		CS3600	29,298214549107904	0,243032826630395	10
		MEDIT	29,083843540561485	0,091854942234718	10
		TRIOS	29,284208951769280	0,233161379377318	10
		Total	29,222089013812884	0,218494580813092	30
70		CS3600	29,505472213332915	0,093623686767974	10
		MEDIT	29,189635896545507	0,160634035345780	10
		TRIOS	29,373702153890555	0,231234742724465	10
		Total	29,356270087922990	0,211371938679499	30
80		CS3600	29,449764312662424	0,106053786335795	10

		MEDIT	29,153147332278696	0,105629212800404	10
		TRIOS	29,300788219586020	0,136298511450561	10
		Total	29,301233288175712	0,166996915137751	30
90		CS3600	29,100599043788822	0,205182352787702	10
		MEDIT	29,388358161017507	0,316931700804907	10
		TRIOS	29,251399668885690	0,222746210835997	10
		Total	29,246785624564016	0,271889827245474	30
100		CS3600	29,324464794017487	0,069093725330461	10
		MEDIT	29,271747073637986	0,208914767967006	10
		TRIOS	29,248235532198983	0,055981681961334	10
		Total	29,281482466618158	0,130576390214742	30
Total		CS3600	29,375151543339390	0,253577294797450	80
		MEDIT	29,171154178974440	0,207149454430572	80
		TRIOS	29,253551340405440	0,214935118558964	80
		Total	29,266619020906420	0,240331317172095	240
IMP1-IMP6	30	CS3600	42,245125486234300	0,248406359975083	10
		MEDIT	41,794646595177760	0,100594106677668	10
		TRIOS	41,878594169608080	0,106388117853034	10
		Total	41,972788750340060	0,255696167515324	30
40		CS3600	42,169841554320700	0,173266443714621	10
		MEDIT	41,831795268807966	0,216119632206920	10
		TRIOS	41,920179127907290	0,153158748343607	10

	Total	41,973938650345320	0,228669824673402	30
50	CS3600	42,164766921023180	0,153202086105026	10
	MEDIT	41,948004172666410	0,061219458007496	10
	TRIOS	41,794441229865384	0,140061007826681	10
	Total	41,969070774518310	0,195984226811937	30
60	CS3600	42,157447825398490	0,139501237204359	10
	MEDIT	41,783363157036035	0,066888973937231	10
	TRIOS	41,816328304212510	0,113401475163421	10
	Total	41,919046428882346	0,202494232682537	30
70	CS3600	42,092250943381340	0,144821491265458	10
	MEDIT	41,814136646626580	0,068621521773791	10
	TRIOS	41,851993224864400	0,303631514673018	10
	Total	41,919460271624110	0,228630353284272	30
80	CS3600	42,101659176779750	0,062919269125708	10
	MEDIT	41,918957857548236	0,102656172743212	10
	TRIOS	41,898762837693740	0,091311122057475	10
	Total	41,973126624007240	0,125308179843741	30
90	CS3600	41,908463954507560	0,162742424975310	10
	MEDIT	41,988786368359390	0,114549880993404	10
	TRIOS	41,926279562918744	0,121690465367186	10
	Total	41,941176628595230	0,134590741429155	30
100	CS3600	42,154023005200910	0,065164065741109	10

		MEDIT	41,975757315416860	0,116443530445228	10
		TRIOS	41,994817456094080	0,087638418424135	10
		Total	42,041532592237280	0,120487706143106	30
	Total	CS3600	42,124197358355760	0,174191552724477	80
		MEDIT	41,881930922704920	0,136261602930441	80
		TRIOS	41,885174489145506	0,159303268636733	80
		Total	41,963767590068730	0,193596816860447	240
IMP2-IMP3	30	CS3600	29,588010433398573	0,586107272951896	10
		MEDIT	29,429883228235973	0,084854319978502	10
		TRIOS	29,740769852760543	0,160015541021809	10
		Total	29,586221171465030	0,365317205951733	30
	40	CS3600	29,270751172761750	0,255772543632645	10
		MEDIT	29,436364823428544	0,103398573010931	10
		TRIOS	29,518533487699997	0,201344516252488	10
		Total	29,408549827963434	0,217227018259008	30
	50	CS3600	29,377828356728490	0,244424135814513	10
		MEDIT	29,483818869071880	0,167582914789709	10
		TRIOS	29,447010207935957	0,107447123521454	10
		Total	29,436219144578770	0,181209093545116	30
	60	CS3600	29,433994294570226	0,238831981291540	10
		MEDIT	29,342981124410440	0,117466095330506	10
		TRIOS	29,539145962722564	0,186015552654941	10

	Total	29,438707127234412	0,198416441446301	30
70	CS3600	29,476459473614142	0,190469158890026	10
	MEDIT	29,463774239459490	0,149715144441333	10
	TRIOS	29,412915790277033	0,138137955609364	10
	Total	29,451049834450217	0,157851374158985	30
80	CS3600	29,544282717749380	0,207023150585783	10
	MEDIT	29,740068965373148	0,246941416309614	10
	TRIOS	29,438739136550020	0,144641783143305	10
	Total	29,574363606557520	0,234183119282548	30
90	CS3600	29,718691788517592	0,197800449524414	10
	MEDIT	29,514166111905556	0,110716287592460	10
	TRIOS	29,542121582338993	0,112613611376954	10
	Total	29,591659827587380	0,168415412600601	30
100	CS3600	29,597693148263610	0,139542692358817	10
	MEDIT	29,463786671297990	0,104232874158422	10
	TRIOS	29,614299441905366	0,201298161935562	10
	Total	29,558593087155657	0,163361365632866	30
Total	CS3600	29,500963923200466	0,305347857003504	80
	MEDIT	29,484355504147880	0,175038531545775	80
	TRIOS	29,531691932773810	0,183407165149114	80
	Total	29,505670453374050	0,229022781595560	240
IMP2-IMP4	30 CS3600	13,112786024000128	0,353391356909327	10

	MEDIT	13,096045122757818	0,175359824646018	10
	TRIOS	13,004340762361942	0,235700555787861	10
	Total	13,071057303039960	0,260562334987095	30
40	CS3600	13,345407696023514	0,376005440482392	10
	MEDIT	12,990357715324528	0,120088369703936	10
	TRIOS	12,912506597191133	0,218041183766269	10
	Total	13,082757336179727	0,315964399267107	30
50	CS3600	13,058292038895972	0,252806864428292	10
	MEDIT	13,070748295594193	0,197663314255143	10
	TRIOS	13,100915817284084	0,208923692257446	10
	Total	13,076652050591415	0,214096948591076	30
60	CS3600	13,184175692913943	0,175352393165545	10
	MEDIT	13,059282579947400	0,221434446794886	10
	TRIOS	13,128856836719185	0,255718622868212	10
	Total	13,124105036526839	0,218529044332476	30
70	CS3600	13,061487653928596	0,232132821953542	10
	MEDIT	12,986709385277251	0,119223634727300	10
	TRIOS	13,018982774534000	0,167489809140173	10
	Total	13,022393271246614	0,175529567611793	30
80	CS3600	13,238054657523064	0,231886781723446	10
	MEDIT	12,823216367723337	0,260746097492788	10
	TRIOS	13,000790201565085	0,250639151003106	10

		Total	13,020687075603828	0,295227103440462	30
90		CS3600	12,968102304930511	0,267809015754277	10
		MEDIT	12,969037670950849	0,125523273089421	10
		TRIOS	13,019590884521932	0,101001227921496	10
		Total	12,985576953467763	0,175820212694514	30
100		CS3600	13,110688937449590	0,209320415369799	10
		MEDIT	12,954542232437163	0,275322302472471	10
		TRIOS	12,801992422447064	0,138760828858090	10
		Total	12,955741197444604	0,243985374209918	30
Total		CS3600	13,134874375708167	0,280876683817659	80
		MEDIT	12,993742421251570	0,203859000837739	80
		TRIOS	12,998497037078051	0,217469785136068	80
		Total	13,042371278012599	0,244431238101884	240
IMP2-IMP5 30		CS3600	42,189946727019276	0,387577950165895	10
		MEDIT	41,808378661683270	0,058062470030793	10
		TRIOS	41,956902877904600	0,164404060897555	10
		Total	41,985076088869050	0,285598368085888	30
40		CS3600	41,977971233437740	0,204844162436254	10
		MEDIT	41,866998804189460	0,211947640150465	10
		TRIOS	41,947776373510280	0,202995940773176	10
		Total	41,930915470379176	0,204993802787894	30
50		CS3600	41,955334947809850	0,563125593491084	10

	MEDIT	41,884523633524260	0,151471454949408	10
	TRIOS	41,792771091352840	0,144435660907725	10
	Total	41,877543224228990	0,341452636767007	30
60	CS3600	41,982056367078414	0,076387247439655	10
	MEDIT	41,864843014088926	0,151574075216966	10
	TRIOS	41,858916391007440	0,200531509118267	10
	Total	41,901938590724924	0,157311669296644	30
70	CS3600	42,145853847745315	0,077532671627271	10
	MEDIT	41,842333821085340	0,117330780784367	10
	TRIOS	41,958259480069830	0,165968679720103	10
	Total	41,982149049633500	0,175685217654007	30
80	CS3600	42,154059260903770	0,166051238056742	10
	MEDIT	41,930754853304165	0,138214506513808	10
	TRIOS	41,925689886254980	0,157541002116502	10
	Total	42,003501333487640	0,184166574660548	30
90	CS3600	41,927404281166990	0,101173637415911	10
	MEDIT	42,090254064204196	0,360902142145436	10
	TRIOS	41,970931357810194	0,197424153635510	10
	Total	41,996196567727125	0,246166472942319	30
100	CS3600	42,044446488054895	0,083522068872172	10
	MEDIT	41,981054917297350	0,154619351350311	10
	TRIOS	41,968254981489366	0,085040540727541	10

	Total	41,997918795613870	0,113915628874291	30
Total	CS3600	42,047134144152030	0,271584620454055	80
	MEDIT	41,908642721172120	0,198256329314029	80
	TRIOS	41,922437804924925	0,171928052321749	80
	Total	41,959404890082990	0,225918881013790	240
IMP2-IMP6 30	CS3600	29,637264615370440	0,383580409909922	10
	MEDIT	29,392604950192663	0,100575673035541	10
	TRIOS	29,213209197130340	0,164825897739770	10
	Total	29,414359587564483	0,297458586706188	30
40	CS3600	29,717176179841708	0,360127305500035	10
	MEDIT	29,253804389263443	0,247410535086091	10
	TRIOS	29,281172161061267	0,162076250030875	10
	Total	29,417384243388810	0,337660525852976	30
50	CS3600	29,574113293763810	0,427795821805051	10
	MEDIT	29,460813276325418	0,106848820579412	10
	TRIOS	29,229353771665682	0,278767426740361	10
	Total	29,421426780584970	0,325194902063148	30
60	CS3600	29,582721553216537	0,131513576206052	10
	MEDIT	29,418118714458625	0,122501187897849	10
	TRIOS	29,211715009518470	0,171292768234841	10
	Total	29,404185092397878	0,207275731117782	30
70	CS3600	29,406084133446342	0,152369807604068	10

		MEDIT	29,357793897583097	0,203665684826107	10
		TRIOS	29,478271191104994	0,123854229526642	10
		Total	29,414049740711484	0,165451410859646	30
80		CS3600	29,478160106455356	0,197217923223297	10
		MEDIT	29,254898371025940	0,088928222337559	10
		TRIOS	29,304051171200890	0,103863340350341	10
		Total	29,345703216227400	0,165422029585600	30
90		CS3600	29,235458579427778	0,250841403345311	10
		MEDIT	29,483722946154590	0,236785596156811	10
		TRIOS	29,371438158440213	0,225825688473546	10
		Total	29,363539894674190	0,251820019559418	30
100		CS3600	29,507876783790150	0,120115896918369	10
		MEDIT	29,439834101626260	0,176951722557954	10
		TRIOS	29,450694246536777	0,121172233523250	10
		Total	29,466135043984394	0,140261746110774	30
Total		CS3600	29,517356905664027	0,299832493899458	80
		MEDIT	29,382698830828760	0,183343765151743	80
		TRIOS	29,317488113332335	0,196456378166389	80
		Total	29,405847949941695	0,246047101776106	240
IMP3-IMP4	30	CS3600	35,309147524587424	0,654295667812402	10
		MEDIT	35,518170303474314	0,135434976650706	10
		TRIOS	35,852085927964410	0,101117246413177	10

	Total	35,559801252008720	0,439825159208537	30
40	CS3600	35,605499474377396	0,539175501607245	10
	MEDIT	35,546075885715840	0,115484934427677	10
	TRIOS	35,476020304244685	0,223753675234400	10
	Total	35,542531888112640	0,335848229547898	30
50	CS3600	35,635626601000766	0,380383569523958	10
	MEDIT	35,561766068907275	0,141826807860169	10
	TRIOS	35,503612695533760	0,158073367891998	10
	Total	35,567001788480600	0,248838182070601	30
60	CS3600	35,597710631811320	0,235960951709217	10
	MEDIT	35,398689584601610	0,184932000443526	10
	TRIOS	35,637953798870760	0,267182214620303	10
	Total	35,544784671761230	0,247722588296574	30
70	CS3600	35,511818201970826	0,214554530515019	10
	MEDIT	35,483043469511610	0,148158109944855	10
	TRIOS	35,395895601693950	0,133720385794761	10
	Total	35,463585757725475	0,170764993550878	30
80	CS3600	35,680654398403450	0,168103571695751	10
	MEDIT	35,721537318427750	0,121503780894987	10
	TRIOS	35,478647300053844	0,122667514972331	10
	Total	35,626946338961670	0,172293837745450	30
90	CS3600	35,776421726511130	0,126507105268482	10

		MEDIT	35,581438986079135	0,170512822963717	10
		TRIOS	35,545224074899220	0,141049113109822	10
		Total	35,634361595829830	0,175581351121163	30
100		CS3600	35,674669733984445	0,133434037419797	10
		MEDIT	35,495423196112670	0,283771333458004	10
		TRIOS	35,482566439791526	0,207627844344662	10
		Total	35,550886456629550	0,227703844351665	30
Total		CS3600	35,598943536580855	0,366548632240673	80
		MEDIT	35,538268101603760	0,184841350747353	80
		TRIOS	35,546500767881525	0,215613629881681	80
		Total	35,561237468688695	0,267948851416166	240
IMP3-IMP5	30	CS3600	16,778871793870780	0,864233956019100	10
		MEDIT	16,785323714993954	0,127808739982084	10
		TRIOS	16,787132392412325	0,219969087037890	10
		Total	16,783775967092353	0,501892053112106	30
40		CS3600	17,075439609936936	0,312874864277363	10
		MEDIT	16,856704445499070	0,232544580819601	10
		TRIOS	16,855381998086650	0,289657629292597	10
		Total	16,929175351174220	0,290287021456697	30
50		CS3600	17,376207992389180	0,804794057602285	10
		MEDIT	16,774316396673660	0,216544066540987	10
		TRIOS	16,710164448411610	0,123980798945629	10

	Total	16,953562945824817	0,559852637964217	30
60	CS3600	16,859636752112195	0,183140574010630	10
	MEDIT	16,842476717942073	0,161602382449810	10
	TRIOS	16,786450665658880	0,189374324787169	10
	Total	16,829521378571048	0,175082693889053	30
70	CS3600	17,150277409663090	0,145249804456684	10
	MEDIT	16,773756985024963	0,147336830465885	10
	TRIOS	17,050276384190738	0,314142147796277	10
	Total	16,991436926292930	0,264847894205689	30
80	CS3600	17,006148610174220	0,214999203957862	10
	MEDIT	16,717849605412905	0,126018487214659	10
	TRIOS	16,909991897632402	0,129281044254860	10
	Total	16,877996704406510	0,198295070417918	30
90	CS3600	16,712291849850040	0,162829939539699	10
	MEDIT	17,029534796359233	0,240738024338400	10
	TRIOS	16,919129461877247	0,216945156048294	10
	Total	16,886985369362172	0,242296224553571	30
100	CS3600	16,932890636759960	0,127303928445725	10
	MEDIT	17,000060175894696	0,151073806279791	10
	TRIOS	16,819989859125450	0,168561013197109	10
	Total	16,917646890593375	0,163221213828865	30
Total	CS3600	16,986470581844547	0,476899241384050	80

	MEDIT	16,847502854725068	0,202389918995490	80	
	TRIOS	16,854814638424408	0,228848615511915	80	
	Total	16,896262691664670	0,331846414366609	240	
IMP3-IMP6	30	CS3600	43,641393679196476	0,322509901762287	10
		MEDIT	43,539189402389404	0,123801516011718	10
		TRIOS	43,812511445675620	0,172276487657704	10
		Total	43,664364842420500	0,243721687978350	30
	40	CS3600	43,633148730342455	0,345538894755668	10
		MEDIT	43,674185142219834	0,134145143037919	10
		TRIOS	43,579767106535400	0,226151017746352	10
		Total	43,629033659699230	0,245065424379624	30
	50	CS3600	43,751594363002280	0,530463898835385	10
		MEDIT	43,653758411685430	0,096105118830361	10
		TRIOS	43,502520948413014	0,204247446098700	10
		Total	43,635957907700245	0,337641267908225	30
	60	CS3600	43,590724682806240	0,161884370386908	10
		MEDIT	43,370116425038160	0,097574751692943	10
		TRIOS	43,544906674154520	0,212710229838036	10
		Total	43,501915927332966	0,185678652000481	30
	70	CS3600	43,629746281384726	0,159541183277020	10
		MEDIT	43,473047700532400	0,107918078341385	10
		TRIOS	43,543962020642990	0,126129720352146	10

	Total	43,548918667520034	0,143864928963391	30
80	CS3600	43,745510918744560	0,104835744143298	10
	MEDIT	43,830121520466825	0,113693408060922	10
	TRIOS	43,530540075006904	0,115181414292806	10
	Total	43,702057504739420	0,167303105327601	30
90	CS3600	43,779547343387230	0,208136327201279	10
	MEDIT	43,742520447312040	0,174275661963250	10
	TRIOS	43,604031735204980	0,175599847359387	10
	Total	43,708699841968080	0,195812941594536	30
100	CS3600	43,807870014906690	0,147123025292936	10
	MEDIT	43,689998260426800	0,236553512664282	10
	TRIOS	43,602056239155730	0,161455340955608	10
	Total	43,699974838163070	0,198817601162514	30
Total	CS3600	43,697442001721335	0,279375741212965	80
	MEDIT	43,621617163758860	0,196606234652457	80
	TRIOS	43,590037030598650	0,192839381912144	80
	Total	43,636365398692945	0,230017190564758	240
IMP4-IMP5 30	CS3600	43,645334515374195	0,429997940532810	10
	MEDIT	43,479222143563774	0,134646083646711	10
	TRIOS	43,656975125183976	0,199212931124598	10
	Total	43,593843928040650	0,286607512403265	30
40	CS3600	43,765487891677180	0,374163978480114	10

	MEDIT	43,562193805912750	0,167221257528547	10
	TRIOS	43,496817813875100	0,131809071693707	10
	Total	43,608166503821680	0,266564203051539	30
50	CS3600	43,472645593208220	0,494156909071699	10
	MEDIT	43,511865456586230	0,160699664952111	10
	TRIOS	43,397187754604300	0,156423055565351	10
	Total	43,460566268132910	0,306160650683206	30
60	CS3600	43,712006915412390	0,113171027546581	10
	MEDIT	43,500177794865140	0,176037397796789	10
	TRIOS	43,509107730919680	0,187454771243976	10
	Total	43,573764147065745	0,185462135483245	30
70	CS3600	43,717322224395290	0,094556251377649	10
	MEDIT	43,470799460837510	0,047490864068328	10
	TRIOS	43,519778440588965	0,106025746265513	10
	Total	43,569300041940586	0,136784846308387	30
80	CS3600	43,842842896612120	0,235510605962973	10
	MEDIT	43,584859913640720	0,142438393288032	10
	TRIOS	43,565267431035560	0,102139682461879	10
	Total	43,664323413762800	0,208081177665188	30
90	CS3600	43,591661811882050	0,118565926399916	10
	MEDIT	43,692453602716800	0,307085081831739	10
	TRIOS	43,497470491513150	0,130402893051595	10

		Total	43,593861968704000	0,213221678941637	30
100		CS3600	43,669694807934300	0,040041396952262	10
		MEDIT	43,573853366427420	0,233298455041026	10
		TRIOS	43,463102656911595	0,052255835309118	10
		Total	43,568883610424450	0,160024939403991	30
Total		CS3600	43,677124582061964	0,294259698350617	80
		MEDIT	43,546928193068780	0,189646825553663	80
		TRIOS	43,513213430579040	0,151864157328349	80
		Total	43,579088735236596	0,230540261714724	240
IMP4-IMP6	30	CS3600	16,944731583279630	0,331149737983476	10
		MEDIT	16,784993433372428	0,166264320717366	10
		TRIOS	16,689977431164376	0,206390729598988	10
		Total	16,806567482605480	0,259348649855568	30
40		CS3600	16,935735968530450	0,326405310411306	10
		MEDIT	16,726564972588264	0,285890687168210	10
		TRIOS	16,817858998946390	0,147756294936181	10
		Total	16,826719980021704	0,269795119700295	30
50		CS3600	16,981802034636303	0,256199728426262	10
		MEDIT	16,872112847882914	0,183291426026482	10
		TRIOS	16,590165270226727	0,271828078712024	10
		Total	16,814693384248645	0,286143963461472	30
60		CS3600	16,925188526920408	0,180246824029193	10

	MEDIT	16,853907114388030	0,209619469525690	10
	TRIOS	16,562619590495302	0,223728070377017	10
	Total	16,780571743934580	0,254362198866819	30
70	CS3600	16,818045612096803	0,143565615394753	10
	MEDIT	16,853517427301394	0,147296670334071	10
	TRIOS	16,932458954162737	0,229603585587244	10
	Total	16,868007331186977	0,178482901499232	30
80	CS3600	16,741087649863630	0,142598536288103	10
	MEDIT	16,907276188733302	0,167474477627100	10
	TRIOS	16,787247547102883	0,214501086662940	10
	Total	16,811870461899932	0,185390762123644	30
90	CS3600	16,771058145627638	0,222834554220690	10
	MEDIT	16,963498648866228	0,159652151670795	10
	TRIOS	16,819112426615952	0,158872187263523	10
	Total	16,851223073703270	0,195120910440504	30
100	CS3600	16,869632200586470	0,182956024985585	10
	MEDIT	16,955817807078542	0,330811537078501	10
	TRIOS	17,091037707542128	0,063191646561005	10
	Total	16,972162571735716	0,232766757726126	30
Total	CS3600	16,873410215192667	0,238409011546665	80
	MEDIT	16,864711055026387	0,219329095353844	80
	TRIOS	16,786309740782055	0,251270978828962	80

	Total	16,841477003667038	0,238953910243331	240
IMP5-IMP6 30	CS3600	45,936808286142440	0,371560593327344	10
	MEDIT	45,372583195941280	0,137647346580812	10
	TRIOS	45,523728158656020	0,330267026446086	10
	Total	45,611039880246580	0,376042146876518	30
40	CS3600	45,530844081412350	0,384080513807885	10
	MEDIT	45,602871855770720	0,180358400815180	10
	TRIOS	45,433964497641120	0,164817408495460	10
	Total	45,522560144941394	0,263175815101493	30
50	CS3600	45,391759239251520	0,353004202313950	10
	MEDIT	45,469549122737200	0,171281229698624	10
	TRIOS	45,401909251596670	0,154899166137468	10
	Total	45,421072537861790	0,237606716966978	30
60	CS3600	45,495559011740960	0,153033823477721	10
	MEDIT	45,270383366551560	0,142033734297397	10
	TRIOS	45,351443381487060	0,170448041235958	10
	Total	45,372461919926520	0,177526709832530	30
70	CS3600	45,571352898312014	0,108842978201038	10
	MEDIT	45,296250870118050	0,101404566164597	10
	TRIOS	45,359969799470720	0,054021050752909	10
	Total	45,409191189300260	0,148576973274834	30
80	CS3600	45,751152917784374	0,116131917891926	10

		MEDIT	45,596695447251590	0,106977835113527	10
		TRIOS	45,421684000673040	0,038264202198150	10
		Total	45,589844121903000	0,164107639734365	30
90		CS3600	45,521976529916700	0,290457529097376	10
		MEDIT	45,640314240691126	0,294185593429921	10
		TRIOS	45,376301783569810	0,129448578804882	10
		Total	45,512864184725880	0,265145859494833	30
100		CS3600	45,596656370615110	0,100102673821848	10
		MEDIT	45,519781374367874	0,257600898878476	10
		TRIOS	45,321186501874660	0,068090908026823	10
		Total	45,479208082285880	0,197680287408014	30
Total		CS3600	45,599513666896920	0,297723999692754	80
		MEDIT	45,471053684178680	0,222973090261812	80
		TRIOS	45,398773421871134	0,167337367518619	80
		Total	45,489780257648910	0,248815263890344	240
Tg 22	30	CS3600	1,978538637418826	0,439690560788402	10
		MEDIT	1,426003637150542	0,480323951088308	10
		TRIOS	1,891083606628443	0,660203838024725	10
		Total	1,765208627065937	0,572451300280975	30
	40	CS3600	1,804843773967247	0,887107546122643	10
		MEDIT	1,292114443437678	0,668013392318220	10
		TRIOS	1,463475661192450	1,047924173227019	10

	Total	1,520144626199125	0,877786170601739	30
50	CS3600	2,154745063242078	0,582055119673550	10
	MEDIT	1,224753487441590	0,493556350747393	10
	TRIOS	1,659088848368816	0,578951882624098	10
	Total	1,679529133017494	0,658860839754666	30
60	CS3600	1,971112304468853	0,701580852725548	10
	MEDIT	1,498502736213084	0,157691183591821	10
	TRIOS	1,457004445611782	0,753839005055760	10
	Total	1,642206495431240	0,626965737375157	30
70	CS3600	1,538138652569671	0,886917769661427	10
	MEDIT	1,531337519437826	0,814944281891707	10
	TRIOS	1,573271021963321	0,839030449544990	10
	Total	1,547582397990272	0,817959920821087	30
80	CS3600	1,324228284240014	0,581854114825319	10
	MEDIT	1,219429213381438	0,809513759785705	10
	TRIOS	1,314873496377513	0,687333445168514	10
	Total	1,286176997999655	0,676296012244848	30
90	CS3600	0,899363425516612	0,847042527966711	10
	MEDIT	1,713938906323379	0,662105931353871	10
	TRIOS	1,445593102357667	0,551024020239584	10
	Total	1,352965144732553	0,756165466344269	30
100	CS3600	0,698463032363412	0,378131216409311	10

		MEDIT	1,586710560960629	0,589112514609277	10
		TRIOS	1,275225553612607	0,602663877119191	10
		Total	1,186799715645549	0,636297750105465	30
	Total	CS3600	1,546179146723339	0,827404248542947	80
		MEDIT	1,436598813043271	0,613204837058674	80
		TRIOS	1,509951967014075	0,722723667592357	80
		Total	1,497576642260228	0,724789801732154	240
Tg 14	30	CS3600	10,307221313421424	1,601842448894485	10
		MEDIT	9,534564378343884	0,935456777601693	10
		TRIOS	10,509227496094908	0,807575500989306	10
		Total	10,117004395953401	1,205318520409760	30
	40	CS3600	9,836462767257848	1,120658155719634	10
		MEDIT	9,182454548336771	0,742006209345805	10
		TRIOS	10,058705013801141	0,809492106540214	10
		Total	9,692540776465254	0,952407221796874	30
	50	CS3600	10,047588248043330	0,589324681280481	10
		MEDIT	9,481702325618446	0,708579770281166	10
		TRIOS	10,707194309666832	0,645504632884121	10
		Total	10,078828294442872	0,807686735947838	30
	60	CS3600	10,575798880460104	1,480565552493162	10
		MEDIT	9,276985674430774	0,638040603577032	10
		TRIOS	10,451200047233273	0,769312876360179	10

	Total	10,101328200708052	1,159516034217673	30	
70	CS3600	9,847122312535388	0,624094163504036	10	
	MEDIT	10,204720419807115	0,557050076320353	10	
	TRIOS	9,105453367333851	0,620425203578259	10	
	Total	9,719098699892118	0,743948521006634	30	
80	CS3600	9,870251149245210	0,656766107885064	10	
	MEDIT	9,963039332533862	0,986310721999331	10	
	TRIOS	9,097072027723211	0,424792552376467	10	
	Total	9,643454169834092	0,804779759403516	30	
90	CS3600	10,097352199437436	0,209446698468630	10	
	MEDIT	9,582685627998330	0,726332903951781	10	
	TRIOS	9,007866630991474	0,445330829935628	10	
	Total	9,562634819475747	0,666142967405195	30	
100	CS3600	9,649103483295512	0,622941981684644	10	
	MEDIT	9,429706345440287	0,881525338432436	10	
	TRIOS	9,149448615353630	0,619333735793287	10	
	Total	9,409419481363145	0,723804829102215	30	
Total	CS3600	10,028862544212030	0,972638765032265	80	
	MEDIT	9,581982331563689	0,815318525261583	80	
	TRIOS	9,760770938524790	0,937867124592609	80	
	Total	9,790538604766835	0,925766135523444	240	
Tg 24	30	CS3600	15,386987981125154	1,976947060578409	10

	MEDIT	15,062843251535880	0,770345443291226	10
	TRIOS	13,853130837838044	1,753022464112001	10
	Total	14,767654023499691	1,673775360482463	30
40	CS3600	16,742102905671434	1,149469191499850	10
	MEDIT	14,565202078024116	0,522882232594338	10
	TRIOS	13,964053354642461	0,985921781084373	10
	Total	15,090452779446004	1,506613742665924	30
50	CS3600	15,653679464817769	0,892580845942861	10
	MEDIT	14,814473217400058	0,578509033195760	10
	TRIOS	14,985397104439754	1,319514618525121	10
	Total	15,151183262219192	1,013461807949666	30
60	CS3600	16,635336090818570	1,308105742479108	10
	MEDIT	14,748041530047331	0,649957293949919	10
	TRIOS	15,781286496761284	0,639461248538220	10
	Total	15,721554705875729	1,185332549741846	30
70	CS3600	16,082801266486353	0,439250345127738	10
	MEDIT	14,568959055466560	0,688691896841490	10
	TRIOS	14,037928931187500	0,758645838044429	10
	Total	14,896563084380135	1,078031546675956	30
80	CS3600	15,919229478966260	0,809440999391155	10
	MEDIT	14,294818655002087	0,687189417231845	10
	TRIOS	13,803708606226804	0,690729545971544	10

		Total	14,672585580065052	1,159050481644558	30
90		CS3600	13,469735218090769	1,859837911764880	10
		MEDIT	14,465661790101818	0,484619679813359	10
		TRIOS	13,941422828136002	1,029089367803316	10
		Total	13,958939945442864	1,283044001669806	30
100		CS3600	14,922811212068666	0,920991624641585	10
		MEDIT	15,119458919568926	0,981564343441267	10
		TRIOS	13,220022124176346	0,937467022602483	10
		Total	14,420764085271314	1,259924976205409	30
Total		CS3600	15,601585452255625	1,565437264916898	80
		MEDIT	14,704932312143345	0,708820752204467	80
		TRIOS	14,198368785426023	1,271445271028180	80
		Total	14,834962183274984	1,359589404226092	240
Tg 16	30	CS3600	20,549677296380263	1,672732233593561	10
		MEDIT	20,994716767699260	1,094610754312906	10
		TRIOS	20,100337015841223	1,172081571153489	10
		Total	20,548243693306920	1,343303132589482	30
40		CS3600	20,764010142009470	2,374344040172912	10
		MEDIT	20,912820518381597	0,931437804009771	10
		TRIOS	20,565385281506348	1,091511385755329	10
		Total	20,747405313965803	1,552262420108129	30
50		CS3600	20,715551475069090	2,224595871643195	10

	MEDIT	21,418436776381704	1,127065425092372	10
	TRIOS	20,043461127894830	0,763990862510918	10
	Total	20,725816459781870	1,561160470682911	30
60	CS3600	19,971799485145105	1,439230133508846	10
	MEDIT	21,153149120057820	0,560082511639508	10
	TRIOS	19,843853668514733	1,254024089816945	10
	Total	20,322934091239220	1,259988717862460	30
70	CS3600	18,905630788701213	0,538390675726664	10
	MEDIT	20,263937406527890	0,673779535754706	10
	TRIOS	20,546416085102010	1,482623363537661	10
	Total	19,905328093443710	1,201551157254033	30
80	CS3600	19,770358687786835	0,590201069720008	10
	MEDIT	20,733389658243507	0,574561011971635	10
	TRIOS	21,103956252504204	0,744325850202819	10
	Total	20,535901532844843	0,842200389626269	30
90	CS3600	20,584135251269260	0,794988061952308	10
	MEDIT	19,621585507922337	1,474594747715305	10
	TRIOS	21,169830650487630	1,337509031539275	10
	Total	20,458517136559742	1,359263348304833	30
100	CS3600	20,006868963729087	0,546984359785780	10
	MEDIT	20,082059760019007	1,124779787570950	10
	TRIOS	21,308842378510300	0,569643696597044	10

		Total	20,465923700752800	0,977069604550909	30
	Total	CS3600	20,158504011261286	1,514150774911543	80
		MEDIT	20,647511939404140	1,105437556240226	80
		TRIOS	20,585260307545152	1,171549171539709	80
		Total	20,463758752736865	1,289518853815280	240
Tg 26	30	CS3600	29,299817350988450	2,015980418465794	10
		MEDIT	31,669099840912782	1,705728959151411	10
		TRIOS	32,043676971327486	0,957760386945718	10
		Total	31,004198054409567	1,993906090746916	30
	40	CS3600	28,243490936744788	1,844628703250395	10
		MEDIT	31,590016768333815	1,823728515097071	10
		TRIOS	31,767059889506000	1,080200572695109	10
		Total	30,533522531528195	2,273381638488808	30
	50	CS3600	28,932951521027444	1,019416901772093	10
		MEDIT	30,795987917949130	0,727656097914890	10
		TRIOS	31,716567208818030	1,378540167895268	10
		Total	30,481835549264865	1,569587712683315	30
	60	CS3600	28,788888505450320	1,719191399105592	10
		MEDIT	30,412526142509550	0,787519921638896	10
		TRIOS	31,031128503369587	0,612093046727741	10
		Total	30,077514383776485	1,466592056470741	30
	70	CS3600	29,789638509866442	0,593092549236275	10

	MEDIT	30,478853307942803	0,838461947144962	10
	TRIOS	31,186277671025017	0,932318556609508	10
	Total	30,484923162944750	0,966142583848141	30
80	CS3600	29,952619402257750	0,569945281901345	10
	MEDIT	30,727874292498030	0,402319770993994	10
	TRIOS	32,036513219917240	0,550638587948773	10
	Total	30,905668971557674	1,005096436070009	30
90	CS3600	31,869088783235057	1,296551789489044	10
	MEDIT	30,694338245292560	0,549282832677484	10
	TRIOS	31,704496001714840	0,687685190811321	10
	Total	31,422641010080824	1,020359124228260	30
100	CS3600	30,486455519046100	1,332948276275546	10
	MEDIT	30,466961198178286	0,636126151132630	10
	TRIOS	32,230003334773770	3,042963776499881	10
	Total	31,061140017332722	2,063348861119913	30
Total	CS3600	29,670368816077044	1,710902817405428	80
	MEDIT	30,854457214202107	1,113614206542633	80
	TRIOS	31,714465350056493	1,376309153708233	80
	Total	30,746430460111878	1,645834354007683	240
TRIÁNGULOS 30	CS3600	286729,20	25432,748	10
	MEDIT	562800,90	31962,189	10
	TRIOS	753537,40	86299,305	10

	Total	534355,83	202035,341	30
40	CS3600	327578,30	28345,558	10
	MEDIT	728464,80	105097,076	10
	TRIOS	809399,60	90834,105	10
	Total	621814,23	228357,802	30
50	CS3600	344750,60	45299,349	10
	MEDIT	835401,40	82196,382	10
	TRIOS	812987,50	78789,214	10
	Total	664379,83	239978,359	30
60	CS3600	444528,50	13410,255	10
	MEDIT	764243,90	71003,120	10
	TRIOS	805271,40	96649,127	10
	Total	671347,93	177257,177	30
70	CS3600	453716,70	13292,280	10
	MEDIT	759681,70	86345,915	10
	TRIOS	863788,90	40072,563	10
	Total	692395,77	184937,082	30
80	CS3600	449839,50	15141,340	10
	MEDIT	864374,70	32627,143	10
	TRIOS	913158,10	60038,120	10
	Total	742457,43	214987,026	30
90	CS3600	458402,80	15668,255	10

	MEDIT	930039,00	51533,523	10
	TRIOS	861470,50	31184,461	10
	Total	749970,77	214439,880	30
100	CS3600	451298,70	21399,074	10
	MEDIT	853411,90	134619,804	10
	TRIOS	846651,50	59324,694	10
	Total	717120,70	208363,660	30
Total	CS3600	402105,54	70080,664	80
	MEDIT	787302,29	131207,608	80
	TRIOS	833283,11	82111,961	80
	Total	674230,31	216972,863	240

Tabla 14. Estadística descriptiva.

## 9.1. COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS ENTRE SÍ.

A continuación, se han cruzado los dos factores, mediante un test ANOVA de dos factores, a través de un Tests of Between-Subjects Effects.

	IMP1-IMP2	0,006
TIEMPO * ESCÁNER	IMP1-IMP3	0,028
	IMP1-IMP4	0,177

IMP1-IMP5	0,000
IMP1-IMP6	0,000
IMP2-IMP3	0,000
IMP2-IMP4	0,008
IMP2-IMP5	0,050
IMP2-IMP6	0,000
IMP3-IMP4	0,000
IMP3-IMP5	0,000
IMP3-IMP6	0,003
IMP4-IMP5	0,105
IMP4-IMP6	0,000
IMP5-IMP6	0,000
Tg 22	0,003
Tg 14	0,000
Tg 24	0,000
Tg 16	0,000
Tg 26	0,000
TRIÁNGULOS	0,000

**Tabla 15. ANOVA Tiempo-Escáner**

Según lo observado en esta tabla, y al hacer una síntesis de todos los resultados obtenidos para cada distancia en cada parámetros, se puede afirmar que no existe homogeneidad entre los grupos, ya que, a excepción de sólo tres valores (color naranja), en todos los

demás el p-valor  $<0,05$ , lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Se puede decir que existen diferencias significativas en todas las variables, excepto en IMP1-4, IMP2-5, IMP4-5. Esto significa que en esas variables, los escáneres se comportan igual.

A continuación, se debe observar el comportamiento de cada variable independiente, estas distancias, para valorar si se siguen comportando igual o no.

Se debe aclarar, que esta prueba se debe realizar en las dos variables, tanto en escáner como en tiempo, antes de pasar a la siguiente prueba.

ESCÁNER	IMP1-IMP4	1,800	2	0,900	20,845	0,000
	IMP2-IMP5	0,931	2	0,466	10,394	0,000
	IMP4-IMP5	1,199	2	0,599	13,147	0,000

**Tabla 16. ANOVA Escáner**

En esta prueba, se observa que los tres resultados dan un p-valor  $<0,05$ , por lo que pasaremos al siguiente estudio en todos los casos.

TIEMPO	IMP1-IMP4	0,268	7	0,038	0,886	0,519
	IMP2-IMP5	0,503	7	0,072	1,605	0,135
	IMP4-IMP5	0,685	7	0,098	2,145	0,040

**Tabla 17. ANOVA Tiempo**

Sin embargo, con la variable tiempo, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las distancias IMP1-IMP4 y IMP2-IMP5 para todos los escáneres. Sólo en la variable IMP4-IMP-5 nos encontramos con diferencias estadísticamente significativas (p-valor  $<0,05$ ).

Por este motivo, se puede afirmar que para las variables de IMP1-IMP4 y IMP2-IMP5 no existen diferencias estadísticamente significativas con respecto a los tiempos utilizados.

En este caso, esas dos variables con respecto a Tiempo, no volverán a ser analizadas, ya que tenemos la conclusión de su resultado.

A partir de aquí, se realizaron pruebas de comparaciones múltiples o pruebas de Bonferroni para, en los casos con heterogeneidad, saber entre qué técnicas se está produciendo esa diferencia de mediciones.

### 9.1.1. ESCÁNER

IMP1-IMP4	CS3600	MEDIT	0,205133798931715*
		TRIOS	0,149338375810267*
	MEDIT	CS3600	-0,205133798931715*
		TRIOS	-0,055795423121449
	TRIOS	CS3600	-0,149338375810267*
		MEDIT	0,055795423121449

**Tabla 18. Test Bonferroni para Escáner. Variable IMP1-IMP4**

En este caso, se puede observar que el escáner CS3600 mide 0,205 milímetros (205 micras) más que el escáner MEDIT. Con respecto al escáner TRIOS, mide 149 micras más.

IMP2-IMP5	CS3600	MEDIT	0,138491422979911*
		TRIOS	0,124696339227107*
	MEDIT	CS3600	-0,138491422979911*
		TRIOS	-0,013795083752804
	TRIOS	CS3600	-0,124696339227107*

MEDIT	0,013795083752804
-------	-------------------

**Tabla 19. Test Bonferroni para Escáner. Variable IMP2-IMP5**

En esta otra distancia, CS3600 mide 138 y 124 micras más que MEDIT y TRIOS.

IMP4-IMP6	CS3600	MEDIT	0,008699160166280
		TRIOS	0,087100474410612*
	MEDIT	CS3600	-0,008699160166280
		TRIOS	0,078401314244331
	TRIOS	CS3600	-0,087100474410612*
		MEDIT	-0,078401314244331

**Tabla 20. Test Bonferroni para Escáner. Variable IMP4-IMP6**

Por último, en esta distancia CS3600 y MEDIT tienen un comportamiento parecido. Sin embargo, CS3600 mide unas 87micras más que TRIOS.

A continuación, se pasará a valorar la única variable con diferencias significativas de la tabla anterior ANOVA. Esta vez, para el factor Tiempo.

### 9.1.2. TIEMPO

IMP4-IMP5	30	40	-0,014322575781030
IMP4-IMP5		50	0,133277659907741
		60	0,020079780974903
		70	0,024543886100062
		80	-0,070479485722153

	90	-0,000018040663349
	100	0,024960317616198
40	30	0,014322575781030
	50	0,147600235688770
	60	0,034402356755933
	70	0,038866461881092
	80	-0,056156909941123
	90	0,014304535117681
	100	0,039282893397228
50	30	-0,133277659907741
	40	-0,147600235688770
	60	-0,113197878932837
	70	-0,108733773807678
	80	-0,203757145629893*
	90	-0,133295700571090
	100	-0,108317342291542
60	30	-0,020079780974903
	40	-0,034402356755933
	50	0,113197878932837
	70	0,004464105125159
	80	-0,090559266697056
	90	-0,020097821638252

	100	0,004880536641295
70	30	-0,024543886100062
	40	-0,038866461881092
	50	0,108733773807678
	60	-0,004464105125159
	80	-0,095023371822215
	90	-0,024561926763411
	100	0,000416431516136
80	30	0,070479485722153
	40	0,056156909941123
	50	0,203757145629893*
	60	0,090559266697056
	70	0,095023371822215
	90	0,070461445058804
	100	0,095439803338351
90	30	0,000018040663349
	40	-0,014304535117681
	50	0,133295700571090
	60	0,020097821638252
	70	0,024561926763411
	80	-0,070461445058804
	100	0,024978358279547

100	30	-0,024960317616198
	40	-0,039282893397228
	50	0,108317342291542
	60	-0,004880536641295
	70	-0,000416431516136
	80	-0,095439803338351
	90	-0,024978358279547

**Tabla 21. Test Bonferroni Tiempo**

Con estos resultados, se puede afirmar que los escáneres se comportan prácticamente igual, en esta distancia, para todos los tiempos.

A partir de aquí, se analiza todas las anteriores variables que en el Test ANOVA TIEMPO\*ESCÁNER presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Para facilitar la visualización de los números se utilizará un código de colores:

**Rojo:** diferencias en CS3600

**Azul:** diferencias en MEDIT

**Verde:** diferencias en TRIOS

**Violeta** diferencias en PiC.

## 9.2. COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS EN UN MISMO TIEMPO

---

### 9.2.1. TIEMPO 30.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,119
	IMP1-IMP3	0,663
	IMP1-IMP4	0,607
	IMP1-IMP5	0,002
	IMP1-IMP6	0,000
	IMP2-IMP3	0,165
	IMP2-IMP4	0,621
	IMP2-IMP5	0,006
	IMP2-IMP6	0,003
	IMP3-IMP4	0,015
	IMP3-IMP5	0,999
	IMP3-IMP6	0,034
	IMP4-IMP5	0,310
	IMP4-IMP6	0,081
	IMP5-IMP6	0,001
	Tg 22	0,063
	Tg 14	0,163

Tg 24	0,094
Tg 16	0,342
Tg 26	0,001

Tabla 22. ANOVA Tiempo 30.

IMP1-IMP5	CS3600	MEDIT	0,332237250355906*
		TRIOS	0,236856477025146*
	MEDIT	CS3600	-0,332237250355906*
		TRIOS	-0,095380773330760
	TRIOS	CS3600	-0,236856477025146*
		MEDIT	0,095380773330760

Tabla 24. Test Bonferroni para Tiempo 30. Variable IMP1-IMP5

IMP1-IMP6	CS3600	MEDIT	0,450478891056541
		TRIOS	0,366531316626222
	MEDIT	CS3600	- 450478891056541*
		TRIOS	-0,083947574430319
	TRIOS	CS3600	- 366531316626222*
		MEDIT	0,083947574430319

Tabla 23. Test Bonferroni para Tiempo 30. Variable IMP1-IMP6

IMP2-IMP5	CS3600	MEDIT	0,381568065336005*
		TRIOS	0,233043849114679
	MEDIT	CS3600	-0,381568065336005*
		TRIOS	-0,148524216221325
	TRIOS	CS3600	-0,233043849114679
		MEDIT	0,148524216221325

Tabla 25. Test Bonferroni para Tiempo 30. Variable IMP2-IMP5

IMP2-IMP6	CS3600	MEDIT	0,244659665177778
		TRIOS	0,424055418240101*
	MEDIT	CS3600	-0,244659665177778
		TRIOS	0,179395753062323
	TRIOS	CS3600	-0,424055418240101*
		MEDIT	-0,179395753062323

Tabla 26. Test Bonferroni para Tiempo 30. Variable IMP2-IMP6

IMP3-IMP4	CS3600	MEDIT	-0,209022778886890
		TRIOS	-0,542938403376986*
	MEDIT	CS3600	0,209022778886890
		TRIOS	-0,333915624490096
	TRIOS	CS3600	0,542938403376986*

MEDIT	0,333915624490096
-------	-------------------

**Tabla 27. Test Bonferroni para Tiempo 30. Variable IMP3-IMP4**

IMP5-IMP6	CS3600	MEDIT	0,564225090201155*
		TRIOS	0,413080127486417*
	MEDIT	CS3600	-0,564225090201155*
		TRIOS	-0,151144962714739
	TRIOS	CS3600	-0,413080127486417*
		MEDIT	0,151144962714739

**Tabla 29. Test Bonferroni para Tiempo 30. Variable IMP5-IMP6**

Tg 26	CS3600	MEDIT	-2,369282489924331*
		TRIOS	-2,743859620339034*
	MEDIT	CS3600	2,369282489924331*
		TRIOS	-0,374577130414703
	TRIOS	CS3600	2,743859620339034*
		MEDIT	0,374577130414703

**Tabla 28. Test Bonferroni para Tiempo 30. Variable Tg 26**

Como resumen, se puede afirmar que, para el tiempo 30:

De 20 variables, 8 tienen diferencias significativas. 12 no las tienen.

En esas 8 variables, se ve observa que el escáner CS3600 predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

Los escáneres MEDIT y TRIOS se comportan igual en todas las variables.

### 9.2.2. TIEMPO 40.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,004
	IMP1-IMP3	0,699
	IMP1-IMP4	0,017
	IMP1-IMP5	0,009
	IMP1-IMP6	0,001
	IMP2-IMP3	0,028
	IMP2-IMP4	0,002
	IMP2-IMP5	0,472
	IMP2-IMP6	0,001
	IMP3-IMP4	0,704
	IMP3-IMP5	0,149
	IMP3-IMP6	0,703
	IMP4-IMP5	0,058
	IMP4-IMP6	0,226
	IMP5-IMP6	0,367
	Tg 22	0,428

Tg 14	0,098
Tg 24	0,000
Tg 16	0,889
Tg 26	0,000

Tabla 29. ANOVA Tiempo 40

IMP1-IMP2	CS3600	MEDIT	-0,089969596749437
		TRIOS	-0,240965588222043*
	MEDIT	CS3600	0,089969596749437
		TRIOS	-0,150995991472605
	TRIOS	CS3600	0,240965588222043*
		MEDIT	0,150995991472605

Tabla 30. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable IMP1-IMP2

IMP1-IMP5	CS3600	MEDIT	0,335007766191804*
		TRIOS	0,269667666689060
	MEDIT	CS3600	-0,335007766191804*
		TRIOS	-0,065340099502745
	TRIOS	CS3600	-0,269667666689060
		MEDIT	0,065340099502745

Tabla 31. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable IMP1-IMP5

IMP1-IMP6	CS3600	MEDIT	0,338046285512732*
		TRIOS	0,249662426413408*
	MEDIT	CS3600	-0,338046285512732*
		TRIOS	-0,088383859099324
	TRIOS	CS3600	-0,249662426413408*
		MEDIT	0,088383859099324

**Tabla 32. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable IMP1-IMP6**

IMP2-IMP3	CS3600	MEDIT	-0,165613650666796
		TRIOS	-0,247782314938249*
	MEDIT	CS3600	0,165613650666796
		TRIOS	-0,082168664271453
	TRIOS	CS3600	0,247782314938249*
		MEDIT	0,082168664271453

**Tabla 33. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable IMP2-IMP3**

IMP2-IMP4	CS3600	MEDIT	0,355049980698986*
		TRIOS	0,432901098832382*
	MEDIT	CS3600	-0,355049980698986*
		TRIOS	0,077851118133395
	TRIOS	CS3600	-0,432901098832382*
		MEDIT	-0,077851118133395

**Tabla 34. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable IMP2-IMP4**

IMP2-IMP6	CS3600	MEDIT	0,463371790578265*
		TRIOS	0,436004018780441*
	MEDIT	CS3600	-0,463371790578265*
		TRIOS	-0,027367771797824
	TRIOS	CS3600	-0,436004018780441*
		MEDIT	0,027367771797824

**Tabla 35. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable IMP2-IMP6**

Tg 24	CS3600	MEDIT	2,176900827647318*
		TRIOS	2,778049551028973*
	MEDIT	CS3600	-2,176900827647318*
		TRIOS	0,601148723381655
	TRIOS	CS3600	-2,778049551028973*
		MEDIT	-0,601148723381655

**Tabla 36. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable Tg 24**

Tg 26	CS3600	MEDIT	-3,346525831589027*
		TRIOS	-3,523568952761213*
	MEDIT	CS3600	3,346525831589027*
		TRIOS	-0,177043121172186
	TRIOS	CS3600	3,523568952761213*
		MEDIT	0,177043121172186

**Tabla 37. Test Bonferroni para Tiempo 40. Variable Tg 26**

Como resumen, se puede afirmar que, para el tiempo 40:

De 20 variables, ocho tienen diferencias significativas. 12 no las tienen.

En esas ocho variables, se ve observa que el escáner CS3600 predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

Otra vez, los escáneres MEDIT y TRIOS se comportan igual en todas las variables.

### 9.2.3. TIEMPO 50.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,023
	IMP1-IMP3	0,003
	IMP1-IMP4	0,008
	IMP1-IMP5	0,043
	IMP1-IMP6	0,000
	IMP2-IMP3	0,429
	IMP2-IMP4	0,907
	IMP2-IMP5	0,582
	IMP2-IMP6	0,048
	IMP3-IMP4	0,509
	IMP3-IMP5	0,009
	IMP3-IMP6	0,259
	IMP4-IMP5	0,711
	IMP4-IMP6	0,003

IMP5-IMP6	0,742
Tg 22	0,003
Tg 14	0,001
Tg 24	0,148
Tg 16	0,144
Tg 26	0,000

**Tabla 38. Test ANOVA para Tiempo 50**

IMP1-IMP2	CS3600	MEDIT	0,107757648114557
		TRIOS	0,198469278579399*
	MEDIT	CS3600	-0,107757648114557
		TRIOS	0,090711630464842
	TRIOS	CS3600	-0,198469278579399*
		MEDIT	-0,090711630464842

**Tabla 39. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable IMP1-IMP2**

IMP1-IMP3	CS3600	MEDIT	-0,230028540361023
		TRIOS	-0,401871153223814*
	MEDIT	CS3600	0,230028540361023
		TRIOS	-0,171842612862791
	TRIOS	CS3600	0,401871153223814*
		MEDIT	0,171842612862791

**Tabla 40. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable IMP1-IMP3**

IMP1-IMP5	CS3600	MEDIT	0,372950989503504*
		TRIOS	0,246097093178442
	MEDIT	CS3600	-0,372950989503504*
		TRIOS	-0,126853896325063
	TRIOS	CS3600	-0,246097093178442
		MEDIT	0,126853896325063

Tabla 41. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable IMP1-IMP5

IMP1-IMP6	CS3600	MEDIT	0,216762748356771*
		TRIOS	0,370325691157795*
	MEDIT	CS3600	-0,216762748356771*
		TRIOS	0,153562942801024*
	TRIOS	CS3600	-0,370325691157795*
		MEDIT	-0,153562942801024*

Tabla 42. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable IMP1-IMP6

IMP2-IMP6	CS3600	MEDIT	0,113300017438391
		TRIOS	0,344759522098126*
	MEDIT	CS3600	-0,113300017438391
		TRIOS	0,231459504659735
	TRIOS	CS3600	-0,344759522098126*
		MEDIT	-0,231459504659735

Tabla 43. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable IMP2-IMP6

IMP3-IMP5	CS3600	MEDIT	0,601891595715518*
		TRIOS	0,666043543977569*
	MEDIT	CS3600	-0,601891595715518*
		TRIOS	0,064151948262051
	TRIOS	CS3600	-0,666043543977569*
		MEDIT	-0,064151948262051

**Tabla 44. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable IMP3-IMP5**

IMP4-IMP6	CS3600	MEDIT	0,109689186753389
		TRIOS	0,391636764409576*
	MEDIT	CS3600	-0,109689186753389
		TRIOS	0,281947577656187*
	TRIOS	CS3600	-0,391636764409576*
		MEDIT	-0,281947577656187*

**Tabla 45. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable IMP4-IMP6**

Tg 22	CS3600	MEDIT	0,929991575800487*
		TRIOS	0,495656214873262
	MEDIT	CS3600	-0,929991575800487*
		TRIOS	-0,434335360927226
	TRIOS	CS3600	-0,495656214873262
		MEDIT	0,434335360927226

**Tabla 46. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable Tg 22**

Tg 14	CS3600	MEDIT	0,565885922424883
		TRIOS	-0,659606061623503
	MEDIT	CS3600	-0,565885922424883
		TRIOS	-1,225491984048386*
	TRIOS	CS3600	0,659606061623503
		MEDIT	1,225491984048386*

**Tabla 47. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable Tg 14**

Tg 26	CS3600	MEDIT	-1,863036396921686*
		TRIOS	-2,783615687790586*
	MEDIT	CS3600	1,863036396921686*
		TRIOS	-0,920579290868901
	TRIOS	CS3600	2,783615687790586*
		MEDIT	0,920579290868901

**Tabla 48. Test Bonferroni para Tiempo 50. Variable Tg 26**

Para el tiempo 50:

En este caso, de 20 variables, 10 tienen diferencias significativas. 10 no las tienen.

En ellas, se ve observa que el escáner CS3600 predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

Esta vez, los escáneres MEDIT y TRIOS presentan diferencias en una distancia.

### 9.2.4. TIEMPO 60.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,151
	IMP1-IMP3	0,096
	IMP1-IMP4	0,005
	IMP1-IMP5	0,043
	IMP1-IMP6	0,000
	IMP2-IMP3	0,082
	IMP2-IMP4	0,456
	IMP2-IMP5	0,142
	IMP2-IMP6	0,000
	IMP3-IMP4	0,064
	IMP3-IMP5	0,636
	IMP3-IMP6	0,014
	IMP4-IMP5	0,010
	IMP4-IMP6	0,001
	IMP5-IMP6	0,011
	Tg 22	0,124
	Tg 14	0,016
	Tg 24	0,000
	Tg 16	0,031
	Tg 26	0,001

Tabla 49. Test ANOVA para Tiempo 60

IMP1-IMP5	CS3600	MEDIT	0,214371008546419
		TRIOS	0,014005597338624
	MEDIT	CS3600	-0,214371008546419
		TRIOS	-0,200365411207795
	TRIOS	CS3600	-0,014005597338624
		MEDIT	0,200365411207795

**Tabla 50. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable IMP1-IMP5**

IMP1-IMP6	CS3600	MEDIT	0,374084668362457*
		TRIOS	0,341119521185981*
	MEDIT	CS3600	-0,374084668362457*
		TRIOS	-0,032965147176476
	TRIOS	CS3600	-0,341119521185981*
		MEDIT	0,032965147176476

**Tabla 51. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable IMP1-IMP6**

IMP2-IMP6	CS3600	MEDIT	0,164602838757911*
		TRIOS	0,371006543698066*
	MEDIT	CS3600	-0,164602838757911*
		TRIOS	0,206403704940154*
	TRIOS	CS3600	-0,371006543698066*
		MEDIT	-0,206403704940154*

**Tabla 52. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable IMP2-IMP6**

IMP3-IMP6	CS3600	MEDIT	0,220608257768077*
		TRIOS	0,045818008651722
	MEDIT	CS3600	-0,220608257768077*
		TRIOS	-0,174790249116356
	TRIOS	CS3600	-0,045818008651722
		MEDIT	0,174790249116356

**Tabla 53. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable IMP3-IMP6**

IMP4-IMP5	CS3600	MEDIT	0,211829120547250*
		TRIOS	0,202899184492708*
	MEDIT	CS3600	-0,211829120547250*
		TRIOS	-0,008929936054543
	TRIOS	CS3600	-0,202899184492708*
		MEDIT	0,008929936054543

**Tabla 54. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable IMP4-IMP5**

IMP4-IMP6	CS3600	MEDIT	0,071281412532379
		TRIOS	0,362568936425106*
	MEDIT	CS3600	-0,071281412532379
		TRIOS	0,291287523892727*
	TRIOS	CS3600	-0,362568936425106*
		MEDIT	-0,291287523892727*

**Tabla 55. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable IMP4-IMP6**

IMP5-IMP6	CS3600	MEDIT	0,225175645189395*
		TRIOS	0,144115630253900
	MEDIT	CS3600	-0,225175645189395*
		TRIOS	-0,081060014935495
	TRIOS	CS3600	-0,144115630253900
		MEDIT	0,081060014935495

**Tabla 56. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable IMP5-IMP6**

Tg 14	CS3600	MEDIT	1,298813206029330*
		TRIOS	0,124598833226830
	MEDIT	CS3600	-1,298813206029330*
		TRIOS	-1,174214372802499
	TRIOS	CS3600	-0,124598833226830
		MEDIT	1,174214372802499

**Tabla 57. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable Tg 14**

Tg 24	CS3600	MEDIT	1,887294560771238*
		TRIOS	0,854049594057285
	MEDIT	CS3600	-1,887294560771238*
		TRIOS	-1,033244966713953
	TRIOS	CS3600	-0,854049594057285
		MEDIT	1,033244966713953

**Tabla 58. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable Tg 24**

Tg 16	CS3600	MEDIT	-1,181349634912714
		TRIOS	0,127945816630373
	MEDIT	CS3600	1,181349634912714
		TRIOS	1,309295451543086
	TRIOS	CS3600	-0,127945816630373
		MEDIT	-1,309295451543086

**Tabla 59. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable Tg 16**

Tg 26	CS3600	MEDIT	-1,623637637059229*
		TRIOS	-2,242239997919267*
	MEDIT	CS3600	1,623637637059229*
		TRIOS	-0,618602360860038
	TRIOS	CS3600	2,242239997919267*
		MEDIT	0,618602360860038

**Tabla 60. Test Bonferroni para Tiempo 60. Variable Tg 26**

Se puede afirmar que, para el tiempo 60:

De 20 variables, 11 tienen diferencias significativas. 9 no las tienen.

En esas 11 variables, se ve observa que el escáner CS3600 predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

El escáner TRIOS es el que menos diferencias presenta.

### 9.2.5. TIEMPO 70.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,112
	IMP1-IMP3	0,212
	IMP1-IMP4	0,000
	IMP1-IMP5	0,001
	IMP1-IMP6	0,008
	IMP2-IMP3	0,651
	IMP2-IMP4	0,649
	IMP2-IMP5	0,000
	IMP2-IMP6	0,269
	IMP3-IMP4	0,296
	IMP3-IMP5	0,002
	IMP3-IMP6	0,045
	IMP4-IMP5	0,000
	IMP4-IMP6	0,353
	IMP5-IMP6	0,000
	Tg 22	0,993
	Tg 14	0,001
	Tg 24	0,000
	Tg 16	0,002

Tg 26

0,002

Tabla 61. Test ANOVA para Tiempo 70

IMP1-IMP5	CS3600	MEDIT	0,315836316787408*
		TRIOS	0,131770059442360
	MEDIT	CS3600	-0,315836316787408*
		TRIOS	-0,184066257345048
	TRIOS	CS3600	-0,131770059442360
		MEDIT	0,184066257345048

Tabla 62. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable IMP1-IMP5

IMP1-IMP6	CS3600	MEDIT	0,278114296754758*
		TRIOS	0,240257718516936*
	MEDIT	CS3600	-0,278114296754758*
		TRIOS	-0,037856578237822
	TRIOS	CS3600	-0,240257718516936*
		MEDIT	0,037856578237822

Tabla 63. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable IMP1-IMP6

IMP3-IMP5	CS3600	MEDIT	0,376520424638127*
		TRIOS	0,100001025472352
	MEDIT	CS3600	-0,376520424638127*
		TRIOS	-0,276519399165775*
	TRIOS	CS3600	-0,100001025472352

		MEDIT	0,276519399165775*
--	--	-------	--------------------

**Tabla 64. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable IMP3-IMP5**

IMP3-IMP6	CS3600	MEDIT	0,156698580852328*
		TRIOS	0,085784260741740
	MEDIT	CS3600	-0,156698580852328*
		TRIOS	-0,070914320110589
	TRIOS	CS3600	-0,085784260741740
		MEDIT	0,070914320110589

**Tabla 65. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable IMP3-IMP6**

IMP4-IMP5	CS3600	MEDIT	0,246522763557778*
		TRIOS	0,197543783806324*
	MEDIT	CS3600	-0,246522763557778*
		TRIOS	-0,048978979751453
	TRIOS	CS3600	-0,197543783806324*
		MEDIT	0,048978979751453

**Tabla 66. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable IMP4-IMP5**

IMP5-IMP6	CS3600	MEDIT	0,275102028193963*
		TRIOS	0,211383098841296*
	MEDIT	CS3600	-0,275102028193963*
		TRIOS	-0,063718929352667
	TRIOS	CS3600	-0,211383098841296*

		MEDIT	0,063718929352667
--	--	-------	-------------------

**Tabla 67. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable IMP5-IMP6**

Tg 14	CS3600	MEDIT	-0,357598107271727
		TRIOS	0,741668945201537*
	MEDIT	CS3600	0,357598107271727
		TRIOS	1,099267052473264*
	TRIOS	CS3600	-0,741668945201537*
		MEDIT	-1,099267052473264*

**Tabla 68. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable Tg 14**

Tg 24	CS3600	MEDIT	1,513842211019792*
		TRIOS	2,044872335298853*
	MEDIT	CS3600	-1,513842211019792*
		TRIOS	0,531030124279061
	TRIOS	CS3600	-2,044872335298853*
		MEDIT	-0,531030124279061

**Tabla 69. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable Tg 24**

Tg 16	CS3600	MEDIT	-1,358306617826678*
		TRIOS	-1,640785296400797*
	MEDIT	CS3600	1,358306617826678*
		TRIOS	-0,282478678574119
	TRIOS	CS3600	1,640785296400797*

MEDIT	0,282478678574119
-------	-------------------

**Tabla 70. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable Tg 16**

Tg 26	CS3600	MEDIT	-0,689214798076360
		TRIOS	-1,396639161158575*
	MEDIT	CS3600	0,689214798076360
		TRIOS	-0,707424363082215
	TRIOS	CS3600	1,396639161158575*
		MEDIT	0,707424363082215

**Tabla 71. Test Bonferroni para Tiempo 70. Variable Tg 26**

Se puede afirmar que, para el tiempo 70:

De 20 variables, 10 tienen diferencias significativas. 10 no las tienen.

En esas 10 variables, se ve observa que el escáner CS3600 predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

El escáner TRIOS es el que menos diferencias presenta.

### 9.2.6. TIEMPO 80.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,807
	IMP1-IMP3	0,305
	IMP1-IMP4	0,000
	IMP1-IMP5	0,000

IMP1-IMP6	0,000
IMP2-IMP3	0,009
IMP2-IMP4	0,003
IMP2-IMP5	0,003
IMP2-IMP6	0,003
IMP3-IMP4	0,001
IMP3-IMP5	0,002
IMP3-IMP6	0,000
IMP4-IMP5	0,001
IMP4-IMP6	0,116
IMP5-IMP6	0,000
Tg 22	0,934
Tg 14	0,024
Tg 24	0,000
Tg 16	0,000
Tg 26	0,000

**Tabla 72. Test ANOVA para Tiempo 80**

IMP1-IMP5	CS3600	MEDIT	0,296616980383728*
		TRIOS	0,148976093076403*
	MEDIT	CS3600	-0,296616980383728*
		TRIOS	-0,147640887307325*

	TRIOS	CS3600	-0,148976093076403*
		MEDIT	0,147640887307325*

**Tabla 73. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP1-IMP5**

IMP1-IMP6	CS3600	MEDIT	0,182701319231512*
		TRIOS	0,202896339086010*
	MEDIT	CS3600	-0,182701319231512*
		TRIOS	0,020195019854498
	TRIOS	CS3600	-0,202896339086010*
		MEDIT	-0,020195019854498

**Tabla 74. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP1-IMP6**

IMP2-IMP3	CS3600	MEDIT	-0,195786247623769
		TRIOS	0,105543581199360
	MEDIT	CS3600	0,195786247623769
		TRIOS	0,301329828823128*
	TRIOS	CS3600	-0,105543581199360
		MEDIT	-0,301329828823128*

**Tabla 75. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP2-IMP3**

IMP2-IMP4	CS3600	MEDIT	0,414838289799727*
		TRIOS	0,237264455957979
	MEDIT	CS3600	-0,414838289799727*
		TRIOS	-0,177573833841748

	TRIOS	CS3600	-0,237264455957979
		MEDIT	0,177573833841748

**Tabla 76. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP2-IMP4**

IMP2-IMP6	CS3600	MEDIT	0,223261735429414*
		TRIOS	0,174108935254466*
	MEDIT	CS3600	-0,223261735429414*
		TRIOS	-0,049152800174948
	TRIOS	CS3600	-0,174108935254466*
		MEDIT	0,049152800174948

**Tabla 77. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP2-IMP6**

IMP3-IMP4	CS3600	MEDIT	-0,040882920024302
		TRIOS	0,202007098349604*
	MEDIT	CS3600	0,040882920024302
		TRIOS	0,242890018373906*
	TRIOS	CS3600	-0,202007098349604*
		MEDIT	-0,242890018373906*

**Tabla 78. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP3-IMP4**

IMP3-IMP5	CS3600	MEDIT	0,288299004761313*
		TRIOS	0,096156712541816
	MEDIT	CS3600	-0,288299004761313*
		TRIOS	-0,192142292219497*

	TRIOS	CS3600	-0,096156712541816
		MEDIT	0,192142292219497*

**Tabla 79. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP3-IMP5**

IMP3-IMP6	CS3600	MEDIT	-0,084610601722268
		TRIOS	0,214970843737653*
	MEDIT	CS3600	0,084610601722268
		TRIOS	0,299581445459921*
	TRIOS	CS3600	-0,214970843737653*
		MEDIT	-0,299581445459921*

**Tabla 80. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP3-IMP6**

IMP4-IMP5	CS3600	MEDIT	0,257982982971399*
		TRIOS	0,277575465576561*
	MEDIT	CS3600	-0,257982982971399*
		TRIOS	0,019592482605162
	TRIOS	CS3600	-0,277575465576561*
		MEDIT	-0,019592482605162

**Tabla 81. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP4-IMP5**

IMP5-IMP6	CS3600	MEDIT	0,154457470532783*
		TRIOS	0,329468917111335*
	MEDIT	CS3600	-0,154457470532783*
		TRIOS	0,175011446578552*

	TRIOS	CS3600	-0,329468917111335*
		MEDIT	-0,175011446578552*

**Tabla 82. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable IMP5-IMP6**

Tg 14	CS3600	MEDIT	-0,092788183288652
		TRIOS	0,773179121521999
	MEDIT	CS3600	0,092788183288652
		TRIOS	0,865967304810651*
	TRIOS	CS3600	-0,773179121521999
		MEDIT	-0,865967304810651*

**Tabla 83. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable Tg 14**

Tg 24	CS3600	MEDIT	1,624410823964173*
		TRIOS	2,115520872739456*
	MEDIT	CS3600	-1,624410823964173*
		TRIOS	0,491110048775283
	TRIOS	CS3600	-2,115520872739456*
		MEDIT	-0,491110048775283

**Tabla 84. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable Tg 24**

Tg 16	CS3600	MEDIT	-0,963030970456671*
		TRIOS	-1,333597564717369*
	MEDIT	CS3600	0,963030970456671*
		TRIOS	-0,370566594260698

	TRIOS	CS3600	1,333597564717369*
		MEDIT	0,370566594260698

**Tabla 85. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable Tg 16**

Tg 26	CS3600	MEDIT	-0,775254890240280*
		TRIOS	-2,083893817659490*
	MEDIT	CS3600	0,775254890240280*
		TRIOS	-1,308638927419210*
	TRIOS	CS3600	2,083893817659490*
		MEDIT	1,308638927419210*

**Tabla 86. Test Bonferroni para Tiempo 80. Variable Tg 26**

Se puede afirmar que, para el tiempo 80:

De 20 variables, 14 tienen diferencias significativas. 6 no las tienen.

En esas 14 variables, se ve observa que el escáner CS3600 predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

El escáner TRIOS y MEDIT coinciden en la cantidad de veces que presentaron diferencias.

### 9.2.7. TIEMPO 90.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,114
	IMP1-IMP3	0,165
	IMP1-IMP4	0,261

IMP1-IMP5	0,055
IMP1-IMP6	0,388
IMP2-IMP3	0,008
IMP2-IMP4	0,768
IMP2-IMP5	0,320
IMP2-IMP6	0,083
IMP3-IMP4	0,003
IMP3-IMP5	0,007
IMP3-IMP6	0,105
IMP4-IMP5	0,122
IMP4-IMP6	0,067
IMP5-IMP6	0,079
Tg 22	0,043
Tg 14	0,000
Tg 24	0,227
Tg 16	0,030
Tg 26	0,015

**Tabla 87. Test ANOVA para Tiempo 90**

IMP2-IMP3	CS3600	MEDIT	0,204525676612036*
		TRIOS	0,176570206178599*
	MEDIT	CS3600	-0,204525676612036*

		TRIOS	-0,027955470433437
	TRIOS	CS3600	-0,176570206178599*
		MEDIT	0,027955470433437

**Tabla 88. Test Bonferroni para Tiempo 90. Variable IMP2-IMP3**

IMP3-IMP4	CS3600	MEDIT	0,194982740431996*
		TRIOS	0,231197651611915*
	MEDIT	CS3600	-0,194982740431996*
		TRIOS	0,036214911179918
	TRIOS	CS3600	-0,231197651611915*
		MEDIT	-0,036214911179918

**Tabla 89. Test Bonferroni para Tiempo 90. Variable IMP3-IMP4**

IMP3-IMP5	CS3600	MEDIT	-0,317242946509193*
		TRIOS	-0,206837612027208
	MEDIT	CS3600	0,317242946509193*
		TRIOS	0,110405334481985
	TRIOS	CS3600	0,206837612027208
		MEDIT	-0,110405334481985

**Tabla 90. Test Bonferroni para Tiempo 90. Variable IMP3-IMP5**

Tg 22	CS3600	MEDIT	-0,814575480806767*
		TRIOS	-0,546229676841054
	MEDIT	CS3600	0,814575480806767*

		TRIOS	0,268345803965713
	TRIOS	CS3600	0,546229676841054
		MEDIT	-0,268345803965713

**Tabla 91. Test Bonferroni para Tiempo 90. Variable Tg 22**

Tg 14	CS3600	MEDIT	0,514666571439106
		TRIOS	1,089485568445962*
	MEDIT	CS3600	-0,514666571439106
		TRIOS	0,574818997006856
	TRIOS	CS3600	-1,089485568445962*
		MEDIT	-0,574818997006856

**Tabla 92. Test Bonferroni para Tiempo 90. Variable Tg 14**

Tg 16	CS3600	MEDIT	0,962549743346923
		TRIOS	-0,585695399218370
	MEDIT	CS3600	-0,962549743346923
		TRIOS	-1,548245142565293*
	TRIOS	CS3600	0,585695399218370
		MEDIT	1,548245142565293*

**Tabla 93. Test Bonferroni para Tiempo 90. Variable Tg 16**

Tg 26	CS3600	MEDIT	1,174750537942497*
		TRIOS	0,164592781520216
	MEDIT	CS3600	-1,174750537942497*

	TRIOS	-1,010157756422281
TRIOS	CS3600	-0,164592781520216
	MEDIT	1,010157756422281

**Tabla 94. Test Bonferroni para Tiempo 90. Variable Tg 26**

Se puede afirmar que, para el tiempo 90:

De 20 variables, 7 tienen diferencias significativas. 13 no las tienen.

En esas 7 variables, se ve observa que el escáner CS3600 predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

El escáner TRIOS es el que menos diferencias presenta.

### 9.2.8. TIEMPO 100.

ESCÁNER	IMP1-IMP2	0,047
	IMP1-IMP3	0,528
	IMP1-IMP4	0,002
	IMP1-IMP5	0,474
	IMP1-IMP6	0,000
	IMP2-IMP3	0,066
	IMP2-IMP4	0,001
	IMP2-IMP5	0,057
	IMP2-IMP6	0,316
	IMP3-IMP4	0,079

IMP3-IMP5	0,032
IMP3-IMP6	0,055
IMP4-IMP5	0,002
IMP4-IMP6	0,003
IMP5-IMP6	0,000
Tg 22	0,000
Tg 14	0,092
Tg 24	0,000
Tg 16	0,000
Tg 26	0,085

Tabla 95. Test ANOVA para Tiempo 100

IMP1-IMP2	CS3600	MEDIT	0,136310699898598
		PiC	0,020273587977751
		TRIOS	0,015786948203466
	MEDIT	CS3600	-0,136310699898598
		PiC	-0,116037111920846
		TRIOS	-0,120523751695131
	PiC	CS3600	-0,020273587977751
		MEDIT	0,116037111920846
		TRIOS	-0,004486639774285
	TRIOS	CS3600	-0,015786948203466

	MEDIT	0,120523751695131
	PiC	0,004486639774285

**Tabla 96. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable IMP1-IMP2**

IMP1-IMP6	CS3600	MEDIT	0,178265689784055*
		PiC	0,083043461208398
		TRIOS	0,159205549106829*
	MEDIT	CS3600	-0,178265689784055*
		PiC	-0,095222228575658
		TRIOS	-0,019060140677226
	PiC	CS3600	-0,083043461208398
		MEDIT	0,095222228575658
		TRIOS	0,076162087898432
	TRIOS	CS3600	-0,159205549106829*
		MEDIT	0,019060140677226
		PiC	-0,076162087898432

**Tabla 97. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable IMP1-IMP6**

IMP2-IMP4	CS3600	MEDIT	0,156146705012427
		PiC	-0,004782927316278
		TRIOS	0,308696515002525*
	MEDIT	CS3600	-0,156146705012427
		PiC	-0,160929632328704

		TRIOS	0,152549809990099
PiC		CS3600	0,004782927316278
		MEDIT	0,160929632328704
		TRIOS	0,313479442318803*
TRIOS		CS3600	-0,308696515002525*
		MEDIT	-0,152549809990099
		PiC	-0,313479442318803*

**Tabla 98. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable IMP2-IMP4**

IMP3-IMP5	CS3600	MEDIT	-0,067169539134735	
		PiC	0,023862606648866	
		TRIOS	0,112900777634511	
	MEDIT		CS3600	0,067169539134735
			PiC	0,091032145783601
			TRIOS	0,180070316769246*
	PiC		CS3600	-0,023862606648866
			MEDIT	-0,091032145783601
			TRIOS	0,089038170985646
TRIOS		CS3600	-0,112900777634511	
		MEDIT	-0,180070316769246*	
		PiC	-0,089038170985646	

**Tabla 99. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable IMP3-IMP5**

IMP4-IMP5	CS3600	MEDIT	0,095841441506877
		PiC	0,014739120895975
		TRIOS	0,206592151022704*
	MEDIT	CS3600	-0,095841441506877
		PiC	-0,081102320610903
		TRIOS	0,110750709515827
	PiC	CS3600	-0,014739120895975
		MEDIT	0,081102320610903
		TRIOS	0,191853030126730*
	TRIOS	CS3600	-0,206592151022704*
		MEDIT	-0,110750709515827
		PiC	-0,191853030126730*

**Tabla 100. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable IMP4-IMP5**

IMP4-IMP6	CS3600	MEDIT	-0,086185606492073
		PiC	0,123228994842499
		TRIOS	-0,221405506955659
	MEDIT	CS3600	0,086185606492073
		PiC	0,209414601334572
		TRIOS	-0,135219900463586
	PiC	CS3600	-0,123228994842499
		MEDIT	-0,209414601334572

		TRIOS	-0,344634501798158*
TRIOS		CS3600	0,221405506955659
		MEDIT	0,135219900463586
		PiC	0,344634501798158*

Tabla 101. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable IMP4-IMP6

IMP5-IMP6	CS3600	MEDIT	0,076874996247234
		PiC	-0,044952270472500
		TRIOS	0,275469868740451*
	MEDIT	CS3600	-0,076874996247234
		PiC	-0,121827266719734
		TRIOS	0,198594872493217*
	PiC	CS3600	0,044952270472500
		MEDIT	0,121827266719734
		TRIOS	0,320422139212951*
TRIOS	CS3600	-0,275469868740451*	
	MEDIT	-0,198594872493217*	
	PiC	-0,320422139212951*	

Tabla 102. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable IMP5-IMP6

Tg 22	CS3600	MEDIT	-0,888247528597217*
		PiC	0,265335507969159
		TRIOS	-0,576762521249194

	MEDIT	CS3600	0,888247528597217*
		PiC	1,153583036566376*
		TRIOS	0,311485007348023
	PiC	CS3600	-0,265335507969159
		MEDIT	-1,153583036566376*
		TRIOS	-0,842098029218353*
	TRIOS	CS3600	0,576762521249194
		MEDIT	-0,311485007348023
		PiC	0,842098029218353*

Tabla 103. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable Tg 22

Tg 24	CS3600	MEDIT	-0,196647707500260
		PiC	0,279753020891466
		TRIOS	1,702789087892320*
	MEDIT	CS3600	0,196647707500260
		PiC	0,476400728391726
		TRIOS	1,899436795392580*
	PiC	CS3600	-0,279753020891466
		MEDIT	-0,476400728391726
		TRIOS	1,423036067000854*
	TRIOS	CS3600	-1,702789087892320*
		MEDIT	-1,899436795392580*

PiC	-1,423036067000854*
-----	---------------------

**Tabla 104. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable Tg 24**

Tg 16	CS3600	MEDIT	-0,075190796289920
		PiC	-0,238975181331885
		TRIOS	-1,301973414781212*
	MEDIT	CS3600	0,075190796289920
		PiC	-0,163784385041964
		TRIOS	-1,226782618491292*
	PiC	CS3600	0,238975181331885
		MEDIT	0,163784385041964
		TRIOS	-1,062998233449328*
	TRIOS	CS3600	1,301973414781212*
		MEDIT	1,226782618491292*
		PiC	1,062998233449328*

**Tabla 105. Test Bonferroni para Tiempo 100. Variable Tg 16**

Se puede afirmar que, para el tiempo 100:

De 20 variables, 10 tienen diferencias significativas. 10 no las tienen.

En este tiempo, se incorpora el sistema PiC, ya que es el único tiempo con el que puede trabajar.

Se incorpora el color **violeta para PiC**.

En esas 10 variables, se ve observa que el escáner TRIOS predomina con la diferencias de mediciones con respecto a los otros escáneres.

A continuación, se analizarán, para cada escáner, las diferencias entre los tiempos.

## 9.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS TIEMPOS PARA UN MISMO SISTEMA

---

### 9.3.1. CS3600

TIEMPO	IMP1-IMP2	0,109
	IMP1-IMP3	0,160
	IMP1-IMP4	0,290
	IMP1-IMP5	0,005
	IMP1-IMP6	0,001
	IMP2-IMP3	0,029
	IMP2-IMP4	0,081
	IMP2-IMP5	0,188
	IMP2-IMP6	0,010
	IMP3-IMP4	0,173
	IMP3-IMP5	0,038
	IMP3-IMP6	0,545
	IMP4-IMP5	0,173

IMP4-IMP6	0,211
IMP5-IMP6	0,001
Tg 22	0,000
Tg 14	0,487
Tg 24	0,000
Tg 16	0,087
Tg 26	0,000
TRIÁNGULOS	0,000

Tabla 106. Test ANOVA para CS3600

IMP1-IMP5	30	40	0,009770293492473	
		50	0,042064790950317	
		60	0,159962956974901	
		70	-0,047294707250110	
		80	0,008413193420381	
			<b>90</b>	<b>0,357578462293983*</b>
			100	0,133712712065318
	40	30	-0,009770293492473	
		50	0,032294497457844	
		60	0,150192663482429	
70		-0,057065000742583		
80		-0,001357100072092		

	90	<b>0,347808168801510*</b>
	100	0,123942418572845
50	30	-0,042064790950317
	40	-0,032294497457844
	60	0,117898166024585
	70	-0,089359498200427
	80	-0,033651597529936
	90	0,315513671343666
	100	0,091647921115001
60	30	-0,159962956974901
	40	-0,150192663482429
	50	-0,117898166024585
	70	-0,207257664225011
	80	-0,151549763554520
	90	0,197615505319082
	100	-0,026250244909583
70	30	0,047294707250110
	40	0,057065000742583
	50	0,089359498200427
	60	0,207257664225011
	80	0,055707900670491
	90	<b>0,404873169544093*</b>

	100	0,181007419315428
80	30	-0,008413193420381
	40	0,001357100072092
	50	0,033651597529936
	60	0,151549763554520
	70	-0,055707900670491
	90	<b>0,349165268873602*</b>
	100	0,125299518644937
90	30	<b>-0,357578462293983*</b>
	40	<b>-0,347808168801510*</b>
	50	-0,315513671343666
	60	-0,197615505319082
	70	<b>-0,404873169544093*</b>
	80	<b>-0,349165268873602*</b>
	100	-0,223865750228665
100	30	-0,133712712065318
	40	-0,123942418572845
	50	-0,091647921115001
	60	0,026250244909583
	70	-0,181007419315428
	80	-0,125299518644937
	90	0,223865750228665

Tabla 107. Test de Bonferroni para CS3600. Variable IMP1-IMP5

IMP1-IMP6	30	40	0,075283931913603	
		50	0,080358565211121	
		60	0,087677660835809	
		70	0,152874542852963	
		80	0,143466309454553	
		90	<b>0,336661531726740*</b>	
		100	0,091102481033388	
		40	30	-0,075283931913603
		50	0,005074633297518	
		60	0,012393728922206	
70	0,077590610939360			
80	0,068182377540950			
90	<b>0,261377599813137*</b>			
100	0,015818549119786			
50	30	40	-0,080358565211121	
		50	-0,005074633297518	
		60	0,007319095624688	
		70	0,072515977641842	
		80	0,063107744243432	
		90	<b>0,256302966515619*</b>	

	100	0,010743915822268
60	30	-0,087677660835809
	40	-0,012393728922206
	50	-0,007319095624688
	70	0,065196882017155
	80	0,055788648618744
	90	<b>0,248983870890932*</b>
	100	0,003424820197580
70	30	-0,152874542852963
	40	-0,077590610939360
	50	-0,072515977641842
	60	-0,065196882017155
	80	-0,009408233398410
	90	0,183786988873777
	100	-0,061772061819575
80	30	-0,143466309454553
	40	-0,068182377540950
	50	-0,063107744243432
	60	-0,055788648618744
	70	0,009408233398410
	90	0,193195222272188
	100	-0,052363828421164

90	30	<b>-0,336661531726740*</b>
	40	<b>-0,261377599813137*</b>
	50	<b>-0,256302966515619*</b>
	60	<b>-0,248983870890932*</b>
	70	-0,183786988873777
	80	-0,193195222272188
	100	<b>-0,245559050693352*</b>
100	30	-0,091102481033388
	40	-0,015818549119786
	50	-0,010743915822268
	60	-0,003424820197580
	70	0,061772061819575
	80	0,052363828421164
	90	<b>0,245559050693352*</b>

Tabla 108. Test Bonferroni para CS300. Variable IMP1-IMP6

IMP2-IMP3	30	40	0,317259260636824
		50	0,210182076670083
		60	0,154016138828347
		70	0,111550959784431
		80	0,043727715649194
		90	-0,130681355119020

	100	-0,009682714865036
40	30	-0,317259260636824
	50	-0,107077183966741
	60	-0,163243121808478
	70	-0,205708300852393
	80	-0,273531544987630
	90	<b>-0,447940615755844*</b>
	100	-0,326941975501860
50	30	-0,210182076670083
	40	0,107077183966741
	60	-0,056165937841737
	70	-0,098631116885652
	80	-0,166454361020890
	90	-0,340863431789103
	100	-0,219864791535120
60	30	-0,154016138828347
	40	0,163243121808478
	50	0,056165937841737
	70	-0,042465179043916
	80	-0,110288423179153
	90	-0,284697493947366
	100	-0,163698853693383

70	30	-0,111550959784431
	40	0,205708300852393
	50	0,098631116885652
	60	0,042465179043916
	80	-0,067823244135237
	90	-0,242232314903450
	100	-0,121233674649467
80	30	-0,043727715649194
	40	0,273531544987630
	50	0,166454361020890
	60	0,110288423179153
	70	0,067823244135237
	90	-0,174409070768213
	100	-0,053410430514230
90	30	0,130681355119020
	40	<b>0,447940615755844*</b>
	50	0,340863431789103
	60	0,284697493947366
	70	0,242232314903450
	80	0,174409070768213
	100	0,120998640253983
100	30	0,009682714865036

	40	0,326941975501860
	50	0,219864791535120
	60	0,163698853693383
	70	0,121233674649467
	80	0,053410430514230
	90	-0,120998640253983

Tabla 109. Test Bonferroni para CS3600. Variable IMP2-IMP3

IMP2-IMP6	30	40	-0,079911564471267		
		50	0,063151321606632		
		60	0,054543062153904		
		70	0,231180481924099		
		80	0,159104508915085		
		90	0,401806035942663		
		100	0,129387831580292		
		40	40	30	0,079911564471267
				50	0,143062886077900
				60	0,134454626625171
70	0,311092046395366				
80	0,239016073386352				
90	<b>0,481717600413930*</b>				
100	0,209299396051559				

50	30	-0,063151321606632
	40	-0,143062886077900
	60	-0,008608259452728
	70	0,168029160317467
	80	0,095953187308453
	90	0,338654714336030
	100	0,066236509973660
60	30	-0,054543062153904
	40	-0,134454626625171
	50	0,008608259452728
	70	0,176637419770195
	80	0,104561446761181
	90	0,347262973788759
	100	0,074844769426388
70	30	-0,231180481924099
	40	-0,311092046395366
	50	-0,168029160317467
	60	-0,176637419770195
	80	-0,072075973009014
	90	0,170625554018564
	100	-0,101792650343807
80	30	-0,159104508915085

	40	-0,239016073386352
	50	-0,095953187308453
	60	-0,104561446761181
	70	0,072075973009014
	90	0,242701527027577
	100	-0,029716677334793
90	30	-0,401806035942663
	40	<b>-0,481717600413930*</b>
	50	-0,338654714336030
	60	-0,347262973788759
	70	-0,170625554018564
	80	-0,242701527027577
	100	-0,272418204362371
100	30	-0,129387831580292
	40	-0,209299396051559
	50	-0,066236509973660
	60	-0,074844769426388
	70	0,101792650343807
	80	0,029716677334793
	90	0,272418204362371

Tabla 110. Test Bonferroni para CS3600. Variable IMP2-IMP6

IMP3-IMP5	30	40	-0,296567816066155	
		50	-0,597336198518399	
		60	-0,080764958241414	
		70	-0,371405615792309	
		80	-0,227276816303437	
		90	0,066579944020742	
		100	-0,154018842889180	
		40	30	0,296567816066155
		50	-0,300768382452244	
		60	0,215802857824741	
70	-0,074837799726154			
80	0,069290999762718			
90	0,363147760086896			
100	0,142548973176975			
50	30	30	0,597336198518399	
		40	0,300768382452244	
		60	0,516571240276985	
		70	0,225930582726090	
		80	0,370059382214961	
		90	<b>0,663916142539140*</b>	
60	30	30	0,080764958241414	
		40	0,443317355629219	

	40	-0,215802857824741
	50	-0,516571240276985
	70	-0,290640657550895
	80	-0,146511858062024
	90	0,147344902262155
	100	-0,073253884647766
70	30	0,371405615792309
	40	0,074837799726154
	50	-0,225930582726090
	60	0,290640657550895
	80	0,144128799488872
	90	0,437985559813050
	100	0,217386772903129
80	30	0,227276816303437
	40	-0,069290999762718
	50	-0,370059382214961
	60	0,146511858062024
	70	-0,144128799488872
	90	0,293856760324179
	100	0,073257973414258
90	30	-0,066579944020742
	40	-0,363147760086896

		50	<b>-0,663916142539140*</b>
		60	-0,147344902262155
		70	-0,437985559813050
		80	-0,293856760324179
		100	-0,220598786909921
	100	30	0,154018842889180
		40	-0,142548973176975
		50	-0,443317355629219
		60	0,073253884647766
		70	-0,217386772903129
		80	-0,073257973414258
		90	0,220598786909921

**Tabla 111. Test Bonferroni para CS3600. Variable IMP3-IMP5**

IMP5-IMP6	30	40	<b>0,405964204730090*</b>
		50	<b>0,545049046890917*</b>
		60	<b>0,441249274401478*</b>
		70	0,365455387830423
		80	0,185655368358063
		90	<b>0,414831756225738*</b>
		100	0,340151915527329
	40	30	<b>-0,405964204730090*</b>

	50	0,139084842160827
	60	0,035285069671389
	70	-0,040508816899667
	80	-0,220308836372027
	90	0,008867551495648
	100	-0,065812289202761
50	30	<b>-0,545049046890917*</b>
	40	-0,139084842160827
	60	-0,103799772489438
	70	-0,179593659060494
	80	-0,359393678532854
	90	-0,130217290665179
	100	-0,204897131363587
60	30	<b>-0,441249274401478*</b>
	40	-0,035285069671389
	50	0,103799772489438
	70	-0,075793886571056
	80	-0,255593906043416
	90	-0,026417518175741
	100	-0,101097358874149
70	30	-0,365455387830423
	40	0,040508816899667

	50	0,179593659060494
	60	0,075793886571056
	80	-0,179800019472360
	90	0,049376368395315
	100	-0,025303472303094
80	30	-0,185655368358063
	40	0,220308836372027
	50	0,359393678532854
	60	0,255593906043416
	70	0,179800019472360
	90	0,229176387867675
	100	0,154496547169266
90	30	<b>-0,414831756225738 *</b>
	40	-0,008867551495648
	50	0,130217290665179
	60	0,026417518175741
	70	-0,049376368395315
	80	-0,229176387867675
	100	-0,074679840698408
100	30	-0,340151915527329
	40	0,065812289202761
	50	0,204897131363587

	60	0,101097358874149
	70	0,025303472303094
	80	-0,154496547169266
	90	0,074679840698408

Tabla 112. Test Bonferroni para CS3600. Variable IMP5-IMP6

Tg 22	30	40	0,173694863451580
		50	-0,176206425823251
		60	0,007426332949973
		70	0,440399984849156
		80	0,654310353178812
		90	<b>1,079175211902214*</b>
		100	<b>1,280075605055414*</b>
	40	30	-0,173694863451580
		50	-0,349901289274831
		60	-0,166268530501607
70		0,266705121397576	
80		0,480615489727232	
	90	0,905480348450634	
	100	<b>1,106380741603834*</b>	
50	30	0,176206425823251	
	40	0,349901289274831	

	60	0,183632758773224
	70	0,616606410672407
	80	0,830516779002063
	90	<b>1,255381637725465*</b>
	100	<b>1,456282030878665*</b>
60	30	-0,007426332949973
	40	0,166268530501607
	50	-0,183632758773224
	70	0,432973651899183
	80	0,646884020228839
	90	<b>1,071748878952241*</b>
	100	<b>1,272649272105441*</b>
70	30	-0,440399984849156
	40	-0,266705121397576
	50	-0,616606410672407
	60	-0,432973651899183
	80	0,213910368329657
	90	0,638775227053058
	100	0,839675620206258
80	30	-0,654310353178812
	40	-0,480615489727232
	50	-0,830516779002063

		60	-0,646884020228839
		70	-0,213910368329657
		90	0,424864858723402
		100	0,625765251876602
90		30	<b>-1,079175211902214*</b>
		40	-0,905480348450634
		50	<b>-1,255381637725465*</b>
		60	<b>-1,071748878952241*</b>
		70	-0,638775227053058
		80	-0,424864858723402
		100	0,200900393153200
100		30	<b>-1,280075605055414*</b>
		40	<b>-1,106380741603834*</b>
		50	<b>-1,456282030878665*</b>
		60	<b>-1,272649272105441*</b>
		70	-0,839675620206258
		80	-0,625765251876602
		90	-0,200900393153200

**Tabla 113. Test Bonferroni para CS3600. Variable Tg 22**

Tg 24	30	40	-1,355114924546280
		50	-0,266691483692615

	60	-1,248348109693415
	70	-0,695813285361199
	80	-0,532241497841106
	90	<b>1,917252763034385*</b>
	100	0,464176769056488
40	30	1,355114924546280
	50	1,088423440853665
	60	0,106766814852865
	70	0,659301639185081
	80	0,822873426705174
	90	<b>3,272367687580665*</b>
	100	1,819291693602768
50	30	0,266691483692615
	40	-1,088423440853665
	60	-0,981656626000801
	70	-0,429121801668584
	80	-0,265550014148491
	90	<b>2,183944246727000*</b>
	100	0,730868252749103
60	30	1,248348109693415
	40	-0,106766814852865
	50	0,981656626000801

	70	0,552534824332216
	80	0,716106611852309
	90	<b>3,165600872727801*</b>
	100	1,712524878749903
70	30	0,695813285361199
	40	-0,659301639185081
	50	0,429121801668584
	60	-0,552534824332216
	80	0,163571787520093
	90	<b>2,613066048395584*</b>
	100	1,159990054417687
80	30	0,532241497841106
	40	-0,822873426705174
	50	0,265550014148491
	60	-0,716106611852309
	70	-0,163571787520093
	90	<b>2,449494260875492*</b>
	100	0,996418266897594
90	30	<b>-1,917252763034385*</b>
	40	<b>-3,272367687580665*</b>
	50	<b>-2,183944246727000*</b>
	60	<b>-3,165600872727801*</b>

	70	<b>-2,613066048395584*</b>
	80	<b>-2,449494260875492*</b>
	100	-1,453075993977897
100	30	-0,464176769056488
	40	-1,819291693602768
	50	-0,730868252749103
	60	-1,712524878749903
	70	-1,159990054417687
	80	-0,996418266897594
	90	1,453075993977897

Tabla 114. Test Bonferroni para CS3600. Variable Tg 24

Tg 26	30	40	1,056326414243664
		50	0,366865829961007
		60	0,510928845538132
		70	-0,489821158877991
		80	-0,652802051269298
		90	<b>-2,569271432246605*</b>
		100	-1,186638168057648
	40	30	-1,056326414243664
		50	-0,689460584282656
		60	-0,545397568705532

	70	-1,546147573121655
	80	-1,709128465512961
	90	<b>-3,625597846490269*</b>
	100	<b>-2,242964582301312*</b>
50	30	-0,366865829961007
	40	0,689460584282656
	60	0,144063015577125
	70	-0,856686988838998
	80	-1,019667881230305
	90	<b>-2,936137262207613*</b>
	100	-1,553503998018655
60	30	-0,510928845538132
	40	0,545397568705532
	50	-0,144063015577125
	70	-1,000750004416123
	80	-1,163730896807429
	90	<b>-3,080200277784737*</b>
	100	-1,697567013595780
70	30	0,489821158877991
	40	1,546147573121655
	50	0,856686988838998
	60	1,000750004416123

	80	-0,162980892391307
	90	<b>-2,079450273368614*</b>
	100	-0,696817009179657
80	30	0,652802051269298
	40	1,709128465512961
	50	1,019667881230305
	60	1,163730896807429
	70	0,162980892391307
	90	-1,916469380977308
	100	-0,533836116788351
90	30	<b>2,569271432246605*</b>
	40	<b>3,625597846490269*</b>
	50	<b>2,936137262207613*</b>
	60	<b>3,080200277784737*</b>
	70	<b>2,079450273368614*</b>
	80	1,916469380977308
	100	1,382633264188957
100	30	1,186638168057648
	40	<b>2,242964582301312*</b>
	50	1,553503998018655
	60	1,697567013595780
	70	0,696817009179657

	80	0,533836116788351
	90	-1,382633264188957

**Tabla 115. Test Bonferroni para CS3600. Variable Tg 26**

TRIÁNGULOS	30	40	<b>-40849,10*</b>	
		50	<b>-58021,40*</b>	
		60	<b>-157799,30*</b>	
		70	<b>-166987,50*</b>	
		80	<b>-163110,30*</b>	
		90	<b>-171673,60*</b>	
		100	<b>-164569,50*</b>	
		40	30	<b>40849,10*</b>
		50	-17172,30	
		60	<b>-116950,20*</b>	
70	<b>-126138,40*</b>			
80	<b>-122261,20*</b>			
90	<b>-130824,50*</b>			
100	<b>-123720,40*</b>			
50	30	30	<b>58021,40*</b>	
		40	17172,30	
		60	<b>-99777,90*</b>	
		70	<b>-108966,10*</b>	

	80	<b>-105088,90*</b>
	90	<b>-113652,20*</b>
	100	<b>-106548,10*</b>
60	30	<b>157799,30*</b>
	40	<b>116950,20*</b>
	50	<b>99777,90*</b>
	70	-9188,20
	80	-5311,00
	90	-13874,30
	100	-6770,20
70	30	<b>166987,50*</b>
	40	<b>126138,40*</b>
	50	<b>108966,10*</b>
	60	9188,20
	80	3877,20
	90	-4686,10
	100	2418,00
80	30	<b>163110,30*</b>
	40	<b>122261,20*</b>
	50	<b>105088,90*</b>
	60	5311,00
	70	-3877,20

	90	-8563,30
	100	-1459,20
90	30	<b>171673,60*</b>
	40	<b>130824,50*</b>
	50	<b>113652,20*</b>
	60	13874,30
	70	4686,10
	80	8563,30
	100	7104,10
100	30	<b>164569,50*</b>
	40	<b>123720,40*</b>
	50	<b>106548,10*</b>
	60	6770,20
	70	-2418,00
	80	1459,20
	90	-7104,10

**Tabla 116. Test Bonferroni para CS3600. Variable TRIÁNGULOS**

En el escáner CS3600, se puede afirmar que:

De 21 variables, 10 presentaron diferencias estadísticamente significativas. Las 11 restantes no.

En la mayoría de variables, las diferencias más notorias se encuentran entre los tiempo 30 y 40, con 90 y 100.

En la variable TRIÁNGULOS, existen diferencias en prácticamente todos los valores.

### 9.3.2. *MEDIT*

TIEMPO	IMP1-IMP2	0,031
	IMP1-IMP3	0,014
	IMP1-IMP4	0,962
	IMP1-IMP5	0,002
	IMP1-IMP6	0,000
	IMP2-IMP3	0,000
	IMP2-IMP4	0,076
	IMP2-IMP5	0,033
	IMP2-IMP6	0,017
	IMP3-IMP4	0,008
	IMP3-IMP5	0,001
	IMP3-IMP6	0,000
	IMP4-IMP5	0,162
	IMP4-IMP6	0,218
	IMP5-IMP6	0,000
	Tg 22	0,555
	Tg 14	0,081
	Tg 24	0,111

Tg 16	0,002
Tg 26	0,043
TRIÁNGULOS	0,000

Tabla 117. Test ANOVA para MEDIT

IMP1-IMP2	30	40	-0,089599916272331	
		50	-0,117709152925716	
		60	-0,069276585764175	
		70	-0,051427021887289	
		80	<b>-0,216034589487371*</b>	
		90	-0,076133022769728	
		100	-0,130814673351100	
		40	30	0,089599916272331
		50	-0,028109236653385	
		60	0,020323330508155	
	40	30	0,089599916272331	
		50	-0,028109236653385	
		60	0,020323330508155	
		70	0,038172894385042	
		80	-0,126434673215041	
		90	0,013466893502603	
		100	-0,041214757078770	
		50	30	0,117709152925716
		40	0,028109236653385	
		60	0,048432567161541	

	70	0,066282131038427
	80	-0,098325436561655
	90	0,041576130155988
	100	-0,013105520425384
60	30	0,069276585764175
	40	-0,020323330508155
	50	-0,048432567161541
	70	0,017849563876887
	80	-0,146758003723196
	90	-0,006856437005553
	100	-0,061538087586925
70	30	0,051427021887289
	40	-0,038172894385042
	50	-0,066282131038427
	60	-0,017849563876887
	80	-0,164607567600083
	90	-0,024706000882439
	100	-0,079387651463811
80	30	<b>0,216034589487371*</b>
	40	0,126434673215041
	50	0,098325436561655
	60	0,146758003723196

		70	0,164607567600083
		90	0,139901566717644
		100	0,085219916136271
	90	30	0,076133022769728
		40	-0,013466893502603
		50	-0,041576130155988
		60	0,006856437005553
		70	0,024706000882439
		80	-0,139901566717644
		100	-0,054681650581372
	100	30	0,130814673351100
		40	0,041214757078770
		50	0,013105520425384
		60	0,061538087586925
		70	0,079387651463811
		80	-0,085219916136271
		90	0,054681650581372

**Tabla 118. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP1-IMP2**

IMP1-IMP3	30	40	0,148499173482483
		50	0,088112445917538
		60	0,177321489090842

	70	-0,021938981776808
	80	-0,051329874724757
	90	0,007291661517742
	100	0,122277017789662
40	30	-0,148499173482483
	50	-0,060386727564945
	60	0,028822315608359
	70	-0,170438155259291
	80	-0,199829048207240
	90	-0,141207511964740
	100	-0,026222155692821
50	30	-0,088112445917538
	40	0,060386727564945
	60	0,089209043173303
	70	-0,110051427694346
	80	-0,139442320642296
	90	-0,080820784399796
	100	0,034164571872124
60	30	-0,177321489090842
	40	-0,028822315608359
	50	-0,089209043173303
	70	-0,199260470867650

	80	-0,228651363815599
	90	-0,170029827573099
	100	-0,055044471301180
70	30	0,021938981776808
	40	0,170438155259291
	50	0,110051427694346
	60	0,199260470867650
	80	-0,029390892947950
	90	0,029230643294550
	100	0,144215999566470
80	30	0,051329874724757
	40	0,199829048207240
	50	0,139442320642296
	60	0,228651363815599
	70	0,029390892947950
	90	0,058621536242500
	100	0,173606892514419
90	30	-0,007291661517742
	40	0,141207511964740
	50	0,080820784399796
	60	0,170029827573099
	70	-0,029230643294550

		80	-0,058621536242500
		100	0,114985356271919
100		30	-0,122277017789662
		40	0,026222155692821
		50	-0,034164571872124
		60	0,055044471301180
		70	-0,144215999566470
		80	-0,173606892514419
		90	-0,114985356271919

**Tabla 119. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP1-IMP3**

IMP1-IMP5	30	40	0,012540809328371
		50	0,082778530097915
		60	0,042096715165414
		70	-0,063695640818608
		80	-0,027207076551797
		90	-0,262417905290608
		100	-0,145806817911087
	40	30	-0,012540809328371
		50	0,070237720769544
		60	0,029555905837043
		70	-0,076236450146979

	80	-0,039747885880168
	90	<b>-0,274958714618979*</b>
	100	-0,158347627239458
50	30	-0,082778530097915
	40	-0,070237720769544
	60	-0,040681814932501
	70	-0,146474170916523
	80	-0,109985606649712
	90	<b>-0,345196435388523*</b>
	100	-0,228585348009002
60	30	-0,042096715165414
	40	-0,029555905837043
	50	0,040681814932501
	70	-0,105792355984022
	80	-0,069303791717211
	90	<b>-0,304514620456022*</b>
	100	-0,187903533076501
70	30	0,063695640818608
	40	0,076236450146979
	50	0,146474170916523
	60	0,105792355984022
	80	0,036488564266811

	90	-0,198722264472000
	100	-0,082111177092479
80	30	0,027207076551797
	40	0,039747885880168
	50	0,109985606649712
	60	0,069303791717211
	70	-0,036488564266811
	90	-0,235210828738811
	100	-0,118599741359290
90	30	0,262417905290608
	40	<b>0,274958714618979*</b>
	50	<b>0,345196435388523*</b>
	60	<b>0,304514620456022*</b>
	70	0,198722264472000
	80	0,235210828738811
	100	0,116611087379521
100	30	0,145806817911087
	40	0,158347627239458
	50	0,228585348009002
	60	0,187903533076501
	70	0,082111177092479
	80	0,118599741359290

	90	-0,116611087379521
--	----	--------------------

Tabla 120. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP1-IMP5

IMP1-IMP6	30	40	-0,037148673630206	
		50	-0,153357577488649	
		60	0,011283438141724	
		70	-0,019490051448820	
		80	-0,124311262370476	
		90	<b>-0,194139773181632*</b>	
		100	<b>-0,181110720239097*</b>	
		40	30	0,037148673630206
		50	-0,116208903858443	
		60	0,048432111771930	
70	0,017658622181386			
80	-0,087162588740270			
90	-0,156991099551426			
100	-0,143962046608891			
50	30	40	0,153357577488649	
		50	0,116208903858443	
		60	0,164641015630373	
		70	0,133867526039829	
		80	0,029046315118173	

	90	-0,040782195692984
	100	-0,027753142750448
60	30	-0,011283438141724
	40	-0,048432111771930
	50	-0,164641015630373
	70	-0,030773489590544
	80	-0,135594700512200
	90	<b>-0,205423211323357*</b>
	100	<b>-0,192394158380822*</b>
70	30	0,019490051448820
	40	-0,017658622181386
	50	-0,133867526039829
	60	0,030773489590544
	80	-0,104821210921656
	90	<b>-0,174649721732813*</b>
	100	-0,161620668790277
80	30	0,124311262370476
	40	0,087162588740270
	50	-0,029046315118173
	60	0,135594700512200
	70	0,104821210921656
	90	-0,069828510811156

		100	-0,056799457868621
	90	30	<b>0,194139773181632*</b>
		40	0,156991099551426
		50	0,040782195692984
		60	<b>0,205423211323357*</b>
		70	<b>0,174649721732813*</b>
		80	0,069828510811156
		100	0,013029052942535
	100	30	<b>0,181110720239097*</b>
		40	0,143962046608891
		50	0,027753142750448
		60	<b>0,192394158380822*</b>
		70	0,161620668790277
		80	0,056799457868621
		90	-0,013029052942535

Tabla 121. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP1-IMP6

IMP2-IMP3	30	40	-0,006481595192572
		50	-0,053935640835906
		60	0,086902103825533
		70	-0,033891011223517
		80	<b>-0,310185737137175*</b>

	90	-0,084282883669584
	100	-0,033903443062016
40	30	0,006481595192572
	50	-0,047454045643335
	60	0,093383699018105
	70	-0,027409416030945
	80	<b>-0,303704141944603*</b>
	90	-0,077801288477012
	100	-0,027421847869444
50	30	0,053935640835906
	40	0,047454045643335
	60	0,140837744661440
	70	0,020044629612389
	80	<b>-0,256250096301269*</b>
	90	-0,030347242833678
	100	0,020032197773890
60	30	-0,086902103825533
	40	-0,093383699018105
	50	-0,140837744661440
	70	-0,120793115049050
	80	<b>-0,397087840962708*</b>
	90	-0,171184987495117

	100	-0,120805546887549
70	30	0,033891011223517
	40	0,027409416030945
	50	-0,020044629612389
	60	0,120793115049050
	80	<b>-0,276294725913658*</b>
	90	-0,050391872446067
	100	-0,000012431838499
80	30	<b>0,310185737137175*</b>
	40	<b>0,303704141944603*</b>
	50	<b>0,256250096301269*</b>
	60	<b>0,397087840962708*</b>
	70	<b>0,276294725913658*</b>
	90	<b>0,225902853467591*</b>
	100	<b>0,276282294075159*</b>
90	30	0,084282883669584
	40	0,077801288477012
	50	0,030347242833678
	60	0,171184987495117
	70	0,050391872446067
	80	<b>-0,225902853467591*</b>
	100	0,050379440607568

100	30	0,033903443062016
	40	0,027421847869444
	50	-0,020032197773890
	60	0,120805546887549
	70	0,000012431838499
	80	<b>-0,276282294075159*</b>
	90	-0,050379440607568

**Tabla 122. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP2-IMP3**

IMP2-IMP6	30	40	0,138800560929219		
		50	-0,068208326132755		
		60	-0,025513764265963		
		70	0,034811052609566		
		80	0,137706579166721		
		90	-0,091117995961927		
		100	-0,047229151433598		
		40	30	40	-0,138800560929219
				50	-0,207008887061974
				60	-0,164314325195182
70	-0,103989508319653				
80	-0,001093981762498				
90	-0,229918556891146				

	100	-0,186029712362817
50	30	0,068208326132755
	40	0,207008887061974
	60	0,042694561866792
	70	0,103019378742321
	80	0,205914905299476
	90	-0,022909669829172
	100	0,020979174699157
60	30	0,025513764265963
	40	0,164314325195182
	50	-0,042694561866792
	70	0,060324816875529
	80	0,163220343432684
	90	-0,065604231695964
	100	-0,021715387167635
70	30	-0,034811052609566
	40	0,103989508319653
	50	-0,103019378742321
	60	-0,060324816875529
	80	0,102895526557155
	90	-0,125929048571493
	100	-0,082040204043164

80	30	-0,137706579166721
	40	0,001093981762498
	50	-0,205914905299476
	60	-0,163220343432684
	70	-0,102895526557155
	90	-0,228824575128648
	100	-0,184935730600319
90	30	0,091117995961927
	40	0,229918556891146
	50	0,022909669829172
	60	0,065604231695964
	70	0,125929048571493
	80	0,228824575128648
	100	0,043888844528329
100	30	0,047229151433598
	40	0,186029712362817
	50	-0,020979174699157
	60	0,021715387167635
	70	0,082040204043164
	80	0,184935730600319
	90	-0,043888844528329

Tabla 123. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP2-IMP6

IMP3-IMP4	30	40	-0,027905582241523	
		50	-0,043595765432961	
		60	0,119480718872701	
		70	0,035126833962707	
		80	-0,203367014953436	
		90	-0,063268682604821	
		100	0,022747107361646	
		40	30	0,027905582241523
		50	-0,015690183191438	
		60	0,147386301114224	
40	30	70	0,063032416204230	
		80	-0,175461432711913	
		90	-0,035363100363298	
		100	0,050652689603169	
		50	30	0,043595765432961
50	30	40	0,015690183191438	
		60	0,163076484305662	
		70	0,078722599395668	
		80	-0,159771249520475	
		90	-0,019672917171860	
50	30	100	0,066342872794607	
		60	30	-0,119480718872701

	40	-0,147386301114224
	50	-0,163076484305662
	70	-0,084353884909994
	80	<b>-0,322847733826137*</b>
	90	-0,182749401477523
	100	-0,096733611511056
70	30	-0,035126833962707
	40	-0,063032416204230
	50	-0,078722599395668
	60	0,084353884909994
	80	-0,238493848916143
	90	-0,098395516567528
	100	-0,012379726601061
80	30	0,203367014953436
	40	0,175461432711913
	50	0,159771249520475
	60	<b>0,322847733826137*</b>
	70	0,238493848916143
	90	0,140098332348614
	100	0,226114122315082
90	30	0,063268682604821
	40	0,035363100363298

		50	0,019672917171860
		60	0,182749401477523
		70	0,098395516567528
		80	-0,140098332348614
		100	0,086015789966467
	100	30	-0,022747107361646
		40	-0,050652689603169
		50	-0,066342872794607
		60	0,096733611511056
		70	0,012379726601061
		80	-0,226114122315082
		90	-0,086015789966467

**Tabla 124. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP3-IMP4**

IMP3-IMP5	30	40	-0,071380730505116
		50	0,011007318320292
		60	-0,057153002948120
		70	0,011566729968990
		80	0,067474109581049
		90	-0,244211081365279
		100	-0,214736460900742
	40	30	0,071380730505116

	50	0,082388048825408
	60	0,014227727556996
	70	0,082947460474106
	80	0,138854840086164
	90	-0,172830350860163
	100	-0,143355730395626
50	30	-0,011007318320292
	40	-0,082388048825408
	60	-0,068160321268412
	70	0,000559411648698
	80	0,056466791260757
	90	-0,255218399685571
	100	-0,225743779221034
60	30	0,057153002948120
	40	-0,014227727556996
	50	0,068160321268412
	70	0,068719732917110
	80	0,124627112529168
	90	-0,187058078417159
	100	-0,157583457952622
70	30	-0,011566729968990
	40	-0,082947460474106

	50	-0,000559411648698
	60	-0,068719732917110
	80	0,055907379612059
	90	-0,255777811334269
	100	-0,226303190869732
80	30	-0,067474109581049
	40	-0,138854840086164
	50	-0,056466791260757
	60	-0,124627112529168
	70	-0,055907379612059
	90	<b>-0,311685190946328*</b>
	100	<b>-0,282210570481791*</b>
90	30	0,244211081365279
	40	0,172830350860163
	50	0,255218399685571
	60	0,187058078417159
	70	0,255777811334269
	80	<b>0,311685190946328*</b>
	100	0,029474620464537
100	30	0,214736460900742
	40	0,143355730395626
	50	0,225743779221034

	60	0,157583457952622
	70	0,226303190869732
	80	<b>0,282210570481791*</b>
	90	-0,029474620464537

Tabla 125. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP3-IMP5

IMP3-IMP6	30	40	-0,134995739830430	
		50	-0,114569009296027	
		60	0,169072977351242	
		70	0,066141701857006	
		80	<b>-0,290932118077421*</b>	
		90	-0,203331044922635	
		100	-0,150808858037394	
		40	30	0,134995739830430
		50	0,020426730534403	
		60	<b>0,304068717181671*</b>	
70	0,201137441687436			
80	-0,155936378246992			
90	-0,068335305092205			
100	-0,015813118206964			
50	30	40	0,114569009296027	
		50	-0,020426730534403	

	60	<b>0,283641986647268*</b>
	70	0,180710711153033
	80	-0,176363108781395
	90	-0,088762035626608
	100	-0,036239848741367
60	30	-0,169072977351242
	40	<b>-0,304068717181671*</b>
	50	<b>-0,283641986647268*</b>
	70	-0,102931275494235
	80	<b>-0,460005095428663*</b>
	90	<b>-0,372404022273877*</b>
	100	<b>-0,319881835388635*</b>
70	30	-0,066141701857006
	40	-0,201137441687436
	50	-0,180710711153033
	60	0,102931275494235
	80	<b>-0,357073819934428*</b>
	90	<b>-0,269472746779641*</b>
	100	<b>-0,216950559894400*</b>
80	30	<b>0,290932118077421*</b>
	40	0,155936378246992
	50	0,176363108781395

		60	<b>0,460005095428663*</b>
		70	<b>0,357073819934428*</b>
		90	0,087601073154786
		100	0,140123260040028
90		30	0,203331044922635
		40	0,068335305092205
		50	0,088762035626608
		60	<b>0,372404022273877*</b>
		70	<b>0,269472746779641*</b>
		80	-0,087601073154786
		100	0,052522186885241
100		30	0,150808858037394
		40	0,015813118206964
		50	0,036239848741367
		60	<b>0,319881835388635*</b>
		70	<b>0,216950559894400*</b>
		80	-0,140123260040028
		90	-0,052522186885241

**Tabla 126. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP3-IMP6**

IMP5-IMP6	30	40	-0,230288659829441
		50	-0,096965926795917

	60	0,102199829389718
	70	0,076332325823230
	80	-0,224112251310309
	90	-0,267731044749844
	100	-0,147198178426592
40	30	0,230288659829441
	50	0,133322733033523
	60	<b>0,332488489219159*</b>
	70	<b>0,306620985652671*</b>
	80	0,006176408519131
	90	-0,037442384920404
	100	0,083090481402849
50	30	0,096965926795917
	40	-0,133322733033523
	60	0,199165756185636
	70	0,173298252619148
	80	-0,127146324514392
	90	-0,170765117953927
	100	-0,050232251630675
60	30	-0,102199829389718
	40	<b>-0,332488489219159*</b>
	50	-0,199165756185636

	70	-0,025867503566488
	80	-0,326312080700028*
	90	<b>-0,369930874139563*</b>
	100	-0,249398007816311
70	30	-0,076332325823230
	40	<b>-0,306620985652671*</b>
	50	-0,173298252619148
	60	0,025867503566488
	80	<b>-0,300444577133540*</b>
	90	<b>-0,344063370573075*</b>
	100	-0,223530504249823
80	30	0,224112251310309
	40	-0,006176408519131
	50	0,127146324514392
	60	<b>0,326312080700028*</b>
	70	<b>0,300444577133540*</b>
	90	-0,043618793439535
	100	0,076914072883717
90	30	0,267731044749844
	40	0,037442384920404
	50	0,170765117953927
	60	<b>0,369930874139563*</b>

	70	<b>0,344063370573075*</b>
	80	0,043618793439535
	100	0,120532866323252
100	30	0,147198178426592
	40	-0,083090481402849
	50	0,050232251630675
	60	0,249398007816311
	70	0,223530504249823
	80	-0,076914072883717
	90	-0,120532866323252

**Tabla 127. Test Bonferroni para MEDIT. Variable IMP5-IMP6**

Tg 16	30	40	0,081896249317662
		50	-0,423720008682444
		60	-0,158432352358560
		70	0,730779361171368
		80	0,261327109455753
		90	1,373131259776923
		100	0,912657007680252
	40	30	-0,081896249317662
		50	-0,505616258000107
		60	-0,240328601676222

	70	0,648883111853706
	80	0,179430860138091
	90	1,291235010459261
	100	0,830760758362590
50	30	0,423720008682444
	40	0,505616258000107
	60	0,265287656323885
	70	1,154499369853813
	80	0,685047118138197
	90	<b>1,796851268459367*</b>
	100	1,336377016362697
60	30	0,158432352358560
	40	0,240328601676222
	50	-0,265287656323885
	70	0,889211713529928
	80	0,419759461814312
	90	<b>1,531563612135482*</b>
	100	1,071089360038812
70	30	-0,730779361171368
	40	-0,648883111853706
	50	-1,154499369853813
	60	-0,889211713529928

	80	-0,469452251715616
	90	0,642351898605554
	100	0,181877646508884
80	30	-0,261327109455753
	40	-0,179430860138091
	50	-0,685047118138197
	60	-0,419759461814312
	70	0,469452251715616
	90	1,111804150321170
	100	0,651329898224500
90	30	-1,373131259776923
	40	-1,291235010459261
	50	<b>-1,796851268459367*</b>
	60	<b>-1,531563612135482*</b>
	70	-0,642351898605554
	80	-1,111804150321170
	100	-0,460474252096670
100	30	-0,912657007680252
	40	-0,830760758362590
	50	-1,336377016362697
	60	-1,071089360038812
	70	-0,181877646508884

	80	-0,651329898224500
	90	0,460474252096670

**Tabla 128. Test Bonferroni para MEDIT. Variable Tg 16**

Tg 26	30	40	0,079083072578968	
		50	0,873111922963652	
		60	1,256573698403233	
		70	1,190246532969979	
		80	0,941225548414753	
		90	0,974761595620223	
		100	1,202138642734496	
		40	30	-0,079083072578968
		50	0,794028850384684	
		60	1,177490625824266	
40	30	70	1,111163460391012	
		80	0,862142475835785	
		90	0,895678523041255	
		100	1,123055570155529	
		50	30	-0,873111922963652
50	30	40	-0,794028850384684	
		60	0,383461775439582	
		70	0,317134610006328	

	80	0,068113625451101
	90	0,101649672656571
	100	0,329026719770845
60	30	-1,256573698403233
	40	-1,177490625824266
	50	-0,383461775439582
	70	-0,066327165433254
	80	-0,315348149988481
	90	-0,281812102783011
	100	-0,054435055668737
70	30	-1,190246532969979
	40	-1,111163460391012
	50	-0,317134610006328
	60	0,066327165433254
	80	-0,249020984555226
	90	-0,215484937349757
	100	0,011892109764517
80	30	-0,941225548414753
	40	-0,862142475835785
	50	-0,068113625451101
	60	0,315348149988481
	70	0,249020984555226

		90	0,033536047205470
		100	0,260913094319744
90		30	-0,974761595620223
		40	-0,895678523041255
		50	-0,101649672656571
		60	0,281812102783011
		70	0,215484937349757
		80	-0,033536047205470
		100	0,227377047114274
100		30	-1,202138642734496
		40	-1,123055570155529
		50	-0,329026719770845
		60	0,054435055668737
		70	-0,011892109764517
		80	-0,260913094319744
		90	-0,227377047114274

Tabla 129. Test Bonferroni para MEDIT. Variable Tg 26

TRIÁNGULOS	30	40	<b>-165663,90*</b>
		50	<b>-272600,50*</b>
		60	<b>-201443,00*</b>
		70	<b>-196880,80*</b>

	80	<b>-301573,80*</b>
	90	<b>-367238,10*</b>
	100	<b>-290611,00*</b>
40	30	<b>165663,90*</b>
	50	-106936,60
	60	-35779,10
	70	-31216,90
	80	<b>-135909,90*</b>
	90	<b>-201574,20*</b>
	100	<b>-124947,10*</b>
50	30	<b>272600,50*</b>
	40	106936,60
	60	71157,50
	70	75719,70
	80	-28973,30
	90	-94637,60
	100	-18010,50
60	30	<b>201443,00*</b>
	40	35779,10
	50	-71157,50
	70	4562,20
	80	-100130,80

	90	<b>-165795,10*</b>
	100	-89168,00
70	30	<b>196880,80*</b>
	40	31216,90
	50	-75719,70
	60	-4562,20
	80	-104693,00
	90	<b>-170357,30*</b>
	100	-93730,20
80	30	<b>301573,80*</b>
	40	<b>135909,90*</b>
	50	28973,30
	60	100130,80
	70	104693,00
	90	-65664,30
	100	10962,80
90	30	<b>367238,10*</b>
	40	<b>201574,20*</b>
	50	94637,60
	60	<b>165795,10*</b>
	70	<b>170357,30*</b>
	80	65664,30

	100	76627,10
100	30	<b>290611,00*</b>
	40	<b>124947,10*</b>
	50	18010,50
	60	89168,00
	70	93730,20
	80	-10962,80
	90	-76627,10

**Tabla 130. Test Bonferroni para MEDIT. Variable TRIÁNGULOS**

En el escáner MEDIT, se puede afirmar que:

De 21 variables, 13 presentaron diferencias estadísticamente significativas. Las 8 restantes no.

En las variables de distancias, no se encuentran tantas diferencias entre los tiempos. Es común encontrarse con sólo 2 o 3 mediciones en las que existen diferencias.

En la variable TRIÁNGULOS sí que existen diferencias en muchos valores. Por ejemplo, el tiempo 30 tiene diferencias con todos los demás tiempos.

### 9.3.3. TRIOS

TIEMPO	IMP1-IMP2	0,012
	IMP1-IMP3	0,013
	IMP1-IMP4	0,011

IMP1-IMP5	0,464
IMP1-IMP6	0,110
IMP2-IMP3	0,000
IMP2-IMP4	0,021
IMP2-IMP5	0,209
IMP2-IMP6	0,003
IMP3-IMP4	0,000
IMP3-IMP5	0,033
IMP3-IMP6	0,009
IMP4-IMP5	0,010
IMP4-IMP6	0,000
IMP5-IMP6	0,192
Tg 22	0,646
Tg 14	0,000
Tg 24	0,000
Tg 16	0,017
Tg 26	0,497
TRIÁNGULOS	0,000

**Tabla 131. Test ANOVA para TRIOS**

IMP1-IMP2	30	40	-0,045589738201642
		50	0,168008647082420

	60	0,108916265210279
	70	0,133879375080323
	80	0,023977900392225
	90	-0,003421548517657
	100	-0,056332255502937
40	30	0,045589738201642
	50	0,213598385284062
	60	0,154506003411921
	70	0,179469113281964
	80	0,069567638593867
	90	0,042168189683984
	100	-0,010742517301296
50	30	-0,168008647082420
	40	-0,213598385284062
	60	-0,059092381872141
	70	-0,034129272002097
	80	-0,144030746690195
	90	-0,171430195600077
	100	-0,224340902585357
60	30	-0,108916265210279
	40	-0,154506003411921
	50	0,059092381872141

	70	0,024963109870043
	80	-0,084938364818054
	90	-0,112337813727937
	100	-0,165248520713217
70	30	-0,133879375080323
	40	-0,179469113281964
	50	0,034129272002097
	60	-0,024963109870043
	80	-0,109901474688098
	90	-0,137300923597980
	100	-0,190211630583260
80	30	-0,023977900392225
	40	-0,069567638593867
	50	0,144030746690195
	60	0,084938364818054
	70	0,109901474688098
	90	-0,027399448909883
	100	-0,080310155895162
90	30	0,003421548517657
	40	-0,042168189683984
	50	0,171430195600077
	60	0,112337813727937

		70	0,137300923597980
		80	0,027399448909883
		100	-0,052910706985280
	100	30	0,056332255502937
		40	0,010742517301296
		50	0,224340902585357
		60	0,165248520713217
		70	0,190211630583260
		80	0,080310155895162
		90	0,052910706985280

**Tabla 132. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP1-IMP2**

IMP1-IMP3	30	40	0,215586305209191
		50	0,014344011437682
		60	-0,021296856092595
		70	0,177303270473061
		80	0,180663320972043
		90	0,177221129476248
		100	0,127550429839330
	40	30	-0,215586305209191
		50	-0,201242293771509
		60	-0,236883161301787

	70	-0,038283034736130
	80	-0,034922984237149
	90	-0,038365175732944
	100	-0,088035875369862
50	30	-0,014344011437682
	40	0,201242293771509
	60	-0,035640867530278
	70	0,162959259035379
	80	0,166319309534360
	90	0,162877118038566
	100	0,113206418401647
60	30	0,021296856092595
	40	0,236883161301787
	50	0,035640867530278
	70	0,198600126565657
	80	0,201960177064638
	90	0,198517985568843
	100	0,148847285931925
70	30	-0,177303270473061
	40	0,038283034736130
	50	-0,162959259035379
	60	-0,198600126565657

	80	0,003360050498982
	90	-0,000082140996813
	100	-0,049752840633731
80	30	-0,180663320972043
	40	0,034922984237149
	50	-0,166319309534360
	60	-0,201960177064638
	70	-0,003360050498982
	90	-0,003442191495795
	100	-0,053112891132713
90	30	-0,177221129476248
	40	0,038365175732944
	50	-0,162877118038566
	60	-0,198517985568843
	70	0,000082140996813
	80	0,003442191495795
	100	-0,049670699636918
100	30	-0,127550429839330
	40	0,088035875369862
	50	-0,113206418401647
	60	-0,148847285931925
	70	0,049752840633731

	80	0,053112891132713
	90	0,049670699636918

Tabla 133. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP1-IMP3

IMP2-IMP3	30	40	0,222236365060546	
		50	<b>0,293759644824586*</b>	
		60	0,201623890037979	
		70	<b>0,327854062483510*</b>	
		80	<b>0,302030716210524*</b>	
		90	0,198648270421550	
		100	0,126470410855177	
		40	30	-0,222236365060546
		50	0,071523279764040	
		60	-0,020612475022567	
	40	30	-0,222236365060546	
		50	0,071523279764040	
		60	-0,020612475022567	
		70	0,105617697422964	
		80	0,079794351149978	
		90	-0,023588094638995	
		100	-0,095765954205369	
		50	30	<b>-0,293759644824586*</b>
		40	-0,071523279764040	
		60	-0,092135754786607	
	50	30	<b>-0,293759644824586*</b>	
		40	-0,071523279764040	
		60	-0,092135754786607	
		70	0,034094417658924	

	80	0,008271071385938
	90	-0,095111374403036
	100	-0,167289233969409
60	30	-0,201623890037979
	40	0,020612475022567
	50	0,092135754786607
	70	0,126230172445531
	80	0,100406826172545
	90	-0,002975619616429
	100	-0,075153479182802
70	30	<b>-0,327854062483510 *</b>
	40	-0,105617697422964
	50	-0,034094417658924
	60	-0,126230172445531
	80	-0,025823346272986
	90	-0,129205792061960
	100	-0,201383651628333
80	30	<b>-0,302030716210524 *</b>
	40	-0,079794351149978
	50	-0,008271071385938
	60	-0,100406826172545
	70	0,025823346272986

		90	-0,103382445788974
		100	-0,175560305355347
90		30	-0,198648270421550
		40	0,023588094638995
		50	0,095111374403036
		60	0,002975619616429
		70	0,129205792061960
		80	0,103382445788974
		100	-0,072177859566374
100		30	-0,126470410855177
		40	0,095765954205369
		50	0,167289233969409
		60	0,075153479182802
		70	0,201383651628333
		80	0,175560305355347
		90	0,072177859566374

**Tabla 134. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP2-IMP3**

IMP2-IMP4	30	40	0,091834165170809
		50	-0,096575054922143
		60	-0,124516074357244
		70	-0,014642012172059

	80	0,003550560796857
	90	-0,015250122159991
	100	0,202348339914877
40	30	-0,091834165170809
	50	-0,188409220092952
	60	-0,216350239528053
	70	-0,106476177342868
	80	-0,088283604373952
	90	-0,107084287330800
	100	0,110514174744068
50	30	0,096575054922143
	40	0,188409220092952
	60	-0,027941019435101
	70	0,081933042750084
	80	0,100125615719000
	90	0,081324932762152
	100	<b>0,298923394837020*</b>
60	30	0,124516074357244
	40	0,216350239528053
	50	0,027941019435101
	70	0,109874062185185
	80	0,128066635154100

	90	0,109265952197253
	100	<b>0,326864414272121*</b>
70	30	0,014642012172059
	40	0,106476177342868
	50	-0,081933042750084
	60	-0,109874062185185
	80	0,018192572968916
	90	-0,000608109987931
	100	0,216990352086937
80	30	-0,003550560796857
	40	0,088283604373952
	50	-0,100125615719000
	60	-0,128066635154100
	70	-0,018192572968916
	90	-0,018800682956847
	100	0,198797779118021
90	30	0,015250122159991
	40	0,107084287330800
	50	-0,081324932762152
	60	-0,109265952197253
	70	0,000608109987931
	80	0,018800682956847

		100	0,217598462074868
	100	30	-0,202348339914877
		40	-0,110514174744068
		50	<b>-0,298923394837020*</b>
		60	<b>-0,326864414272121*</b>
		70	-0,216990352086937
		80	-0,198797779118021
		90	-0,217598462074868

Tabla 135. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP2-IMP4

IMP2-IMP6	30	40	-0,067962963930928
		50	-0,016144574535343
		60	0,001494187611868
		70	<b>-0,265061993974655*</b>
		80	-0,090841974070550
		90	-0,158228961309874
		100	-0,237485049406438
	40	30	0,067962963930928
		50	0,051818389395585
		60	0,069457151542796
		70	-0,197099030043727
		80	-0,022879010139622

	90	-0,090265997378946
	100	-0,169522085475510
50	30	0,016144574535343
	40	-0,051818389395585
	60	0,017638762147211
	70	-0,248917419439312
	80	-0,074697399535207
	90	-0,142084386774531
	100	-0,221340474871095
60	30	-0,001494187611868
	40	-0,069457151542796
	50	-0,017638762147211
	70	<b>-0,266556181586523*</b>
	80	-0,092336161682418
	90	-0,159723148921742
	100	-0,238979237018306
70	30	<b>0,265061993974655*</b>
	40	0,197099030043727
	50	0,248917419439312
	60	<b>0,266556181586523*</b>
	80	0,174220019904105
	90	0,106833032664781

	100	0,027576944568217
80	30	0,090841974070550
	40	0,022879010139622
	50	0,074697399535207
	60	0,092336161682418
	70	-0,174220019904105
	90	-0,067386987239324
	100	-0,146643075335888
90	30	0,158228961309874
	40	0,090265997378946
	50	0,142084386774531
	60	0,159723148921742
	70	-0,106833032664781
	80	0,067386987239324
	100	-0,079256088096564
100	30	0,237485049406438
	40	0,169522085475510
	50	0,221340474871095
	60	0,238979237018306
	70	-0,027576944568217
	80	0,146643075335888
	90	0,079256088096564

Tabla 136. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP2-IMP6

IMP3-IMP4	30	40	<b>0,376065623719725*</b>	
		50	<b>0,348473232430649*</b>	
		60	0,214132129093649	
		70	<b>0,456190326270459*</b>	
		80	<b>0,373438627910566*</b>	
		90	<b>0,306861853065193*</b>	
		100	<b>0,369519488172884*</b>	
		40	30	<b>-0,376065623719725*</b>
		50	-0,027592391289076	
		60	-0,161933494626076	
70	0,080124702550734			
80	-0,002626995809159			
90	-0,069203770654532			
100	-0,006546135546841			
50	30	40	<b>-0,348473232430649*</b>	
		50	0,027592391289076	
		60	-0,134341103337000	
		70	0,107717093839810	
		80	0,024965395479917	
		90	-0,041611379365456	
		100	0,021046255742235	

60	30	-0,214132129093649
	40	0,161933494626076
	50	0,134341103337000
	70	0,242058197176810
	80	0,159306498816918
	90	0,092729723971544
	100	0,155387359079235
70	30	<b>-0,456190326270459 *</b>
	40	-0,080124702550734
	50	-0,107717093839810
	60	-0,242058197176810
	80	-0,082751698359893
	90	-0,149328473205266
	100	-0,086670838097575
80	30	<b>-0,373438627910566 *</b>
	40	0,002626995809159
	50	-0,024965395479917
	60	-0,159306498816918
	70	0,082751698359893
	90	-0,066576774845373
	100	-0,003919139737683
90	30	<b>-0,306861853065193 *</b>

		40	0,069203770654532
		50	0,041611379365456
		60	-0,092729723971544
		70	0,149328473205266
		80	0,066576774845373
		100	0,062657635107691
	100	30	<b>-0,369519488172884*</b>
		40	0,006546135546841
		50	-0,021046255742235
		60	-0,155387359079235
		70	0,086670838097575
		80	0,003919139737683
		90	-0,062657635107691

**Tabla 137. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP3-IMP4**

IMP3-IMP5	30	40	-0,068249605674325
		50	0,076967944000714
		60	0,000681726753445
		70	-0,263143991778414
		80	-0,122859505220077
		90	-0,131997069464923
		100	-0,032857466713125

40	30	0,068249605674325
	50	0,145217549675039
	60	0,068931332427770
	70	-0,194894386104089
	80	-0,054609899545753
	90	-0,063747463790598
	100	0,035392138961200
50	30	-0,076967944000714
	40	-0,145217549675039
	60	-0,076286217247269
	70	<b>-0,340111935779127*</b>
	80	-0,199827449220791
	90	-0,208965013465637
	100	-0,109825410713839
60	30	-0,000681726753445
	40	-0,068931332427770
	50	0,076286217247269
	70	-0,263825718531859
	80	-0,123541231973523
	90	-0,132678796218368
	100	-0,033539193466570
70	30	0,263143991778414

	40	0,194894386104089
	50	<b>0,340111935779127*</b>
	60	0,263825718531859
	80	0,140284486558336
	90	0,131146922313491
	100	0,230286525065289
80	30	0,122859505220077
	40	0,054609899545753
	50	0,199827449220791
	60	0,123541231973523
	70	-0,140284486558336
	90	-0,009137564244845
	100	0,090002038506952
90	30	0,131997069464923
	40	0,063747463790598
	50	0,208965013465637
	60	0,132678796218368
	70	-0,131146922313491
	80	0,009137564244845
	100	0,099139602751798
100	30	0,032857466713125
	40	-0,035392138961200

	50	0,109825410713839
	60	0,033539193466570
	70	-0,230286525065289
	80	-0,090002038506952
	90	-0,099139602751798

Tabla 138. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP3-IMP5

IMP3-IMP6	30	40	0,232744339140218	
		50	<b>0,309990497262604*</b>	
		60	<b>0,267604771521100*</b>	
		70	<b>0,268549425032631*</b>	
		80	<b>0,281971370668714*</b>	
		90	0,208479710470641	
		100	0,210455206519889	
		40	30	-0,232744339140218
		50	0,077246158122385	
		60	0,034860432380881	
70	0,035805085892413			
80	0,049227031528496			
90	-0,024264628669577			
100	-0,022289132620330			
	50	30	<b>-0,309990497262604*</b>	

	40	-0,077246158122385
	60	-0,042385725741504
	70	-0,041441072229972
	80	-0,028019126593890
	90	-0,101510786791962
	100	-0,099535290742715
60	30	<b>-0,267604771521100*</b>
	40	-0,034860432380881
	50	0,042385725741504
	70	0,000944653511532
	80	0,014366599147614
	90	-0,059125061050459
	100	-0,057149565001211
70	30	<b>-0,268549425032631*</b>
	40	-0,035805085892413
	50	0,041441072229972
	60	-0,000944653511532
	80	0,013421945636082
	90	-0,060069714561990
	100	-0,058094218512743
80	30	<b>-0,281971370668714*</b>
	40	-0,049227031528496

		50	0,028019126593890
		60	-0,014366599147614
		70	-0,013421945636082
		90	-0,073491660198073
		100	-0,071516164148825
	90	30	-0,208479710470641
		40	0,024264628669577
		50	0,101510786791962
		60	0,059125061050459
		70	0,060069714561990
		80	0,073491660198073
		100	0,001975496049248
	100	30	-0,210455206519889
		40	0,022289132620330
		50	0,099535290742715
		60	0,057149565001211
		70	0,058094218512743
		80	0,071516164148825
		90	-0,001975496049248

**Tabla 139. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP3-IMP6**

IMP4-IMP5	30	40	0,160157311308879
-----------	----	----	-------------------

	50	<b>0,259787370579673*</b>
	60	0,147867394264296
	70	0,137196684595011
	80	0,091707694148418
	90	0,159504633670828
	100	0,193872468272382
40	30	-0,160157311308879
	50	0,099630059270794
	60	-0,012289917044583
	70	-0,022960626713868
	80	-0,068449617160461
	90	-0,000652677638051
	100	0,033715156963503
50	30	<b>-0,259787370579673*</b>
	40	-0,099630059270794
	60	-0,111919976315377
	70	-0,122590685984662
	80	-0,168079676431255
	90	-0,100282736908845
	100	-0,065914902307291
60	30	-0,147867394264296
	40	0,012289917044583

	50	0,111919976315377
	70	-0,010670709669284
	80	-0,056159700115877
	90	0,011637239406532
	100	0,046005074008086
70	30	-0,137196684595011
	40	0,022960626713868
	50	0,122590685984662
	60	0,010670709669284
	80	-0,045488990446593
	90	0,022307949075817
	100	0,056675783677370
80	30	-0,091707694148418
	40	0,068449617160461
	50	0,168079676431255
	60	0,056159700115877
	70	0,045488990446593
	90	0,067796939522410
	100	0,102164774123963
90	30	-0,159504633670828
	40	0,000652677638051
	50	0,100282736908845

		60	-0,011637239406532
		70	-0,022307949075817
		80	-0,067796939522410
		100	0,034367834601554
100		30	-0,193872468272382
		40	-0,033715156963503
		50	0,065914902307291
		60	-0,046005074008086
		70	-0,056675783677370
		80	-0,102164774123963
		90	-0,034367834601554

Tabla 140. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP4-IMP5

IMP4-IMP6	30	40	-0,127881567782016
		50	0,099812160937649
		60	0,127357840669074
		70	-0,242481522998361
		80	-0,097270115938507
		90	-0,129134995451576
		100	<b>-0,401060276377752*</b>
	40	30	0,127881567782016
		50	0,227693728719665

	60	0,255239408451089
	70	-0,114599955216345
	80	0,030611451843509
	90	-0,001253427669560
	100	-0,273178708595736
50	30	-0,099812160937649
	40	-0,227693728719665
	60	0,027545679731425
	70	<b>-0,342293683936010*</b>
	80	-0,197082276876156
	90	-0,228947156389225
	100	<b>-0,500872437315401*</b>
60	30	-0,127357840669074
	40	-0,255239408451089
	50	-0,027545679731425
	70	<b>-0,369839363667435*</b>
	80	-0,224627956607581
	90	-0,256492836120650
	100	<b>-0,528418117046826*</b>
70	30	0,242481522998361
	40	0,114599955216345
	50	<b>0,342293683936010*</b>

	60	<b>0,369839363667435*</b>
	80	0,145211407059854
	90	0,113346527546785
	100	-0,158578753379391
80	30	0,097270115938507
	40	-0,030611451843509
	50	0,197082276876156
	60	0,224627956607581
	70	-0,145211407059854
	90	-0,031864879513069
	100	<b>-0,303790160439245*</b>
90	30	0,129134995451576
	40	0,001253427669560
	50	0,228947156389225
	60	0,256492836120650
	70	-0,113346527546785
	80	0,031864879513069
	100	-0,271925280926176
100	30	<b>0,401060276377752*</b>
	40	0,273178708595736
	50	<b>0,500872437315401*</b>
	60	<b>0,528418117046826*</b>

	70	0,158578753379391
	80	<b>0,303790160439245*</b>
	90	0,271925280926176

**Tabla 141. Test Bonferroni para TRIOS. Variable IMP4-IMP6**

Tg 14	30	40	0,450522482293767	
		50	-0,197966813571924	
		60	0,058027448861635	
		70	<b>1,403774128761057*</b>	
		80	<b>1,412155468371697*</b>	
		90	<b>1,501360865103434*</b>	
		100	<b>1,359778880741278*</b>	
		40	30	-0,450522482293767
		50	-0,648489295865691	
		60	-0,392495033432132	
	40	70	0,953251646467290	
		80	<b>0,961632986077930*</b>	
		90	<b>1,050838382809667*</b>	
		100	0,909256398447511	
		50	30	0,197966813571924
		40	0,648489295865691	
		60	0,255994262433559	

	70	<b>1,601740942332981*</b>
	80	<b>1,610122281943621*</b>
	90	<b>1,699327678675358*</b>
	100	<b>1,557745694313201*</b>
60	30	-0,058027448861635
	40	0,392495033432132
	50	-0,255994262433559
	70	<b>1,345746679899422*</b>
	80	<b>1,354128019510062*</b>
	90	<b>1,443333416241799*</b>
	100	<b>1,301751431879643*</b>
70	30	<b>-1,403774128761057*</b>
	40	-0,953251646467290
	50	<b>-1,601740942332981*</b>
	60	<b>-1,345746679899422*</b>
	80	0,008381339610640
	90	0,097586736342377
	100	-0,043995248019780
80	30	<b>-1,412155468371697*</b>
	40	<b>-0,961632986077930*</b>
	50	<b>-1,610122281943621*</b>
	60	<b>-1,354128019510062*</b>

		70	-0,008381339610640
		90	0,089205396731737
		100	-0,052376587630420
90		30	<b>-1,501360865103434*</b>
		40	<b>-1,050838382809667*</b>
		50	<b>-1,699327678675358*</b>
		60	<b>-1,443333416241799*</b>
		70	-0,097586736342377
		80	-0,089205396731737
		100	-0,141581984362157
100		30	<b>-1,359778880741278*</b>
		40	-0,909256398447511
		50	<b>-1,557745694313201*</b>
		60	<b>-1,301751431879643*</b>
		70	0,043995248019780
		80	0,052376587630420
		90	0,141581984362157

**Tabla 142. Test Bonferroni para TRIOS. Variable Tg 14**

Tg 24	30	40	-0,110922516804417
		50	-1,132266266601709
		60	<b>-1,928155658923240*</b>

	70	-0,184798093349455
	80	0,049422231611240
	90	-0,088291990297957
	100	0,633108713661699
40	30	0,110922516804417
	50	-1,021343749797293
	60	<b>-1,817233142118823*</b>
	70	-0,073875576545039
	80	0,160344748415657
	90	0,022630526506459
	100	0,744031230466115
50	30	1,132266266601709
	40	1,021343749797293
	60	-0,795889392321531
	70	0,947468173252254
	80	1,181688498212949
	90	1,043974276303752
	100	<b>1,765374980263408*</b>
60	30	<b>1,928155658923240*</b>
	40	<b>1,817233142118823*</b>
	50	0,795889392321531
	70	<b>1,743357565573785*</b>

	80	<b>1,977577890534480*</b>
	90	<b>1,839863668625283*</b>
	100	<b>2,561264372584938*</b>
70	30	0,184798093349455
	40	0,073875576545039
	50	-0,947468173252254
	60	<b>-1,743357565573785*</b>
	80	0,234220324960695
	90	0,096506103051498
	100	0,817906807011154
80	30	-0,049422231611240
	40	-0,160344748415657
	50	-1,181688498212949
	60	<b>-1,977577890534480*</b>
	70	-0,234220324960695
	90	-0,137714221909198
	100	0,583686482050458
90	30	0,088291990297957
	40	-0,022630526506459
	50	-1,043974276303752
	60	<b>-1,839863668625283*</b>
	70	-0,096506103051498

		80	0,137714221909198
		100	0,721400703959656
100		30	-0,633108713661699
		40	-0,744031230466115
		50	<b>-1,765374980263408*</b>
		60	<b>-2,561264372584938*</b>
		70	-0,817906807011154
		80	-0,583686482050458
		90	-0,721400703959656

Tabla 143. Test Bonferroni para TRIOS. Variable Tg 24

Tg 16	30	40	-0,465048265665125
		50	0,056875887946394
		60	0,256483347326491
		70	-0,446079069260787
		80	-1,003619236662981
		90	-1,069493634646406
		100	-1,208505362669076
	40	30	0,465048265665125
		50	0,521924153611518
		60	0,721531612991615
		70	0,018969196404338

	80	-0,538570970997856
	90	-0,604445368981281
	100	-0,743457097003951
50	30	-0,056875887946394
	40	-0,521924153611518
	60	0,199607459380097
	70	-0,502954957207180
	80	-1,060495124609375
	90	-1,126369522592800
	100	-1,265381250615469
60	30	-0,256483347326491
	40	-0,721531612991615
	50	-0,199607459380097
	70	-0,702562416587277
	80	-1,260102583989472
	90	-1,325976981972897
	100	-1,464988709995566
70	30	0,446079069260787
	40	-0,018969196404338
	50	0,502954957207180
	60	0,702562416587277
	80	-0,557540167402195

	90	-0,623414565385620
	100	-0,762426293408289
80	30	1,003619236662981
	40	0,538570970997856
	50	1,060495124609375
	60	1,260102583989472
	70	0,557540167402195
	90	-0,065874397983425
	100	-0,204886126006095
90	30	1,069493634646406
	40	0,604445368981281
	50	1,126369522592800
	60	1,325976981972897
	70	0,623414565385620
	80	0,065874397983425
	100	-0,139011728022670
100	30	1,208505362669076
	40	0,743457097003951
	50	1,265381250615469
	60	1,464988709995566
	70	0,762426293408289
	80	0,204886126006095

	90	0,139011728022670
--	----	-------------------

Tabla 144. Test Bonferroni para TRIOS. Variable 16

TRIÁNGULOS	30	40	-55862,20	
		50	-59450,10	
		60	-51734,00	
		70	<b>-110251,50*</b>	
		80	<b>-159620,70*</b>	
		90	<b>-107933,10*</b>	
		100	-93114,10	
		40	30	55862,20
		50	-3587,90	
		60	4128,20	
70	-54389,30			
80	-103758,50			
90	-52070,90			
100	-37251,90			
50	30	40	59450,10	
		50	3587,90	
		60	7716,10	
		70	-50801,40	
		80	-100170,60	

	90	-48483,00
	100	-33664,00
60	30	51734,00
	40	-4128,20
	50	-7716,10
	70	-58517,50
	80	<b>-107886,70*</b>
	90	-56199,10
	100	-41380,10
70	30	<b>110251,50*</b>
	40	54389,30
	50	50801,40
	60	58517,50
	80	-49369,20
	90	2318,40
	100	17137,40
80	30	<b>159620,70*</b>
	40	103758,50
	50	100170,60
	60	<b>107886,70*</b>
	70	49369,20
	90	51687,60

	100	66506,60
90	30	<b>107933,10*</b>
	40	52070,90
	50	48483,00
	60	56199,10
	70	-2318,40
	80	-51687,60
	100	14819,00
100	30	93114,10
	40	37251,90
	50	33664,00
	60	41380,10
	70	-17137,40
	80	-66506,60
	90	-14819,00

**Tabla 145. Test Bonferroni para TRIOS. Variable TRIÁNGULOS**

En el escáner TRIOS, se puede afirmar que:

De 21 variables, 14 presentaron diferencias estadísticamente significativas. Las 7 restantes no.

Es el escáner que más variables presenta con diferencias estadísticamente significativas.

Sin embargo, en todas ellas, no se encuentran tantas diferencias entre los tiempos. Apenas se observan 1 o 2 valores alterados para cada distancia.

En la variable TRIÁNGULOS existen algunas más diferencias, pero siguen siendo pocas.

### 9.3.4. TRIÁNGULOS

TIEMPO	ESCÁNER	Mean	Std. Deviation
30	CS3600	286729,20	25432,748
	MEDIT	562800,90	31962,189
	TRIOS	753537,40	86299,305
	Total	534355,83	202035,341
40	CS3600	327578,30	28345,558
	MEDIT	728464,80	105097,076
	TRIOS	809399,60	90834,105
	Total	621814,23	228357,802
50	CS3600	344750,60	45299,349
	MEDIT	835401,40	82196,382
	TRIOS	812987,50	78789,214
	Total	664379,83	239978,359
60	CS3600	444528,50	13410,255
	MEDIT	764243,90	71003,120
	TRIOS	805271,40	96649,127
	Total	671347,93	177257,177
70	CS3600	453716,70	13292,280

	MEDIT	759681,70	86345,915
	TRIOS	863788,90	40072,563
	Total	692395,77	184937,082
80	CS3600	449839,50	15141,340
	MEDIT	864374,70	32627,143
	TRIOS	913158,10	60038,120
	Total	742457,43	214987,026
90	CS3600	458402,80	15668,255
	MEDIT	930039,00	51533,523
	TRIOS	861470,50	31184,461
	Total	749970,77	214439,880
100	CS3600	451298,70	21399,074
	MEDIT	853411,90	134619,804
	TRIOS	846651,50	59324,694

**Tabla 146. Estadística descriptiva de la variable TRIÁNGULOS**

## 9.4. ANÁLISIS CON RESPECTO AL GRUPO CONTROL

Para determinar la diferencia entre el grupo control y las diferentes variables, se han diseñado unas tablas resumen.

Como se ha dicho, para cumplir con uno de los objetivos de esta Tesis, que es conocer la precisión de las diferentes técnicas con respecto al tiempo, la precisión se valora a través de la discrepancia promedio.

ESCÁNER	TIEMPO	Variable dependiente	Desviación estándar	Discrepancia promedio
CS3600	30	IMP1-IMP2	0,315465835677837	-0,106264095849536
		IMP1-IMP3	0,713508958841672	0,222839097716376
		IMP1-IMP4	0,573977627596843	-0,217304836289763
		IMP1-IMP5	0,169260004029998	0,148615901298019
		IMP1-IMP6	0,248406359975085	0,115670432548512
		IMP2-IMP3	0,586107272951897	-0,009327059298407
		IMP2-IMP4	0,353391356909326	0,030079600382345
		IMP2-IMP5	0,387577950165895	0,145132000546823
		IMP2-IMP6	0,383580409909922	0,168635602277593
		IMP3-IMP4	0,654295667812402	-0,370254054559695

	IMP3-IMP5	0,864233956019100	-0,115400178210582
	IMP3-IMP6	0,322509901762286	-0,138456575222300
	IMP4-IMP5	0,429997940532809	-0,041921211160272
	IMP4-IMP6	0,331149737983476	0,080962179564665
	IMP5-IMP6	0,371560593327343	0,315804031008810
	Tg 22	0,439690560788402	1,791133134187010
	Tg 14	1,601842448894485	0,517145412378445
	Tg 24	1,976947060578410	0,535245559969786
	Tg 16	1,672732233593560	0,265135607442442
	Tg 26	2,015980418465796	-1,011277553153544
40	IMP1-IMP2	0,141909326101115	-0,262699440825845
	IMP1-IMP3	0,298077780206153	-0,019379351957367
	IMP1-IMP4	0,384045141923882	0,063997701060465
	IMP1-IMP5	0,238603903775026	0,138845607805553
	IMP1-IMP6	0,173266443714621	0,040386500634902
	IMP2-IMP3	0,255772543632645	-0,326586319935227
	IMP2-IMP4	0,376005440482392	0,262701272405730
	IMP2-IMP5	0,204844162436257	-0,066843493034703
	IMP2-IMP6	0,360127305500034	0,248547166748867
	IMP3-IMP4	0,539175501607247	-0,073902104769722
	IMP3-IMP5	0,312874864277363	0,181167637855570
	IMP3-IMP6	0,345538894755668	-0,146701524076313

	IMP4-IMP5	0,374163978480115	0,078232165142715
	IMP4-IMP6	0,326405310411306	0,071966564815479
	IMP5-IMP6	0,384080513807885	-0,090160173721287
	Tg 22	0,887107546122643	1,617438270735431
	Tg 14	1,120658155719634	0,046386866214867
	Tg 24	1,149469191499850	1,890360484516068
	Tg 16	2,374344040172912	0,479468453071650
	Tg 26	1,844628703250395	-2,067603967397215
50	IMP1-IMP2	0,208161738588061	-0,036862959308461
	IMP1-IMP3	0,348051035229367	-0,274147104975226
	IMP1-IMP4	0,074420475990814	-0,046848007088407
	IMP1-IMP5	0,468148580247416	0,106551110347709
	IMP1-IMP6	0,153202086105025	0,035311867337377
	IMP2-IMP3	0,244424135814512	-0,219509135968483
	IMP2-IMP4	0,252806864428291	-0,024414384721810
	IMP2-IMP5	0,563125593491085	-0,089479778662586
	IMP2-IMP6	0,427795821805052	0,105484280670968
	IMP3-IMP4	0,380383569523958	-0,043774978146352
	IMP3-IMP5	0,804794057602285	0,481936020307813
	IMP3-IMP6	0,530463898835385	-0,028255891416478
	IMP4-IMP5	0,494156909071699	-0,214610133326246
	IMP4-IMP6	0,256199728426263	0,118032630921341

	IMP5-IMP6	0,353004202313951	-0,229245015882121
	Tg 22	0,582055119673550	1,967339560010261
	Tg 14	0,589324681280481	0,257512347000349
	Tg 24	0,892580845942860	0,801937043662401
	Tg 16	2,224595871643196	0,431009786131266
	Tg 26	1,019416901772094	-1,378143383114558
60	IMP1-IMP2	0,149955357496592	-0,087507439638070
	IMP1-IMP3	0,411048679249368	0,064870315098938
	IMP1-IMP4	0,172729799615163	0,051436588878119
	IMP1-IMP5	0,243032826630395	-0,011347055676875
	IMP1-IMP6	0,139501237204359	0,027992771712690
	IMP2-IMP3	0,238831981291541	-0,163343198126750
	IMP2-IMP4	0,175352393165544	0,101469269296155
	IMP2-IMP5	0,076387247439657	-0,062758359394032
	IMP2-IMP6	0,131513576206052	0,114092540123696
	IMP3-IMP4	0,235960951709217	-0,081690947335801
	IMP3-IMP5	0,183140574010630	-0,034635219969172
	IMP3-IMP6	0,161884370386908	-0,189125571612536
	IMP4-IMP5	0,113171027546582	0,024751188877914
	IMP4-IMP6	0,180246824029193	0,061419123205440
	IMP5-IMP6	0,153033823477719	-0,125445243392676
	Tg 22	0,701580852725548	1,783706801237037

	Tg 14	1,480565552493162	0,785722979417123
	Tg 24	1,308105742479108	1,783593669663203
	Tg 16	1,439230133508845	-0,312742203792716
	Tg 26	1,719191399105592	-1,522206398691679
70	IMP1-IMP2	0,200364036034077	-0,040988646577166
	IMP1-IMP3	0,176655753275275	-0,022397497363606
	IMP1-IMP4	0,116372562499642	-0,048356354539891
	IMP1-IMP5	0,093623686767974	0,195910608548136
	IMP1-IMP6	0,144821491265458	-0,037204110304465
	IMP2-IMP3	0,190469158890026	-0,120878019082827
	IMP2-IMP4	0,232132821953542	-0,021218769689186
	IMP2-IMP5	0,077532671627271	0,101039121272876
	IMP2-IMP6	0,152369807604068	-0,062544879646492
	IMP3-IMP4	0,214554530515020	-0,167583377176292
	IMP3-IMP5	0,145249804456684	0,256005437581724
	IMP3-IMP6	0,159541183277020	-0,150103973034042
	IMP4-IMP5	0,094556251377647	0,030066497860822
	IMP4-IMP6	0,143565615394754	-0,045723791618162
	IMP5-IMP6	0,108842978201037	-0,049651356821613
	Tg 22	0,886917769661427	1,350733149337855
	Tg 14	0,624094163504036	0,057046411492410
	Tg 24	0,439250345127738	1,231058845330983

	Tg 16	0,538390675726664	-1,378910900236601
	Tg 26	0,593092549236275	-0,521456394275560
80	IMP1-IMP2	0,193548353710240	-0,053504536699368
	IMP1-IMP3	0,197039659122542	0,031735919688684
	IMP1-IMP4	0,149031137147391	0,039166532673477
	IMP1-IMP5	0,106053786335795	0,140202707877641
	IMP1-IMP6	0,062919269125707	-0,027795876906055
	IMP2-IMP3	0,207023150585783	-0,053054774947601
	IMP2-IMP4	0,231886781723446	0,155348233905277
	IMP2-IMP5	0,166051238056743	0,109244534431319
	IMP2-IMP6	0,197217923223297	0,009531093362515
	IMP3-IMP4	0,168103571695751	0,001252819256337
	IMP3-IMP5	0,214999203957863	0,111876638092852
	IMP3-IMP6	0,104835744143301	-0,034339335674211
	IMP4-IMP5	0,235510605962971	0,155587170077652
	IMP4-IMP6	0,142598536288103	-0,122681753851332
	IMP5-IMP6	0,116131917891926	0,130148662650740
	Tg 22	0,581854114825319	1,136822781008198
	Tg 14	0,656766107885064	0,080175248202229
	Tg 24	0,809440999391154	1,067487057810892
	Tg 16	0,590201069720008	-0,514183001150986
	Tg 26	0,569945281901345	-0,358475501884250

90	IMP1-IMP2	0,181482162909136	-0,041439363327527
	IMP1-IMP3	0,068801042429455	0,072640499884654
	IMP1-IMP4	0,184261759188149	-0,122595172540706
	IMP1-IMP5	0,205182352787702	-0,208962560995957
	IMP1-IMP6	0,162742424975310	-0,220991099178242
	IMP2-IMP3	0,197800449524413	0,121354295820620
	IMP2-IMP4	0,267809015754276	-0,114604118687273
	IMP2-IMP5	0,101173637415913	-0,117410445305445
	IMP2-IMP6	0,250841403345311	-0,233170433665062
	IMP3-IMP4	0,126507105268482	0,097020147364006
	IMP3-IMP5	0,162829939539699	-0,181980122231327
	IMP3-IMP6	0,208136327201279	-0,000302911031540
	IMP4-IMP5	0,118565926399917	-0,095593914652419
	IMP4-IMP6	0,222834554220689	-0,092711258087327
	IMP5-IMP6	0,290457529097374	-0,099027725216935
	Tg 22	0,847042527966711	0,711957922284796
	Tg 14	0,209446698468630	0,307276298394456
Tg 24	1,859837911764880	-1,382007203064600	
Tg 16	0,794988061952308	0,299593562331442	
Tg 26	1,296551789489043	1,557993879093061	
100	IMP1-IMP2	0,089815856143231	0,004795612900960
	IMP1-IMP3	0,182219844006021	-0,023364366533123

IMP1-IMP4	0,144303715157968	0,006066257552430
IMP1-IMP5	0,069093725330461	0,014903189232712
IMP1-IMP6	0,065164065741108	0,024567951515124
IMP2-IMP3	0,139542692358818	0,000355655566633
IMP2-IMP4	0,209320415369799	0,027982513831802
IMP2-IMP5	0,083522068872173	-0,000368238417543
IMP2-IMP6	0,120115896918369	0,039247770697305
IMP3-IMP4	0,133434037419798	-0,004731845162681
IMP3-IMP5	0,127303928445725	0,038618664678598
IMP3-IMP6	0,147123025292937	0,028019760487929
IMP4-IMP5	0,040041396952262	-0,017560918600168
IMP4-IMP6	0,182956024985585	0,005862796871508
IMP5-IMP6	0,100102673821849	-0,024347884518541
Tg 22	0,378131216409311	0,511057529131596
Tg 14	0,622941981684644	-0,140972417747467
Tg 24	0,920991624641585	0,071068790913296
Tg 16	0,546984359785779	-0,277672725208735
Tg 26	1,332948276275546	0,175360614904097

Tabla 147. CS3600 con respecto al grupo control

ESCÁNER	TIEMPO	Variable dependiente	Desviación estándar	Discrepancia promedio
MEDIT	30	IMP1-IMP2	0,103245195420727	-0,262329760348738
		IMP1-IMP3	0,146657279148575	0,043993881303331
		IMP1-IMP4	0,204985880305395	-0,260873162796486
		IMP1-IMP5	0,094746461142833	-0,183621349057884
		IMP1-IMP6	0,100594106677668	-0,334808458508043
		IMP2-IMP3	0,084854319978503	-0,167454264461007
		IMP2-IMP4	0,175359824646018	0,013338699140036
		IMP2-IMP5	0,058062470030793	-0,236436064789174
		IMP2-IMP6	0,100575673035542	-0,076024062900178
		IMP3-IMP4	0,135434976650707	-0,161231275672812
		IMP3-IMP5	0,127808739982085	-0,108948257087409
		IMP3-IMP6	0,123801516011718	-0,240660852029365
		IMP4-IMP5	0,134646083646713	-0,208033582970693
		IMP4-IMP6	0,166264320717366	-0,078775970342541
		IMP5-IMP6	0,137647346580811	-0,248421059192346
		Tg 22	0,480323951088308	1,238598133918726
		Tg 14	0,935456777601693	-0,255511522699097
		Tg 24	0,770345443291226	0,211100830380511
		Tg 16	1,094610754312905	0,710175078761434
		Tg 26	1,705728959151411	1,358004936770776

40	IMP1-IMP2	0,093520660977833	-0,172729844076407
	IMP1-IMP3	0,158074161750569	-0,104505292179146
	IMP1-IMP4	0,106254376268248	-0,238789837509717
	IMP1-IMP5	0,175496240738304	-0,196162158386255
	IMP1-IMP6	0,216119632206922	-0,297659784877816
	IMP2-IMP3	0,103398573010932	-0,160972669268425
	IMP2-IMP4	0,120088369703936	-0,092348708293255
	IMP2-IMP5	0,211947640150465	-0,177815922282981
	IMP2-IMP6	0,247410535086092	-0,214824623829397
	IMP3-IMP4	0,115484934427677	-0,133325693431274
	IMP3-IMP5	0,232544580819601	-0,037567526582297
	IMP3-IMP6	0,134145143037918	-0,105665112198942
	IMP4-IMP5	0,167221257528547	-0,125061920621725
	IMP4-IMP6	0,285890687168210	-0,137204431126701
	IMP5-IMP6	0,180358400815181	-0,018132399362905
	Tg 22	0,668013392318220	1,104708940205862
	Tg 14	0,742006209345805	-0,607621352706211
	Tg 24	0,522882232594338	-0,286540343131252
	Tg 16	0,931437804009771	0,628278829443769
	Tg 26	1,823728515097071	1,278921864191819
50	IMP1-IMP2	0,052663755882778	-0,144620607423025
	IMP1-IMP3	0,166923743078290	-0,044118564614202

	IMP1-IMP4	0,168408132764299	-0,167125665970264
	IMP1-IMP5	0,224375884440567	-0,266399879155795
	IMP1-IMP6	0,061219458007496	-0,181450881019380
	IMP2-IMP3	0,167582914789709	-0,113518623625101
	IMP2-IMP4	0,197663314255142	-0,011958128023593
	IMP2-IMP5	0,151471454949408	-0,160291092948178
	IMP2-IMP6	0,106848820579413	-0,007815736767423
	IMP3-IMP4	0,141826807860169	-0,117635510239850
	IMP3-IMP5	0,216544066540986	-0,119955575407701
	IMP3-IMP6	0,096105118830361	-0,126091842733338
	IMP4-IMP5	0,160699664952111	-0,175390269948238
	IMP4-IMP6	0,183291426026482	0,008343444167949
	IMP5-IMP6	0,171281229698624	-0,151455132396436
	Tg 22	0,493556350747393	1,037347984209774
	Tg 14	0,708579770281166	-0,308373575424534
	Tg 24	0,578509033195760	-0,037269203755312
	Tg 16	1,127065425092372	1,133895087443882
	Tg 26	0,727656097914889	0,484893013807127
60	IMP1-IMP2	0,112431601137483	-0,193053174584563
	IMP1-IMP3	0,117497010473246	-0,133327607787507
	IMP1-IMP4	0,199342229144482	-0,242493209510432
	IMP1-IMP5	0,091854942234718	-0,225718064223294

	IMP1-IMP6	0,066888973937231	-0,346091896649760
	IMP2-IMP3	0,117466095330506	-0,254356368286540
	IMP2-IMP4	0,221434446794886	-0,023423843670386
	IMP2-IMP5	0,151574075216965	-0,179971712383527
	IMP2-IMP6	0,122501187897849	-0,050510298634215
	IMP3-IMP4	0,184932000443525	-0,280711994545506
	IMP3-IMP5	0,161602382449810	-0,051795254139297
	IMP3-IMP6	0,097574751692942	-0,409733829380613
	IMP4-IMP5	0,176037397796789	-0,187077931669329
	IMP4-IMP6	0,209619469525690	-0,009862289326936
	IMP5-IMP6	0,142033734297397	-0,350620888582071
	Tg 22	0,157691183591821	1,311097232981268
	Tg 14	0,638040603577032	-0,513090226612205
	Tg 24	0,649957293949919	-0,103700891108042
	Tg 16	0,560082511639508	0,868607431120001
	Tg 26	0,787519921638896	0,101431238367546
70	IMP1-IMP2	0,181545397973068	-0,210902738461446
	IMP1-IMP3	0,071465821705857	0,065932863080144
	IMP1-IMP4	0,134089934542147	-0,268986252704529
	IMP1-IMP5	0,160634035345779	-0,119925708239272
	IMP1-IMP6	0,068621521773791	-0,315318407059216
	IMP2-IMP3	0,149715144441333	-0,133563253237487

	IMP2-IMP4	0,119223634727300	-0,095997038340533
	IMP2-IMP5	0,117330780784367	-0,202480905387112
	IMP2-IMP6	0,203665684826107	-0,110835115509740
	IMP3-IMP4	0,148158109944855	-0,196358109635504
	IMP3-IMP5	0,147336830465885	-0,120514987056399
	IMP3-IMP6	0,107918078341384	-0,306802553886364
	IMP4-IMP5	0,047490864068328	-0,216456265696955
	IMP4-IMP6	0,147296670334072	-0,010251976413571
	IMP5-IMP6	0,101404566164598	-0,324753385015590
	Tg 22	0,814944281891707	1,343932016206010
	Tg 14	0,557050076320353	0,414644518764135
	Tg 24	0,688691896841490	-0,282783365688809
	Tg 16	0,673779535754706	-0,020604282409927
	Tg 26	0,838461947144962	0,167758403800804
80	IMP1-IMP2	0,142679723164053	-0,046295170861367
	IMP1-IMP3	0,248039711808940	0,095323756028092
	IMP1-IMP4	0,162875761351386	-0,256264345602499
	IMP1-IMP5	0,105629212800404	-0,156414272506083
	IMP1-IMP6	0,102656172743212	-0,210497196137560
	IMP2-IMP3	0,246941416309613	0,142731472676171
	IMP2-IMP4	0,260746097492788	-0,259490055894446
	IMP2-IMP5	0,138214506513808	-0,114059873168273

	IMP2-IMP6	0,088928222337557	-0,213730642066896
	IMP3-IMP4	0,121503780894985	0,042135739280631
	IMP3-IMP5	0,126018487214658	-0,176422366668461
	IMP3-IMP6	0,113693408060922	0,050271266048050
	IMP4-IMP5	0,142438393288033	-0,102395812893747
	IMP4-IMP6	0,167474477627100	0,043506785018337
	IMP5-IMP6	0,106977835113527	-0,024308807882036
	Tg 22	0,809513759785705	1,032023710149622
	Tg 14	0,986310721999331	0,172963431490883
	Tg 24	0,687189417231845	-0,556923766153277
	Tg 16	0,574561011971635	0,448847969305682
	Tg 26	0,402319770993995	0,416779388356030
90	IMP1-IMP2	0,160693872364850	-0,186196737579010
	IMP1-IMP3	0,196191393534116	0,036702219785591
	IMP1-IMP4	0,148823464057074	-0,237213260261097
	IMP1-IMP5	0,316931700804906	0,078796556232732
	IMP1-IMP6	0,114549880993404	-0,140668685326411
	IMP2-IMP3	0,110716287592461	-0,083171380791423
	IMP2-IMP4	0,125523273089421	-0,113668752666936
	IMP2-IMP5	0,360902142145436	0,045439337731750
	IMP2-IMP6	0,236785596156812	0,015093933061753
	IMP3-IMP4	0,170512822963716	-0,097962593067983

	IMP3-IMP5	0,240738024338400	0,135262824277866
	IMP3-IMP6	0,174275661963250	-0,037329807106730
	IMP4-IMP5	0,307085081831738	0,005197876182336
	IMP4-IMP6	0,159652151670794	0,099729245151263
	IMP5-IMP6	0,294185593429920	0,019309985557491
	Tg 22	0,662105931353871	1,526533403091563
	Tg 14	0,726332903951781	-0,207390273044650
	Tg 24	0,484619679813360	-0,386080631053551
	Tg 16	1,474594747715305	-0,662956181015485
	Tg 26	0,549282832677484	0,383243341150557
100	IMP1-IMP2	0,153700526108216	-0,131515086997638
	IMP1-IMP3	0,148024056850295	-0,078283136486327
	IMP1-IMP4	0,315708225243129	-0,243761947392983
	IMP1-IMP5	0,208914767967006	-0,037814531146790
	IMP1-IMP6	0,116443530445228	-0,153697738268939
	IMP2-IMP3	0,104232874158422	-0,133550821398988
	IMP2-IMP4	0,275322302472471	-0,128164191180622
	IMP2-IMP5	0,154619351350313	-0,063759809175103
	IMP2-IMP6	0,176951722557953	-0,028794911466584
	IMP3-IMP4	0,283771333458003	-0,183978383034450
	IMP3-IMP5	0,151073806279791	0,105788203813329
	IMP3-IMP6	0,236553512664282	-0,089851993991971

	IMP4-IMP5	0,233298455041026	-0,113402360107045
	IMP4-IMP6	0,330811537078501	0,092048403363574
	IMP5-IMP6	0,257600898878475	-0,101222880765761
	Tg 22	0,589112514609277	1,399305057728813
	Tg 14	0,881525338432436	-0,360369555602693
	Tg 24	0,981564343441267	0,267716498413552
	Tg 16	1,124779787570950	-0,202481928918811
	Tg 26	0,636126151132630	0,155866294036287

**Tabla 148. MEDIT con respecto al grupo control**

ESCÁNER	TIEMPO	Variable dependiente	Desviación estándar	Discrepancia promedio
TRIOS	30	IMP1-IMP2	0,167831907999676	-0,067323590805444
		IMP1-IMP3	0,214858489717519	0,142068059686274
		IMP1-IMP4	0,163212754310778	-0,101793058216117
		IMP1-IMP5	0,273493147639827	-0,088240575727124
		IMP1-IMP6	0,106388117853035	-0,250860884077724
		IMP2-IMP3	0,160015541021809	0,143432360063571
		IMP2-IMP4	0,235700555787861	-0,078365661255845
		IMP2-IMP5	0,164404060897554	-0,087911848567849
		IMP2-IMP6	0,164825897739770	-0,255419815962508
		IMP3-IMP4	0,101117246413178	0,172684348817292

	IMP3-IMP5	0,219969087037890	-0,107139579669042
	IMP3-IMP6	0,172276487657703	0,032661191256842
	IMP4-IMP5	0,199212931124599	-0,030280601350483
	IMP4-IMP6	0,206390729598987	-0,173791972550585
	IMP5-IMP6	0,330267026446086	-0,097276096477614
	Tg 22	0,660203838024725	1,703678103396627
	Tg 14	0,807575500989306	0,719151595051928
	Tg 24	1,753022464112001	-0,998611583317324
	Tg 16	1,172081571153490	-0,184204673096598
	Tg 26	0,957760386945718	1,732582067185494
40	IMP1-IMP2	0,141909326101115	-0,021733852603806
	IMP1-IMP3	0,199629197546635	-0,073518245522921
	IMP1-IMP4	0,089916780825831	-0,192587072604834
	IMP1-IMP5	0,285070077283829	-0,130822058883506
	IMP1-IMP6	0,153158748343608	-0,209275925778520
	IMP2-IMP3	0,201344516252488	-0,078804004996982
	IMP2-IMP4	0,218041183766269	-0,170199826426650
	IMP2-IMP5	0,202995940773174	-0,097038352962166
	IMP2-IMP6	0,162076250030875	-0,187456852031570
	IMP3-IMP4	0,223753675234398	-0,203381274902441
	IMP3-IMP5	0,289657629292597	-0,038889973994717
	IMP3-IMP6	0,226151017746352	-0,200083147883362

	IMP4-IMP5	0,131809071693705	-0,190437912659370
	IMP4-IMP6	0,147756294936181	-0,045910404768573
	IMP5-IMP6	0,164817408495462	-0,187039757492528
	Tg 22	1,047924173227019	1,276070157960634
	Tg 14	0,809492106540214	0,268629112758161
	Tg 24	0,985921781084373	-0,887689066512911
	Tg 16	1,091511385755329	0,280843592568527
	Tg 26	1,080200572695108	1,455964985363998
50	IMP1-IMP2	0,149120632277469	-0,235332237887864
	IMP1-IMP3	0,143481800032293	0,127724048248588
	IMP1-IMP4	0,171756636489691	-0,268813271414427
	IMP1-IMP5	0,188565154954396	-0,139545982830732
	IMP1-IMP6	0,140061007826683	-0,335013823820404
	IMP2-IMP3	0,107447123521453	-0,150327284761023
	IMP2-IMP4	0,208923692257447	0,018209393666297
	IMP2-IMP5	0,144435660907725	-0,252043635119605
	IMP2-IMP6	0,278767426740361	-0,239275241427158
	IMP3-IMP4	0,158073367891998	-0,175788883613350
	IMP3-IMP5	0,123980798945629	-0,184107523669759
	IMP3-IMP6	0,204247446098700	-0,277329306005761
	IMP4-IMP5	0,156423055565350	-0,290067971930164
	IMP4-IMP6	0,271828078712024	-0,273604133488238

	IMP5-IMP6	0,154899166137473	-0,219095003536957
	Tg 22	0,578951882624098	1,471683345137000
	Tg 14	0,645504632884121	0,917118408623848
	Tg 24	1,319514618525121	0,133654683284382
	Tg 16	0,763990862510919	-0,241080561042992
	Tg 26	1,378540167895270	1,405472304676028
60	IMP1-IMP2	0,111310633581406	-0,176239856015716
	IMP1-IMP3	0,292489013676442	0,163364915778866
	IMP1-IMP4	0,179228085017005	-0,072693737596193
	IMP1-IMP5	0,233161379377318	-0,025352653015499
	IMP1-IMP6	0,113401475163422	-0,313126749473277
	IMP2-IMP3	0,186015552654941	-0,058191529974419
	IMP2-IMP4	0,255718622868212	0,046150413101401
	IMP2-IMP5	0,200531509118265	-0,185898335464998
	IMP2-IMP6	0,171292768234840	-0,256914003574373
	IMP3-IMP4	0,267182214620304	-0,041447780276364
	IMP3-IMP5	0,189374324787170	-0,107821306422487
	IMP3-IMP6	0,212710229838036	-0,234943580264250
	IMP4-IMP5	0,187454771243975	-0,178147995614772
	IMP4-IMP6	0,223728070377017	-0,301149813219663
	IMP5-IMP6	0,170448041235959	-0,269560873646569
	Tg 22	0,753839005055760	1,269598942379966

	Tg 14	0,769312876360179	0,661124146190295
	Tg 24	0,639461248538219	0,929544075605916
	Tg 16	1,254024089816945	-0,440688020423089
	Tg 26	0,612093046727741	0,720033599227588
70	IMP1-IMP2	0,204591788566412	-0,201202965885766
	IMP1-IMP3	0,137910195844858	-0,035235210786791
	IMP1-IMP4	0,085288429915351	-0,247900295599163
	IMP1-IMP5	0,231234742724465	0,064140549105780
	IMP1-IMP6	0,303631514673018	-0,277461828821401
	IMP2-IMP3	0,138137955609364	-0,184421702419940
	IMP2-IMP4	0,167489809140173	-0,063723649083784
	IMP2-IMP5	0,165968679720104	-0,086555246402618
	IMP2-IMP6	0,123854229526641	0,009642178012147
	IMP3-IMP4	0,133720385794759	-0,283505977453174
	IMP3-IMP5	0,314142147796276	0,156004412109365
	IMP3-IMP6	0,126129720352145	-0,235888233775782
	IMP4-IMP5	0,106025746265514	-0,167477285945502
	IMP4-IMP6	0,229603585587245	0,068689550447768
	IMP5-IMP6	0,054021050752909	-0,261034455662923
	Tg 22	0,839030449544990	1,385865518731505
	Tg 14	0,620425203578259	-0,684622533709131
	Tg 24	0,758645838044428	-0,813813489967867

	Tg 16	1,482623363537662	0,261874396164192
	Tg 26	0,932318556609509	0,875182766883022
80	IMP1-IMP2	0,151971466853580	-0,091301491197669
	IMP1-IMP3	0,090857732386259	-0,038595261285774
	IMP1-IMP4	0,124965338371522	-0,181810036054458
	IMP1-IMP5	0,136298511450562	-0,008773385198754
	IMP1-IMP6	0,091311122057476	-0,230692215992057
	IMP2-IMP3	0,144641783143305	-0,158598356146957
	IMP2-IMP4	0,250639151003106	-0,081916222052698
	IMP2-IMP5	0,157541002116502	-0,119124840217467
	IMP2-IMP6	0,103863340350342	-0,164577841891948
	IMP3-IMP4	0,122667514972332	-0,200754279093282
	IMP3-IMP5	0,129281044254859	0,015719925551032
	IMP3-IMP6	0,115181414292806	-0,249310179411864
	IMP4-IMP5	0,102139682461879	-0,121988295498909
	IMP4-IMP6	0,214501086662941	-0,076521856612079
	IMP5-IMP6	0,038264202198150	-0,199320254460595
	Tg 22	0,687333445168514	1,127467993145697
	Tg 14	0,424792552376467	-0,693003873319769
	Tg 24	0,690729545971545	-1,048033814928568
	Tg 16	0,744325850202820	0,819414563566379
	Tg 26	0,550638587948774	1,725418315775247

90	IMP1-IMP2	0,136304474349659	-0,063902042287786
	IMP1-IMP3	0,060944283390463	-0,035153069789978
	IMP1-IMP4	0,138952053850354	-0,151883907262828
	IMP1-IMP5	0,222746210835998	-0,058161935899086
	IMP1-IMP6	0,121690465367185	-0,203175490767059
	IMP2-IMP3	0,112613611376955	-0,055215910357980
	IMP2-IMP4	0,101001227921496	-0,063115539095852
	IMP2-IMP5	0,197424153635509	-0,073883368662258
	IMP2-IMP6	0,225825688473545	-0,097190854652620
	IMP3-IMP4	0,141049113109823	-0,134177504247901
	IMP3-IMP5	0,216945156048294	0,024857489795881
	IMP3-IMP6	0,175599847359388	-0,175818519213784
	IMP4-IMP5	0,130402893051596	-0,189785235021319
	IMP4-IMP6	0,158872187263523	-0,044656977099013
	IMP5-IMP6	0,129448578804883	-0,244702471563819
	Tg 22	0,551024020239584	1,258187599125851
	Tg 14	0,445330829935629	-0,782209270051506
	Tg 24	1,029089367803316	-0,910319593019368
	Tg 16	1,337509031539275	0,885288961549808
	Tg 26	0,687685190811321	1,393401097572841
100	IMP1-IMP2	0,148589287855950	-0,010991335302506
	IMP1-IMP3	0,200571501059502	0,014517629846939

	IMP1-IMP4	0,083861011832365	-0,251662918028455
	IMP1-IMP5	0,055981681961334	-0,061326072585793
	IMP1-IMP6	0,087638418424134	-0,134637597591713
	IMP2-IMP3	0,201298161935565	0,016961949208383
	IMP2-IMP4	0,138760828858090	-0,280714001170722
	IMP2-IMP5	0,085040540727539	-0,076559744983086
	IMP2-IMP6	0,121172233523251	-0,017934766556063
	IMP3-IMP4	0,207627844344663	-0,196835139355599
	IMP3-IMP5	0,168561013197109	-0,074282112955917
	IMP3-IMP6	0,161455340955611	-0,177794015263046
	IMP4-IMP5	0,052255835309118	-0,224153069622872
	IMP4-IMP6	0,063191646561004	0,227268303827167
	IMP5-IMP6	0,068090908026823	-0,299817753258971
	Tg 22	0,602663877119191	1,087820050380790
	Tg 14	0,619333735793287	-0,640627285689350
	Tg 24	0,937467022602483	-1,631720296979022
	Tg 16	0,569643696597045	1,024300689572478
	Tg 26	3,042963776499880	1,918908430631770

Tabla 149. TRIOS con respecto al grupo control

ESCÁNER	TIEMPO	Variable dependiente	Desviación estándar	Discrepancia promedio
---------	--------	----------------------	---------------------	-----------------------

PiC	100	IMP1-IMP2	0,006958164415288	-0,015477975076795
		IMP1-IMP3	0,01639547014303	0,008145454875981
		IMP1-IMP4	0,007756790341267	-0,027928621088396
		IMP1-IMP5	0,012884628483583	-0,009402978327110
		IMP1-IMP6	0,014773417925636	-0,058475509693274
		IMP2-IMP3	0,015782357963041	-0,017095532137720
		IMP2-IMP4	0,015352217261651	0,032765441148085
		IMP2-IMP5	0,021143035214609	0,031550444354366
		IMP2-IMP6	0,023316981919220	-0,064777707916949
		IMP3-IMP4	0,006065051817881	-0,065303800478254
		IMP3-IMP5	0,018526400951169	0,014756058029729
		IMP3-IMP6	0,007062315674235	-0,059358734195605
		IMP4-IMP5	0,014051953334353	-0,032300039496135
		IMP4-IMP6	0,024804479086808	-0,117366197970988
		IMP5-IMP6	0,008512820692464	0,020604385953980
		Tg 22	0,049495401848602	0,245722021162438
		Tg 14	0,063328718760936	0,057586257432018
		Tg 24	0,105900925296555	-0,208684229978170
		Tg 16	0,055404494647649	-0,038697543876854
		Tg 26	0,064146365161472	0,826491157396678

Tabla 150. PiC con respecto al grupo control

Con esto, se generaron las diferencias entre las medias del modelo maestro y el resto de técnicas utilizando para ello el test T-Student, que contrasta si, para un parámetro de una determinada distancia, la media obtenida con una técnica puede aceptarse igual a la del maestro.

Para facilitar la comprensión de los resultados, se he realizado una suma de todas las desviaciones estándar de cada grupo de tiempos y de las discrepancias promedio. Se debe especificar que los números resultantes no corresponden a ninguna cifra extrapolable, porque no corresponden con ningún nivel real. Estos valores sólo facilitan la comprensión de la precisión de los sistemas estudiado.

#### 9.4.1. CS3600

ESCÁNER	TIEMPO	Suma desviación estándar	Suma discrepancia promedio
CS3600	30	14,4122163	6,346604123
	40	12,09109875	8,173375067
	50	10,86711212	6,890405419
	60	9,41446435	7,389856885
	70	5,332397856	5,888878142
	80	5,701158453	4,33261418
	90	7,75729262	6,078632933
	100	5,636056826	1,436925504

**Tabla 151. Suma de la desviación estándar y discrepancia promedio para CS3600**

### 9.4.2. *MEDIT*

ESCÁNER	TIEMPO	Suma desviación estándar	Suma discrepancia promedio
MEDIT	30	6,881150079	6,398341203
	40	7,236023347	6,118837254
	50	5,90227247	4,797949819
	60	4,966081813	5,836675384
	70	5,478824813	4,928802147
	80	5,734711889	4,561385828
	90	7,014503042	4,497947024
	100	7,360135036	4,071373733

Tabla 152. Suma de la desviación estándar y discrepancia promedio para MEDIT

### 9.4.3. *TRIOS*

ESCÁNER	TIEMPO	Suma desviación estándar	Suma discrepancia promedio
TRIOS	30	8,230607742	7,167477667
	40	7,853137138	6,196375579
	50	7,288513213	7,355287044

60	7,022776958	6,451992327
70	7,154793394	6,364242247
80	5,071944374	7,352343001
90	6,320458385	6,845086837
100	7,616168363	8,368833163

**Tabla 153. Suma de la desviación estándar y discrepancia promedio para TRIOS**

#### 9.4.4. PiC

ESCÁNER	TIEMPO	Suma desviación estándar	Suma discrepancia promedio
PiC	100	0,551661991	1,952490091

**Tabla 154. Suma de la desviación estándar y discrepancia promedio para PiC**

# 10. DISCUSIÓN

En esta nueva línea de investigación se tiene, como principal objetivo, estudiar la precisión de diferentes sistemas ópticos de medición utilizados en impresiones digitales con respecto al tiempo de trabajo. Para ello, se tomaron diferentes registros de un modelo con seis réplicas de implantes y se determinaron diferentes tiempos de trabajo.

El estudio se diseñó como un estudio *in vitro* para evitar posibles circunstancias que pudiesen sesgar la investigación. En este caso, un estudio en un paciente incorpora múltiples situaciones, como puede ser la saliva, diferentes estructuras anatómicas como la lengua o la mucosa yugal, acceso a implantes posteriores...

Estos factores deben ser estudiados de forma concreta en un futuro estudio *in vivo* que valore la precisión de los sistemas ópticos de medición y la influencia de esas características.

A pesar de los excelentes resultados que la tecnología CAD/CAM ofrece al mundo de la Odontología, la precisión continúa siendo un hándicap en las impresiones digitales para implantes. Resulta axiomático que el ajuste final de la restauración sólo puede ser tan bueno como la exactitud de la impresión, sea digital o convencional.<sup>44</sup>

El odontólogo debe ser consciente que no todos los sistemas son válidos para todo tipo de rehabilitaciones y situación clínica.

Por ello, se considera de vital importancia avanzar en la investigación de ciertas condiciones y procedimientos que aún están siendo optimizados.

Existen varios estudios de precisión de un arco completo en un modelo con implantes dentales.<sup>42,45,54,46-53</sup>

Sin embargo, no se observa un consenso en la metodología utilizada en los protocolos para su estudio. Estas diferencias se encuentran en las mediciones, tanto en el modelo, como en la forma de ejecutar el análisis de las imágenes. Y por supuesto, también en la estadística utilizada.

Por este motivo, no se puede hablar de evidencia científica suficiente y son necesarios más estudios que aseguren la precisión de las tomas de mediciones digitales en implantes dentales.<sup>55-57</sup>

En el presente estudio, se estudia solamente la primera fase del trabajo digital, es decir, la impresión. Por lo tanto, se deja al margen el diseño CAD y el desarrollo de la fase CAM. Con esto, se impide añadir errores inherentes a los siguientes pasos.

Son muchos los estudios que valoran el flujo digital en impresiones digitales, ya sea en implantes o en dientes.<sup>58-61</sup>

## 10.1. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA

---

La International Organization for Standardization (ISO) es una comisión que se encarga de la preparación y desarrollo de las normas internacionales que establecen la estandarización de las diferentes materias que se evalúan. Para ello, se sustentan con diferentes comités técnicos que desarrollan los temas.

Precisamente, la ley ISO 5725-1<sup>25</sup> se encarga de la definición de “Accuracy” para el método de medición, y lo hace a través de los términos “precision” y “trueness” . Estos términos se pueden traducir como:

- Accuracy: exactitud
- Precision: precisión
- Trueness: veracidad

Según la ley ISO 5725-1, la exactitud se define como la medición de la probabilidad de que un sistema cumpla con una función manteniendo ciertas condiciones en un tiempo estipulado.

Sin embargo, se ha encontrado una gran falta de consenso en la bibliografía consultada de Tesis Doctorales en idioma español con la traducción de estos términos. Mediante una búsqueda bibliográfica en Internet, se puede intuir que la contradicción viene de este medio y de buscadores populares,<sup>62</sup> en los que la exactitud (valga la redundancia del término) de la información aportada se pone en entredicho.<sup>27,46,63-65</sup>

Por otra parte, La International Organization for Standardization no es la única organización que define y estandariza esas nociones.

La Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) es otro organismo equivalente francés. Con respecto al tratado acerca de Accuracy de la ISO, la BIPM desarrolló varias obras en las que se intenta aclarar ciertas dudas suscitadas.<sup>66</sup>

Este documento reafirma dos cuestiones:

1. Exactitud se describe como el conjunto de precisión y veracidad.
2. No se deben confundir ni utilizar como sinónimos estos términos.

En este documento se genera también el VIM, que es el Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales en metrología.

En este apartado, se define exactitud como el grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero. Es un término cualitativo.

Por lo tanto, según la ISO 5725-1:

La exactitud es un término que se define mediante dos métodos de medición, la veracidad (*trueness*) y la precisión (*precision*). Es la capacidad de un instrumento de acercarse al valor de la magnitud real.

La precisión se define como el grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de una medición, obtenidos en condiciones determinadas. Generalmente, expresada en términos numéricos de desviación estándar. Cuanto menor sea la desviación, mayor es la precisión.<sup>65</sup>

La veracidad, en cambio, es definida como el grado de coincidencia entre el valor medio obtenido de una gran serie de resultados y un valor de referencia. Se expresa habitualmente como sesgo, considerándose como la discrepancia promedio.

El Centro español de Metrología tradujo uno de estos documentos<sup>67</sup> en 2008, en el que se corrobora las aclaraciones de BIPM.

Por último, se debe nombrar a la Asociación Española de Normalización, el único organismo encargado de normalizar y promover las normas técnicas internacionales. En la norma UNE 82009-1:1998<sup>68</sup>, se aplica la ley ISO 5725-1:1994 calificando el documento de “idéntico”.

En el año 2015, la International Organization for Standardization promueve una nueva Ley, titulada ley ISO-12836 “Digitizing devices for CAD/CAM systems for indirect dental restorations. Test methods for assessing accuracy”<sup>28</sup>.

En esta nueva ley, se pretende acotar aún más los términos y magnitudes que deben ser evaluadas para determinar la exactitud en la Odontología digital y el CAD/CAM.

A día de hoy, se verifica que existen estudios que analizan sus magnitudes según la nueva orden. En este aspecto, se utiliza el término reproducibilidad como veracidad.<sup>42,69-71</sup>

Y el término repetibilidad en lugar de precisión.

Debido a la falta de consenso, protocolos y la poca aclaración con respecto a la medición de la veracidad encontrada en la bibliografía, se decide sólo valorar precisión, mediante la desviación estándar.<sup>33,36,78,79,42,70,72-77</sup>

Las consecuencias prácticas de esta clasificación es la forma en la que se evalúa cada uno de los términos, ya que en multitud de investigaciones se ha encontrado la comparación entre veracidad y exactitud, midiendo esta última con la discrepancia promedio.

Otro de los elementos a tener en cuenta, son estos límites para la interpretación de los resultados. Es decir, no se ha encontrado un consenso en establecer cuánto es aceptable para esta desviación estándar y discrepancia promedio. Por lo tanto, el único factor con el que se cuenta son los estudios existentes con respecto al ajuste pasivo de las estructuras para valorar si un escáner es más o menos preciso.<sup>30,51,80-86</sup>

El flujo de trabajo digital comienza con la planificación, pero no termina simplemente en enviar el archivo al laboratorio. Muchos profesionales piensan que a partir de ese momento su impresión está “a salvo” de posibles errores. Esta vez, no relacionados con su praxis.

Se debe precisar que cuando se realiza una toma de impresión digital con implantes dentales, lo que realmente se hace es capturar la posición de ciertos puntos en el espacio tridimensional. Estos puntos se convierten en determinados polígonos (en este caso triángulos), y así forman un gran entramado llamado “malla poligonal”.

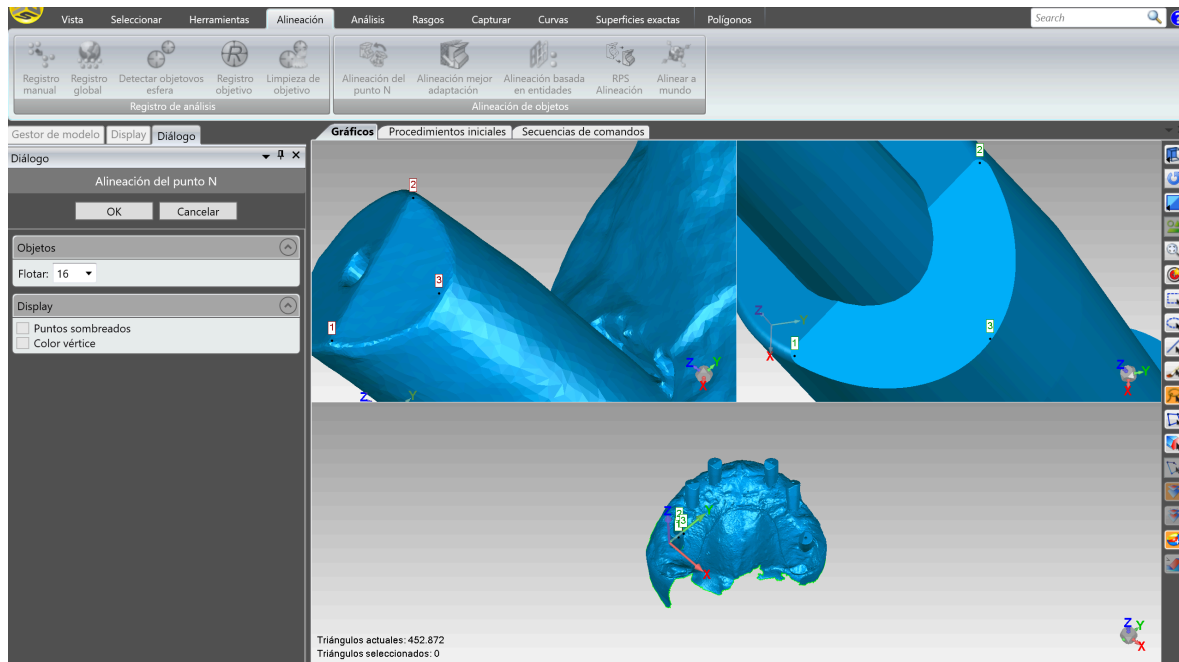
Esta malla no deja de ser una gran cantidad de puntos. Y, por supuesto, el archivo .stl generado es un objeto único que no distingue ningún tipo de estructura, en otras palabras, el sistema no sabe diferenciar, por ejemplo, el scanbody de la encía o de un diente.

Sin embargo, lo que resulta realmente interesante en este punto, es determinar dónde está la plataforma del implante para poder fabricar un modelo virtual y así confeccionar la futura rehabilitación, que es el verdadero propósito de la colocación de implantes dentales. En este punto, es necesario utilizar un programa de análisis de datos que nos ayude a determinar dónde colocar el análogo virtual de los implantes, para así poder conocer la posición del implante.<sup>32,71,87,88</sup>

El programa elegido para el análisis de los datos fue el Geomagic Wrap 12.1.2, es un software propiedad de Geomagic® que es utilizado en ingeniería inversa de forma habitual. Existen multitud de estudios que lo avalan para su utilización en el campo odontológico<sup>89-92</sup>.

Para ejecutar esta acción, es frecuente utilizar un algoritmo llamado “best fit alignment”. Este algoritmo se ha utilizado en multitud de publicaciones acerca de la precisión de sistemas CAD/CAM<sup>93-99</sup> y consiste en alinear matemáticamente dos objetos de la forma en la que se le indique, analizando todas las posibles orientaciones y eligiendo la que genere menos discrepancia.

Pero, ¿en qué consiste esta técnica? Su traducción podría ser “alineación por mejor ajuste”. Esto quiere decir que se van a alinear dos objetos digitales (el scanbody creado por la malla poligonal de la impresión y un scanbody ya prediseñado sacado de la biblioteca de implantes del sistema).



**Ilustración 51. Ejemplo de realización de "best fit alignment"**

Se puede realizar, a su vez, de varias formas. Entre ellas, se puede realizar por mejor adaptación o por selección de puntos.

La alineación por mejor adaptación consiste en seleccionar una malla determinada que se quiere hacer coincidir con el objeto de la biblioteca y el programa alinea malla con malla, haciendo que coincidan la mayor cantidad de triángulos posibles.

La alineación por selección de puntos consiste en marcar ciertos puntos en la superficie, que el programa hará coincidir con los puntos que más se le parezcan de su scanbody de la biblioteca. En este caso, no nos referimos a los puntos de la nube de puntos, sino a puntos en concretos que se marcan en la malla.

Para determinar qué sistema utilizar, en esta Tesis Doctoral se hizo un pequeño estudio piloto acerca de las diferencias entre la alineación de un mismo escaneado mediante una técnica u otra.

En este estudio, se observó una corrección de la colocación del objeto de forma inmediata, que se vieron reflejadas también en las coordenadas obtenidas.

Pt1	0	0	0
Pt2	-19,7724	1,712943	-0,067487
Pt3	6,870057	-10,4928	3,029565
Pt4	-28,2957	-7,34264	2,986104
Pt5	10,5769	-25,69	8,880246
Pt6	-34,6124	-21,6202	8,723528
Pt7	0	0	0,537932
Pt8	-19,7645	1,713778	0,486858
Pt9	6,857242	-10,6027	3,609486
Pt10	-28,2897	-7,48535	3,596887
Pt11	10,58434	-25,49	9,435352
Pt12	-34,5752	-21,2798	9,264062

**Tabla 155. Coordenadas obtenidas mediante el proceso de alineación por mejor adaptación**

Pt1	0	0	0
Pt2	19,82917	0,806543	0,006286
Pt3	7,590211	10,1771	3,047345
Pt4	27,98499	8,745254	3,133081
Pt5	11,88151	25,02845	9,132873
Pt6	33,54343	23,69734	9,333806
Pt7	0	0	0,528893
Pt8	19,82401	0,807717	0,604205
Pt9	7,591696	10,27375	3,611983
Pt10	27,98179	8,86722	3,62924
Pt11	11,88959	24,86092	9,546348
Pt12	33,53185	23,42529	9,797068

**Tabla 156. Coordenadas obtenidas mediante el proceso de alineación por selección de puntos**

Por este motivo, se ha tenido en cuenta realizar los dos procedimientos para cada análisis de los datos. En primer lugar, se realizó la alineación por mejor adaptación y después, se procedió a una segunda alineación por selección de puntos.

Durante este proceso, en la mayoría de los casos, se observó un cambio de posición del scanbody alineado.

Después de valorar estas condiciones, y con ellas intuir que existen mayores sesgos que aún no se perciben con claridad, se determina que en la investigación acerca del CAD/CAM en Odontología se le aporta mayor importancia a la toma de los datos y no a su procesamiento y análisis, por que lo puede estar incluyendo errores no valorados con claridad. Se puede

decir que se le está restando importancia al procesamiento de datos, pudiendo introducir defectos dimensionales en el modelo que afecten al resultado final.

Se ha encontrado un estudio en el que se analiza, precisamente, los software de ingeniería inversa encargados de realizar el análisis de los datos y alineación<sup>100</sup>. En este Proyecto de Fin de Carrera se utiliza el sistema PiC Dental como Gold Standard y se analizan varios software de ingeniería inversa. Como conclusión, se dice que todos los programas obtienen resultados similares, pero, sorprendentemente, ninguno obtiene la precisión necesaria para que la estructura tuviese buen ajuste pasivo. Tanto es así, que afirman que el algoritmo de best fit en cada uno de los programas cumple un papel determinante en el resultado final.

Por lo tanto, podemos asegurar que 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 que se incorporan en la práctica digital en Odontología. Según la norma ISO 12836 de la que ya se habló, los defectos sistemáticos y aleatorios pueden ocurrir durante el flujo digital de trabajo.<sup>28,101</sup>

Se considera importante también investigar si la magnitud de estos errores es significativa y si pueden ser controlados por el operador. Por supuesto, no solamente en la toma de impresión, sino en la fase de diseño y también de fresado<sup>102-104</sup>.

En nuestro estudio, se utilizó un modelo de seis implantes. Para evitar posibles cambios con el paso del tiempo en su posición tridimensional, se fabricó con una estructura interna metálica, que abarca todas las réplicas de implantes. De esta forma, se evitan posibles sesgos en el material de fabricación del modelo.

Se emplearon seis análogos de implantes de conexión interna, de la marca Biomet 3i Certain (Palm Beach, USA) de plataforma 5mm.

Según la bibliografía clásica, el número de implantes ideal para una rehabilitación de arcada completa oscila de cuatro hasta ocho implantes.<sup>105</sup>

En el presente estudio se decidió reproducir una arcada con seis implantes que simula una situación comprometida a nivel de angulación. No existe consenso en la literatura a la hora de decidir el número, distribución y estructura de los implantes para establecer la precisión

en un modelo de investigación, aunque sí que existe múltiples estudios que utilizan seis implantes como un patrón válido.<sup>42,47,48</sup>

Sin embargo, también se han encontrado estudios que utilizan cuatro o incluso cinco implantes, disminuyendo las distancias entre ellos.<sup>50,51,79</sup>

Por todo ello, se considera una cantidad de implantes válida para la ejecución de esta investigación.

Cada implante se colocó con angulación determinada, que varía desde los 0° hasta los 30°. Esto fue así para evaluar de la manera más exigente posible el comportamiento de los sistemas de medición cuando los implantes no tienen una emergencia adecuada.

Se debe decir que los implantes numerados como 1 y 2 presentan una angulación de 0°. El implante 3 una angulación de 10° en sentido mesial. El implante 4 una angulación de 15° en sentido mesial. El implante 5 una angulación de 20° en sentido distal. Y, por último, el implante 6 una angulación de 30° en sentido distal.

Por supuesto, no es lo ideal que el implante sea colocado con una angulación tan acentuada. Mucho menos, si en todo el arco a rehabilitar, se presentan discrepancias tan aumentadas. Sin embargo, es una situación clínica muy habitual a la que el profesional se debe enfrentar.

El recubrimiento de la estructura metálica, es decir, el cuerpo del modelo se realizó de resina acrílica rosa un material muy utilizado en Odontología. Con este color, se pretende imitar la situación real en la clínica y no introducir distorsiones por posibles brillos inesperados. Si se hubiese utilizado, por ejemplo, un material brillante o blanco, se podría haber sumado un sesgo adicional.<sup>54,97,106</sup>

Tampoco se recomienda hacer todo el modelo metálico, aunque existen estudios de ello. La superficie metálica puede incorporar brillos y factores externos al objeto del estudio.<sup>107</sup>

Para poder realizar una impresión digital, es necesario atornillar un scabody en la conexión del implante. Este aditamento aportará toda la información necesaria en el programa de análisis de datos acerca de la posición del implante.

En este caso, se eligió un scanbody de la marca ELOS IO 7B-B. Su elección se basó en una experiencia clínica positiva, ya que no se ha encontrado un consenso con respecto a qué tipo de scanbody aporta mayor precisión.

Se han encontrado estudios que ya evalúan el grado de influencia que puede tener el scanbody en la precisión de la impresión <sup>49,108-110</sup>

Esto es un factor a tener en cuenta a la hora de valorar los resultados de un estudio que pretende estudiar la precisión de un escaneado, sin tener en cuenta ya de por sí el desajuste propio que aporta el scanbody.

Stimmelmayer y cols. hicieron un estudio en el año 2012 en el que afirmaban que la discrepancia media del ajuste de estos aditamentos oscilaba entre las 11 $\mu$ m y las 39 $\mu$ m <sup>50</sup>.

En los últimos años se empieza a visualizar un aumento de las investigaciones con respecto a este aditamento <sup>111-113</sup> y su influencia en la precisión de la rehabilitación.

Mizumoto y Yilmaz desarrollaron en 2018 una revisión sistemática <sup>112</sup> en la que relacionaron las características concretas de los scanbodies y el ajuste que proporcionaban. En este estudio se encuentra el scanbody utilizado en la presente Tesis Doctoral. Las conclusiones que obtuvieron fueron que no existen muchas investigaciones acerca de la precisión del scanbody y que existen muchas variables a examinar con respecto a este factor.

En el año 2019, Mizumoto et al ha seguido investigando y ha creado un estudio acerca de la precisión de los scanbodies en base a diferentes técnicas de escaneado en una arcada con implantes dentales <sup>114</sup>. En este estudio, evalúa cinco tipos de scanbodies con 4 técnicas de escaneado diferentes. Con respecto a sus resultados, encontró diferencias de precisión al utilizar scanbodies distintos.

Con todo esto, se hace mención a la importancia de crear nuevas investigaciones y desarrollar el efecto que puede provocar un tipo de scanbody a la hora de realizar una impresión sobre implantes.

Resulta de vital importancia que la estructura protésica forme un conjunto único junto a los implantes, generando el mínimo de tensiones. En otras palabras, que tenga buen ajuste pasivo.

El ajuste pasivo se considera una condición esencial para conservar los implantes colocados y a su vez, su rehabilitación.

Misch<sup>110</sup> en 1995 lo definió como: “el grado de ajuste en que la prótesis se puede atornillar sin generar ningún tipo de tensión o deformación sobre el sistema prótesis-implante, salvando la precarga”.

Patterson<sup>115</sup>, en su libro, habla de ello como: “la coincidencia íntima de todas las superficies de contacto, previo a la colocación de los tornillos, sin tensiones desfavorables en los implantes”.

Pero, ¿Realmente qué nos aporta tener un buen ajuste pasivo entre el implante y la estructura fabricada? Con esto, lo que vamos es a disminuir las posibles complicaciones con efectos adversos en el tejido periimplantario (mucositis y periimplantitis)<sup>116,117</sup>, como por ejemplo:

- Aflojamiento de tornillos
- Fractura de tornillos
- Falta de retención
- Fractura de la estructura
- Fractura del recubrimiento

Lamentablemente, esto es una utopía, porque siempre existirá un grado de inexactitud. Asimismo, se han determinado ciertas pruebas para evaluar si el ajuste de cierta estructura es bueno con respecto al implante. Sin embargo, algunas de ellas están en entredicho por poca precisión y rigurosidad. Este es el caso, por ejemplo, del sondaje, visión directa, radiografía...<sup>75</sup>

Existe otra corriente de investigación en la que los investigadores exponen un discurso en el que se le quita importancia al ajuste pasivo <sup>118</sup>. Ellos argumentan que controlando la técnica de fabricación, es suficiente como para que una rehabilitación sobre implantes sea aceptable y predecible.

Ahora bien, mientras se determina la norma definitiva con respecto al factor determinante del ajuste paso, unido por supuesto a cómo realizar su correcta verificación, desde esta Línea de Investigación se considera mejor no ponerlo en duda y seguir persiguiéndolo.

Nos adentramos a continuación en una concepción aún más difícil de determinar: lo que actualmente se considera aceptable como ajuste en una prótesis sobre implantes y lo que no.

Si hablamos de ajuste marginal en restauraciones sobre dientes, en un artículo clásico de 1995, Jemt afirmar que las discrepancias de hasta 150µm no provocarían complicaciones clínicas. <sup>119</sup>

Sin embargo, en otros estudios, se propone ese límite entre unas 50 y 75µm. <sup>120-122</sup>

Por otra parte, McLean y Von Fraunhofer argumentan que un gap marginal de 100 µ no causa ningún problema clínico en un estudio en el que valoraron 1000 restauraciones dentales por 5 años. La conclusión del estudio fue que la discrepancia marginal no debía superar los 120µ. <sup>123</sup>

En otros estudio, se afirma que el límite está 200µ. <sup>124-130</sup>

Sin embargo, se debe tener en cuenta que el tamaño de un microorganismo bucal es de unas 2µm. Por encima de este valor, cualquier discrepancia marginal puede provocar complicaciones o incluso el fracaso de la rehabilitación.

Por lo tanto, el clínico debe asegurarse elegir el sistema más fiable para disminuir estos riesgos. Entonces, a nivel de estudio, el investigador debe también asumir un valor adecuado que cubra y reduzca estos factores.

En otros estudios se sostiene que las rehabilitaciones, junto con el ajuste pasivo de estructuras fabricadas mediante CAD/CAM, siempre utilizando sistemas digitales, tienen resultados aceptables y predecibles<sup>131-133</sup>.

Con este nivel de desacuerdo, es difícil determinar un nivel aceptable de ajuste.

Siguiendo la bibliografía anteriormente consultada y la evidencia científica actual, se decide valorar en esta Tesis Doctoral como aceptable una discrepancia de unos 150µm, considerando este valor como clínicamente aceptable.

Aún así, el problema que se asume es mayor, ya que la mayoría de artículos, incluyendo metaanálisis se realizan en modelos sobre dientes<sup>4,59,60,134,135</sup> con tramos cortos, de entre una a cuatro restauraciones. Entonces, nos enfrentamos a todo un reto en impresiones sobre implantes de toda la arcada. Los conjuntos de datos menores pueden disminuir el número de posibles errores, pero esto no sucede cuando se producen superposiciones de grandes conjuntos de datos<sup>136</sup>.

Con respecto a los sistemas seleccionados, esta elección se realizó por disponibilidad y predisposición de las casas comerciales para participar en la Tesis Doctoral.

El sistema CS3600 ha sido investigado en varios estudios previos<sup>30,137-142</sup>.

En alguno de ellos, ha sido el escáner que mejor resultados ha generado<sup>143,144</sup>.

Mangano et al.<sup>143</sup> realizó en el año 2019 un estudio in vitro en el que evaluaba la precisión y veracidad de varios escáneres intraorales. Desarrolló varias situaciones clínicas. Una de ellas es una arcada con seis implantes. concluyó que el CS3600 obtiene los mejores resultados. El escáner TRIOS también es analizado en este estudio, quedando por detrás del anterior. En este caso también se evalúan la cantidad de triángulos obtenidos. En esa variable, el CS3600 obtiene la menor cantidad de triángulos. Curiosamente, TRIOS alcanza la mayor cifra de triángulos. También se observa que la desviación estándar se utiliza para la determinación de la veracidad y la precisión, sin utilizar la discrepancia promedio.

En ese mismo año Braian and Wennerberg<sup>144</sup> evalúan la veracidad y precisión de cinco escáneres intraorales. En este caso, realizaron dos supuestos: una arcada con dientes y una

arcada con cinco implantes. el escáner CS3600 obtiene los mejores resultados, seguido de TRIOS. En este caso, utilizaron otras pruebas estadísticas para determinar esos factores.

El escáner TRIOS 3Shape también ha sido estudiado en multitud de ocasiones, con resultados aceptables<sup>41,138,140,142,145-147</sup>

El escáner TRIOS se ha identificado como uno de los escáneres más precisos en estudios recientes, tanto en arcos completos como en coronas unitarias<sup>134,148</sup>.

El escáner i500 MEDIT ha aparecido en el mercado hace unos dos años, por lo que las investigaciones acerca de su precisión son menos numerosas.

En el año 2019 Ender y cols<sup>30</sup> han realizado un estudio in vitro que evalúa los tres sistemas de escáneres utilizados por nosotros, entre otros, para evaluar la exactitud de todos ellos. Sin embargo, presenta algunas cuestiones diferentes. En su caso, el modelo a escanear es una arcada con dientes, sin ningún tipo de preparación. Como grupo control, utilizan una impresión convencional. Analizando sólo los escáneres de nuestro estudio, los resultados obtenidos fueron que TRIOS 3Shape tenía la mejor exactitud, seguido del CS3600 y, por último, se encontraría el MEDIT. Estos resultados no son extrapolables, ya que no se realiza para una arcada con implantes dentales.

En el año 2019 también se desarrolló en la feria International Dental Show de Colonia (IDS) una revisión<sup>149</sup> de los principales escáneres intraorales presentes en la actualidad y sus características. En ese dossier se comparan temas como la velocidad de escaneado, el flujo de trabajo, el tamaño del escáner, la facilidad de uso, el precio del sistema, el método de exportación, etc. La metodología utilizada no está bien detallada. En su explicación, se limitan a decir que de los cinco días de la feria, han estado 28 horas probando los diferentes sistemas que allí se exponen. Sin embargo, no detallan en qué ha consistido cada análisis. Para calificar los diferentes sistemas usaron una escala de una a cinco estrellas.

SCANNER	SPEED	FLOW	SIZE	EASE	PRICE	TOUCH	WIRELESS	CARIES	CAD	SUBS
3Shape <b>TRIOS 4</b>	5	4.5	3	4.5	\$\$\$	✓	✓	✓	✓	✓
Dentsply Sirona <b>Primescan</b>	5	5	1	5	\$\$\$\$\$	✓	✗	✗	✓	✗
Planmeca <b>Emerald S</b>	4	4	4	4	\$\$\$	🔄	✗	✓	✓	✗
Medit <b>i500</b>	4.5	4.5	4	4	\$	🔄	✗	✗	✗	✗
Align <b>iTero Element 5D</b>	3.5	4	1	3	\$\$\$\$	✓	✗	✓	✗	✓
Gareshream <b>CS 3700</b>	3	3	3	4	\$\$\$	🔄	✗	✗	✓	✗
Dental Wings <b>Virtuo Vivo</b>	3	4	5	4	\$\$	✓	✗	✗	✓	✓
GC <b>Aadva IOS 200</b>	1	2	3	2	\$\$	🔄	✗	✗	✓	✗
Vatech <b>EzScan</b>	3	3	5	3	\$	🔄	✗	✗	✗	✗
Shining 3D <b>Aoralscan</b>	2	1	3	2	\$	🔄	✗	✗	✗	✗

**The larger the number the better the score.**

Tabla 157. Resumen del análisis de escáneres intraorales de la IDS.

En esta tabla se observan los escáneres utilizados en este estudio, en sus versiones más recientes. Con respecto al tiempo, el sistema TRIOS es el que mejor resultado saca, junto a Primescan, seguido del sistema MEDIT. Según los analizados en esta investigación, el escáner CS3600 sería el más lento.

PiC Dental es un modelo pionero español de medición óptica por fotogrametría, que se basa en la triangulación de una imagen y su conversión en datos de coordenadas de la posición del implante. Por este motivo, este sistema elimina ciertos factores que suponen verdaderas complicaciones en el flujo digital. En este caso, de la obtención de los datos, se pasa directamente a la obtención de las distancias en coordenadas. Es decir, no es necesario realizar el proceso del alineación del scanbody en el software de datos, ya que la PiC Camera ya registra los datos en coordenadas. Así, la posibilidad de error disminuye

considerablemente. Son numerosos también los estudios encontrados acerca de este sistema, basados principalmente en casos clínicos<sup>150-157</sup>.

Se han encontrado también Tesis Doctorales que estudian el comportamiento de esta técnica basada en la fotogrametría. En este caso, ambas se basan en la comparación de diferentes técnicas de impresión para implantes dentales<sup>158,159</sup>.

En el año 2017, Mangano et al<sup>29</sup> desarrolló una revisión de la literatura acerca de los sistemas de escáneres intraorales existentes hasta el momento. Se evaluaron 132 artículos, en los que se destacaban cuestiones como ventajas y desventajas, eficiencia del tiempo (objeto de nuestro estudio), procedimientos clínicos, comunicación con el laboratorio, curva de aprendizaje, precisión... Con respecto a la precisión, afirma que la precisión obtenida actualmente es similar a la de las impresiones convencionales cuando se realiza en una estructura unitaria. Sin embargo, cuando esta impresión pasa a ser de más de cuatro o cinco piezas, los errores acumulados durante el escaneado intraoral impide la fabricación de la rehabilitación, por lo que sigue indicando aplicar las impresiones convencionales<sup>4,17,161-170,18,30,33,57,59,79,88,160</sup>. Por otra parte asegura que la última generación de escáneres es más precisa y presenta muchos menos errores que los antiguos.

El tamaño muestral elegido fue de 10 mediciones por cada grupo a analizar. Es decir, unas 250 mediciones en total. Se considera ampliamente demostrado por varios autores que la muestra de 10 mediciones es suficiente para encontrar resultados estadísticos contundentes<sup>17,27,162,165,171,172,33,35,42,51,59,69,74,161</sup>.

Aun así, existen estudios que afirman que sólo con cinco repeticiones se pueden conseguir resultados también válidos<sup>16,173</sup>.

Para evitar sesgos por la forma de escaneado, se estableció un patrón de escaneo. Se basa en un movimiento específico para así evitar distorsiones. El movimiento debe ser fluído y pausado, se debe mantener la misma distancia siempre con el modelo. Esto se hace algo más complicado cuando se cambia de eje o se pretenden escanear ángulos concretos.<sup>174</sup>

El protocolo del escaneo que se determinó fue diseñado sin seguir las recomendaciones de los fabricantes. Esto fue así para evitar sesgos que pudiesen aventajar a algún sistema. Con

el fin de evitar variabilidad se siguió un protocolo previo de calibración según lo demandase el sistema de medición.

En relación a la forma de obtener los valores de referencia del grupo control del modelo maestro, se estableció el uso de una máquina de medición por coordenadas, conocida como CMM. Este sistema está reconocido como de los más precisos para la verificación y metrología, y es utilizado de forma recurrente como referente en otros estudios en Odontología<sup>27,51,64,143,144,175,176</sup>.

Según múltiples artículos<sup>98,177,178</sup>, las CMMs son mecanismos referentes en exactitud (entendida como precisión y veracidad). Sin embargo, se puede destacar una desventaja fundamental en su utilización, que es la lentitud.

Las máquinas CMM realizan sus mediciones más despacio que el resto de sistemas<sup>95,179</sup>. Aún así, para esta Tesis Doctoral no se considera una desventaja, ya que sólo se utilizó para determinar el grupo control.

Pero, ¿cuán precisa es la CMM? Según la norma ISO 10360-2 a la que obedece, la CMM utilizada tiene un error máximo de unas 1,52-1,7 $\mu$ m. Es un error despreciable para este estudio. El radio de la punta palpadora de rubí que tiene esta máquina es de 0,5mm.

Por todas estas condiciones, se estima como opción aceptable el uso de esta tecnología para establecer las mediciones del modelo como grupo control<sup>64,166,176</sup>.

Existen multitud de fórmulas a la hora de determinar cuáles son las variables adecuadas para valorar la precisión y veracidad de una medición.

Al no existir un consenso con respecto a este tema, se ha determinado realizar un alto número de variables de distancias y el ángulo de inserción entre los implantes, mediante el arcotangente formado entre los vectores de los ejes de los implantes.

Esto es así porque al tener un modelo con seis implantes dentales, se considera que el objetivo final de la toma de mediciones, es fabricar una estructura para una futura rehabilitación. Para que esa estructura tenga un buen ajuste pasivo, es necesario que todas las relaciones entre los implantes sean relativamente buena. Es decir, no nos vale que la

distancia entre el implante 1-implante 2 sea válida (que puede ser la más predecible). También es necesario que la distancia entre el implante 1-implante 6 sea adecuada, ya que sino, esa estructura daría problemas.

El p-valor es un término de significación estadística ampliamente utilizado por muchos lectores e investigadores científicos. Se puede definir el significado del p-valor como la probabilidad de un estudio de ser posible bajo la hipótesis nula<sup>180</sup>.

Sin embargo, su uso y la significación estadística están en entredicho.

Según la definición clásica antes aportada, se puede aclarar que el significado del p-valor se asemeja a lo que se entiende normalmente como probabilidad de que suceda la hipótesis nula. Si el resultado de este valor está por debajo del nivel de significancia (en este caso 0,05), entonces se rechaza la hipótesis. En otras palabras, este término nos muestra la probabilidad que existe de haber obtenido el resultado que se ha obtenido si se supone que la hipótesis nula es cierta, pero aquí viene la singularidad.

En 2016, la American Statistical Association (ASA) emitió una declaración<sup>181</sup> precisamente acerca de la significación estadística y el p-valor. En este documento se desarrollan ciertos principios, entre los que destacamos:

- Los p-valores no miden la probabilidad de que la hipótesis estudiada sea verdadera, o la probabilidad de que los datos hayan sido producidos sólo por el azar.
- Las conclusiones científicas y las decisiones empresariales o políticas no se deberían basar únicamente en el hecho de que el p-valor sobrepase un umbral específico.
- Un p-valor no mide el tamaño de un efecto o la importancia de un resultado.
- Un p-valor no proporciona una buena medida de la evidencia en relación con un modelo o una hipótesis.

El primer punto contradice explícitamente lo que se explicó al principio de la definición. Esto es así, por el mal uso y costumbre de los investigadores de asumir conclusiones por ver un resultado como  $p > 0,05$ . Cuando este resultado debe ser sólo un indicador de probabilidad, al que hay que añadir más pruebas para determinar un resultado.

Además de todo esto, se debe aclarar otra cuestión e incompatibilidad del p-valor. De hecho, de especial relevancia para el cálculo de la precisión<sup>182</sup>. Como se puede apreciar en el gráfico, una de las medidas que se utilizan para determinar el p-valor es la desviación estándar.

### Valor P = Suma de las dos áreas

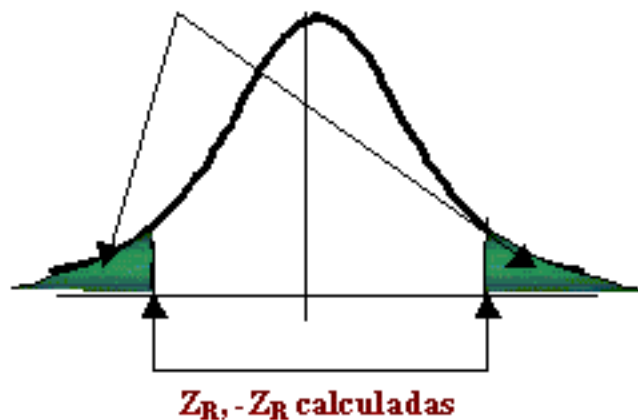


Ilustración 52. Gráfico de la media, desviación y cálculo del p-valor.

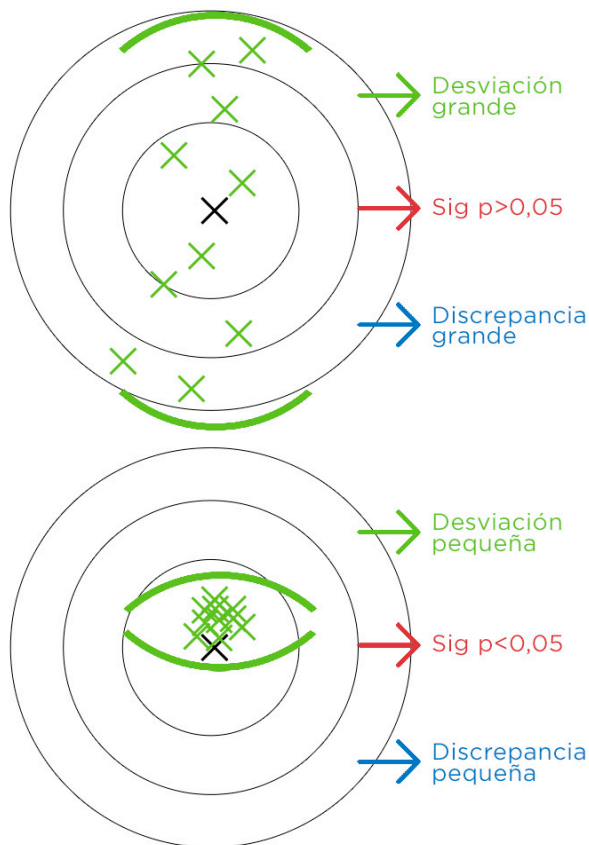
La desviación estándar es un término ya aplicado para el cálculo de la precisión.

Ahora bien, imaginemos los resultados de un sistema óptico de medición con un valor elevado de desviación estándar (ilustración 52). Esto se traduciría en un  $p\text{-valor} > 0,05$ , ya que el rango que se crea al tener una mayor desviación estándar es más amplio. Sin embargo, en ese caso la discrepancia promedio, es decir, la diferencia entre los valores medidos y el valor real sería muy grande. Por lo tanto, sería un escáner poco preciso cuyo p-valor ha dado por encima de 0,05 y los investigadores podrían entender este resultado como bueno. Nada más alejado de la realidad.

En el otro supuesto, imaginemos otro sistema óptico de medición con una desviación estándar más pequeña (figura 52), igual que la discrepancia promedio. En este caso, el rango para calcular el p-valor queda disminuido y es mucho más difícil que el p-valor resulte mayor a 0,05. Si esto fuera así, significa que todos los datos obtenidos han medido valores muy parecidos (desviación estándar), y la diferencia con el grupo control (discrepancia

promedio) ha sido muy pequeña. Sin embargo, el resultado es  $p < 0,05$ . En este caso, se podría rechazar este sistema con respecto a la precisión cuando realmente sería lo contrario.

Con esto, se pretende aclarar y demandar a la comunidad científica la necesidad de normalizar unos criterios estadísticos específicos para evaluar la precisión de estos sistemas.



**Ilustración 53. Representación de la relación entre desviación estándar, p-valor y discrepancia promedio**

Desde esta Tesis Doctoral se plantea el uso del p-valor sólo a nivel informativo para encontrar comportamientos similares o no entre diferentes grupos. Después de su estudio, se procede a valorar a través de otro test (en este caso Test de Bonferroni) el comportamiento de cada uno de ellos.

Con este estudio, se pretende analizar cuál es el tiempo real que se necesita actualmente para realizar una impresión digital sobre una arcada con seis implantes y si es necesario “invertir” el 100% del mismo para que los datos obtenidos sean precisos.

Así, abrimos el debate con respecto a los tiempos de trabajo utilizados y abrimos varias preguntas al aire.

- ¿Cuánto tiempo es necesario para realizar una buena impresión digital?
- ¿Podemos reducir estos tiempos y ser efectivos en nuestro trabajo, sin perder ajuste?
- ¿Existe algún sistema que nos facilite esta necesidad?

Ante estas preguntas, las respuestas son varias. Serán contestadas en el apartado Discusión de Resultados.

Son varios los estudios encontrados con respecto al tiempo de trabajo y la satisfacción del paciente<sup>57,165,183-189</sup>. Sin embargo, se ha encontrado que no existe un consenso ni una metodología específica para evaluarlo. En la mayoría de ellos se evalúa la percepción del paciente o del operador a través de cuestionarios de satisfacción.

Continuamos con la revisión bibliográfica de Mangano et al<sup>29</sup> acerca de los sistemas de escáneres intraorales existentes hasta el momento. Con respecto al tiempo de trabajo, afirma que actualmente son similares los tiempos que se invierten en realizar una impresión convencional a una impresión digital (de tres a cinco minutos), aunque sí que se ahorra tiempo en los pasos posteriores y el flujo digital mejora ese procedimiento.

Burzynski et al<sup>190</sup> desarrollaron en el año 2018 un estudio comparando dos escáneres intraorales e impresiones convencionales según varios objetivos: satisfacción del paciente, del técnico y tiempo de trabajo. Uno de los escáneres evaluados era el escáner TRIOS, como en este estudio. Con respecto al tiempo de trabajo, el escáner TRIOS fue el mayor tiempo presentó. Sin embargo, cabe destacar que el tiempo de escaneado depende en gran medida de la experiencia del operador.

Joda et al<sup>184</sup> expusieron un estudio en el año 2017 en el que comparaban impresiones digitales y convencionales con ciertas condiciones: eficiencia del tiempo, dificultad y experiencia del operador. El escáner utilizado para esta investigación fue también el TRIOS. Se evaluaban esas variables en grupos de dentistas y de estudiantes. Los resultados fueron

diferentes al estudio antes nombrado. En este caso, la experiencia fue más positiva y el tiempo se redujo a la mitad al emplear una impresión digital con respecto a la convencional.

Después de todo esto, conviene recordar que el objeto de este estudio no es valorar el tiempo como la satisfacción o percepción de efectividad que supone, ni tampoco el grado de rapidez con el que hacer una impresión digital. Realmente se evalúa la precisión de las mediciones tomadas con respecto al tiempo de trabajo establecido.

Con este enfoque, no se ha encontrado bibliografía previa que aborde este tema.

La resolución se define como el cambio más pequeño que un instrumento de medida puede detectar. Indica la cantidad de detalles que pueden observarse en ésta<sup>25,28</sup>.

Como ya se ha comentado, en un escáner 3D, corresponde al número de puntos medidos. En esta Tesis Doctoral, se determina por la cantidad de triángulos formados por esos puntos.

Se supone que, cuanto más resolución tenga un sistema, más capacidad de detectar pequeños detalles tendrá<sup>65</sup>. Sin embargo, en esta Tesis Doctoral no se ha podido corroborar esa afirmación.

En el año 2016, Jeong y cols.<sup>70</sup> elaboró un estudio en el que se compararon los datos que se originaron por el uso de cuatro tipos de sistemas (uno control, uno extraoral, dos intraorales). En este estudio se observó que no existían diferencias entre la mayor cantidad de puntos (que fueron generadas por el sistema de referencia y el extraoral) y la menor (escáneres intraorales). Sin embargo, la mejor precisión fue obtenida por los dos primeros.

Aunque se conoce que existe influencia entre la cantidad de triángulos obtenidos y la precisión del sistema, no existen aún estudios que hablen acerca la cantidad adecuada para mejorar esa magnitud.

## 10.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

---

A continuación se pasará al desarrollo de los resultados obtenidos. Para facilitar su comprensión, se harán en base a los objetivos planteados:

### *10.2.1. PRECISIÓN DE LOS SISTEMAS ÓPTICOS DE MEDICIÓN ENTRE ELLOS CON RESPECTO AL TIEMPO DE TRABAJO.*

Para determinar el comportamiento entre los distintos sistemas evaluados, se ha realizado un ANOVA de dos factores mediante un Test of Between-Subjects Effects. En la primera prueba que se analiza, no se tiene en cuenta el grupo control.

Según los resultados obtenidos, se puede afirmar que no existe homogeneidad entre los grupos, es decir, no se comportan igual. Esto es así porque, a excepción de dos valores, todos los demás presentan un  $p$ -valor  $< 0,05$ . En este caso, las variables de IMP1-IMP4 y IMP2-IMP5 mostraron un comportamiento similar entre ellas.

Por ello, se tienen que analizar estos resultados más en profundidad para averiguar dónde se produce esta diferencia.

Realmente estos resultados, a priori, parecen lógicos, ya que se está englobando tiempo del 30% del tiempo considerado óptimo de trabajo, con éste. Simplemente por ese motivo y sin considerar el tipo de sistema utilizado, resulta congruente este resultado.

A la vista de estos resultados, queda rechazada la hipótesis nula 1 y se acepta su hipótesis alternativa.

A continuación, se analizó para cada tiempo, el comportamiento de todos los sistemas. Esto se hace mediante pruebas de comparaciones múltiples o pruebas de Bonferroni. Después de ese análisis, se puede averiguar qué sistema se comportó de forma diferente y de cuánto fue esa diferencia.

Para el Tiempo 30, son ocho las variables que presenta diferencias estadísticamente significativas. En esas variables se observa que el escáner CS3600 presenta más diferencias con respecto al MEDIT y TRIOS.

Para el Tiempo 40, fueron siete las variables que presentaron diferencias estadísticamente significativas. En este caso, se observa el mismo comportamiento de los escáneres.

Para el Tiempo 50, diez de las 20 variables presentaron diferencias significativas. Se vuelve a repetir el patrón en los escáneres, aunque en una de ellas se observan diferencias entre el escáner TRIOS y MEDIT.

Para el Tiempo 60, son 11 las variables que presentan diferencias significativas. En este caso, cambia la pauta anterior y pasan a ser mayoría las variables con de heterogeneidad en el comportamiento. En este caso, el escáner CS3600 sigue siendo el que mayores diferencias presenta. Los escáner TRIOS y MEDIT también presentan diferencias entre ellos.

Para el Tiempo 70, son 10 las variables que presentan diferencias significativas, repitiéndose el patrón anterior.

Para el Tiempo 80, las variables con diferencias significativas aumentan. Son 14 de 20. Sólo seis se comportan igual. Sin embargo, en estas variables se repite el patrón anterior, el escáner CS3600 se comporta de manera diferente a los otros dos escáneres, que coinciden en sus resultados.

Para el Tiempo 90, son siete las variables con diferencias significativas, con el mismo comportamiento de los escáneres anteriormente descrito.

Para el Tiempo 100 se incorpora una nueva variable, que es el sistema PiC. En este caso, la mitad de las variables presentan diferencias estadísticamente significativas. En este caso, los sistemas CS3600, MEDIT y PiC presentan la misma cantidad de comportamientos heterogéneos. Sin embargo, es el sistema TRIOS quien se comporta de forma más diferente.

Con respecto a estos resultados, se debe recordar que la información que nos aportan es sólo la diferencia de comportamiento entre los grupos. En ningún caso cuál se acerca más al grupo control o es más preciso.

Sin embargo, se puede intuir que cuando el tiempo valorado es el 100%, el escáner CS3600 se comporta igual a los demás. Al disminuir estos tiempos, empieza a cambiar esta tendencia y se comporta de forma diferente. Los escáner TRIOS y MEDIT presentan unos comportamientos más parecidos en los tiempos disminuidos.

Se pasará ahora a analizar los diferentes tiempos para cada escáner analizado. En ellos, se pretende observar diferencias cuando se disminuyen.

Para el escáner CS3600, la mitad de las variables estudiadas presentan diferencias significativas. En la mayoría de casos, las diferencias se encuentran entre los tiempos 30 y 40, con los tiempos de 90 y 100.

Para el escáner MEDIT, 13 variables presentaron diferencias. Sin embargo, estas diferencias se producen entre pocos tiempos. Es común encontrarse con sólo dos o tres mediciones en las que existen discrepancias. En este caso, se encuentran también en los tiempos más dispares.

Para el escáner TRIOS, 14 variables presentaron diferencias significativas. Es el escáner que más diferencias presenta. Sin embargo, se observa que esas diferencias no obedecen a un patrón claro de disminución de tiempo. Es decir, en algunos casos se pueden encontrar diferencias significativas entre los tiempos 60 y 70. Es en el único sistema que se visualiza este comportamiento.

### *10.2.2. CANTIDAD DE TRIÁNGULOS TOMADOS EN CADA ESCANEADO, SEGÚN LOS TIEMPOS DE TRABAJO CON LOS DIFERENTES TIPOS DE SISTEMA.*

Para el escáner CS3600, en la variable TRIÁNGULOS sí que existen diferencias estadísticamente significativas en prácticamente todos los valores.

En el escáner MEDIT también, en la variable TRIÁNGULOS sí que existen diferencias en muchos valores. Por ejemplo, en algunas el tiempo 30 tiene diferencias con todos los demás tiempos.

Por último, para la variable TRIÁNGULOS del escáner TRIOS existen también diferencias, aunque es el escáner que menos diferencias entre los triángulos presenta. Sin embargo, también presenta un modelo claro de diferencias significativas con respecto a la disminución de los tiempos. Por ejemplo, la cantidad de triángulos encontrados presenta heterogeneidad entre los tiempo 30 y 70,80 y 90.

Se debe recordar que el sistema PiC no presenta esta variable, ya que no es un escáner y su tecnología es diferente. De los datos obtenidos en una de sus mediciones, no se obtiene una malla poligonal de una arcada, sólo se obtiene la malla poligonal correspondiente a la posición de los implantes.

Según estos resultados, queda rechazada la hipótesis nula 2 y se acepta su hipótesis alternativa.

### 10.2.3. DIFERENCIAS DE POSICIÓN ENTRE LAS DIFERENTES MEDICIONES TOMADAS Y EL GRUPO CONTROL.

Al considerar que estamos valorando una arcada con 6 implantes, se considera que si una de las variables da un resultado estadísticamente significativa, esa medición ya no es válida, ya que la supuesta estructura de la rehabilitación (que es el fin de una impresión) no encajaría.

Al analizar las tablas confeccionadas para el análisis de los sistemas con el grupo control, se observa que:

- Para el Tiempo 100, el sistema PiC dental ofrece un resultado muy preciso. El siguiente sistema en precisión sería el sistema CS3600, seguido de MEDIT y por último del sistema TRIOS.
- La diferencia de resultados obtenida entre el primero y el segundo es de unas 10 veces. Es decir, el sistema PiC resulta ser unas 10 veces más preciso que el sistema CS3600. Con respecto al sistema MEDIT, PiC se manifiesta como unas 13 veces más preciso. Por último, comparándolo con el sistema TRIOS, PiC se describe como unas 14 veces más preciso.
- Para el Tiempo 90, es el sistema TRIOS quien responde mejor, aunque seguido de cerca por los otros dos sistemas. Sin embargo, la discrepancia promedio que presenta es la mayor. Es decir, la diferencia entre el grupo control y su medición es la mayor. Al comparar ambos valores, es el sistema MEDIT quien ofrece el mejor resultado.
- Lo mismo ocurre con el Tiempo 80, en el que MEDIT Y CS3600 presentan prácticamente la misma desviación estándar y discrepancia promedio. Sin embargo, el sistema TRIOS obtiene menor desviación estándar pero mayor discrepancia promedio.

- A partir del Tiempo 70, se presenta un patrón de incremento de la desviación estándar para todos los sistemas, excepto del sistema MEDIT, que conserva unos valores de estas magnitudes estables hasta el Tiempo 40 y 30, en los que también aumentan.
- El escáner CS3600 es el que presenta mayor diferencia en su comportamiento con respecto al grupo control cuando se disminuyen los tiempos de trabajo, pasando de ser el más preciso del grupo de los escáneres en Tiempo 100, al más impreciso a partir del Tiempo 70.
- El escáner TRIOS presenta unos valores aceptables de desviación estándar, aunque la discrepancia promedio con respecto al grupo control de todas las variables son las mayores obtenidas. Es decir, las diferencias de sus mediciones al grupo control fueron las mayores.
- El escáner MEDIT obtiene comportamientos similares entre el rango de Tiempo 100 a 50, unido a una discrepancia promedio baja. A partir del tiempo 50, los valores de la desviación estándar se mantienen parecidos, pero la discrepancia promedio aumenta ligeramente.
- En base a esto, se puede afirmar que
  - El sistema PiC es el más preciso.
  - Después de PiC y analizando los otros tres sistemas, con un tiempo óptimo de trabajo, el sistema CS3600 presenta los mejores resultados. A medida que se disminuyen los tiempos, la desviación estándar y discrepancia promedio aumentan en todos los sistemas.
  - En los Tiempos 30 y 40, el sistema que mejor comportamiento presenta es MEDIT.
  - Queda rechazada la hipótesis nula 3 y se acepta su alternativa.

## 10.3. OBSERVACIÓN FINAL

---

Con todo lo expuesto anteriormente se puede afirmar que la precisión en la determinación de la posición de los implantes dentales es algo que preocupa a la comunidad científica. La precisión se evalúa desde varias perspectivas, centrándose esta Tesis Doctoral en una de ellas.

Sin embargo, a pesar de esta inquietud, no existen muchos estudios (y sobre todo, recientes) que establezcan una norma clara acerca de cuánta precisión es la necesaria y correcta para una arcada sobre implantes dentales.

El estudio que se toma clásicamente como referencia es el de Jemt<sup>80</sup>, y estima el desajuste máximo aceptable en 150µm, pero es un estudio de 1995 y no justifica cual es la razón de que sea esa cifra y no otra. Se recuerda que un microorganismo tiene un tamaño aproximado de dos micras y obviamente, valores superiores a eso, hacen físicamente de desajuste mayores que esos, hacen de la microfiltración un riesgo posible.

En todos los estudios observados sobre precisión, se aportan unos resultados en micras, sin tener claro aún cuánto es lo tolerable. Por lo tanto, se considera esencial desarrollar estudios In vivo que investiguen la influencia del desajuste y la microfiltración, junto a otros factores como el aflojamiento y rotura de tornillos, fractura de materiales... con respecto a la supervivencia a largo plazo de las rehabilitaciones sobre implantes. De esta manera se podría tener en cuenta el desajuste realmente tolerable en la práctica<sup>98</sup>.

No obstante, éticamente resulta una investigación algo comprometida, ya que se tendrían que crear estructuras desajustadas que fueran a portar pacientes y que el operador al mando del estudio pudiese medir ese desajuste clínicamente.

Por último, es importante añadir que en esta Tesis Doctoral se han analizado diferentes sistemas ópticos de medición. Sin embargo, en la actualidad, esta estructura no es más que un eslabón de una cadena cada vez más grande llamada "flujo digital". Esta cadena engloba muchos otros pasos de igual importancia, como son el software utilizado para el análisis de datos, el diseño de la rehabilitación, el sistema de fresado...

Se debe destacar la necesidad de optimizar todo este conjunto de flujo digital, y no sólo el aparato de captación de datos. De hecho, de nada sirve tener un escáner muy preciso si el software de análisis y diseño, o la fresadora son de baja calidad.

Con este estudio, se pretende analizar cuál es el tiempo real que se necesita actualmente para realizar una impresión digital sobre una arcada con seis implantes y si es necesario “invertir” el 100% del mismo para que los datos obtenidos sean precisos.

Con respecto al valor del tiempo, se hicieron varias preguntas anteriormente, que se discutirán en este momento:

- Con el desarrollo de un estudio *in vitro*, no se pueden extrapolar los resultados a la práctica diaria. Ya que realizar una medición en un paciente incorpora muchos factores no contemplados en este caso, como puede ser la saliva, los movimientos del paciente, la lengua. También es importante valorar la disponibilidad de un paciente para realizarle 250 mediciones con aditamentos par impresiones sobre implantes.
- A pesar de esos inconvenientes, se considera de vital importancia desarrollar este tipo de investigaciones *in vivo* para valorar su comportamiento.
- Ante la pregunta de si podemos ser efectivos en nuestro trabajo disminuyendo tiempos sin perder ajuste, la respuesta es SÍ. Ha quedado demostrado que con el sistema PiC se puede tener la posición más precisa de un arco con seis implantes en menos de medio minuto. Como se ha explicado anteriormente, el sistema MEDIT es quien presenta unos mejores resultados al disminuir el tiempo hasta llevarlo a un tiempo límite de trabajo. Por ello, podría ser una buena opción en la toma de impresión sobre implantes combinar el sistema PiC, que ofrece la mejor precisión, con el sistema MEDIT al 30% de su tiempo óptimo y obtener un buen ajuste en la estructura.

# 11. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, siempre teniendo en cuenta las limitaciones inherentes del presente estudio *in vitro*, podemos concluir:

1. Los distintos sistemas ópticos de medición no presentan comportamientos similares entre ellos cuando se disminuyen tiempos de trabajo.
2. En los escáneres estudiados, la cantidad de triángulos presentes en los escaneados disminuyen a medida que el tiempo de trabajo es menor.
3. Con respecto al grupo control, el sistema más preciso es el sistema PiC. Con un tiempo óptimo de trabajo, le sigue el sistema CS3600. Al disminuir el tiempo de trabajo, el que mejor evolución presenta es el sistema MEDIT.

# 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol 2000*. 2017;73(1):7–21.
2. KE A. We're Going Digital: The Current State of CAD/CAM Dentistry in Prosthodontics. [Internet]. Vol. 7, *Primary Dental Journal*. 2018. p. 30–5. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=30095879&site=eds-live>
3. MA F-T, Albalat-Estela S, Alcañiz-Raya M, Peñarrocha-Diago M. CAD / CAM dental systems in implant dentistry: update. [Internet]. Vol. 14, *Medicina Oral, Patología Oral Y Cirugía Bucal*. 2009. p. E141-E141-5. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=19242395&site=eds-live>
4. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *J Prosthodont* [Internet]. 2018 Jan;27(1):35–41. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jopr.12527>
5. Janeva NM, Kovacevska G, Elencevski S, Panchevska S, Mijoska A, Lazarevska B. Advantages of CAD/CAM versus Conventional Complete Dentures - A Review. *Open access Maced J Med Sci*. 2018 Aug;6(8):1498–502.
6. NS B, HB A. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. *Compend Contin Educ Dent* [Internet]. 2008;29(8):494–503. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=105627416&site=eds-live>
7. Savabi O, Samani MS, Samani AS, Khoroushi M. An overview of application of CAD/CAM in dentistry (Part I). *J Isfahan Dent Sch* [Internet]. 2014;10(1):86–94. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=104045140&site=eds-live>

8. Brncick M. Computer automated design and computer automated manufacture. *Phys Med Rehabil Clin North Am* [Internet]. 2000;11(3):701–13. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=107016776&site=eds-live>
9. The CAD/CAM Hall of Fame. [Internet]. Vol. 70, *Machine Design*. 1998. p. 104–6. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=1817356&site=eds-live>
10. Dwivedi TN, Jakhanwal I, T. A, Gill GS, Narang A, Bhatheja A. CAD CAM in Prosthetic Dentistry: A Comprehensive Review. *Int J Community Heal Med Res* [Internet]. 2017;3(2):56–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=123965973&site=eds-live>
11. Duret F. [Toward a new symbolism in the fabrication of prosthetic design]. *Cah Prothese*. 1985 Jun;13(50):65–71.
12. Sannino G, Germano F, Arcuri L, Bigelli E, Arcuri C, Barlattani A. CEREC CAD/CAM Chairside System. [Internet]. Vol. 7, *ORAL & Implantology*. 2015. p. 57–70. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=25992260&site=eds-live>
13. Zimmermann M, Mehl A, Mormann WH, Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent*. 2015;18(2):101–29.
14. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: A systematic review. *BMC Oral Health* [Internet]. 2017;17(1):124. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28927393>
15. Vandeweghe S, Vervack V, Dierens M, De Bruyn H. Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(6):648–53.

16. SH C, Schaefer O, GA T, Guentsch A. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. [Internet]. Vol. 113, The Journal Of Prosthetic Dentistry. 2015. p. 310–5. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=25682531&site=eds-live>
  
17. YK R, YH H, LR C, CJ P. Comparison of intraoral scanning and conventional impression techniques using 3-dimensional superimposition. [Internet]. Vol. 7, The Journal Of Advanced Prosthodontics. 2015. p. 460–7. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=26816576&site=eds-live>
  
18. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent [Internet]. 2016;116(2):184-190.e12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.12.017>
  
19. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression [Internet]. Vol. 2017, Journal of healthcare engineering. England: Hindawi Limited; 2017. p. 8427595–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29065652>
  
20. Ireland AJ, McNamara C, Clover MJ, House K, Wenger N, Barbour ME, et al. 3D surface imaging in dentistry - what we are looking at. Br Dent J. 2008 Oct;205(7):387–92.
  
21. Iancu C, Iancu D, Stăncioiu A. FROM CAD MODEL TO 3D PRINT VIA “STL” FILE FORMAT. Fiability Durab / Fiabil si Durabilitate [Internet]. 2010;(1):73–80. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=52158884&site=eds-live>
  
22. Lee W-S, Park J-K, Kim J-H, Kim H-Y, Kim W-C, Yu C-H. New approach to accuracy verification of 3D surface models: An analysis of point cloud coordinates. J

- Prosthodont Res. 2016 Apr;60(2):98–105.
23. Rudolph H, Quaas S, Luthardt RG. Matching point clouds: limits and possibilities. *Int J Comput Dent*. 2002;5(2–3):155–64.
  24. Menditto A, Patriarca M, Magnusson B. Understanding the meaning of accuracy, trueness and precision. *Accredit Qual Assur*. 2007;12(1):45–7.
  25. ISO ISO. 5725-3: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results-Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method.
  26. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Rydén J, Thor A. Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: A novel in vivo analysis method. *J Dent* [Internet]. 2018;69:110–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.006>
  27. González de Villaumbrosía Santa Cruz P. Estudio experimental in vitro de la fiabilidad de seis escáneres extraorales utilizados en tecnología Cad/Cam [Internet]. Universidad Complutense de Madrid; 2013. Available from: <http://eprints.ucm.es/24763/1/T35221.pdf>
  28. International Organization for Standardization. ISO-12836:2015: Dentistry -- Digitizing devices for CAD/CAM systems for indirect dental restorations -- Test methods for assessing accuracy. International Organization for Standardization. Geneva: Switzerland.
  29. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):1–11.
  30. Ender A, Zimmermann M, Mehl A. Accuracy of complete- and partial-arch impressions of actual intraoral scanning systems in vitro. *Int J Comput Dent* [Internet]. 2019;22(1):11–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=30848250&lang=es&site=ehost-live>

31. de Olza Amat AO. ESTUDIO EXPERIMENTAL IN-VITRO DE TRES ESCÁNERES CAD/CAM EXTRAORALES.
32. Mandelli F, Gherlone E, Gastaldi G, Ferrari M. Evaluation of the accuracy of extraoral laboratory scanners with a single-tooth abutment model: A 3D analysis. [Internet]. Vol. 61, Journal Of Prosthodontic Research. 2017. p. 363–70. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27771189&site=eds-live>
33. TS S, Sun J. Comparison of repeatability between intraoral digital scanner and extraoral digital scanner: An in-vitro study. [Internet]. Vol. 59, Journal Of Prosthodontic Research. 2015. p. 236–42. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=26211702&site=eds-live>
34. Fluegge T, Att W, Metzger M, Nelson K. A Novel Method to Evaluate Precision of Optical Implant Impressions with Commercial Scan Bodies—An Experimental Approach. J Prosthodont. 2017;26(1):34–41.
35. Serrat Barón M. Evaluación in-vitro de la precisión de los escáneres de uso en la odontología digital para la confección de estructuras para prótesis sobre implantes [Internet]. Universitat Internacional de Catalunya; 2017. Available from: [https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od\\_\\_\\_\\_\\_296::c1ea110d5c8423428109338bf2c128df](https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____296::c1ea110d5c8423428109338bf2c128df)
36. Koch German O. DMD Dr Med Dent PhD|Lee Sang J. DMD MMSc GK |Gallucc. Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. J Prosthet Dent [Internet]. 2016;115(6):749–54. Available from: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S002239131500685X>
37. Lebon N, Tapie L, Duret F, Attal J-P. Understanding dental CAD/CAM for restorations - dental milling machines from a mechanical engineering viewpoint. Part A: chairside milling machines. Int J Comput Dent. 2016;19(1):45–62.
38. Lerma García JL. Introducción. Fotogrametría moderna: analítica y digital 2002;1ª Ed

- Valencia: Universidad Politécnica de Valencia:29-46.
39. Buill F, Núñez AM, Rodríguez JJ. La fotogrametría. Fotogrametría analítica 2003;1<sup>a</sup> Ed. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña:11-15.
  40. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradíes G. Accuracy of a digital impression system based on active wavefront sampling technology for implants considering operator experience, implant angulation, and depth. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(S1):e54–64.
  41. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health* [Internet]. 2017;17(1):13–92. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28577366>
  42. Vandeweghe S, Vervack V, Dierens M, H DB. Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study. [Internet]. Vol. 28, *Clinical Oral Implants Research*. 2017. p. 648–53. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27150731&site=eds-live>
  43. Hamilton A, Judge RB, Palamara JE, Evans C. Evaluation of the fit of CAD/CAM abutments. *Int J Prosthodont* [Internet]. 2013;26(4):370–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23837169>
  44. Rubinstein S. Accurate impression technique: a key to successful prosthetics. [Internet]. Vol. 29, *Dentistry Today*. 2010. p. 154–7. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=21086806&site=eds-live>
  45. Bascón Mallado M. Precisión de los escáneres intraorales en las rehabilitaciones orales completas sobre implantes. 2018;
  46. Giménez González B. Estudio in vitro de diversos factores clínicos que influyen en la precisión y comportamiento de uso de seis escáneres intra-orales con distinta

- tecnología en impresiones sobre múltiples implantes [Internet]. Universidad Complutense de Madrid; 2017. Available from: [https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup\\_wf\\_001::bdadd5e5b8c0b54461379d84c28e342d](https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup_wf_001::bdadd5e5b8c0b54461379d84c28e342d)
47. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan M, Pradíes G. An in vitro study of factors influencing the performance of digital intraoral impressions operating on active wavefront sampling technology with multiple implants in the edentulous maxilla. *J Prosthodont*. 2017;26(8):650–5.
  48. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradíes G. Accuracy of a Digital Impression System Based on Parallel Confocal Laser Technology for Implants with Consideration of Operator Experience and Implant Angulation and Depth. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2014;29(4):853–62. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=103970844&site=eds-live>
  49. Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:256–70.
  50. Stimmelmayer M, JF G, Erdelt K, Edelhoff D, Beuer F. Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit--an in vitro study. [Internet]. Vol. 16, *Clinical Oral Investigations*. 2012. p. 851–6. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=21647591&site=eds-live>
  51. Jemt T, Hjalmarsson L. In vitro measurements of precision of fit of implant-supported frameworks. A comparison between “virtual” and “physical” assessments of fit using two different techniques of measurements. [Internet]. Vol. 14 Suppl 1, *Clinical Implant Dentistry And Related Research*. 2012. p. e175-e175-82. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=22171700&site=eds-live>

52. Ender A, Zimmermann M, Mehl A. Accuracy of complete- and partial-arch impressions of actual intraoral scanning systems in vitro. *Int J Comput Dent* [Internet]. 2019;22(1):11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30848250>
  
53. 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 (Berl)* [Internet]. 2016;47(4):343–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=115168661&site=eds-live>
  
54. Ender A, Mehl A. Full arch scans: conventional versus digital impressions--an in-vitro study. [Internet]. Vol. 14, *International Journal Of Computerized Dentistry*. 2011. p. 11–21. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=21657122&site=eds-live>
  
55. Örtorp A, Jemt T, Bäck T. Photogrammetry and Conventional Impressions for Recording Implant Positions: A Comparative Laboratory Study. *Clin Implant Dent Relat Res* [Internet]. 2005 Jan;7(1):43–50. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1708-8208.2005.tb00046.x>
  
56. 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. *Eur J Orthod* [Internet]. 2016 Aug;38(4):429–34. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27266879>
  
57. Khraishi H, Duane B. Evidence for use of intraoral scanners under clinical conditions for obtaining full-arch digital impressions is insufficient. *Evid Based Dent* [Internet]. 2017 Mar;18(1):24. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28338024>
  
58. JS A e S, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, LC V, et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and

- conventional impression techniques. [Internet]. Vol. 18, Clinical Oral Investigations. 2014. p. 515–23. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=23716064&site=eds-live>
59. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. [Internet]. Vol. 17, Clinical Oral Investigations. 2013. p. 1759–64. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=23086333&site=eds-live>
60. 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. [Internet]. Vol. 2014, International Journal Of Dentistry. 2014. p. 534382. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=24723954&site=eds-live>
61. Pradíes 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. [Internet]. Vol. 43, Journal Of Dentistry. 2015. p. 201–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=25527248&site=eds-live>
62. [https://es.wikipedia.org/wiki/Precisi%C3%B3n\\_y\\_exactitud](https://es.wikipedia.org/wiki/Precisi%C3%B3n_y_exactitud). wikipedia.
63. Medina Sotomayor IP. Cuatro escáneres digitales intraorales: Estudio experimental in vitro de la fiabilidad según resolución y estrategias de escaneo en preparaciones dentales de una arcada completa [Internet]. ProQuest Dissertations Publishing; 2018. Available from: <https://search.proquest.com/docview/2051343264>
64. Fernández M del CG. Estudio experimental in vitro de la fiabilidad de distintas técnicas de impresión en implantología. Universidad Complutense de Madrid,

Servicio de Publicaciones; 2010.

65. Benítez CF. Estudio clínico descriptivo transversal de la fiabilidad de registros intermaxilares obtenidos mediante escaneado digital intraoral (Tesis de maestría). Madrid) Univ Complut Madrid. 2014;
66. JCGM. JCGM 200 : 2008 International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms ( VIM ) Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés ( VIM ). Int Organ Stand Geneva ISBN [Internet]. 2008;3(Vim):104. Available from: [http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM\\_200\\_2008.pdf](http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2008.pdf)
67. Metrología CE. Evaluación de datos de medición" Guía para el expresión de la Incertidumbre de Medida.
68. NORMA U. 82009-2: Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2 Método básico para la Determ la repetibilidad y la Reprod un método medición Norm.
69. Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen C-J, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. Clin Oral Implants Res [Internet]. 2016;27(4):465–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25682892>
70. 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 [Internet]. 2016;115(6):755–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=115797575&site=eds-live>
71. SB P, Emmanouilidi A, Stampf S, JR S, Att W. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. [Internet]. Vol. 18, Clinical Oral Investigations. 2014. p. 1687–94. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=24240949&site=eds-live>

72. Hayashi K, Chung O, Park S, Lee S-P, Sachdeva RCL, Mizoguchi I. Influence of standardization on the precision (reproducibility) of dental cast analysis with virtual 3-dimensional models. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2015;147(3):373–80. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=109705326&site=eds-live>
73. PK B, Wolfart S, Endres L, Kirsten A, Reich S. The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow--the comparison of two systems. [Internet]. Vol. 17, *Clinical Oral Investigations*. 2013. p. 2119–25. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=23371756&site=eds-live>
74. van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y, Glogauer M. Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. *PLoS One* [Internet]. 2012;7(8):1–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=80435035&site=eds-live>
75. Abduo J, Bennani V, Waddell N, Lyons K, Swain M. Assessing the fit of implant fixed prostheses: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2010;25(3):506–15. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=105039276&site=eds-live>
76. Nichols DA, Gardner G, Carballeyra AD. Reproducibility of bracket positioning in the indirect bonding technique. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2013;144(5):770–6. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=104110400&site=eds-live>
77. RG L, Loos R, Quaas S. Accuracy of intraoral data acquisition in comparison to the conventional impression. [Internet]. Vol. 8, *International Journal Of Computerized Dentistry*. 2005. p. 283–94. Available from:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=16689029&site=eds-live>

78. Papaspyridakos P, CJ C, GO G, Doukoudakis A, HP W, Chronopoulos V. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. [Internet]. Vol. 29, The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants. 2014. p. 836–45. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=25032763&site=eds-live>
79. Amin S, HP W, Finkelman M, K ER, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. [Internet]. Vol. 28, Clinical Oral Implants Research. 2017. p. 1360–7. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=28039903&site=eds-live>
80. Jemt T. 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 Implants Res. 1995;6(3):172–80.
81. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. BMC Oral Health [Internet]. 2019 Jun;19(1):101. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31170969>
82. Treesh JC, Liacouras PC, Taft RM, Brooks DI, Raiciulescu S, Ellert DO, et al. Complete-arch accuracy of intraoral scanners. J Prosthet Dent [Internet]. 2018;120(3):382–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.01.005>
83. Ender A, Mehl A. Accuracy in Dental Medicine, A New Way to Measure Trueness and Precision. J Vis Exp. 2014;(86).
84. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. [Internet]. Vol. 109, The Journal Of Prosthetic

- Dentistry. 2013. p. 121–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=23395338&site=eds-live>
85. Jemt T, Lie A. Accuracy of implant supported prostheses in the edentulous jaw. Vol. 6, Clinical Oral Implants Research. 1995. p. 172–80.
  86. Máster en Ciencias Odontológicas Trabajo de Investigación. 2018;1–65.
  87. Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. Clin Oral Implants Res. 2017;28(11):1360–7.
  88. Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. J Prosthet Dent [Internet]. 2016;115(3):313–20. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=113280294&site=eds-live>
  89. Giordano M, Ausiello P, Martorelli M. Accuracy evaluation of surgical guides in implant dentistry by non-contact reverse engineering techniques. [Internet]. Vol. 28, Dental Materials: Official Publication Of The Academy Of Dental Materials. 2012. p. e178-e178-85. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=22796037&site=eds-live>
  90. MV S, EC V, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet]. 2012;142(2):269–73. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=104485880&site=eds-live>
  91. FM T, PG P, AE A. Three-dimensional assessment of dental casts' occlusal surfaces using two impression materials. J Oral Rehabil [Internet]. 2008;35(11):821–6. Available from:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=105563840&site=eds-live>

92. BCM O, WJ van der M, Rutenfrans M, PU D. Reliability of linear measurements on a virtual bilateral cleft lip and palate model. *Cleft Palate-Craniofacial J* [Internet]. 2006;43(5):519–23. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=106282154&site=eds-live>
93. AS P, Odén A, Andersson M, Sandborgh-Englund G. Digitization of simulated clinical dental impressions: virtual three-dimensional analysis of exactness. [Internet]. Vol. 25, *Dental Materials: Official Publication Of The Academy Of Dental Materials*. 2009. p. 929–36. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=19264353&site=eds-live>
94. RG L, Kühmstedt P, MH W. A new method for the computer-aided evaluation of three-dimensional changes in gypsum materials. [Internet]. Vol. 19, *Dental Materials: Official Publication Of The Academy Of Dental Materials*. 2003. p. 19–24. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=12498892&site=eds-live>
95. Persson M, Andersson M, Bergman B. The accuracy of a high-precision digitizer for CAD/CAM of crowns. [Internet]. Vol. 74, *The Journal Of Prosthetic Dentistry*. 1995. p. 223–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=7473274&site=eds-live>
96. AS P, Andersson M, Odén A, Sandborgh-Englund G. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology. [Internet]. Vol. 24, *Dental Materials: Official Publication Of The Academy Of Dental Materials*. 2008. p. 1123–30. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=18336900&site=eds-live>

e=eds-live

97. Kurbad A. The optical conditioning of Cerec preparations with scan spray. [Internet]. Vol. 3, International Journal Of Computerized Dentistry. 2000. p. 269–79. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=11410974&site=e=eds-live>
98. SA A-F, GA Z, Finer Y. A comparison of the accuracy of fit of 2 methods for fabricating implant-prosthetic frameworks. Int J Prosthodont [Internet]. 2007;20(2):125–31. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=105986226&site=eds-live>
99. BK C, JY L, PG J-B, Yoshida N. Analysis of tooth movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology. [Internet]. Vol. 29, European Journal Of Orthodontics. 2007. p. 325–31. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=17513876&site=e=eds-live>
100. Carriles, B. Análisis comparativo de equipos y software de ingeniería inversa aplicados a la implantología dental. Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI. 2014.
101. JR S, ED R, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. J Am Dent Assoc [Internet]. 2006;137(9):1289–96. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=106108509&site=eds-live>
102. ST V, JM van der Z. Accuracy of dental digitizers. [Internet]. Vol. 56, International Dental Journal. 2006. p. 301–9. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=17069074&site=e=eds-live>
103. Reiss B, Walther W. Clinical long-term results and 10-year Kaplan-Meier analysis of

- Cerec restorations. [Internet]. Vol. 3, International Journal Of Computerized Dentistry. 2000. p. 9–23. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=11351392&site=eds-live>
104. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. [Internet]. Vol. 16, The International Journal Of Prosthodontics. 2003. p. 244–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=12854786&site=eds-live>
105. Misch CE. *Implantología contemporánea/Contemporary Implant Dentistry*. Elsevier;; 2009.
106. Rudolph H, RG L, MH W. Computer-aided analysis of the influence of digitizing and surfacing on the accuracy in dental CAD/CAM technology. [Internet]. Vol. 37, Computers In Biology And Medicine. 2007. p. 579–87. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=16844107&site=eds-live>
107. RG L, Bornemann G, Lemelson S, MH W, Hüls A. An innovative method for evaluation of the 3-D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitizing. [Internet]. Vol. 17, The International Journal Of Prosthodontics. 2004. p. 680–5. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=15686096&site=eds-live>
108. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradies G. Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of operator experience and implant angulation and depth. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(4).
109. Bowen Antolín A. Impresiones digitales con scanbodies en Implantología. *Gac Dent Ind y Prof*. 2014;(256):178–89.

110. CE M. Screw-retained versus cement-retained implant-supported prostheses. [Internet]. Vol. 7, Practical Periodontics And Aesthetic Dentistry: PPAD. 1995. p. 15–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=9002890&site=eds-live>
111. RM M, Yilmaz B, Jr MEA, Seidt J, WM J. Accuracy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete-arch implant-supported prostheses. [Internet]. The Journal Of Prosthetic Dentistry. 2019. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=31040026&site=eds-live>
112. Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. J Prosthet Dent [Internet]. 2018;120(3):343–52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.10.029>
113. Sawyers J, MR B, El-Masoud B. Effect of Multiple Use of Impression Copings and Scanbodies on Implant Cast Accuracy. [Internet]. The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants. 2019. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=31107939&site=eds-live>
114. Mizumoto RM, Yilmaz B, McGlumphy EA, Seidt J, Johnston WM. Accuracy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete-arch implant-supported prostheses. J Prosthet Dent [Internet]. 2019;1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.01.003>
115. Eduard A P, editor Passive Fit: Meaning significance and assessment in relation to implant supported prostheses. En: Naert I. Passive Fit of Implant Supported Superstructures: Fiction or Reality?. Proceedings of an International Symposium; 1995; Leuven: .
116. Papaspyridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H-P, Gallucci GO. A Systematic Review of Biologic and Technical Complications with Fixed Implant Rehabilitations for

- Edentulous Patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2012;27(1):102–10. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=104506809&site=eds-live>
117. Brägger U, Karoussis I, Persson R, Pjetursson B, Salvi G, Lang N. Technical and biological complications/failures with single crowns and fixed partial dentures on implants: a 10-year prospective cohort study. [Internet]. Vol. 16, *Clinical Oral Implants Research*. 2005. p. 326–34. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=15877753&site=eds-live>
118. Sahin S, MC C. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status. [Internet]. Vol. 10, *Implant Dentistry*. 2001. p. 85–92. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=11450418&site=eds-live>
119. 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 Implants Res* [Internet]. 1995;6(3):172–80. Available from: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1995.060306.x>
120. Mörmann W, Brandestini M, Ferru A, Lutz F, Krejci I. [Marginal adaptation of adhesive porcelain inlays in vitro]. [Internet]. Vol. 95, *Schweizerische Monatsschrift Fur Zahnmedizin = Revue Mensuelle Suisse D’odonto-Stomatologie = Rivista Mensile Svizzera Di Odontologia E Stomatologia*. 1985. p. 1118–29. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=3911387&site=eds-live>
121. Denissen H, Dozic A, J van der Z, M van W. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2000;84(5):506–13. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=107009375&site=eds-live>

eds-live

122. JM van der Z, Vlaar S, WJ de R, Davidson C. The CICERO system for CAD/CAM fabrication of full-ceramic crowns. [Internet]. Vol. 85, The Journal Of Prosthetic Dentistry. 2001. p. 261–7. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=11264933&site=eds-live>
123. McLean JW. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br dent j. 1971;131:107–11.
124. SM B, JR S. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. [Internet]. Vol. 26, Journal Of Oral Rehabilitation. 1999. p. 582–93. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=10445478&site=eds-live>
125. Beuer F, Naumann M, Gernet W, JA S. Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses. [Internet]. Vol. 13, Clinical Oral Investigations. 2009. p. 343–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=18769946&site=eds-live>
126. Kunii J, Hotta Y, Tamaki Y, Ozawa A, Kobayashi Y, Fujishima A, et al. Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM-fabricated zirconia frameworks. [Internet]. Vol. 26, Dental Materials Journal. 2007. p. 820–6. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=18203487&site=eds-live>
127. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. [Internet]. Vol. 72, The Journal Of Prosthetic Dentistry. 1994. p. 585–90. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=7853254&site=eds-live>

128. AJ R. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. [Internet]. Vol. 92, The Journal Of Prosthetic Dentistry. 2004. p. 557–62. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=15583562&site=eds-live>
129. 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 porcelain firing cycles and after glaze cycles. [Internet]. Vol. 17, Journal Of Prosthodontics: Official Journal Of The American College Of Prosthodontists. 2008. p. 621–6. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=18798783&site=eds-live>
130. IS Y, JH Y, JB L. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. [Internet]. Vol. 90, The Journal Of Prosthetic Dentistry. 2003. p. 459–64. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=14586310&site=eds-live>
131. de França DGB, Morais MHST, das Neves FD, Carreiro A da FP, Barbosa GAS. Precision Fit of Screw-Retained Implant-Supported Fixed Dental Protheses Fabricated by CAD/CAM, Copy-Milling, and Conventional Methods. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2017;32(3):507–13. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=123098180&site=eds-live>
132. Katsoulis J, Mericske-Stern R, Rotkina L, Zbären C, Enkling N, MB B. Precision of fit of implant-supported screw-retained 10-unit computer-aided-designed and computer-aided-manufactured frameworks made from zirconium dioxide and titanium: an in vitro study. [Internet]. Vol. 25, *Clinical Oral Implants Research*. 2014. p. 165–74. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=23025489&site=eds-live>

133. Katsoulis J, Müller P, Mericske-Stern R, Blatz MB. CAD/CAM fabrication accuracy of long- vs. short-span implant-supported FDPs. *Clin Oral Implants Res* [Internet]. 2015 Mar;26(3):245–9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12522>
134. Tsirogiannis P, DR R, 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. [Internet]. Vol. 116, *The Journal Of Prosthetic Dentistry*. 2016. p. 328-335.e2-328-335.e2. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27061627&site=eds-live>
135. Tidehag P, Ottosson K, Sjögren G. Accuracy of ceramic restorations made using an in-office optical scanning technique: an in vitro study. [Internet]. Vol. 39, *Operative Dentistry*. 2014. p. 308–16. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=24111810&site=eds-live>
136. JF G, Edelhoff D, Schweiger J, Keul C. A new method for the evaluation of the accuracy of full-arch digital impressions in vitro. [Internet]. Vol. 20, *Clinical Oral Investigations*. 2016. p. 1487–94. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=26454734&site=eds-live>
137. Favero R, Volpato A, Francesco M De, Fiore A Di, Guazzo R, Favero L. Accuracy of 3D digital modeling of dental arches. *Dental Press J Orthod*. 2019;24(1):037e7.
138. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Thor A. Finish line distinctness and accuracy in 7 intraoral scanners versus conventional impression: an in vitro descriptive comparison. *BMC Oral Health* [Internet]. 2018;18(1):27. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29471825>
139. Stanley M, Paz AG, Miguel I, Coachman C. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. *BMC Oral Health* [Internet].

- 2018;18(1):134–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30086753>
140. Di Fiore A, Meneghello R, Graiff L, Savio G, Vigolo P, Monaco C, et al. Full arch digital scanning systems performances for implant-supported fixed dental prostheses: a comparative study of 8 intraoral scanners. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2019 May; Available from: <https://search.proquest.com/docview/2231913816>
141. Lee K-M. Comparison of two intraoral scanners based on three-dimensional surface analysis. *Prog Orthod* [Internet]. 2018 Dec;19(1):1–7. Available from: <https://search.proquest.com/docview/2122408515>
142. Ferrini F, Sannino G, Chiola C, Capparé P, Gastaldi G, Gherlone EF. Influence of Intra-Oral Scanner (I.O.S.) on The Marginal Accuracy of CAD/CAM Single Crowns. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019;16(4):544. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30769768>
143. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health* [Internet]. 2019;19(1):101. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31170969>
144. Braian M, Wennerberg A. Trueness and precision of 5 intraoral scanners for scanning edentulous and dentate complete-arch mandibular casts: A comparative in vitro study. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391318310023>
145. Zeller S, Guichet D, Kontogiorgos E, Nagy WW. Accuracy of three digital workflows for implant abutment and crown fabrication using a digital measuring technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019 Feb;121(2):276–84. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391318304955>
146. Sadid-Zadeh R, Katsavochristou A, Squires T, Simon M. Accuracy of marginal fit and axial wall contour for lithium disilicate crowns fabricated using three digital workflows. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002239131831093X>

147. Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR. A Clinical Comparative Study of 3-Dimensional Accuracy between Digital and Conventional Implant Impression Techniques. *J Prosthodont* [Internet]. 2019 Apr;28(4):e908. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jopr.12764>
148. Boeddinghaus M, ES B, Rehmann P, Wöstmann B. Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. [Internet]. Vol. 19, *Clinical Oral Investigations*. 2015. p. 2027–34. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=25693497&site=eds-live>
149. Review of the Intraoral Scanners at IDS 2019 Topics Discussed. 2019;
150. Peñarrocha-Diago PhD|Balaguer-Martí José Carlos DDS|Peñarrocha-Oltra David PhD|Balaguer-Martínez José Francisco PhD|Peñarrocha-Diago Miguel PhD|Agustín-Panadero Rubén PhD M. A combined digital and stereophotogrammetric technique for rehabilitation with immediate loading of complete-arch, implant-supported prostheses: A randomized controlled pilot clinical trial. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;118(5):596–603. Available from: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0022391317300070>
151. Peñarrocha-Diago M, Balaguer-Martí JC, Peñarrocha-Oltra D, Balaguer-Martínez JF, Peñarrocha-Diago M, Agustín-Panadero R. A combined digital and stereophotogrammetric technique for rehabilitation with immediate loading of complete-arch, implant-supported prostheses: A randomized controlled pilot clinical trial. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;118(5):596–603. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.12.015>
152. Pradíes G, Özcan M, Giménez B, Martínez-Rus F, Ferreiroa A. Using stereophotogrammetric technology for obtaining intraoral digital impressions of implants [Internet]. American Dental Association; 2014. Available from: <https://search.datacite.org/works/10.5167/UZH-100697>
153. Sánchez-Monescillo A, Sánchez-Turrión A, Vellon-Domarco E, Salinas-Goodier C,

- Prados-Frutos JC. Photogrammetry Impression Technique: A Case History Report. *Int J Prosthodont* [Internet]. 2016 Jan;29(1):71–3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26757333>
154. Iturrate M, Eguiraun H, Etxaniz O, Solaberrieta E. Accuracy analysis of complete-arch digital scans in edentulous arches when using an auxiliary geometric device. *J Prosthet Dent*. 2019;121(3):447–54.
  155. Gómez-Polo M, Gómez-Polo C, del Río J, Ortega R. Stereophotogrammetric impression making for polyoxymethylene, milled immediate partial fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):506–10.
  156. Sánchez-Monescillo A, Hernanz-Martín J, González-Serrano C, González-Serrano J, Duarte Jr S. All-on-four rehabilitation using photogrammetric impression technique. *Quintessence Int (Berl)*. 2019;50(4).
  157. Iturrate M, Minguez R, Pradies G, Solaberrieta E. Obtaining reliable intraoral digital scans for an implant-supported complete-arch prosthesis: A dental technique. *J Prosthet Dent*. 2019;121(2):237–41.
  158. Rech Ortega C. Estudio in vitro de la precisión y tolerancia de diferentes técnicas de impresión para la confección de estructuras cad-cam sobre implantes. 2015;
  159. Ortiz Collado JI. Estudio comparativo in vivo de las técnicas de impresión convencional sobre implantes vs fotogrametría [Internet]. 2017. Available from: <http://hdl.handle.net/11268/7006>
  160. 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. [Internet]. Vol. 38, *European Journal Of Orthodontics*. 2016. p. 422–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=26487391&site=eds-live>
  161. Flügge T, Att W, Metzger M, Nelson K. Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners. *Int J Prosthodont*. 2017;29(3):277–83.

162. Serag M, TA N, Avondoglio D, Weiner S. A Comparative Study of the Accuracy of Dies Made from Digital Intraoral Scanning vs. Elastic Impressions: An In Vitro Study. [Internet]. Vol. 27, *Journal Of Prosthodontics: Official Journal Of The American College Of Prosthodontists*. 2018. p. 88–93. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27149542&site=eds-live>
163. Ajioka H, Kihara H, Odaira C, Kobayashi T, Kondo H. Examination of the position accuracy of implant abutments reproduced by intra-oral optical impression. *PLoS One*. 2016;11(10):1–12.
164. Muallah J, Wesemann C, Nowak R, Robben J, Mah J, Pospiech P, et al. Accuracy of full-arch scans using intraoral and extraoral scanners: an in vitro study using a new method of evaluation. [Internet]. Vol. 20, *International Journal Of Computerized Dentistry*. 2017. p. 151–64. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=28630956&site=eds-live>
165. 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. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;118(1):36–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.024>
166. Fukazawa S, Odaira C, Kondo H. Investigation of accuracy and reproducibility of abutment position by intraoral scanners. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2017;61(4):450–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpor.2017.01.005>
167. Ender A, Zimmermann M, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. [Internet]. Vol. 20, *Clinical Oral Investigations*. 2016. p. 1495–504. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=26547869&site=eds-live>
168. JF G, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained

- by direct and indirect data capturing. [Internet]. Vol. 17, Clinical Oral Investigations. 2013. p. 1201–8. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=22847854&site=eds-live>
169. Gjelvold B, BR C, EK K, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. [Internet]. Vol. 25, Journal Of Prosthodontics: Official Journal Of The American College Of Prosthodontists. 2016. p. 282–7. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=26618259&site=eds-live>
170. Wesemann C, Muallah J, Mah J, Bumann A. Accuracy and efficiency of full-arch digitalization and 3D printing: A comparison between desktop model scanners, an intraoral scanner, a CBCT model scan, and stereolithographic 3D printing. [Internet]. Vol. 48, Quintessence International (Berlin, Germany: 1985). 2017. p. 41–50. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27834416&site=eds-live>
171. Stimmelmayer M, Erdelt K, JF G, Happe A, Beuer F. Evaluation of impression accuracy for a four-implant mandibular model--a digital approach. [Internet]. Vol. 16, Clinical Oral Investigations. 2012. p. 1137–42. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=22009182&site=eds-live>
172. AN R, VV K. Comparative analysis of 3D data accuracy of single tooth and full dental arch captured by different intraoral and laboratory digital impression systems. [Internet]. Vol. 95, Stomatologia. 2016. p. 65–70. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27636766&site=eds-live>
173. JE K, Amelya A, Shin Y, JS S. Accuracy of intraoral digital impressions using an artificial landmark. [Internet]. Vol. 117, The Journal Of Prosthetic Dentistry. 2017. p.

- 755–61. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27863856&site=eds-live>
174. Di Fiore A, Meneghello R, Graiff L, Savio G, Vigolo P, Monaco C, et al. Full arch digital scanning systems performances for implant-supported fixed dental prostheses: a comparative study of 8 intraoral scanners. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2019;2–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.04.002>
175. DeLong R, Heinzen M, JS H, CC K, WH D. Accuracy of a system for creating 3D computer models of dental arches. [Internet]. Vol. 82, *Journal Of Dental Research*. 2003. p. 438–42. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=12766195&site=eds-live>
176. Ochoa A, Amat DO. Estudio Experimental in-Vitro De Tres Escáneres CAD/CAM Extraorales. *Máster en Odontológicas* [Internet]. 2012;96. Available from:  
[http://eprints.ucm.es/17933/1/DEA\\_ANA\\_OCHOA\\_05-09-2012.pdf](http://eprints.ucm.es/17933/1/DEA_ANA_OCHOA_05-09-2012.pdf)
177. Tomita S, Shin-ya A, Gomi H, Yokoyama D. Machining accuracy of crowns by CAD/CAM system using TCP/IP: influence of restorative material and scanning condition. [Internet]. Vol. 26, *Dental Materials Journal*. 2007. p. 549–60. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=17886460&site=eds-live>
178. Arnetzl G, Pongratz D. Milling precision and fitting accuracy of Cerec Scan milled restorations. [Internet]. Vol. 8, *International Journal Of Computerized Dentistry*. 2005. p. 273–81. Available from:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=16689028&site=eds-live>
179. RG L, Sandkuhl O, Herold V, MH W. Accuracy of mechanical digitizing with a CAD/CAM system for fixed restorations. [Internet]. Vol. 14, *The International Journal*

- Of Prosthodontics. 2001. p. 146–51. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=11843451&site=eds-live>
180. Clark ML. Los valores P y los intervalos de confianza: ¿en qué confiar? *Rev Panam Salud Pública*. 2004;15(5):293–6.
181. Wasserstein RL. Declaración de la ASA sobre la significación estadística y los p-valores. 2016; Available from: <http://soce.iec.cat/wp-content/uploads/2016/05/efba1672f6161e2bbedc6acf6a6f8d45.pdf>
182. Schober P, SM B, LA S. Statistical Significance Versus Clinical Importance of Observed Effect Sizes: What Do P Values and Confidence Intervals Really Represent? [Internet]. Vol. 126, *Anesthesia And Analgesia*. 2018. p. 1068–72. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=29337724&site=eds-live>
183. Burhardt L, Livas C, Kerdijk W, van der Meer WJ, Ren Y. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Aug;150(2):261–7.
184. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. Time efficiency, difficulty, and operator’s preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(10):1318–23.
185. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients’ perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*. 2014 Jan;14:10.
186. Ahmed KE, Wang T, Li KY, Luk WK, Burrow MF. Performance and perception of dental students using three intraoral CAD/CAM scanners for full-arch scanning. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2019;63(2):167–72. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.11.003>

187. Zitzmann N, Kovaltschuk I, Lenherr P, Dedem P, Joda T. Dental Students' Perceptions of Digital and Conventional Impression Techniques: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Educ* [Internet]. 2017;81(10):1227–32. Available from: <http://www.jdentaled.org/content/81/10/1227.full>
188. Schepke U, Meijer HJA, Kerdijk W, Cune MS. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2015;114(3):403-406.e1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.003>
189. Patzelt SBM, Lamprinos C, Stampf S, Att W. The time efficiency of intraoral scanners. *J Am Dent Assoc.* 2014;145(6):542–51.
190. Burzynski JA, Firestone AR, Beck FM, Fields HW, Deguchi T. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2018;153(4):534–41. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.08.017>

# 13. ANEXOS

## Anexo 1- Posición de los implantes en el modelo




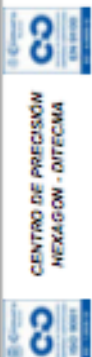


### **CENTRO DE PRECISIÓN HEXAGON - DITECMA**

**Referencia: Modelos Implantés**

### **INFORME DIMENSIONAL**

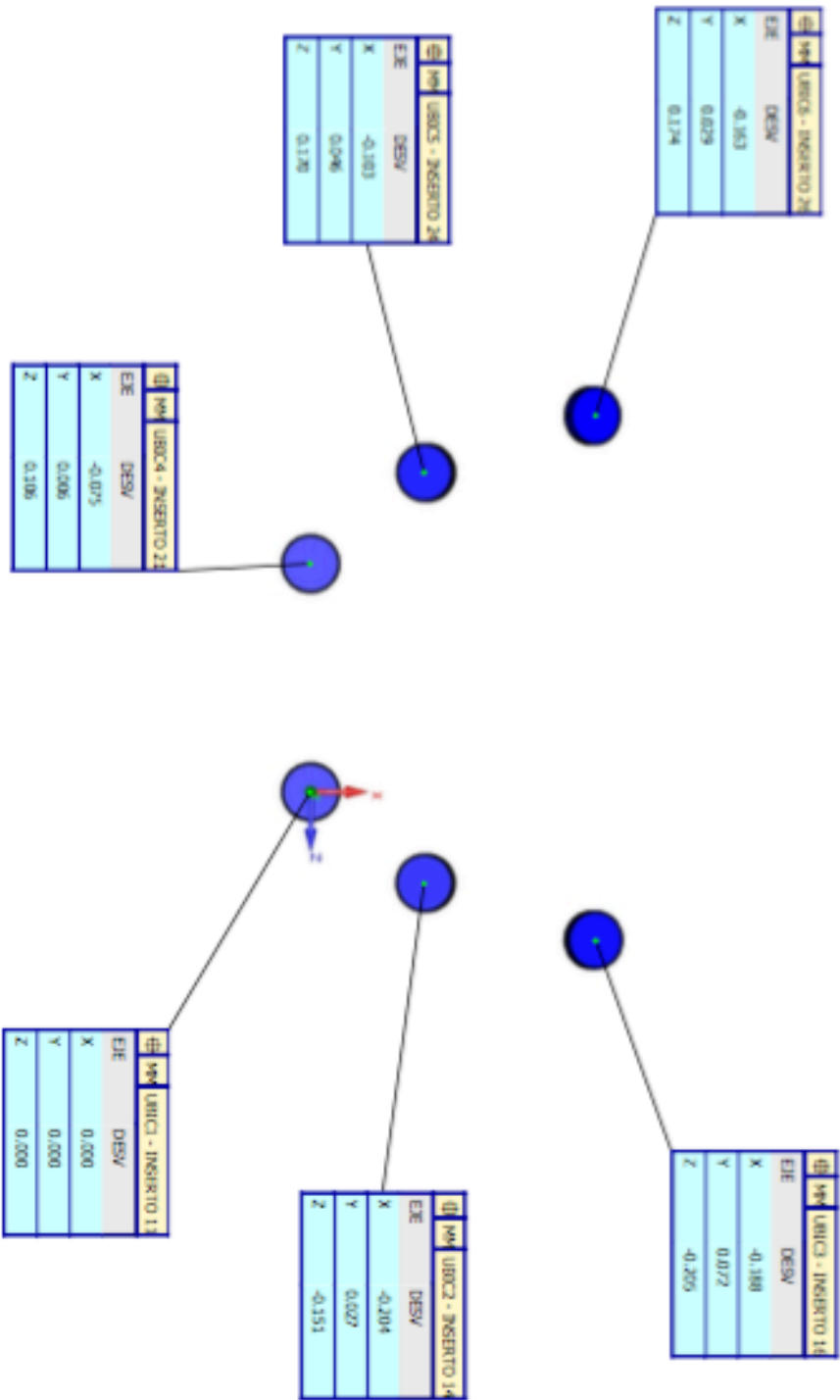


R-MED-1-2-3

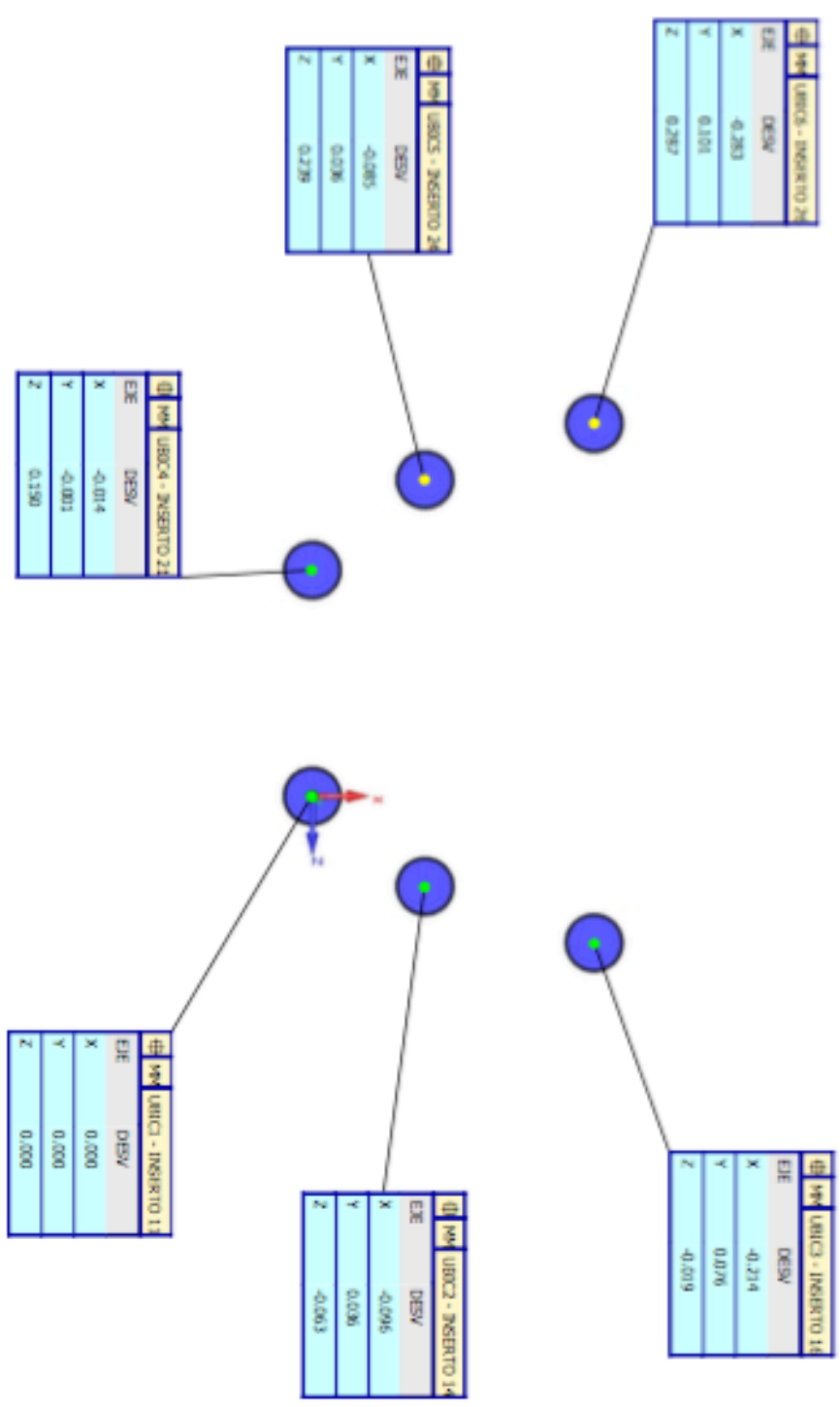
 <p>servicio avanzado de medición</p>  <p>CENTRO DE PRECISION HEXAGON - DITECMA</p>		<p><b>Servicio Avanzado de Medición</b> <b>Ditecma, S.L.</b></p> <p>Polígono Industrial San Marcos C/ Plátanos, 7, Planta Baja 28306 Getafe (MADRID) 91 621 41 12  <a href="mailto:info@ditecma.net">info@ditecma.net</a></p>		<h2>INFORME DIMENSIONAL</h2>	
<p><b>Cifiente:</b></p> <p>IDITEC NORTH WEST, S.L. C/ La Mina, 4 28220 Najafzahonda (Madrid)</p>		<p><b>Equipos utilizados:</b></p> <p>CHAM Global Evo 09.15.08</p> <p><b>Incertidumbre:</b> ± 1.3 + 3L/1000</p>			
<p><b>Or N°:</b> 565/2016</p> <p><b>Técnico:</b> F. Roldán</p> <p><b>Fecha Med:</b> 11/11/2016</p>		<p><b>Condiciones Medioambientales:</b></p> <p><b>Temperatura:</b> 21.3 °C</p> <p><b>Humedad Relativa:</b> 37.9 %</p>			
<p><b>Denominación:</b> Modelos Implantés</p> <p><b>Referencia:</b> *****</p> <p><b>Revisión:</b> *****</p> <p><b>Responsable:</b> Sr. Adrián Hernández</p>		<p><b>Anejos:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Informe 100%    <input checked="" type="checkbox"/> Informe Cotas Marcadas    <input type="checkbox"/> Estado SPC</p> <p><input type="checkbox"/> Plano Numerado    <input type="checkbox"/> Certificado Equipos Medición</p> <p><input type="checkbox"/> Pieza Conformada en Útil para su medición    <input checked="" type="checkbox"/> Pieza medida en estado libre</p> <p><b>Ref. Útil:</b></p>			
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p>		<p><b>Revisado y Aprobado por:</b></p>			
					
				<p><b>Fecha:</b> 14/11/2016</p>	



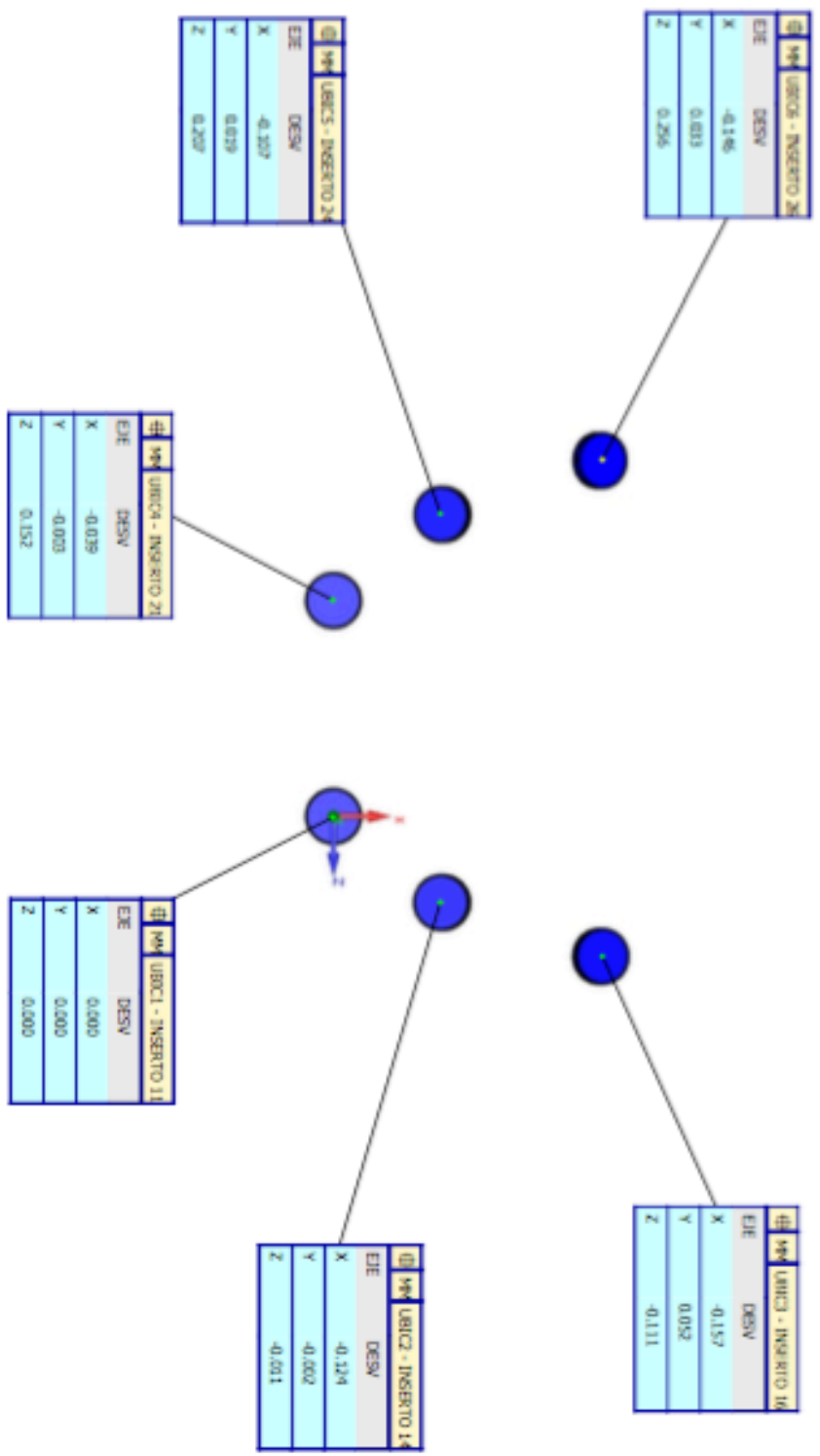
<b>Ditecma</b> servicio avanzado de medición		NOMBRE DE PEZA: Módulo Implante 1					noviembre 11, 2016	
		NUMERO DE REV:			NUMERO DE SERIE		CUENTA DE ESTADOS: 1	
HM		UBC1 - INSERTO 11						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Y	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Z	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
HM		UBC2 - INSERTO 14						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.796	10.000	0.300	0.300	-0.204	0.000	█	
Y	-2.973	-3.000	0.300	0.300	0.027	0.000	█	
Z	7.849	8.000	0.300	0.300	-0.151	0.000	█	
HM		UBC3 - INSERTO 16						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.812	25.000	0.300	0.300	-0.188	0.000	█	
Y	-8.928	-9.000	0.300	0.300	0.072	0.000	█	
Z	12.795	13.000	0.300	0.300	-0.205	0.000	█	
HM		UBC4 - INSERTO 21						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	-0.075	0.000	0.300	0.300	-0.075	0.000	█	
Y	0.006	0.000	0.300	0.300	0.006	0.000	█	
Z	-19.894	-20.000	0.300	0.300	0.106	0.000	█	
HM		UBC5 - INSERTO 24						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.897	10.000	0.300	0.300	-0.103	0.000	█	
Y	-2.954	-3.000	0.300	0.300	0.046	0.000	█	
Z	-27.830	-28.000	0.300	0.300	0.170	0.000	█	
HM		UBC6 - INSERTO 26						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.837	25.000	0.300	0.300	-0.163	0.000	█	
Y	-8.971	-9.000	0.300	0.300	0.029	0.000	█	
Z	-32.826	-33.000	0.300	0.300	0.174	0.000	█	



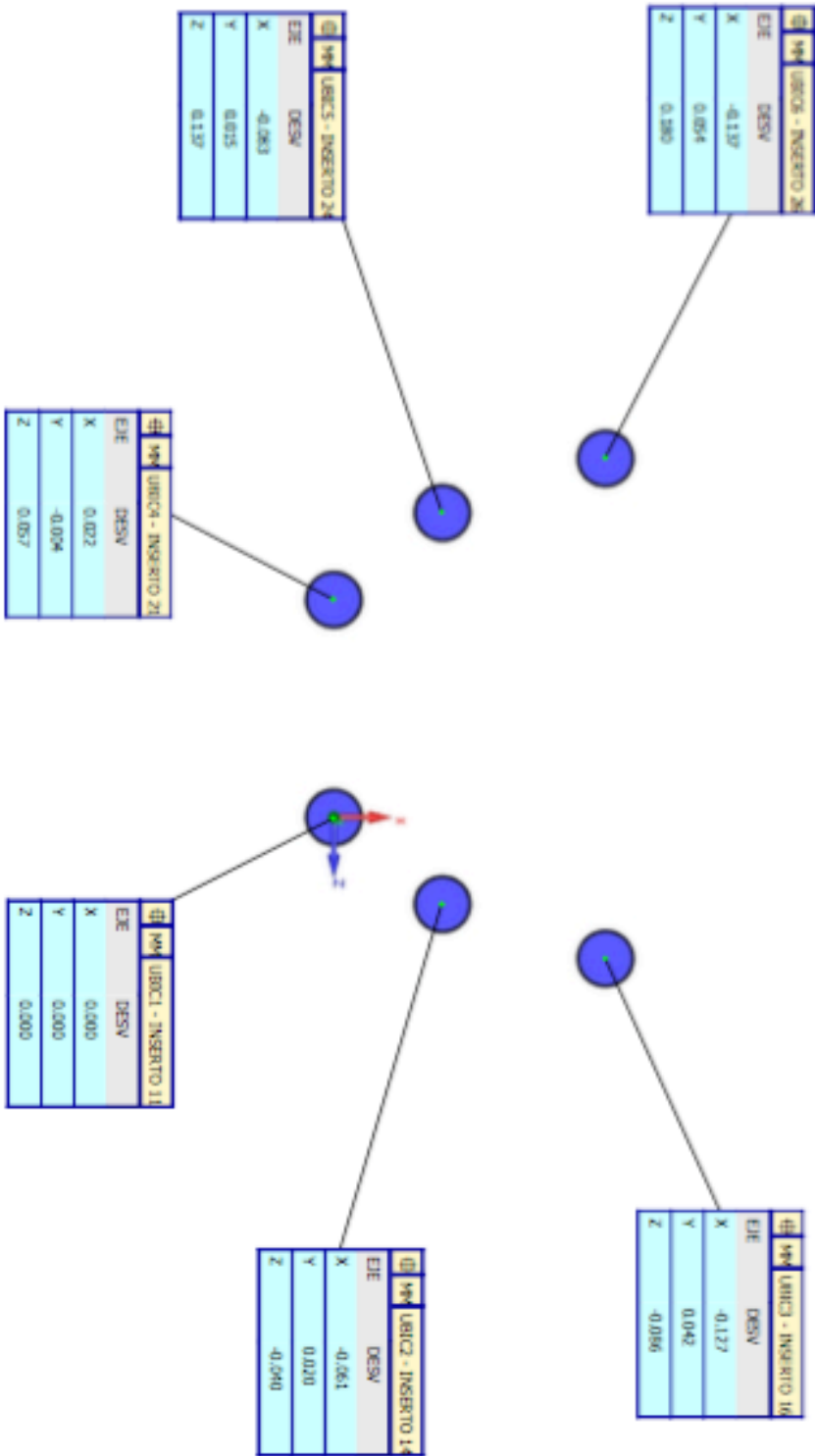
<b>Ditecma</b> servicio avanzado de medición		NOMBRE DE PIEZA: Modelo Implante 2					noviembre 11, 2016	
		NUMERO DE REV:			NUMERO DE SERIE:		CUENTA DE ESTADOS: 1	
HM		UBC1 - INSERTO 13						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Y	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Z	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
HM		UBC2 - INSERTO 14						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.904	10.000	0.300	0.300	-0.096	0.000	█	
Y	-2.964	-3.000	0.300	0.300	0.036	0.000	█	
Z	7.937	8.000	0.300	0.300	-0.063	0.000	█	
HM		UBC3 - INSERTO 16						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.786	25.000	0.300	0.300	-0.214	0.000	█	
Y	-8.924	-9.000	0.300	0.300	0.076	0.000	█	
Z	12.981	13.000	0.300	0.300	-0.019	0.000	█	
HM		UBC4 - INSERTO 21						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	-0.014	0.000	0.300	0.300	-0.014	0.000	█	
Y	-0.001	0.000	0.300	0.300	-0.001	0.000		
Z	-19.850	-20.000	0.300	0.300	0.150	0.000	█	
HM		UBC5 - INSERTO 24						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.915	10.000	0.300	0.300	-0.085	0.000	█	
Y	-2.964	-3.000	0.300	0.300	0.036	0.000	█	
Z	-27.761	-28.000	0.300	0.300	0.239	0.000	█	
HM		UBC6 - INSERTO 26						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.717	25.000	0.300	0.300	-0.283	0.000	█	
Y	-8.899	-9.000	0.300	0.300	0.101	0.000	█	
Z	-32.713	-33.000	0.300	0.300	0.287	0.000	█	



Ditecma		NOMBRE DE PEZA: Modelo Implante 3					noviembre 11, 2016	
SERVICIO AVANZADO DE MEDICIÓN		NUMERO DE REV:			NUMERO DE SERIE		CUENTA DE ESTADOS: 1	
HM		UBC1 - INSERTO 11						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Y	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Z	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
HM		UBC2 - INSERTO 14						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.876	10.000	0.300	0.300	-0.124	0.000	█	
Y	-3.002	-3.000	0.300	0.300	-0.002	0.000	█	
Z	7.989	8.000	0.300	0.300	-0.011	0.000	█	
HM		UBC3 - INSERTO 16						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.843	25.000	0.300	0.300	-0.157	0.000	█	
Y	-8.948	-9.000	0.300	0.300	0.052	0.000	█	
Z	12.889	13.000	0.300	0.300	-0.111	0.000	█	
HM		UBC4 - INSERTO 21						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	-0.039	0.000	0.300	0.300	-0.039	0.000	█	
Y	-0.003	0.000	0.300	0.300	-0.003	0.000	█	
Z	-19.848	-20.000	0.300	0.300	0.152	0.000	█	
HM		UBC5 - INSERTO 24						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.892	10.000	0.300	0.300	-0.107	0.000	█	
Y	-2.981	-3.000	0.300	0.300	0.019	0.000	█	
Z	-27.793	-28.000	0.300	0.300	0.207	0.000	█	
HM		UBC6 - INSERTO 26						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.854	25.000	0.300	0.300	-0.146	0.000	█	
Y	-8.967	-9.000	0.300	0.300	0.033	0.000	█	
Z	-32.744	-33.000	0.300	0.300	0.256	0.000	█	



<b>Ditecma</b> servicio avanzado de medición		NOMBRE DE PIEZA: Modelo Implante 4					noviembre 11, 2016	
		NUMERO DE REV:			NUMERO DE SERIE:		CUENTA DE ESTADOS: 1	
HM		UBC1 - INSERTO 13						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Y	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
Z	0.000	0.000	0.300	0.300	0.000	0.000		
HM		UBC2 - INSERTO 14						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.939	10.000	0.300	0.300	-0.061	0.000	█	
Y	-2.980	-3.000	0.300	0.300	0.020	0.000	█	
Z	7.960	8.000	0.300	0.300	-0.040	0.000	█	
HM		UBC3 - INSERTO 16						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.873	25.000	0.300	0.300	-0.127	0.000	█	
Y	-8.958	-9.000	0.300	0.300	0.042	0.000	█	
Z	12.914	13.000	0.300	0.300	-0.086	0.000	█	
HM		UBC4 - INSERTO 21						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	0.022	0.000	0.300	0.300	0.022	0.000	█	
Y	-0.004	0.000	0.300	0.300	-0.004	0.000	█	
Z	-19.943	-20.000	0.300	0.300	0.057	0.000	█	
HM		UBC5 - INSERTO 24						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	9.917	10.000	0.300	0.300	-0.083	0.000	█	
Y	-2.985	-3.000	0.300	0.300	0.015	0.000	█	
Z	-27.863	-28.000	0.300	0.300	0.137	0.000	█	
HM		UBC6 - INSERTO 26						
EJE	MED	NOMINAL	+TOL	-TOL	DESV	FUERATOL		
X	24.863	25.000	0.300	0.300	-0.137	0.000	█	
Y	-8.946	-9.000	0.300	0.300	0.054	0.000	█	
Z	-32.820	-33.000	0.300	0.300	0.180	0.000	█	



## Anexo 2- Certificado de calibración de CMM



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Certificate of calibration

Número : 0140/2016  
Number

Página 1 de 4 y dos anexos

Hexagon Metrology S.A.  
Parc Tecnològic del Vallès  
C/Sabaters, 5  
08290 CERDANYOLA  
(Barcelona) España  
Tel. + 34 93 5946922 - Fax. + 34 93 5946923  
E-mail: laboratorio.calibracion@hexagon.com



**HEXAGON**  
MANUFACTURING INTELLIGENCE

**OBJETO:** Maquina de medición por coordenadas  
*Instrument*

**MARCA:** HEXAGON  
*Manufacturer*

**MODELO:** GLOBAL EVO 9-15-8  
*Model*

**IDENTIFICACIÓN:** 906  
*Identification*

**SOLICITANTE:** DITECMA  
*Applicant*  
C.Pitaqoras,7 Planta Baja  
28906 - GETAFE  
MADRID - España

**FECHAS DE CALIBRACIÓN:**  
*Dates of calibration*

**INICIO:** 22/04/2016  
*Start date*

**FINAL:** 27/04/2016  
*End date*

**Fecha de emisión:** miércoles, 27 de abril de 2016  
*Date of issue*

**Signatario/s autorizado/s:**  
*Authorized signatory/ies*

Javier Muñoz

Responsable de laboratorio.

**Javier Muñoz**  
Firmado digitalmente por Javier Muñoz  
Nombre de reconocimiento (DN): cn=ES, 10=Barcelona, 1=Cerdanyola del Vallès, ou=Laboratori, email=laboratorio@hexagonmet.com, o=Hexagon Metrology S.A., cn=Javier Muñoz  
Fecha: 2016.04.27 10:38:48 +02'00'

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

ENAC es firmante del Acuerdo Multilateral de la EA/IAF/ILAC en materia de calibración.

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards.*

*This certificate can't be partially reproduced without write autorisation of issuing laboratory.*

*ENAC is signatory in the Multilateral Agreement of the EA/IAF/ILAC in the matter of calibration.*

**1.- MATERIAL CALIBRADO.***Calibrated material*

Máquina de Medición por Coordenadas

Modelo: GLOBAL EVO 9-15-8 S/N:906 (HEXAGON)

	Campo de medida :	División de escala:
Eje X :	900 [mm]	0.0001 [mm]
Eje Y :	1500 [mm]	0.0001 [mm]
Eje Z :	800 [mm]	0.0001 [mm]

**2.- LUGAR DE LA CALIBRACIÓN***Place of calibration*

La calibración del instrumento citado ha sido realizada "In Situ"

Dirección:

DITECMA

C.Pitagoras,7 Planta Baja

28906 - GETAFE

MADRID - España

**3.- MÉTODO DE LA CALIBRACIÓN.***Calibration method*

Los procedimientos internos empleados para la calibración han sido: PEC/08

Procedimiento de calibración de máquinas medidoras por coordenadas. Según norma UNE EN ISO10360-2 :2010

Mediciones realizadas con palpado Unidireccional.

Test  $E_0$  : para cualquiera de los diferentes patrones longitudinales utilizados en número "n" ( n = 5 ) se repiten "M" ( M = 3 ) mediciones en la misma alineación en 7 orientaciones diferentes.

Test  $R_0$  : Se calcula y evalúa el rango de repetibilidad, para cada uno de los conjuntos de las tres mediciones repetitivas

Test  $E_{150}$  : para cualquiera de los diferentes patrones longitudinales utilizados en número "n" ( n = 5 ) se repiten "M" ( M = 3 ) mediciones en la misma alineación en 2 orientaciones diferentes.

**4.- NOMENCLATURA DE RESULTADOS***Nomenclature of results*

NOMINAL : Valor certificado del patrón.

MEDIDO : Valor indicado por la máquina.

CTE : Indicación mediante asterisco (\*) de medición realizada con patrón de bajo CTE

F.CORREC. : Factor de corrección por temperatura, en el caso que proceda:  
(MMC sin Compensación Temperatura Automática y patron bajo CTE)

F.C.Bid. : Factor de corrección bidireccional, en el caso que proceda:  
(Mediciones realizadas con palpado Unidireccional)

DESV. : Diferencia entre valor certificado del patrón y valor indicado por la máquina.

 $U_{95L}$  : Incertidumbre de uso para el patrón de nominal LF.T. : Valores fuera de tolerancia. [FT: TOL - ( | DESV | + F.C.Bid.+  $U_{95L}$  )]

$E_0MP_C$  : Ecuación de especificación de la máquina para medidas lineales (error max. Permitido) [A+B\*L/1000]  
con desviación cero en la punta del palpador (A y B micrómetros, L milímetros)

 $R_0MP_L$  : Max. Valor especificado de repetibilidad de la máquina.

$E_{150}MP_C$  : Ecuación de especificación de la máquina para medidas lineales (error max. Permitido) [A+B\*L/1000]  
con desviación 150 mm en la punta del palpador (A y B micrómetros, L milímetros)

**5.- TRAZABILIDAD.***Traceability*

La trazabilidad en la calibración se refiere a :  
C.E.M. (Centro Español de Metrología) (EUROMET)  
Laboratorios europeos de referencia (EUROMET)  
Laboratorios de calibración ENAC

**6.- CONDICIONES AMBIENTALES DE LA CALIBRACIÓN.***Environmental conditions of the calibration*

Datos numericos reflejados en hojas de resultados de medición

El juego de patrones empleados es considerado de bajo CTE (coeficiente termico expansión)

En caso de maquinas sin compensación termica automatica y dado el coeficiente de expansión termico del patrón utilizado en la calibración, se aplicará factor de corrección de temperatura a cada uno de los resultados de medición obtenidos por la maquina (ajuste matemático del CTE )

En caso de maquinas con compensación termica automatica será la MMC la que realice la corrección automaticamente.

**7.- DESVIACIONES AL PROCEDIMIENTO.***Deviations of the procedure***8.- OBSERVACIONES***Observations***9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN***Calibration results*

(Resultados en anexos siguientes)

**NOTA :**

Los resultados contenidos en el presente documento se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las calibraciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pudieran derivarse del uso inadecuado de los elementos calibrados. Cuando los valores de las magnitudes de influencia significativas existentes en el momento de utilización del elemento calibrado, difieran sensiblemente de los valores de las mismas durante la calibración, será responsabilidad del usuario decidir la aplicación de correcciones adicionales sobre el resultado de medida, así como el incremento correspondiente de su incertidumbre. La reproducción de este documento está permitida si se hace en su totalidad. Para su reproducción parcial es necesario autorización escrita del laboratorio emisor.

**10.- CONFORMIDAD CON ESPECIFICACIONES***Conformity with specifications*

A partir de los resultados de la calibración, puede declararse conformidad con las siguientes especificaciones:

$$\begin{aligned} E_{0,MPE} &= 1.3 + 3 L / 1000 && \text{[Micrometros]} \\ R_{0,MPL} &= 1.3 && \text{[Micrometros]} \\ E_{150,MPE} &= 1.3 + 3 L / 1000 && \text{[Micrometros]} \end{aligned}$$

En la declaración de conformidad con especificaciones se ha tenido en cuenta el valor de incertidumbre de uso de los patrones.

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Página 4 de 4 y dos anexos

**INFORMACIÓN DE MAQUINA**

MAQUINA	: GLOBAL EVO	TAMAÑO:	: 9-15-8
FABRICANTE	: HEXAGON	S/N	: 906
ELECTRÓNICA	: DC800		
SOFTWARE	: PCDMIS	VERSIÓN:	: 2015
UBICACIÓN DE LA MAQ.	: DITECMA C.Pitagoras,7 Planta Baja 28906 - GETAFE MADRID - España		
OPERADOR:	: CESAR MERLO		
Espec. Fabr. $E_{0,MPE}$	: 1.3 + 3 L / 1000	[Micrometros]	
Espec. Fabr. $R_{0,MPL}$	: 1.3	[Micrometros]	
Espec. Fabr. $E_{150,MPE}$	: 1.3 + 3 L / 1000	[Micrometros]	

No existe formula de especificación de fabricante para  $E_{150}$ , se utiliza especificación de  $E_0$

**INFORMACIÓN DE PALPADORES**

TIPO DE CABEZAL	: TESASTAR-M	S/N	: 7R000700
TIPO DE SENSOR	: N/A	S/N	: N/A
LONGITUD DE PUNTA	: N/A	[mm]	
RADIO DE PALPADOR	: N/A	[mm]	
LONGITUD DE EXTENSIÓN	: N/A	[mm]	

**INFORMACIÓN DE MEDICIÓN**

VELOCIDAD DE MEDICIÓN	: 0.8	[% del máx.]
VELOCIDAD DE POSICIÓN	: 100	[% del máx.]
ACELERACIÓN	: 100	[% del máx.]
DIST. APROXIMACIÓN	: 5	[mm]

**INFORMACIÓN COMPENSACIÓN TÉRMICA**

AUTOMÁTICA

**INFORMACIÓN DE POSICIÓN**

### Anexo 3- Certificado de Idoneidad de las instalaciones



Universidad Complutense de Madrid  
Facultad de Odontología

ALEJANDRO IGLESIAS LINARES, VICEDECANO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID,

#### CERTIFICA

Que conoce la propuesta realizada para la realización de la tesis doctoral ANÁLISIS DE LA RELACIÓN CALIDAD-TIEMPO ENTRE DIFERENTES SISTEMAS ÓPTICOS DE MEDICIÓN que será dirigida por el Prof. Jaime del Río Highsmith.

Que estima que tanto el investigador principal como sus colaboradores son idóneos para la realización del plan de investigación propuesto y que las instalaciones del centro donde esta prevista realizar el mismo, reúnen las condiciones adecuadas para su ejecución.

Madrid, 18 de febrero de 2019