



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**GUIAS QUIRURGICAS 3D. UTILIZACION EN LA IMPLANTOLOGIA  
DENTAL.**

**Autor(es):**

Colina Ardila, Daniela del C.

C.I.: 28.159.395

Sanchez Sanchez, Mariandreina.

C.I.:27.854.514

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



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



**GUIAS QUIRURGICAS 3D. UTILIZACION EN LA IMPLANTOLOGIA  
DENTAL.**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
ODONTÓLOGO

**Autor(es):**

Colina Ardila, Daniela Del C.

C.I.: 28.159.395

Sanchez Sanchez, Mariandreina.

C.I.: 27.854.514

**Tutor(a):** Od. Rodrigo Pino

San Diego, diciembre 2021



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



**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto de Trabajo de Grado, elaborado por el(a), los ciudadanos(a) Daniela del C. Colina A., titular de la cédula de identidad N° 28.159.395, y Mariandreina Sánchez S., titular de la cedula de identidad N° 27.854.515, para optar al grado académico de **odontólogo**, cuyo titulo es **“GUIAS QUIRURGICAS 3D. UTILIZACION EN LA IMPLANTOLOGIA DENTAL”**, adscrito a la línea de investigación: Técnicas Quirúrgicas, Implantología, y declaro que acepto la tutoria del mencionado Proyecto de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los ocho días del mes de octubre del año dos mil veintiuno.

---

**Od. Rodrigo Pino**  
N°V- 17.399.344



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



CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN  
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe, **Rodrigo Pino**, portador(a) de la cédula de identidad N° 17.399.344, En mi carácter de tutor (a) del trabajo de grado presentado por el(la) los ciudadano(a) **Daniela Del Carmen Colina Ardila** y **Mariandreina Sánchez Sánchez**, portador(es) de la cedula de identidad N° 28.159.395- 27.854.514, titulado **Guía digital como método didáctico en la cirugía de implantes odontológicos** presentado como requisito parcial para optar al título de **Odontólogo**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los dos días del mes de diciembre del año dos mil veintiuno.

**Od. Rodrigo Pino**

N°- 17.399.344



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



**ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO**

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del trabajo de grado titulado: "GUIAS QUIRURGICAS 3D. UTILIZACION EN LA IMPLANTOLOGIA DENTAL.". Realizado por los ciudadanos Daniela del C. Colina A, titular de la cedula de identidad N° 28.159.395, y Mariandreina Sanchez S, titular de la cedula de identidad N° 27.854.514. Cursantes de la carrera de ODONTOLGÍA, hace constar después de analizar su contenido y oída su exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

Jurado Blasum y. Guecos  
 Nombre: Blasum y Guecos  
 C.I.: 11121571

Jurado Romelia Rueda  
 Nombre: Romelia Rueda  
 C.I.: 4457113

Rodolfo Rueda  
 Tutor Académico  
 Nombre: Rodolfo Rueda  
 C.I.: 17393341

Fecha: 31/01/2022



## **DEDICATORIA**

A Dios y a mi Chinita por estar el día de hoy culminando esta gran etapa de mi carrera universitaria, quienes siempre fueron mis acompañantes durante este camino y me dieron salud, sabiduría y fortaleza.

A mis padres y mi hermana, por ser mi mayor apoyo durante estos cuatro años, por siempre apoyarme para lograr estudiar esta hermosa carrera y estar presentes en tantos momentos importantes, esto es para ustedes.

A la universidad José Antonio Páez, por ser mi casa de estudio durante este largo camino, ayudarme en mi crecimiento como profesional con el aporte de excelentes profesores los cuales día a día nos enseñaron y apoyaron para poder lograr llegar a este tan esperado gran momento.

**Daniela del Carmen Colina Ardila**

## **RECONOCIMIENTO**

Primeramente, a Dios y a mi Chinita, por haberme guiado durante todo este camino, por darme salud, vida, fortaleza y sabiduría para poder llevar esta nueva etapa de mi vida de la manera correcta.

A mis padres, Daniel y Diana, por ser mis grandes pilares de vida, por ser mis incondicionales, por siempre estar, gracias por todo el amor, enseñanza, sacrificio y paciencia hacia mi persona. Soy lo que soy hoy en día gracias a ustedes, han sido mi mayor ejemplo e inspiración, sin importar la distancia siempre han estado ahí para mí, me han motivado, secado mis lágrimas y apoyado en cada decisión y sin ustedes este sueño no se podría haber hecho realidad, esto es por y para ustedes, no me alcanzaré la vida para demostrarles lo agradecida que estoy por tenerlos en ella, mis futuros colegas, los amo eternamente, gracias.

A mi hermanita, siempre serás mi chiquita, gracias por tus ocurrencias que me alegraron los días, y me hicieron sentir menos sola, por tu apoyo y motivación, espero haber sido un buen ejemplo para ti, te amo un mundo beba, gracias.

A mi familia, abuelas, tíos, tías, abuelos, primos y primas, gracias por su amor y apoyo incondicional, por sus lindos mensajes, por estar pendientes de cada logro y cada paso que realicé durante este camino, y que han celebrado como si fuera suyo, y que, a pesar de la distancia, he sentido su amor y presencia, en cada parte de mí, hay poquito de cada uno de ustedes, y por eso también estoy agradecida. Los amo.

A mi compañera de carrera y tesis, Mandre, que más que mi amiga también eres mi hermana, te convertiste en una de las mejores personas que Valencia me dió

la oportunidad de conocer, juntas desde el día uno, nadie más que tu sabe todo lo que hemos vivido durante este camino, gracias por ser mi conejilla de indias y viceversa en cada una de esas primeras veces de clínica, juntas hemos compartido, reído, apoyado, motivado, y hasta llorado cada vez que nos abandonó un paciente, o cuando sentíamos que la clínica iba a poder más que nosotras, pero sin embargo, aquí estamos, cumpliendo nuestro sueño y logrando esta meta juntas, la palabra incondicional se queda corta contigo, gracias por abrirme las puertas a tu casa y a tu familia, es por eso que gracias a tus papas, hermanas, tías, tíos, primos y primas, quienes me acogieron como una más, y me dieron todo su cariño y apoyo y que confiaron en nosotras a la hora de volverse nuestros pacientes, no tengo palabras suficientes para agradecerles por tanto, los quiero. Espero nuestra hermandad sea eterna, y como siempre decimos ¡hasta el décimo y más! gracias fututa colega.

A mis amigos, que con el tiempo se volvieron mi otra familia dentro y fuera de la universidad, gracias por tantos momentos, que se volverán anécdotas, por su apoyo incondicional y por tantas risas, especialmente a Valentina, Daniela, Camila, Vanessa, Pedro, Yoseph, Andrés, Mahmud, María Fabiola y Froilán. Ustedes hicieron este trayecto más fácil, los quiero futuros colegas.

A mi tutor académico, Rodrigo Pino, gracias por siempre estar para nosotras durante este proceso, por brindarnos sus conocimientos y apoyo. Muchísimas gracias.

A todos y cada uno de mis profesores, por llevarnos de la mano durante todo este camino, por enseñarnos, ser nuestros guías, ayudarnos a aprender y a ser excelentes profesionales. Gracias, por tanto, los quiero.

**Daniela del Carmen Colina Ardila**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen del Valle por culminar esta etapa tan importante en mi vida académica como lo es tener mi título universitario, siendo siempre mis guías y mentores marcándome siempre el camino y dándome la salud, sabiduría y fortaleza necesaria para lograrlo.

A mi familia, en especial a mis padres Félix de la Cruz Sanchez y Martha Sanchez

por apoyarme en cada una de mis decisiones a lo largo de estos cuatro años, permitiéndome cumplir el más grande sueño de mi vida, gracias, todo se los dedico a ustedes.

A mi segundo padre José Ramon Sosa mi ángel que hoy no me acompaña físicamente pero siempre me acompaña y me guía en cada una de mis decisiones y siempre será uno de mis motores en la vida.

A la Universidad José Antonio Páez conformada por cada uno de los excelentes docentes y personas que día a día asistieron con su mejor intención y colaboraron en nuestro crecimiento académico buscando siempre formar excelentes profesionales.

**Mariandreina Sanchez Sanchez**

## **RECONOCIMIENTO**

Primero a Dios y a la Virgen por haberme guiado durante todo este camino, por darme salud, vida, fortaleza, sabiduría, y nunca abandonarme para poder llegar a esta nueva etapa de mi vida sintiéndome siempre orgullosa de cada una de las decisiones tomadas.

A mis padres por apoyarme siempre a pesar de las circunstancias, esforzándose siempre por darme todo lo necesario para que nada me falte y que culminará mi carrera con éxito. Gracias por todo lo que me dieron y con esto no solo lo material si no también todos los valores inculcados, por despertarse día a día conmigo para llevarme a la universidad y todas las tardes buscarme y decirme tú puedes cada día que me monte llorando porque me había ido mal y por cada uno de esos sacrificios que sé que hicieron para que hoy yo pudiera estar aquí, Los amo.

A mis hermanas, Corina Sanchez por apoyarme y estar pendientes de nosotras a pesar de las distancias, escribiendo tus lindos mensajes de felicitaciones y aliento siempre que lograba algo. A Mariángel Sanchez, por acompañarme en este largo camino ayudándome a estudiar siempre que ella podía, por esas largas charlas en las noches donde me alentabas a creer en mí cuando me desesperaba por la universidad y cuestionaba mis habilidades, por siempre recordarme que esto es parte de la vida, gracias por acompañarme a la universidad todos esos viernes de oclusión porque eras mi paciente, eres una guerrera y mi mayor inspiración. María Eugenia Sosa por ser mi otro pilar y estar en mis momentos de desespero para decirme “para que lloras” y darme una mano auxiliar.

A mi familia que siempre me apoyaron y me regalaron algunos materiales que necesite a lo largo de mi carrera en especial les agradezco a mis tíos, Carmen Felicia que siempre me ha cuidado, apoyándome y dándome toda su confianza, siendo mi primer paciente de cirugía a pesar de tenerle miedo a las agujas y luego paciente de prótesis.

A mi compañera de tesis Daniela Colina, quien se ha convertido en mi hermana y mi apoyo incondicional a lo largo de este camino lleno de altas y bajas, la persona que me ha enseñado a creer en mí y que cada vez que me sentía abrumada me decía tú puedes volviéndose, gracias por apoyarme y darme ese empujón para levantarme cuando más lo necesite, la compañera de esas largas noches estudio o preparando casos clínicos, te agradezco por siempre estar tanto dentro de la universidad como fuera de ella para, sin dudas el mejor “tocamos juntas ” que pude haber dicho el primer día de clases, le dio gracias a Dios por ponerte en mi camino y que nunca te quite de él, porque este es uno de los muchos logros que tendremos juntas.

A la familia Colina Ardila quienes me recibieron y me han tratado como una más de la familia abriendo sus puertas en todos sus espacios y dándome un lado en ella. Daniel Colina y Diana Ardila por compartir todos sus conocimientos y enseñándome a amar un poco más la carrera, para mí ustedes se portaron como unos padres y mentores, les agradezco por todos los dicho y consejos que me dieron para mi crecimiento profesional y crecimiento como persona, no existen palabras suficientes para agradecerles por todo lo que me han brindado a lo largo de estos cuatro años y hoy me llena de alegría decirles que ya pronto seré su coleguita. Los quiero mucho

A mis amigas Mari Angelica, Marangely, Mariana y Soledad por haberme acompañado a lo largo de este camino apoyándome en lo que podían y siempre dándome alientos a continuar, cuando me dejaba algún paciente o no encontraba.

A mis amigos que conocí a lo largo de la carrera Valentina, Vanesa, Dariela, Pedro, Camila, María Fabiana, Froilán, Yoseph, Andrés y Mahmud los cuales se convirtieron en mi familia dentro y fuera de la universidad, con los que comparto este lindo amor por esta carrera, y que a lo largo de ella me prestaron más que su amistad una mano

auxiliar con la cual contar haciendo de esos días difíciles, días de risa y alegría.

A mi tutor, Rodrigo Pino, gracias por compartir conmigo tus conocimientos y por apoyarme en esta etapa tan bonita e importante en mi carrera

**Mariandreina Sanchez Sanchez**

## INDICE GENERAL

	pp.
<b>LISTA DE GRAFICOS.....</b>	<b>XV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>3</b>
- Método Deductivo-Inductivo.....	3
- Método Histórico - Lógico.....	3
- Recolección y Análisis de Datos.....	3
- Evaluación de la Autenticidad de los Datos.....	5
- Registro de los Datos.....	5
<b>ANALISIS HISTORICO.....</b>	<b>5</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>16</b>

## LISTA DE GRAFICOS Y FIGURAS

	pp.
<b>Gráfico N° 1</b> .....	<b>4</b>
<b>Figura 1</b> .....	<b>6</b>
<b>Figura 2</b> .....	<b>7</b>
<b>Figura 3</b> .....	<b>8</b>
<b>Figura 4</b> .....	<b>9</b>
<b>Figura 5</b> .....	<b>10</b>
<b>Figura 6</b> .....	<b>12</b>
<b>Figura 7</b> .....	<b>12</b>



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



**GUIAS QUIRURGICAS 3D. UTILIZACION EN LA IMPLANTOLOGIA  
DENTAL.**

**Autor(es):** Colina Ardila, Daniela Del C.  
Sanchez Sanchez, Mariandreina.

**Tutor(a):** Od. Rodrigo Pino

**Línea de Investigación:** Técnicas Quirúrgicas,  
Implantología

**Fecha:** diciembre 2021

**RESUMEN**

La implantología es una rama de la odontología en constante desarrollo que cada vez presenta técnicas más rápidas, predecibles y mínimamente invasivas, donde inicialmente, la colocación de implantes se realizaba mediante una técnica en dos estadios: la primera una fase quirúrgica, donde se realizaba la inserción de los implantes y en la segunda se establecía la conexión con la prótesis, con el fin de simplificar esta técnica a través de los años se fueron incorporando nuevos elementos auxiliares, como lo son las guías quirúrgicas, por lo que el objetivo de este trabajo de investigación fue analizar el desarrollo y la evolución histórica de las guías quirúrgicas hasta el uso de la tridimensionalidad en la actualidad. Para conocer la evolución de estas herramientas y su repercusión en el éxito de la implantología moderna la investigación se fundamentó bajo tipo documental de carácter histórico, mediante los métodos deductivo-inductivo e histórico lógico. Se revisaron y seleccionaron artículos científicos que incorporan reportes de casos clínicos, análisis de artículos e estudios académicos, teniendo como resultado que el uso de las guías como auxiliar en la colocación de implantes dentales ofrece virtudes como la disminución del tiempo operatorio y una planificación precisa existiendo múltiples métodos y materiales para la confección de las guías quirúrgicas, ayudando así al especialista en implantes a dirigir la posición del implante, además de permitir la colocación de la prótesis en el mismo momento quirúrgico y por ende, que la planificación y realización de la cirugía sea menos invasivo y más seguro.

**Palabras claves:** historia, guías quirúrgicas 3D, implantología dental, cirugía guiada, osteointegración.



**BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA  
UNIVERSITY JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTY OF HEALTH SCIENCES  
DENTISTRY SCHOOL**



### **3D SURGICAL GUIDES. USE IN DENTAL IMPLANTOLOGY**

**Authors:** Colina Ardila, Daniela Del C. Sanchez Sanchez, Mariandreina.

**Tutor:** Od. Rodrigo Pino

**Research Line:** Surgical Techniques, Implantology

**Date:** December 2021

#### **ABSTRACT**

Implantology is a branch of dentistry in constant development that increasingly presents faster, more predictable, and minimally invasive techniques, where initially, implant placement was performed using a technique in two stages: the first a surgical phase, where the insertion of the implants and in the second the connection with the prosthesis was established, to simplify this technique over the years, new auxiliary elements were incorporated, such as surgical guides, so the objective of this work The research was to analyze the development and historical evolution of surgical guides until the use of three-dimensionality today. To know the evolution of these tools and their impact on the success of modern implantology, the research was based on a historical documentary type, through deductive-inductive and logical historical methods. Scientific articles that incorporate reports of clinical cases, analysis of articles, and academic studies were reviewed and selected, having as a result that the use of guides as an aid in the placement of dental implants offers virtues such as the reduction of operative time and precise planning existing Multiple methods and materials for the preparation of surgical guides, thus helping the implant specialist to direct the position of the implant, in addition to allowing the placement of the prosthesis at the same surgical moment and therefore, that the planning and performance of the surgery be less invasive and safer.

**Key Words:** history, 3D surgical guides, dental implantology, guided surgery, osseointegration

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la implantología como ciencia es un reto para la odontología que viene mostrando resultados cada vez más gratificantes, la cual, ha dado un giro impresionante en cuanto a la conservación de tejidos y estructuras duras en el aparato estomatológico, presentándose los implantes dentales como una alternativa para reemplazar estructuras dentales perdidas por traumatismos, fractura, problemas periodontales, agenesia e iatrogenias, que permiten al paciente gozar de las ventajas de restituir sus actividades funcionales, expectativas estéticas, fonéticas y salud bucal<sup>1</sup>. La popularidad de los implantes dentales creció rápidamente debido a que están confeccionados por materiales como el titanio o circonio, los cuales son considerados biocompatibles, debido a que se unen física y químicamente al tejido óseo durante el proceso de osteointegración<sup>2</sup>.

Inicialmente, la colocación de implantes constaba de cierto protocolo, mediante la utilización de una técnica en dos estadios: en la primera fase quirúrgica, que es donde se realiza la inserción de los implantes y en la segunda (realizada tres meses después en mandíbula y seis en maxilar superior) en la que se descubren de nuevo, para así realizar su conexión con la prótesis<sup>3</sup>.

Sin embargo, algunos autores con el fin de simplificar la técnica, colocaron el pilar de cicatrización en la primera cirugía quedando en contacto con la cavidad oral durante el período de osteointegración, evitando de este modo la segunda fase quirúrgica, desarrollando así, lo que en la actualidad se conoce como la técnica de carga inmediata, procedimiento que ha sido descrito desde hace más de dos décadas, y ha evolucionado incorporando nuevos elementos auxiliares como lo son las guías quirúrgicas<sup>4</sup>.

Es así, que las primeras guías quirúrgicas datan desde aproximadamente desde el 2.000, las cuales, en ese entonces, requerían de un soporte óseo en ellas, por lo que era necesario realizar una cirugía invasiva con colgajo<sup>4</sup>. Por lo que, en 2.002, Van Steenberghe et al. sugirieron un protocolo para la cirugía guiada en el que recomendaron la planeación con base en los datos proporcionados por una tomografía computarizada asociada a un software tridimensional<sup>5</sup>.

De esta manera la transferencia de la planeación virtual para el campo operatorio ofrece al profesional la confianza de realizar la intervención quirúrgica, sin que ello implique una sobre dosis de radiación<sup>6</sup>. En este contexto, la tomografía computarizada se considera la herramienta de diagnóstico que facilita y hace precisa la planificación del tratamiento al ofrecer una vista tridimensional del área quirúrgica existente<sup>7</sup>.

Por lo que posteriormente junto con los avances de las imágenes en 3D se desarrolló la estereolitografía para la fabricación de plantillas que permitieron transferir la información de la planificación virtual al acto quirúrgico propiamente dicho e incluso hacerlo mínimamente invasivo (sin colgajos). Esta tecnología conocida como CAD/ CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing) fabrica guías quirúrgicas estáticas que incluyen tubos metálicos, que impiden el cambio de posición del implante<sup>8</sup>.

En este orden de ideas, el propósito de esta investigación fue analizar el desarrollo y la evolución histórica de las guías quirúrgicas hasta el uso de la tridimensionalidad en la actualidad.

## **Materiales y Métodos**

Se realizó una investigación documental de carácter histórico, cuyo objeto de estudio fue analizar el desarrollo de las guías quirúrgicas 3D en la implantología dental a través del tiempo. Para este alcance se emplearon dos métodos teóricos<sup>9</sup>:

### **Método deductivo-inductivo**

Para determinar los tipos y pasos de confección de las guías quirúrgicas en la bibliografía consultada y la conformación del informe investigativo, a través del sub método cronológico como técnica de organización de los datos e información sobre los hechos o acontecimientos de acuerdo a las fechas en que acontecieron las guías quirúrgicas 3D hasta la actualidad, información que se presenta por medio de un análisis descriptivo sobre el contexto que presento el fenómeno de estudio.

### **Método histórico – lógico**

El método histórico-lógico para la progresión del tratamiento del tema a fin de determinar su evolución en el tiempo y empíricos: el análisis documental sobre artículos de revistas y la consulta y revisión de otros textos, con el objetivo de arribar a consideraciones integradoras sobre las ventajas que tienen las guías quirúrgicas para el posicionamiento del implante dental.

### **Recolección y Análisis de Datos**

Durante esta etapa se obtuvieron los datos relevantes acerca del objeto de estudio, a través del buscador Google se obtuvieron las bases de datos de Pumed, science direct y semantic como fuentes secundarias. Se emplearon palabras

claves combinadas para la búsqueda y recolección de datos, tales como: historia, guías quirúrgicas 3D, implantología dental, cirugía guiada, osteointegración, history, 3D surgical guides, dental implantology, guided surgery, osseointegration. Se tomaron aquellos artículos de idioma español e inglés, obteniendo para su revisión un total de 2250 artículos.

Se realizó un cribado para la selección de la información, aplicando criterios de inclusión y exclusión. Fueron incluidos aquellos artículos desde el año 2002 hasta la actualidad, estudios con información completa sobre el tema abordado, artículos de revistas indexadas y repositorios institucionales. Se excluyeron estudios incompletos, artículos no disponibles y duplicados. Luego de aplicar dichos criterios se obtuvo un total de 24 artículos para su evaluación. En el siguiente diagrama de flujo se observan los resultados de la búsqueda.

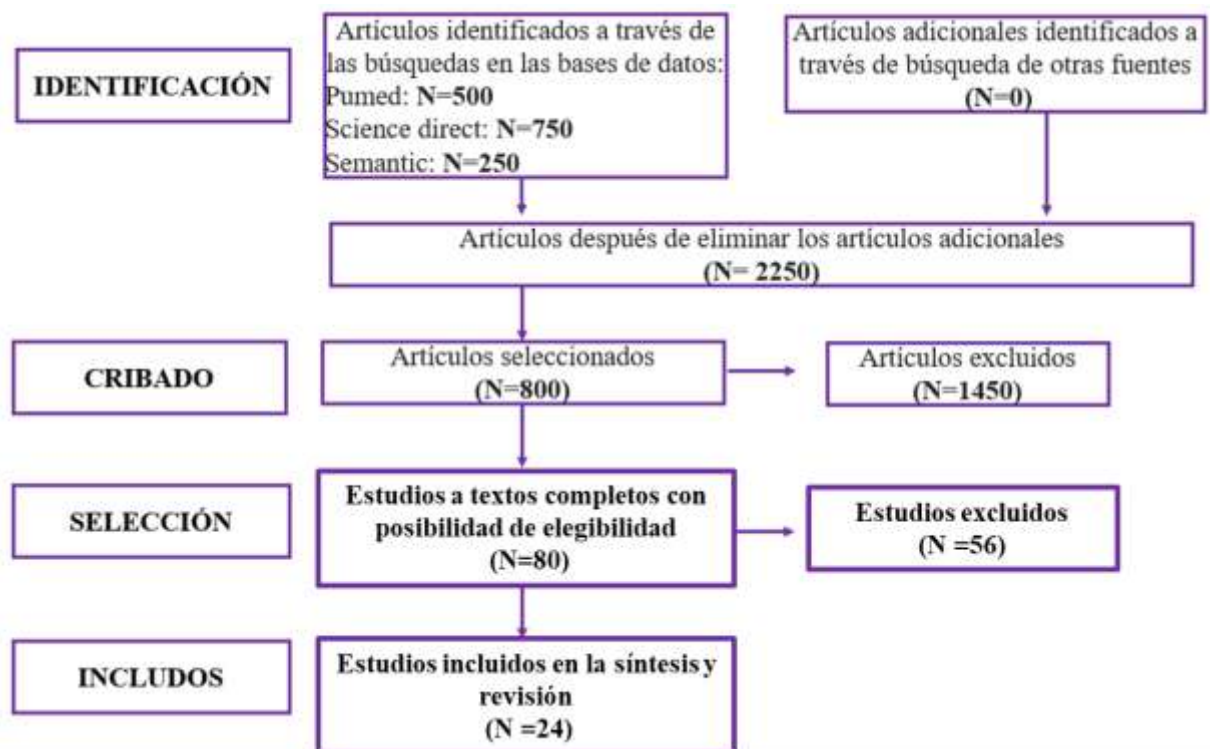


Gráfico N° 1. Diagrama de flujo de selección. *Recopilación de investigadores, 2021*

## **Evaluación de la autenticidad de los datos**

Durante el análisis se estableció la veracidad de los datos obtenidos de las fuentes primarias y secundarias que fundamentaron la investigación, adoptando una actitud crítica sobre la información recabada fue sometida a una evaluación aplicando dos criterios: crítica externa y crítica interna.

En la crítica externa, se determinó la autenticidad de las fuentes a través de los datos siendo genuinos y confiables de revistas indexadas y fechas de publicaciones. Y en la crítica interna, se estableció la confiabilidad de la fuente e integración de los datos. Una vez verificada la autenticidad de los datos, se procedió a organizar y registrar los datos de una manera coherente y sistematizada utilizando un orden cronológico que permitió la redacción del informe de los resultados de investigación.

## **Registro de los datos**

Se registró la información suministrada por cada una de las 35 fuentes de investigación tales como artículos científicos, en una fiche electrónica bibliográfica, tomando en cuenta datos del autor y publicación, fecha de creación, resultados, conclusiones emitidas y que usos se le dieron en la investigación.

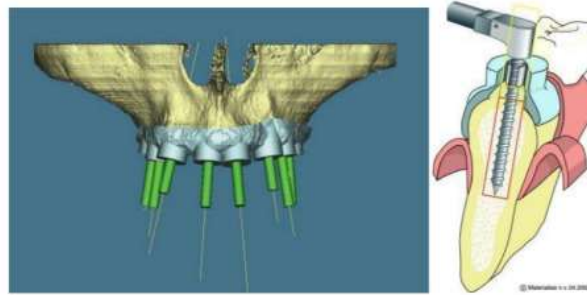
## **Análisis Histórico**

Los estudios incluidos permitieron llevar a cabo una cronología sobre la evolución del desarrollo de las guías quirúrgicas en la implantología dental, para el análisis de los estudios incluidos se describieron con detalle las características principales de los estos, basándose en el año, la intervención, materiales empleados, resultados y sus respectivas conclusiones.

La implantología oral ha experimentado en los últimos años una verdadera revolución con la irrupción en el mercado de varios y sofisticados softwares informáticos, que permiten confeccionar planificaciones de implantes de forma virtual y transferir esta información al campo quirúrgico. De esta manera, las guías quirúrgicas son un dispositivo de transferencia que traslada la ubicación ideal del implante, proporcionando un vínculo entre su planificación y la cirugía mediante la transferencia precisa de la planificación simulada a la propia cirugía entendiendo que la guía quirúrgica según los requerimientos protésicos, al espacio edéntulos, algunos diseños de guía quirúrgicas, dirigen la colocación del implante a través de ella, teniendo previamente seleccionado la localización y la inclinación ideal del implante, a partir de las necesidades estéticas y funcionales, así como, las limitaciones anatómicas del espacio edéntulo seleccionado, para proceder a la colocación quirúrgica de los implantes.<sup>10</sup>

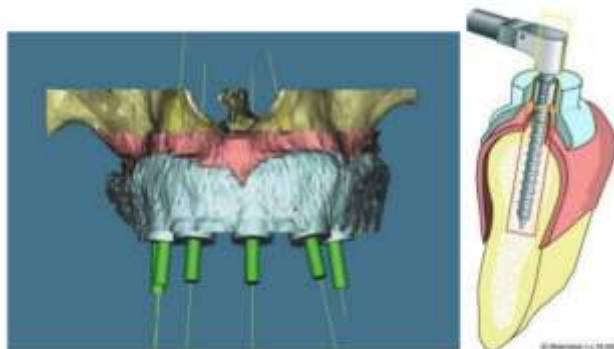
Existen diferentes tipos de guías quirúrgicas, entre las cuales se encuentran: las Guías de apoyo óseo que son utilizadas en pacientes edéntulos o parcialmente edéntulos, esta guía se posiciona sobre el hueso después de levantar el colgajo, situándola sobre la zona ósea, en la posición única y estable para la cual fue creada.<sup>11</sup> Este soporte es así, dado que la guía es fabricada en base a la morfología del hueso, por lo que, guían las fresas a la posición planificada, en

estos casos el levantamiento de colgajo permite obtener una buena visualización del área quirúrgica durante la intervención (*Figura 1*).



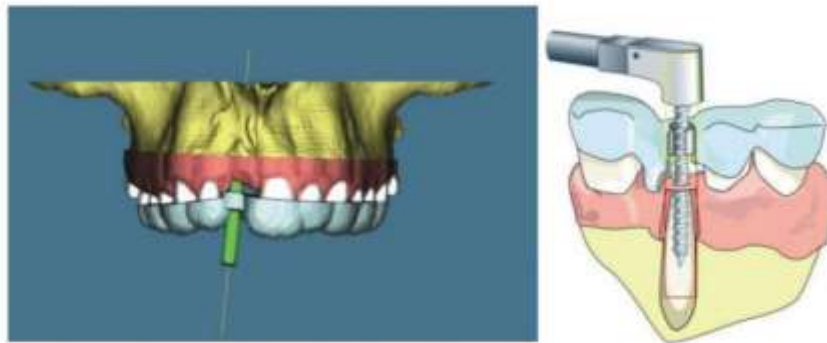
**Figura 1.** *Guía de Apoyo Óseo.*<sup>11</sup>

Por otra parte, están las Guías de Apoyo mucoso, las cuales, se encuentran soportadas sobre la mucosa de forma firme, esta guía se recomienda para casos desdentados completamente (*Figura 2*), su principal ventaja radica en pueden ser utilizadas en técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, debido a que evita la necesidad de realizar colgajos mucoperiosticos.<sup>11</sup> Sin embargo, requiere de cierto grado de experiencia para manejarlo, debido a que esta guía debe utilizarse con una llave de oclusión, después de lo cual se debe colocar un pin de retención para mantenerlo firmemente en el sitio con la máxima estabilidad.



**Figura 2.** *Guía de Apoyo Mucoso.*<sup>11</sup>

Por último, se encuentran las Guías de Apoyo Dental, las cuales están indicadas en pacientes edéntulos parciales (*Figura 3*), igualmente son perfectas para realizar cirugías mínimamente invasivas.<sup>11</sup> A su vez, Según Stumpel, estas se pueden clasificar de acuerdo con la restricción, pudiendo ser no restrictivas, semi restrictivas o restrictivas.<sup>12</sup> Por lo que, las no restrictivas, le indican al cirujano la posición de los implantes en relación con la prótesis, e impide mayor control sobre dirección o profundidad de fresado lo que, en consecuencia, puede ocasionar errores de angulación, falta de paralelismo o compromiso de estructuras anatómicas.<sup>12</sup>



**Figura 3.** Guía de Apoyo Dental.<sup>12</sup>

El tipo semi restrictivas incorpora un tubo guía que corresponde a la fresa inicial de la preparación, pero el cirujano deberá continuar a mano alzada con el protocolo quirúrgico lo que también puede ocasionar complicaciones.<sup>12</sup> Y la restrictiva limita las posiciones vestibular o lingual, sin embargo, posee topes de profundidad, lo que lleva a que las preparaciones sean exactas y de acuerdo con la planificación, es así, que las guías restrictivas y semi restrictivas pueden obtenerse a partir del duplicado de encerados o enfilados diagnósticos,<sup>12</sup> incorporando marcadores radiopacos y que dependiendo de las diversas técnicas de fabricación a través de los años, la guías han sido elaboradas desde de tipo clásicas o de laboratorio hasta las guías diseñada por computador o CAD/CAM como lo son las utilizadas actualmente.

De esta forma, los estudios evaluados indican que las primeras guías iniciaron en los años 2.000, siendo las que tenían soporte óseo, y que su función era controlar la correcta posición de la guía en el hueso, por lo que como ya sabemos, era necesario realizar una cirugía invasiva con colgajo.

Lo que llevó, a que, el año 2002, Van Steenberghe y colaboradores sugieran un protocolo para la cirugía guiada que preconizaba la planeación con base en los datos proporcionados por una tomografía computarizada asociada a un software tridimensional, la transferencia de la planeación virtual para el campo operatorio fue realizada con guías rígidas obtenidas por procesos de prototipos rápidos (litografía estereoscópica, SLA).<sup>13</sup> El proceso consistía en confeccionar una guía de fresado creado (*Figura 4*), con un cubo de resina preformado con dos tubos de titanio dispuestos de forma perpendicular, para que, adicionalmente colocándole una férula en boca al paciente, se procedía a colocar esta guía de fresado para ubicar la posición, y se verificaba con una tomografía computarizada.<sup>14</sup> Es decir, se usaban tanto las férulas, que eran elaboradas a partir de una lámina de acetato termoplástico, aplicada al vacío sobre un duplicado en yeso que presentaba marcas radiopacas posicionada en la boca del paciente, como la guía de fresado de resina, donde luego, estando ambas en boca, se procedía a tomar una tomografía computarizada TC o una tomografía de volumen digital, sin embargo, este sistema solo permitía en la cirugía guiar el fresado hasta un diámetro de fresa de 1,5mm, tras el cual se continuaba con el protocolo convencional o mano alzada.<sup>15</sup>



**Figura 4.** *Guía de Fresado*<sup>14</sup>

Por lo que en el año 2.005, se evaluó la inclusión en la planificación, de la colocación de la prótesis provisional al mismo tiempo de realizar la cirugía guiada sin colgajo, así, los estudios señalan que gracias al uso de un dispositivo de paladar radiopaco que delimita el volumen de los tejidos blandos, se creó lo que es la guía con soporte mucoso, estas guías y sus perforaciones para el fresado eran netamente de acrílico sin ningún recubrimiento<sup>16</sup>, que en consecuencia generaba calor durante las preparaciones quirúrgicas, es por eso que en el 2.010 incorporan adicional a los canales, el uso de materiales radiopacos, como tubos o balines metálicos como guías en los sitios de las perforaciones, en un diámetro que corresponda a la primera fresa, con el objetivo de permitir la preparación inicial en forma precisa y para disminuir el calor por fricción en la etapa final de la preparación, siendo así, considerada como una guía semi restrictiva o semi estricta.<sup>17</sup> Sin embargo, en el 2.011, Según Melej et al, establecieron que, de los materiales radiopacos utilizados, los balines metálicos eran los menos recomendados ya que solo actuaban como un marcador de posición, dificultando determinar la trayectoria del futuro implante, mientras que los tubos (Figura 5), cumplían con su función de servir de guía y permitían determinar la trayectoria.<sup>18</sup>

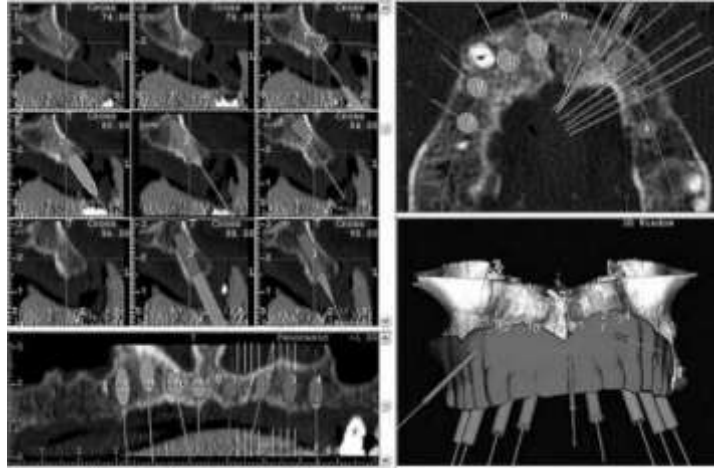


**Figura 5.** A y B Prototipo de la guía netamente de acrílico. C Incorporación de tubos en los canales.<sup>18</sup>

En el año 2012 con la llegada y desarrollo de programas para manejar la información tomográfica, se permitió el surgimiento del concepto de la cirugía implantológica guiada por computador, lo cual consiste en la realización precisa de un plan de tratamiento a partir de una tomografía axial computarizada (TAC) y una predeterminación protésica, debido a que, la información que es capturada por el escáner se procesa para determinar las posiciones y dimensiones del implante en relación con los niveles óseos de anchura y altura, esto permitió elaborar una guía que transfiere al paciente en forma muy precisa la posición de los implantes y así, proyectar en el mismo momento la rehabilitación protésica planeada, de esta forma la técnica concede una visualización de las tres estructuras que son relevantes en la planeación: el hueso con sus detalles anatómicos, los implantes proyectados y la prótesis propuesta.<sup>19</sup>

Esta combinación de las imágenes volumétricas del hueso con la información obtenida mediante el escaneo de la predeterminación protésica, permitió que entre los años 2015 y 2016 se realizaran guías quirúrgicas prototipadas mediante mecanizado CNC (*Computer numerical control*), o impresión 3D que incorporan imágenes de implantes posicionados virtualmente en forma muy realista.<sup>20</sup>

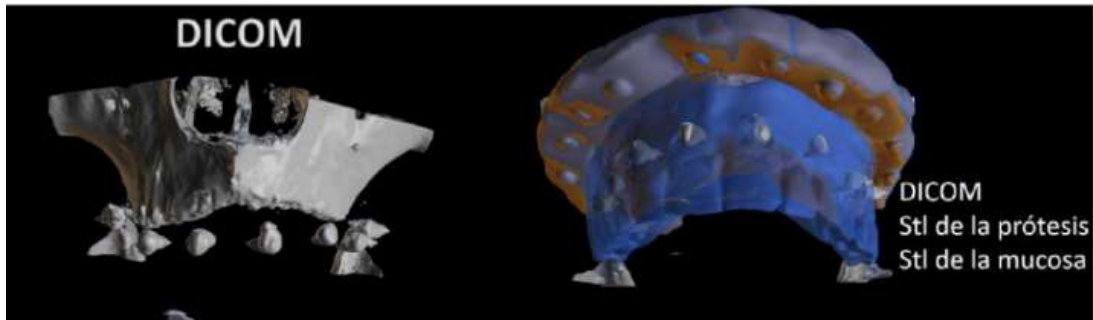
De esta manera, el continuo progreso de la era digital permitió que varios tipos de software desarrollados a partir de la tecnología CAD/CAM sean capaces de manejar la información obtenida a partir de un estudio digital (tomografía), y elaborar a partir de esta información guías quirúrgicas con mucha precisión, debido a que estos estudios nos brindan conocimiento exacto de la zona anatómica que será lugar de trabajo dentro de la cirugía, es decir, mediante digitalización y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la cirugía guiada es realizada de manera sencilla y predecible (*Figura 6*).



**Figura 6.** *Planificación quirúrgica con software e imagen de CBCT*

Actualmente, para la elaboración de una guía quirúrgica mediante el uso de softwares se necesita hacer una correcta planificación (*Figura 7*), es por ello, que se considera como el primer paso en la cirugía guiada de implantes ejecutar una exploración mediante un CBCT al paciente, que proporcione una gran cantidad de información sobre el hueso, densidad ósea, tejido blando, ubicación y nervios, el archivo pasa a soporte de estándares de imágenes digitales y comunicación en medicina, (*Digital Imaging and Communication's in Medicine*

, -DICOM), donde se representa la anatomía del paciente, y que mediante este programa de software u otros, de cirugía guiada, ahí mismo, el clínico y/o profesional en implantología puede virtualmente colocar un implante y ejecutar una serie de pruebas para garantizar sus mejores resultados de ubicación.<sup>21</sup>



**Figura 7.** Elaboración de guía quirúrgica con el Programa DICOM: A. Vista tridimensional del maxilar. B. Modelo guía<sup>21</sup>



**Figura 8.** Pasos de confección de la guía: A. Primer modelo. B. Posicionamiento sobre la cavidad oral. C. Localización de los tornillos fijadores. D. Posicionamiento de los implantes. E. Prótesis en boca. F. Ubicación de los tornillos<sup>21</sup>

Lo que nos lleva al desarrollo de la guía, mediante la entrada de las técnicas de prototipado rápido (PR) que se usan en biomédica, las cuales fueron un aporte de las Ingenierías a las ciencias de la salud, que datan desde los años 1980, pero actualmente este prototipado rápido incluye diferentes técnicas como

la litografía estereoscópica (SLA), la sinterización selectiva por láser (SLS), el modelado por deposición fundida (FDM), fabricación de objetos laminados (LOM) y los sistemas basados en inyección de tinta e impresión tridimensional (3DP), esta última es una técnica aditiva, desarrollada por Hideo Kodama, del Nagoya Municipal Industrial Research Institute en 1981, que presenta la ventaja de permitir construir formas complejas, incluyendo estructuras huecas y actualmente permite el empleo de diversos materiales metálicos o poliméricos.<sup>22</sup>

Todos estos avances han producido materiales nuevos y de alta calidad, por lo que los softwares de imágenes tridimensionales y moldes dentales impresos en 3D constituyen la base de la odontología actual y digital, con ellos, los profesionales en implantología pueden seguir un proceso de verificación controlada que duplica la topografía de la cavidad intraoral de manera rápida y precisa, debido a que esta técnica de impresión se basa en la obtención de un modelo virtual de la guía mediante el escaneo o por modelado 3D, para posteriormente materializarla mediante la adición del material capa a capa.

Los principales materiales utilizados para la impresión 3D de las guías son polímeros termoplásticos como el acrilonitrilo buta - dieno estireno (ABS), el ácido poliláctico (PLA), la poliamida (PA), el policarbonato (PC), así como materiales poliméricos termo endurecibles como las resinas epoxicas,<sup>23</sup> aunque el material más usado actualmente para la impresión de las guías, es la resina fotopolimerizable en estado líquido, que se solidifica al contacto con la luz, para poder ser usada con técnicas SLA, DLP o Impresión con cartuchos por luz, debido a su gran versatilidad de usos tanto a nivel personal como industrial, biocompatibilidad, buenas propiedades mecánicas y estéticas, gran reproducción de detalles, lo cual es de gran importancia en relación al paciente, posee un excelente acabado, superficie lisa y pulida y un tiempo de obtención de los modelos relativamente corto.<sup>24</sup>

## CONCLUSIÓN

Desde finales del siglo XX, la implantología ha sufrido una auténtica revolución tecnológica, siendo uno de los principales avances el uso generalizado de ordenadores y softwares capaces de trabajar con imágenes en tres dimensiones, de esta forma se han desarrollado sistemas de cirugía asistida, por lo que, en la combinación de tres elementos, como lo son la evolución de la implantología moderna, las técnicas de tomografía y la revolución de las técnicas digitales, han permitido el desarrollo de un nuevo protocolo: la implantología asistida por ordenador (IAO) o implantología guiada, esta técnica innovadora permite colocar implantes dentales con la ayuda de una guía confeccionada de forma digital, que facilita al especialista en implantes a dirigir la posición del implante, su tamaño y diámetro exacto, y en consecuencia, la cirugía, además protege las estructuras anatómicas de la mandíbula, y a su vez permite la colocación de la prótesis en el mismo momento del implante y por ende, que la planificación y realización de la cirugía sea menos invasivo y más seguro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Piersanti M. Efectividad de la guía quirúrgica impresa en 3D en la técnica de implantología dental. Universidad Abierta Interamericana de Buenos Aires, Argentina; 2020.
- (2) Urgell J. Brånemark una alternativa para la rehabilitación del maxilar inferior desdentado. 2010; 7(1): 130-146. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-123X2002000100002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2002000100002)
- (3) Rodas Rivera R. Historia de la implantología y la osteointegración, antes y después de Brånemark. Estomatol Herediana 2013;23(1):39-43.
- (4) Aghayan S, Rokhshad R. The art of using computer-assisted navigation systems in guided implant surgery: A review [Internet]. Dentaliau.ac.ir. [citado el 19 de julio de 2021]. Disponible en: <http://jrdms.dentaliau.ac.ir/article-1-306-en.pdf>
- (5) Guanoluisa Barrera F. Propuesta de un nuevo modelo de guía quirúrgica para la colocación de implantes dentales. Universidad central del Ecuador, 2017.
- (6) Lopez R. Impresión 3D y sus aplicaciones en Medicina. Universidad Nacional de Tucumán: Argentina, 2018.
- (7) Gokce Soganci U, Turkyilmaz I, Lakhia S. Advantages and limitations of implant surgery with CAD/CAM surgical guides. Clin Exp Dent. 2020;12(4):409-417.

- (8) Henao J, Ramos J S, Valencia C H., Adams I, Rico C A, Escandón J M, Echeverri-Cárdenas D. Elaboración de un nuevo tipo de guías quirúrgicas para implantes dentales mediante impresión 3D. Informador Técnico, 2018; 82(1), 78-89. disponible: <http://doi.org/10.23850/22565035.1005>.
- (9) De Almeida, A. Pesquisa histórica: teoria, metodologia e historiografia. Historia 2016;7(2).
- (10) Olmedo Ayala F. Guías quirúrgicas para la colocación de implantes dentales (Universidad San Francisco de Quito) 2010 [Edición electrónica]. Disponible: <https://docplayer.es/8922554-Dr-fernando-olmedo-ayala.html>
- (11) Velázquez P, Rudio M J. Uso de guías quirúrgicas para la colocación de implantes Dentales osteointegrados. Universidad Iberoamericana: República Dominicana, 2020.
- (12) Stumpel L J. Cast-based guided implant placement a novel technique. Journal of prosthetic Dentistry 2008; 100(1), 61-69.
- (13) Steenberghe DV, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Cleynenbreugel JV y Suetens P. Una plantilla personalizada y una prótesis definitiva que permite la carga inmediata del implante en el maxilar: un informe clínico; 2002;17(5): 663–70.
- (14) Velasco Ortega E. Pato Maurelo J. García Méndez A. Segura Egea J. Jimenez Guerra A. Implantología Oral Guiada Asistida por Ordenador en el Tratamiento del Paciente Edéntulo Mandibular. Rev. Avances 2011;23 (1),11-19

- (15) Aparicio Magallón C. Evolución de los sistemas guiados por la imagen en la cirugía de implantes. Rev. Gaceta dental 2008; 194, 154-167.
- (16) Madriz G y Cerrato A. Férulas quirúrgicas en Implantología. *Cient. Dent* 2009; 6(1),165–175.
- (17) Mesalles Subirá A. Cirugía de implantes dentales guiada por ordenador mínimamente invasiva. Universidad de Lleida: España, 2019.
- (18) Melej C, Ibañez C y Itilic D. Planificación quirúrgica digital guía quirúrgica semi estricta e importante alternativas al sistema original ABSTRACT. *Fundación Juan José Carraro*.2011; 34(1), 1-13.
- (19) Turbush S K y Turkeyilmaz I. Accuracy of three different types of stereolithographic surgical guide in implant placement. *Journal of prosthetic Dentistry* 2012; 108(3), 181-188.
- (20) Ganz S D. Three-Dimensional Imaging and Guided Surgery for Dental Implants. *Dental Clinic of North America* 2015; 59(2), 265-290
- (21) Contreras Molina I, Contreras Molina G, Bez L, Souza Magini R, Maziero Volpato C. Cirugía guiada en implantología. *Rev. Odont. Mex* 2013; 17(2), 117-122
- (22) Kave R, Goldstein T, Zeltsman D, Grande D A y Smith L P. The dimensional printing: A review on the utility within medicine and otolaryngology. *International Journal of pediatric Otorhinolaryngology* 2016; 89(1), 145-148.

- (23) Wang X, Jiang M, Zhou Z, Gou J y Hui D. 3D printing of polymer matrix composites: A review and prospective. *Composites Part B Engineering* 2017; 110(1), 442-458.
- (24) Ordeñana A. Análisis de las Guías quirúrgicas para cirugía oral y maxilofacial elaboradas en software. Universidad de Guayaquil 2020.