

ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN DOS TIPOS DE PRÓTESIS HIBRIDAS IMPLANTOSOPORTADAS EN CIGOMÁTICOS: ANÁLISIS MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS

INVESTIGADORES

**ASESOR
CIENTÍFICO**

**Dr. Pablo
Villamil**

**ASESORA
METODOLÓGICA**

Dra. Diana Parra

RESIDENTES

**Dra Cindy Barrera
Dra Surleyh
Pertuz
Dra Arianis Yancy**

**INGENIERO
Ricardo Rios**

INTRODUCCIÓN



El edentulismo es un problema que genera alteración de la integridad funcional y física de la cavidad oral

Jiménez Espinoza, D. Diferencias biomecánicas entre prótesis híbridas implantosoportadas cemento atornilladas y atornilladas: elemento finito [tesis para optar título de especialista en rehabilitación oral]. Quito: Facultad de odontología especialidad de rehabilitación oral. Universidad central de Ecuador; 2016.

Barrera C. Pertuz S. Yancy A.

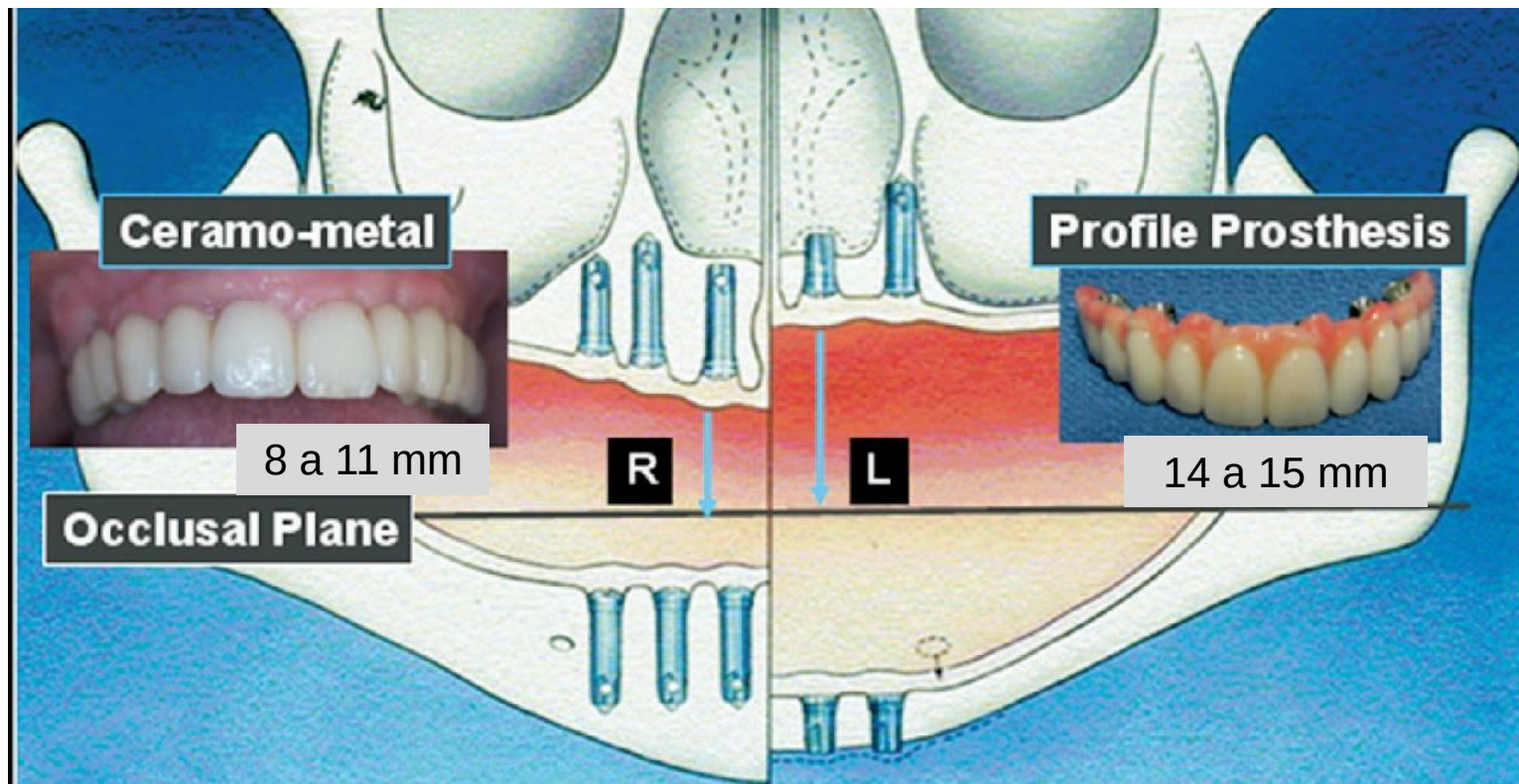


Definición de Prótesis Híbrida

El término híbrido describe una combinación de diseños protésicos compuestos generalmente por una subestructura de metal noble que está cubierta por dientes acrílicos usando un anclaje rígido con implantes.

Es una prótesis fija para el paciente que puede ser retirada por el profesional cuando es conveniente

Característica clínica



Bidra, A. S. Three-Dimensional Esthetic Analysis in Treatment Planning for Implant-Supported Fixed Prosthesis in the Edentulous Maxilla: Review of the Esthetics Literature. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2011. 23 (4):219-236.

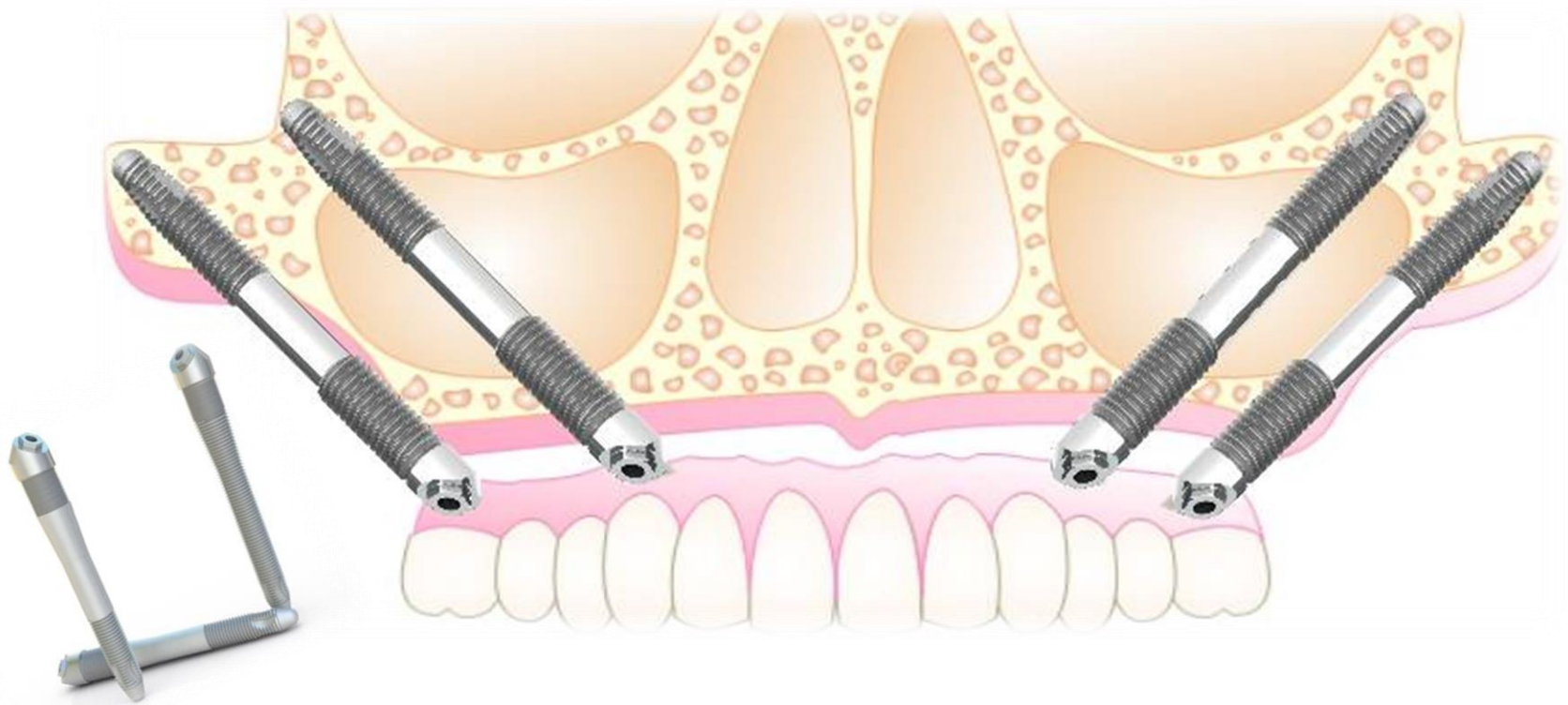
Barrera C. Pertuz S. Yancy A.



- La rehabilitación mediante prótesis híbridas implantosoportadas en cigomáticos ha logrado dar soluciones protésicas a pacientes desdentados totales con rebordes severamente atróficos, consiguiendo resultados funcionales y estéticos al devolver tejidos blandos y duros al mismo tiempo.

Marcus, N. Marchesani, F. Gradon, F. Galdames, B. Niklitschek, D. Milanao, L. Rehabilitación de rebordes severamente atróficos mediante prótesis híbridas confeccionadas con tecnología de sinterización láser cromo-cobalto: reporte de caso. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral. 2016; 9(1). 13-18.

Barrera C. Pertuz S. Yancy A.



Los implantes cigomáticos, originariamente diseñados por Branemark en 1989, son implantes endóseos de titanio, están disponibles en diferentes longitudes diferentes, que van de 30 a 52,5 mm, presentando en ocasiones angulaciones de la cabeza de 45° para compensar la angulación entre el zigoma y el maxilar



Ha sido ampliamente descrita en la literatura científica, con tasas de supervivencia que oscilan entre un 88,5 % al 100 %, según Kwon en el 2014 la supervivencia de 5 -10 años varió entre 93. 3% y 100%.

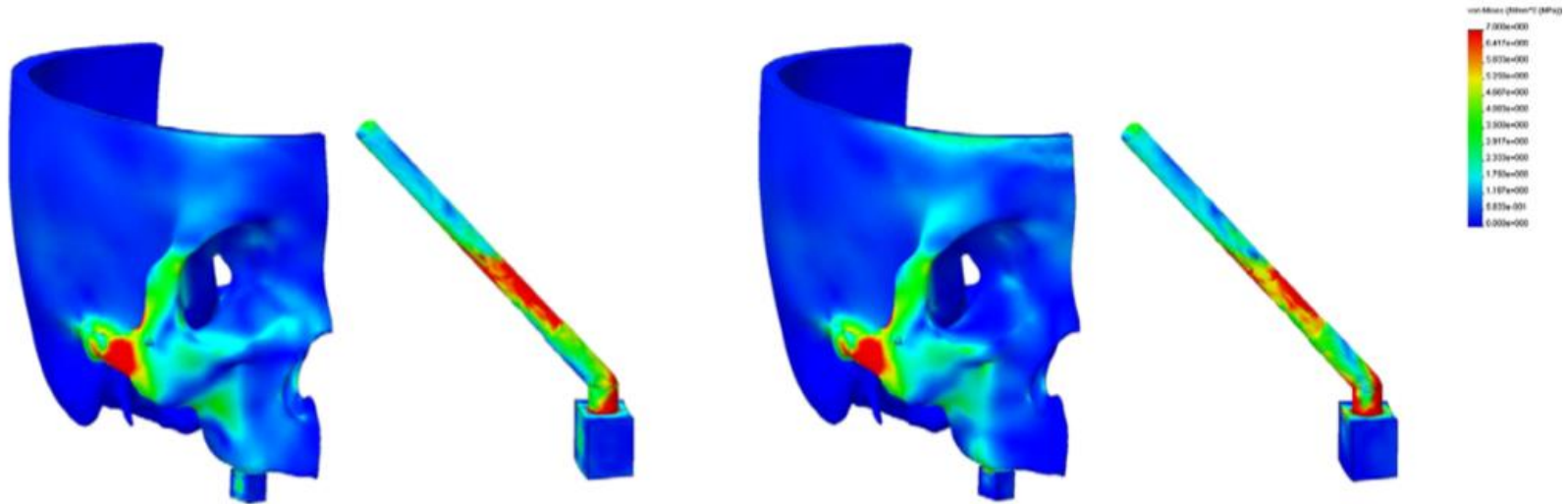
Ventura, J. Enrile, F. Romero, J. Carbajosa, A. Jiménez, E. Resistencia a la fractura de estructuras metálicas en prótesis híbridas implatosoportadas confeccionadas en aleación de Ni-Cr-Ti. *Prótesis Estomatológica* 2014. 16 (1):55–59.

Barrera C. Pertuz S. Yancy A.

Registered complications	Prevalence	Number of cases
Mucositis	24%	12
Peri-implantitis	13,7%	7
Fracture of prosthetic teeth	13,7%	7
Problems related to prosthetic screws	13,7%	7
Difficulty in oral hygiene	7,8%	4
Loss of the composite of the chimneys	7,8%	4
Ulcers/bedsores	5,9%	3
Fracture of the prosthetic base	5,9%	3
Nuisance occlusion / biting	3,9%	2

Purcell y col. valoraron las complicaciones biológicas y mecánicas que afectaron la prótesis híbrida.

Las propiedades biomecánicas de los implantes y prótesis híbridas pueden ser cuantificadas por medio de elementos finitos.



La simulación computacional por medio del análisis de elementos finitos es una valiosa alternativa que aproxima la reproducibilidad de cada situación específica y ofrece la información necesaria de los esfuerzos y deformaciones de las prótesis híbridas permitiendo entender los cambios estructurales.

Ayala Otero, F. Chavez Acevedo D. Verona Guzman P. Simulación computacional de colocación de implantes cigomáticos mediante un modelo de elementos finitos. [tesis para optar título de especialista en cirugía oral maxilofacial] . Bogotá : 2010.

Barrera C. Pertuz S. Yancy A.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar los esfuerzos y deformaciones en dos tipos de prótesis híbridas (metal acrílicas y total cerámicas) implantosoportadas en cigomáticos al ser sometidas a cargas oclusales mediante elementos finitos

ESPECIFICOS

Establecer por medio de elementos finitos la ubicación de los esfuerzos en las prótesis híbridas metal acrílica y total cerámica de acuerdo a la unión pilar-barra de la prótesis respecto al plano oclusal



Establecer por medio de elementos finitos las deformaciones en las prótesis híbridas metal acrílica y total cerámicas de acuerdo a la unión pilar-barra de la prótesis respecto al plano oclusal



Comparar por medio de elementos finitos los esfuerzos y deformaciones ocurridos en las prótesis híbridas implanto soportadas en cigomático metal acrílicas y total cerámicas.

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO:

Experimental por medio de simulación matemática mediante métodos de elementos finitos

OBJETO DE ESTUDIO:

Esfuerzos y deformaciones en dos tipos de prótesis híbridas implantosoportadas en cigomáticos: análisis mediante elementos finitos.

UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Simulación de las prótesis híbridas implantosoportadas en cigomático metal acrílica y total cerámica

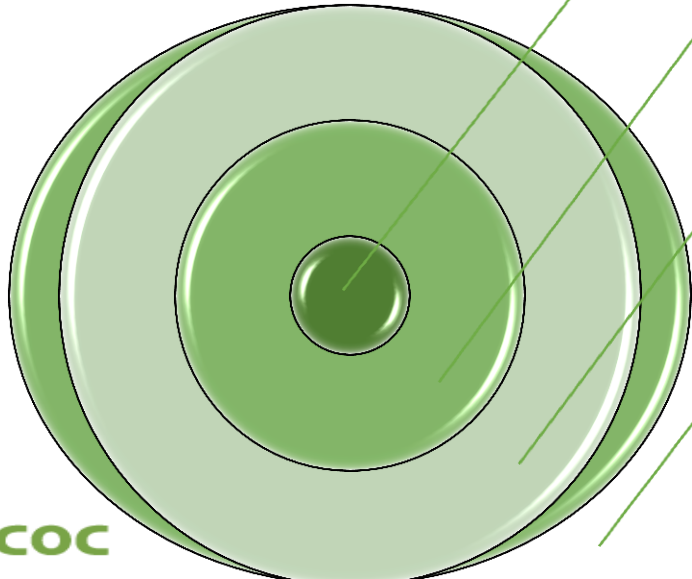
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Elementos finitos Ansys workbench V16

UNIDAD DE MEDIDA:

Megapascuales, milímetros

METODOLOGÍA



MUESTRA

4 prótesis híbridas
implantosoportadas 2 en material
metal-acrítica y 2 totalmente
cerámicas modeladas por medio de
elementos finitos.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Tomografía computarizada de un paciente que
presente reabsorción ósea severa del hueso
maxilar superior, 4 Implantes cigomáticos
extrasinuales.

VARIABLES INDEPENDIENTES

Ubicación del implante cigomático
Movimientos excursivos
Fuerza de masticación

VARIABLE DEPENDIENTE:

Concentración de fuerzas en la
prótesis híbrida

PROCEDIMIENTO

Tomografía computarizada de un paciente edéntulo completo con un alto grado de resorción ósea maxilar



Modelo tridimensional del hueso, mediante el software Rapidform XOR



Se determinó la longitud de implante cigomático para ser utilizado



Se simularon por medio del software SolidWorks 2017 licencia académica



Los implantes de conexión cónica y transeptal, de la casa comercial Neodent



Los resultados de esta medición eran 40 mm para la longitud y 45 grados para el ángulo

PROCEDIMIENTO



Duplicado de prótesis
híbridas con alginato



Impresión para duplicar la prótesis
híbrida

Se realizó vaciado
con acrílico
transparente de
autocurado

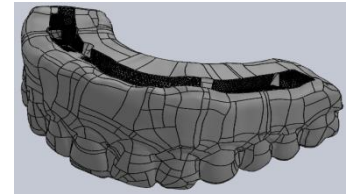
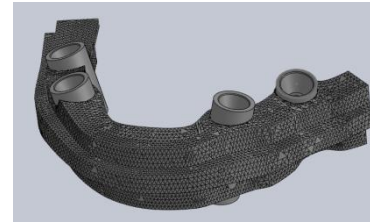
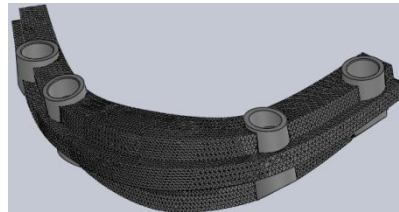
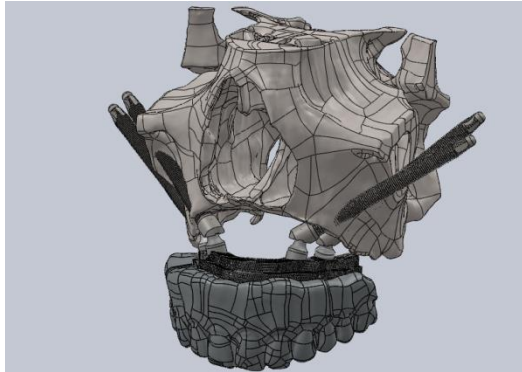
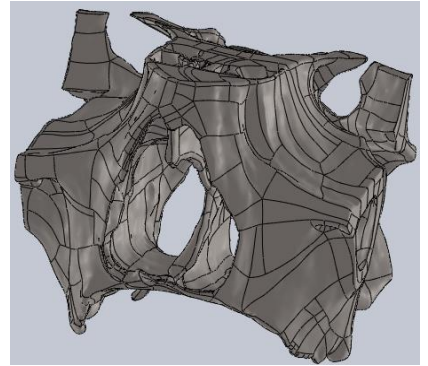
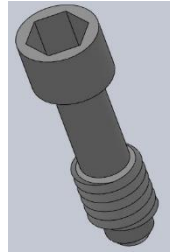
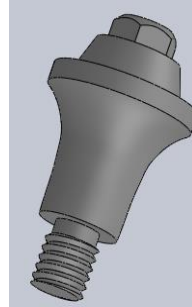
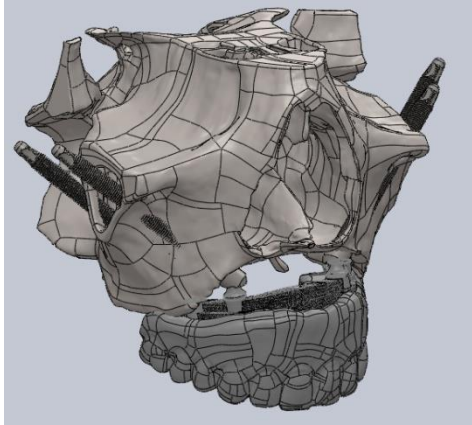
PROCEDIMIENTO



Encofrado del intaglio de la prótesis híbrida, se simula el tejido óseo conacrílico de autocurado transparente y se coloca los análogos de multiunit de 3mm.



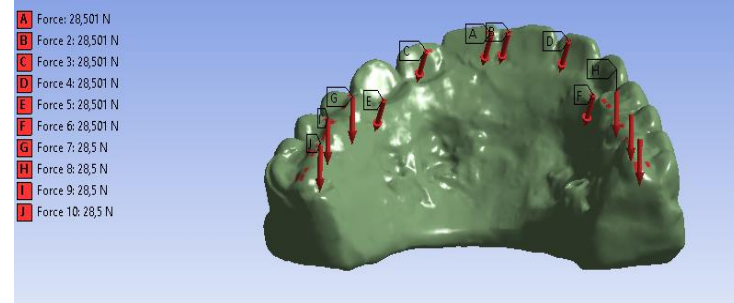
PROCEDIMIENTO



PROCEDIMIENTO



Enmallado



Aplicación de cargas



Asignación de materiales

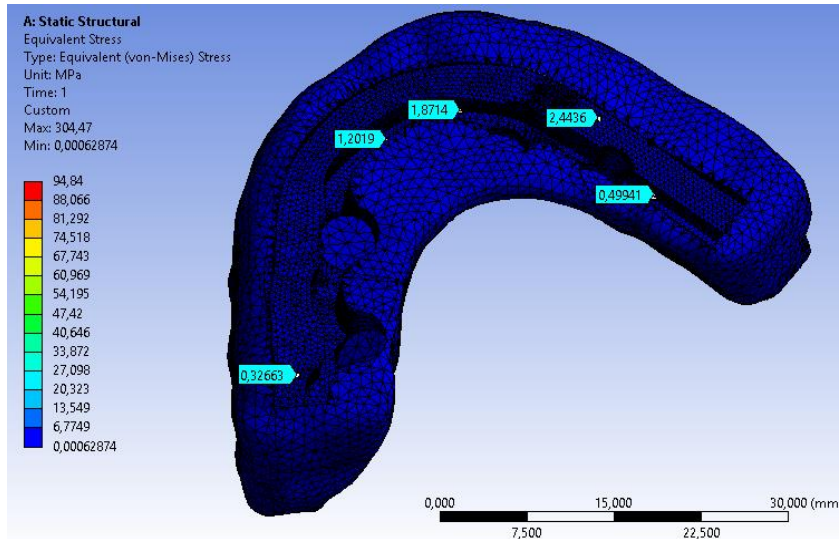
Tabla 1 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES							
MATERIAL	Módulo Elástico E (Mpa)			Coeficiente de Poisson V			Limite de Fluencia(Mpa)
	X	Y	Z	YZ	XY	XZ	
Encía	19,6	19,6	19,6	0,3	0,3	0,3	
Implante de titanio Neodent	110.000	110.000	110.000	0,33	0,33	0,33	800
Tornillo del pilar de Titanio	110.000	110.000	110.000	0,33	0,33	0,33	800
Polimetilmetacrilato (base acrílica)	4.100	4.100	4.100	0,35	0,35	0,35	90
Barra Titanio	107.000	107.000	107.000	0,34	0,34	0,34	880
Barra Zirconio infiltrada con Yttrium	210.000	210.000	210.000	0,38	0,38	0,38	
Pilar transeptal CM Neodent	110.000	110.000	110.000	0,33	0,33	0,33	800
Resina acrílica de diente (Duraton-e)	4.100	4.100	4.100	0,35	0,35	0,35	90
Dientes Cerámicos (Disilicato de litio)	95.000	95.000	95.000	0,26	0,26	0,33	

Barrera C. Pertuz S. Yancy A.

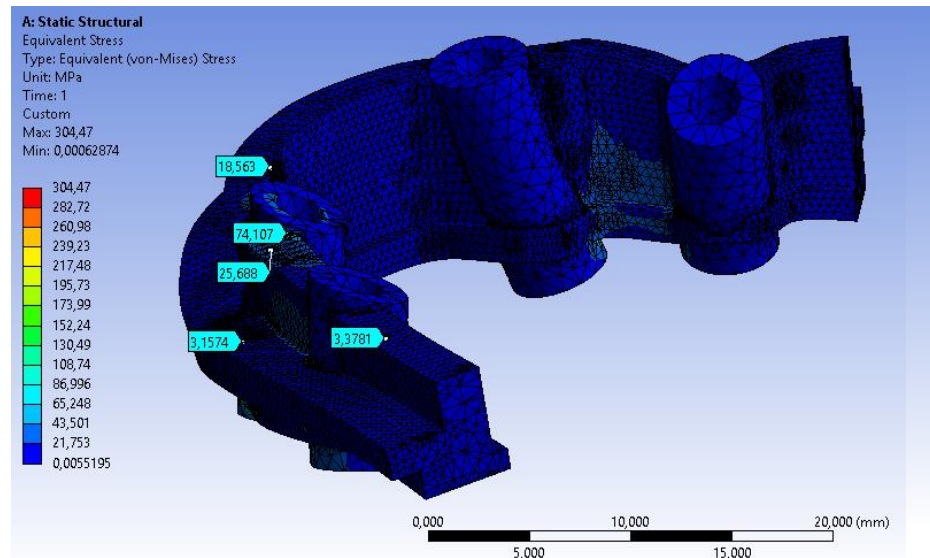
RESULTADOS

Modelo1: Prótesis híbrida metal-acrílica con barra en titanio con implantes en posición más palatina del plano oclusal.

Esfuerzos



94.84 MPa

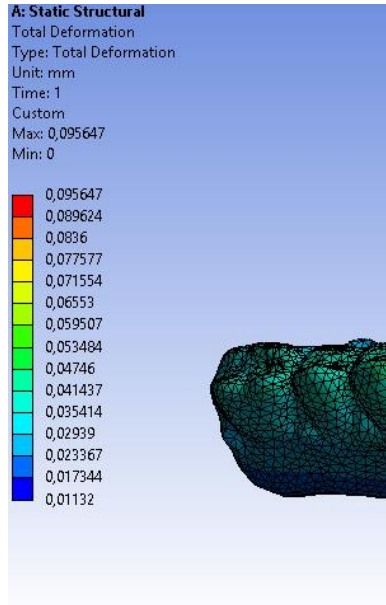


304.47MPa.

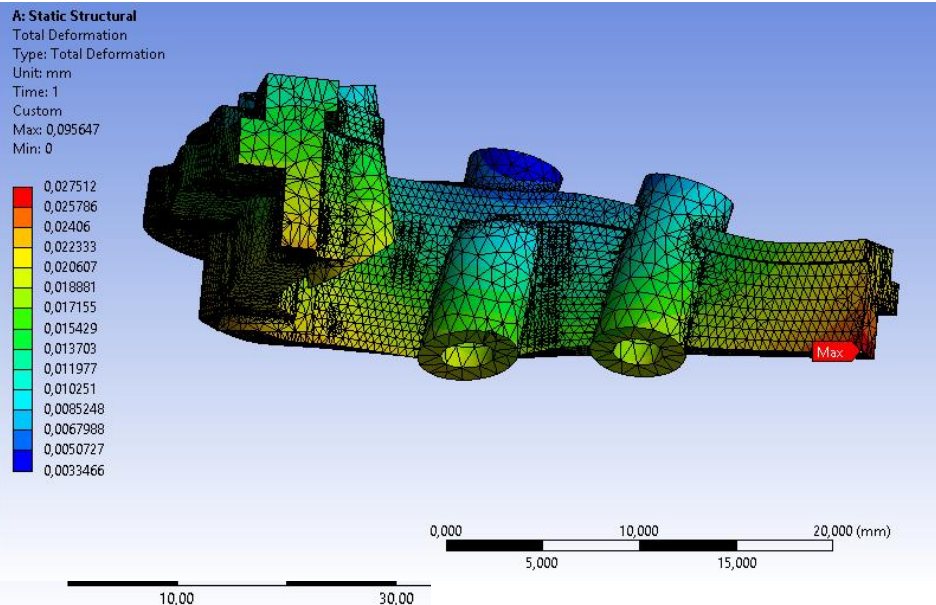
RESULTADOS

Modelo1: Prótesis híbrida metal-acrílica con barra en titanio con implantes en posición más palatina del plano oclusal.

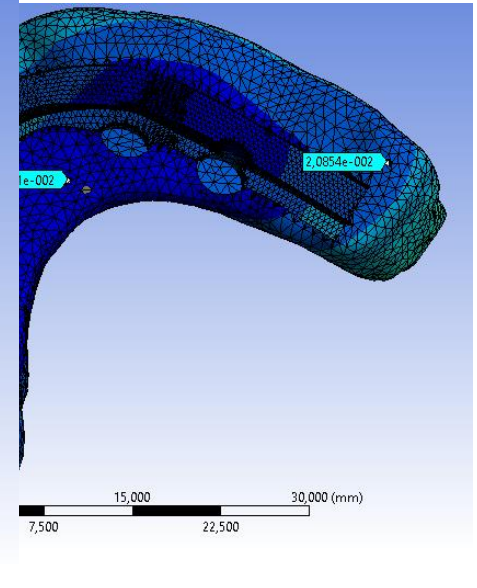
Deformaciones



0.095 mm



0.02751 mm

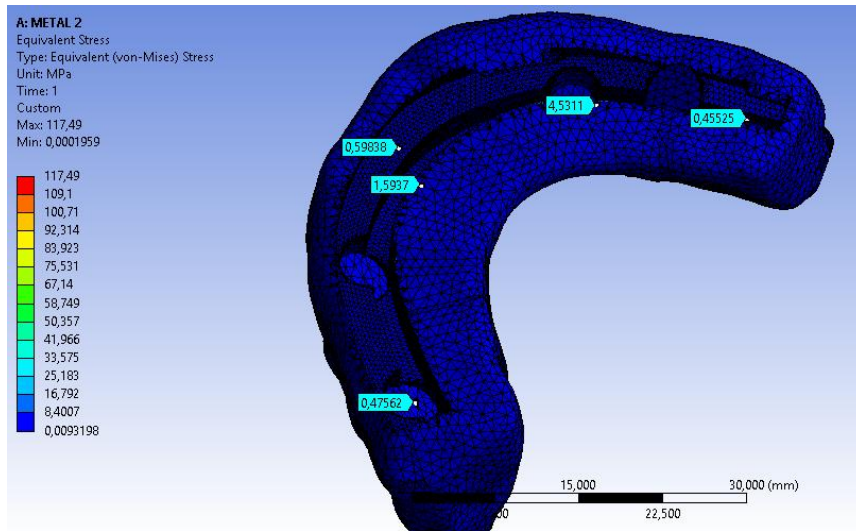


0.0384mm

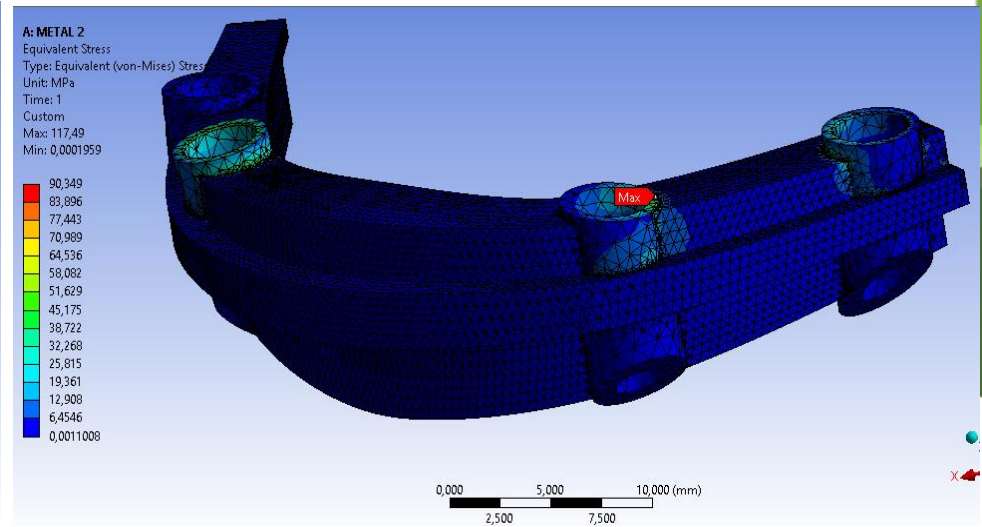
RESULTADOS

Modelo 2: Prótesis híbrida metal-acrítica con barra en titanio con implantes en posición en el plano oclusal.

Esfuerzos



117.49 Mpa

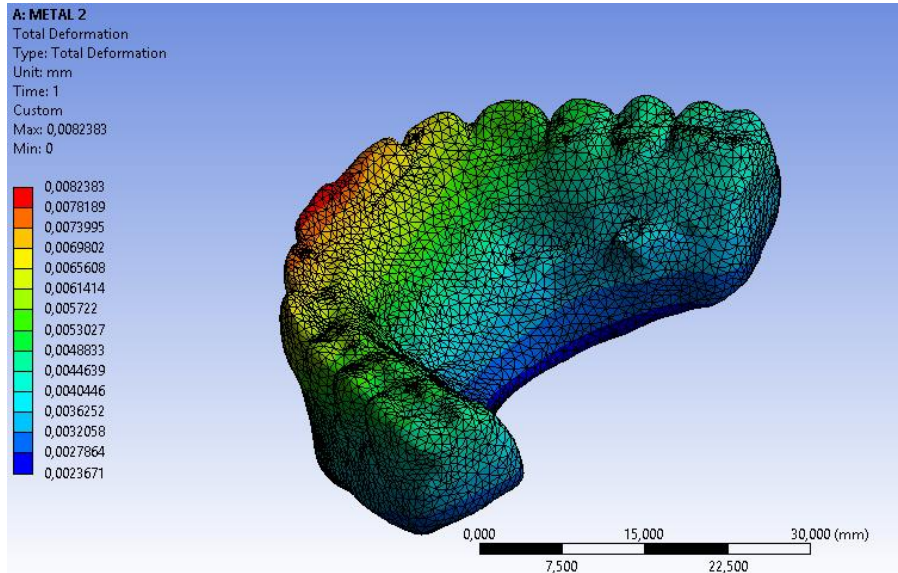


90.349 MPa.

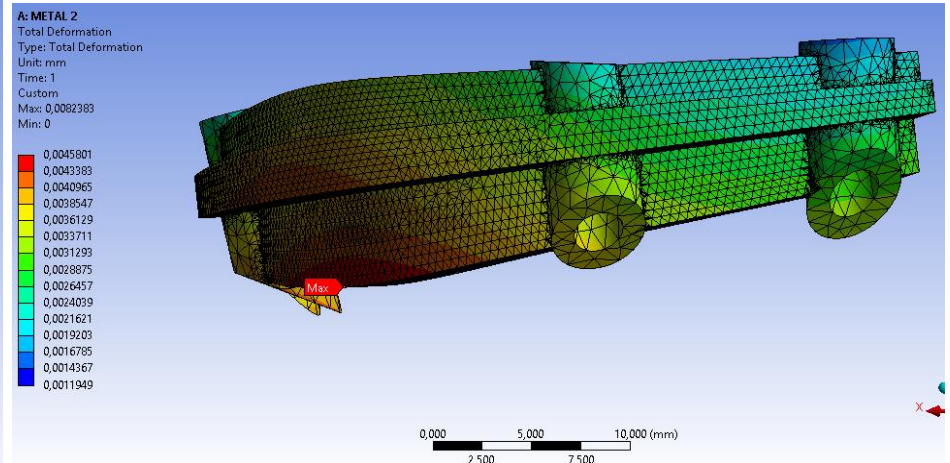
RESULTADOS

Modelo 2: Prótesis híbrida metal-acrítica con barra en titanio con implantes en posición en el plano oclusal.

Deformaciones



0.0082 mm

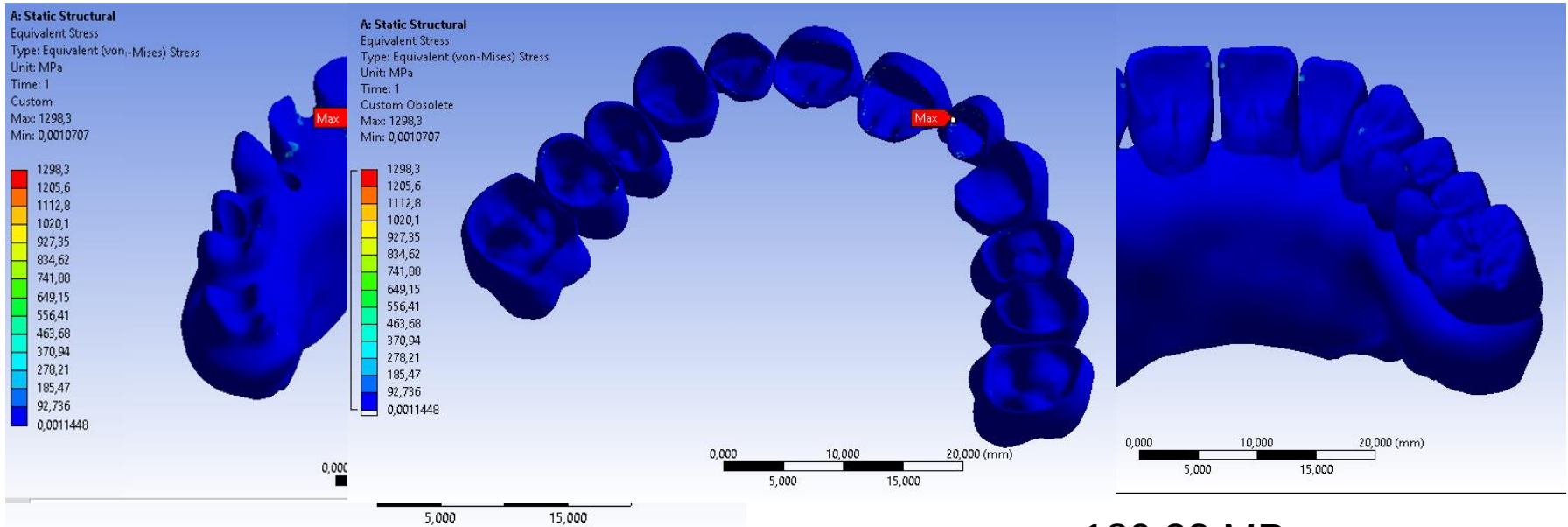


0.00458 mm

RESULTADOS

Modelo 3: Prótesis híbrida totalmente cerámica con barra copy milled en zirconio con implantes en posición en el plano oclusal.

Esfuerzos



370,94MPa

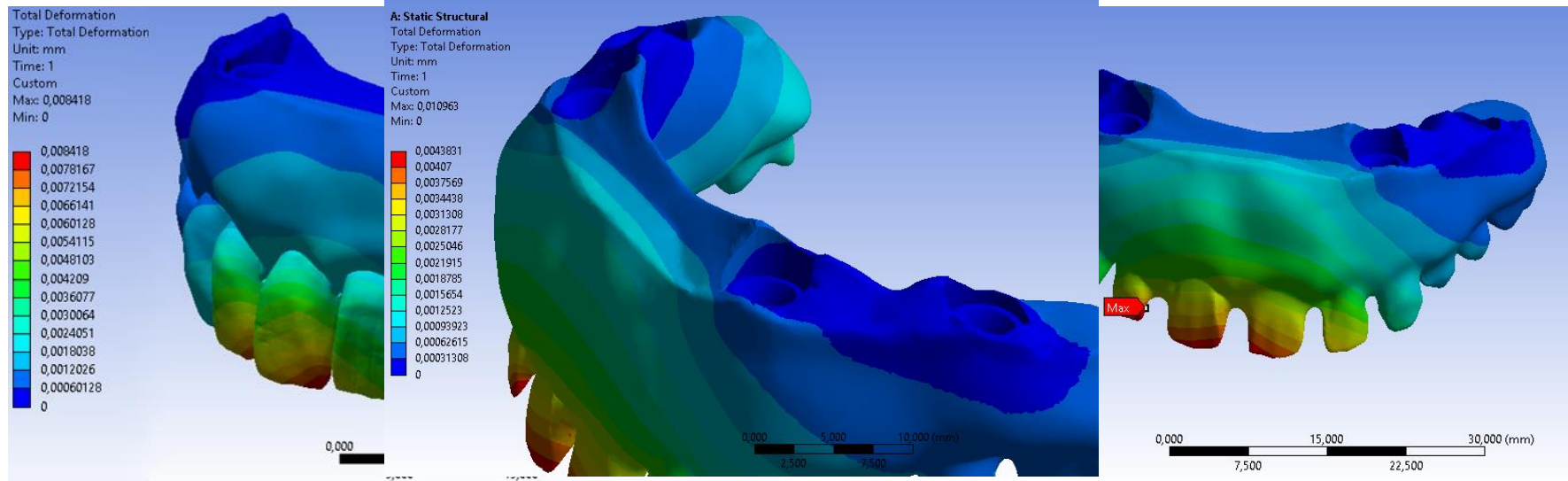
180,22 MPa

180,22 MPa

RESULTADOS

Modelo 3: Prótesis híbrida totalmente cerámica con barra copy milled en zirconio con implantes en posición en el plano oclusal.

Deformaciones



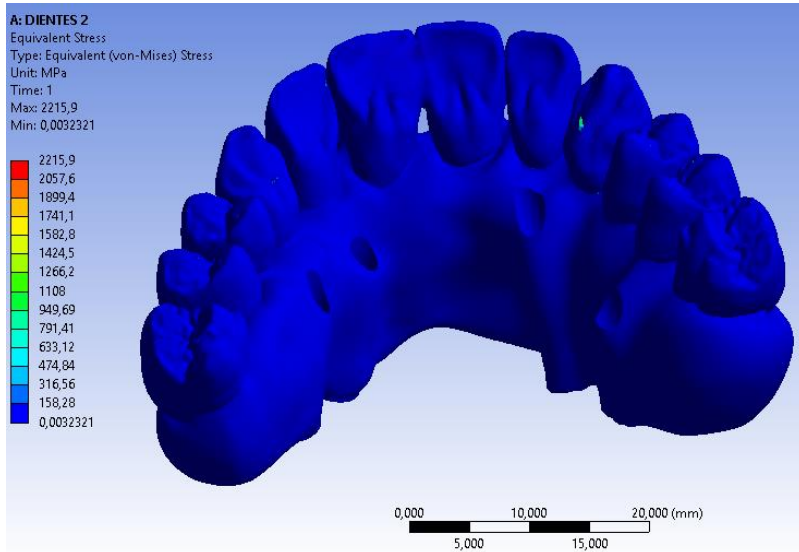
0.008414mm

0.0029306 mm

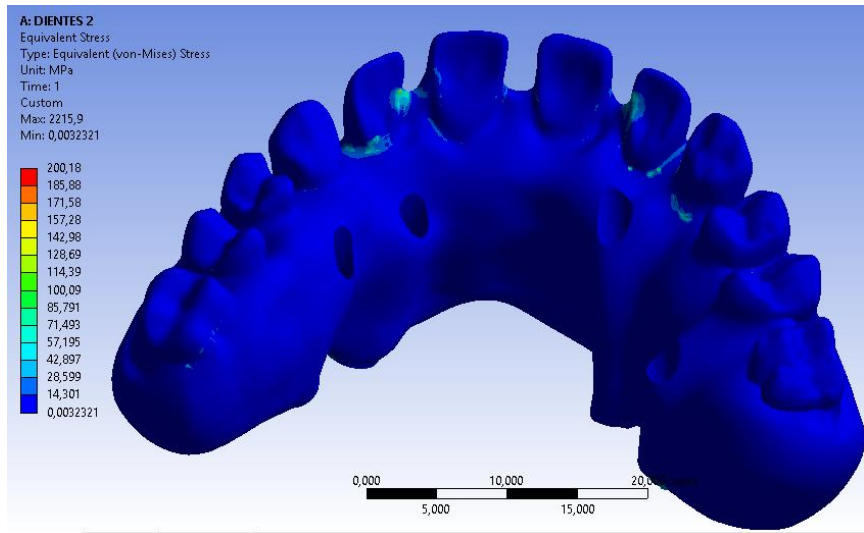
RESULTADOS

Modelo 4: prótesis híbrida totalmente cerámica con barra copy milled en zirconio con implantes en posición más hacia palatino del plano oclusal.

Esfuerzos



474,84 MPa

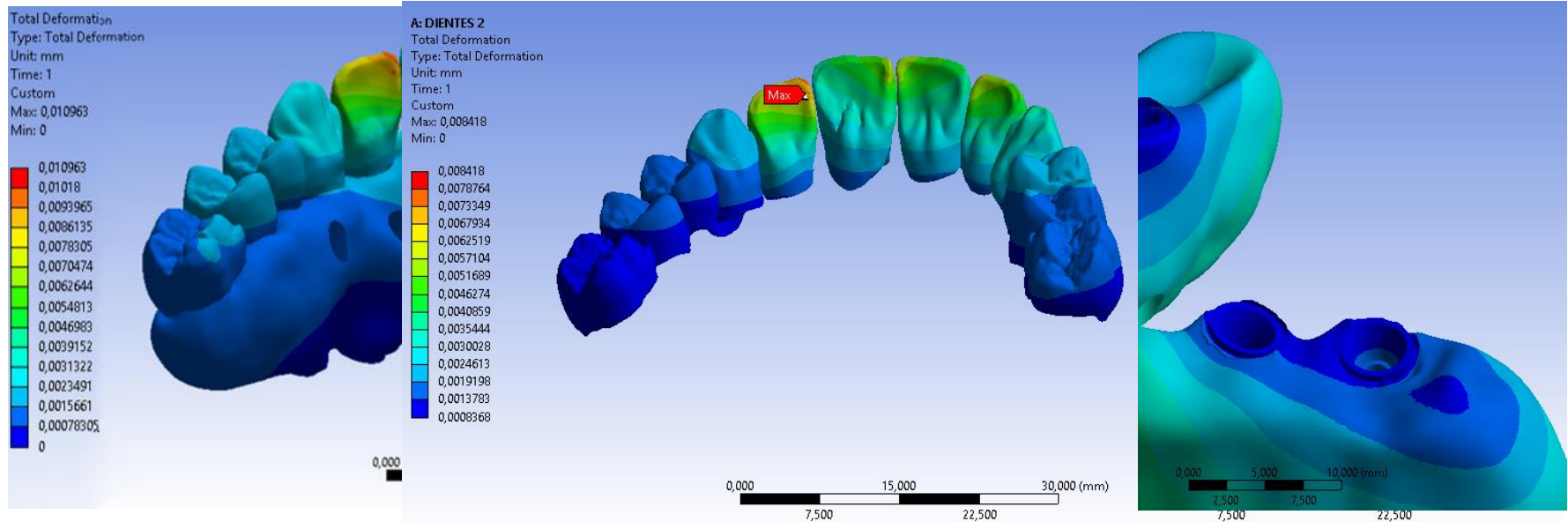


200.18 MPa

RESULTADOS

Modelo 4: prótesis híbrida totalmente cerámica con barra copy milled en zirconio con implantes en posición más hacia palatino del plano oclusal.

Deformaciones



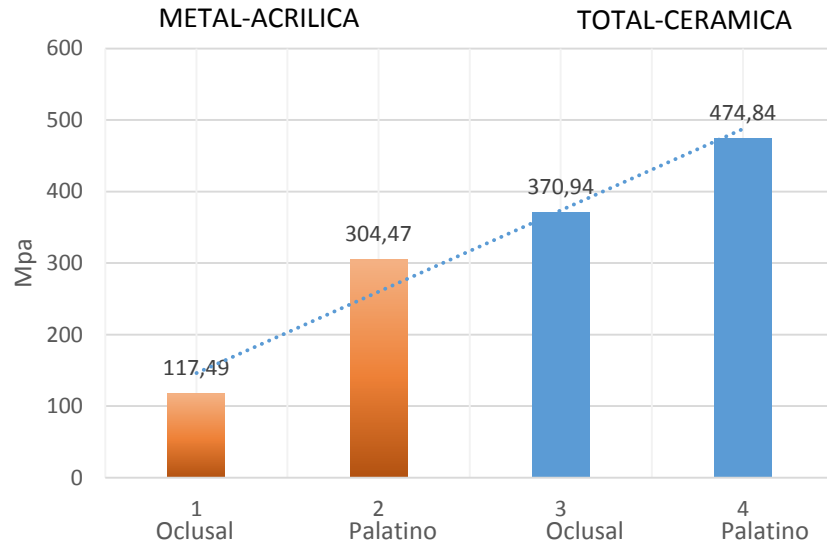
0.010963 mm

0.010963 mm

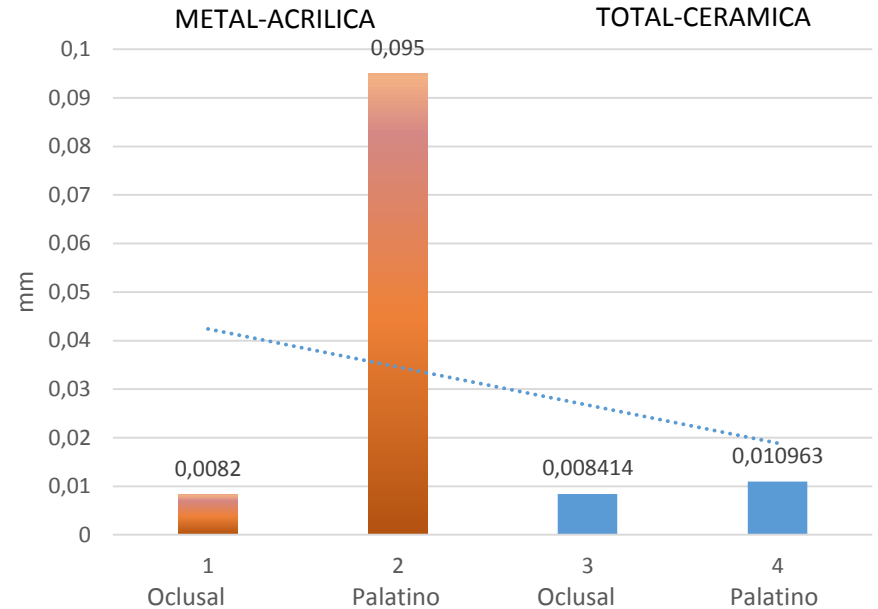
0.003033 mm

RESULTADOS

ESFUERZOS



DEFORMACIONES



DISCUSIÓN

La aplicación de carga fue de **342 N** distribuida en todos los dientes.

Takeuchi Et al en el 2010 indican que las fuerzas masticatorias oscilan en un rango de 300 a 500 N en pacientes dentados.

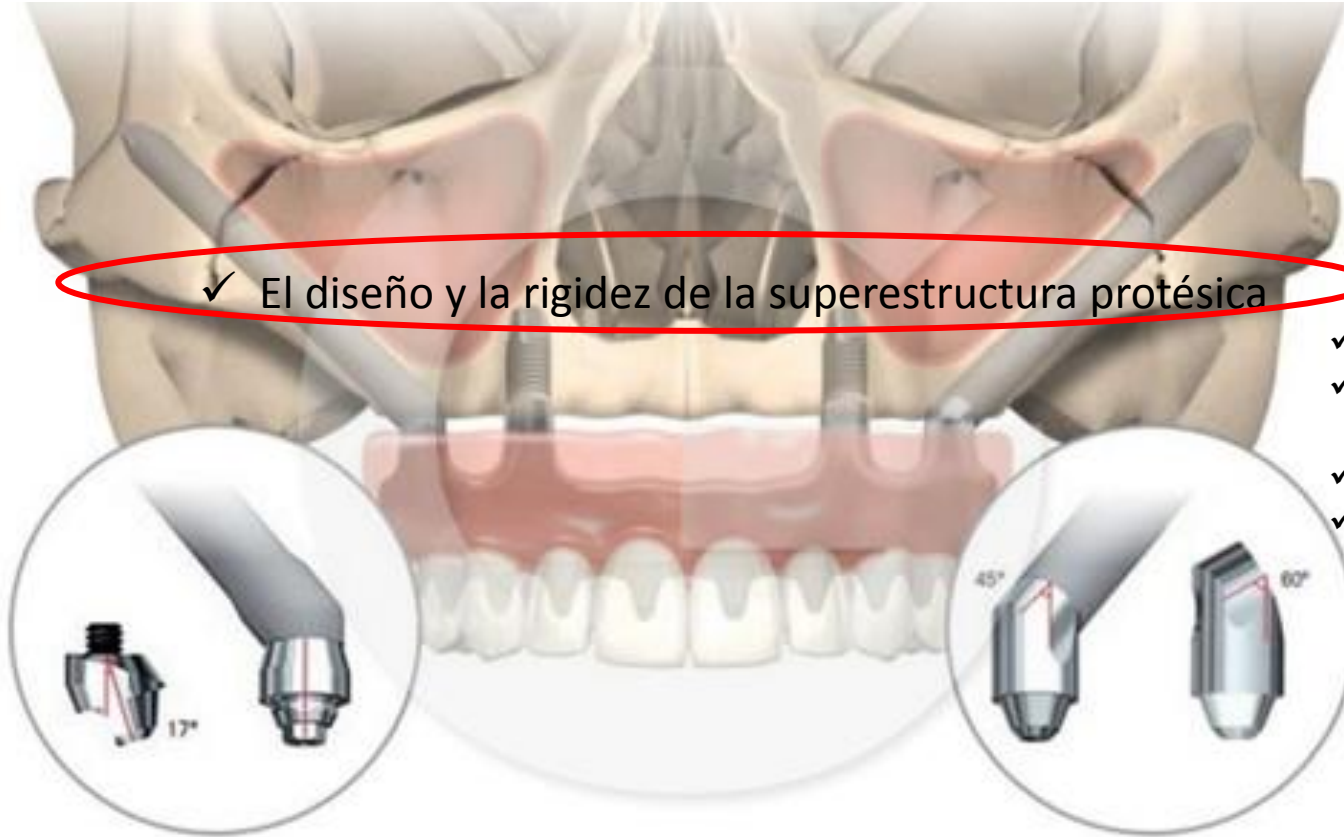
Kim Et al en el 2009 afirma que para adultos mayores con dentaduras parciales removibles o dentaduras totales su fuerza masticatoria es de 181 N

Decidimos aumentar la fuerza masticatoria de los pacientes edéntulos llevándola hasta un rango parecido al de los pacientes dentados con el fin de analizar el comportamiento de las prótesis híbridas totales bajo esta carga

La interpretación de los resultados debe ser manejada cuidadosamente debido a que la distribución de las fuerzas parece estar influenciada por una variedad de factores como:

✓ El diseño y la rigidez de la superestructura protésica

- ✓ El número
- ✓ La distribución y la inclinación de los implantes
- ✓ La calidad y cantidad ósea
- ✓ La longitud del cantiléver



DISCUSIÓN

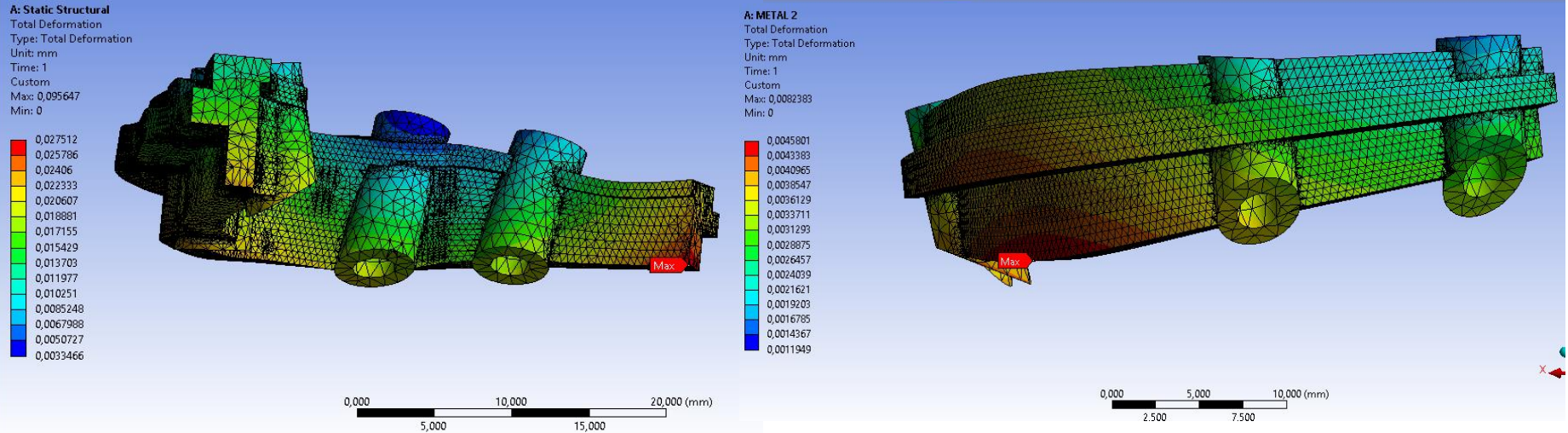
Mayor concentración de esfuerzo a nivel de la prótesis se dio a nivel de los puntos de aplicación de la carga en el tercio incisal de los incisivos

Contrario a lo que nos muestra *Brilhante et al. 2016* en su estudio, señalando que la zona posterior presenta mayor deformación en prótesis híbrida con barras en titanio y los implantes en posición del plano oclusal, esta diferencia se puede deber a que este estudio se dio con implantes convencionales y nuestro estudio se realizó con implantes cigomáticos y el número y la distribución de los implantes influyen en las tensiones y deformaciones que se puedan presentar.

al PMA-P

El cual mostro deformaciones máximas mayores a nivel de los mismos sitios que el PMA-O, dando un mejor comportamiento este modelo.

Tanto en PMA-P como en la PMA-O, en la **zona de unión** de las barras de titanio con **los transepteliales**, se observaron **mayores esfuerzos**.



Sin embargo, las deformaciones que se presentaron en esta estructura fueron menores, lo que se puede deber a las propiedades físicas del material.

DISCUSIÓN

En los modelos total cerámica, el modelo en posición en el plano oclusal presento **mejor comportamiento biomecánico**, en este modelo los esfuerzos máximos se concentraron en la zona anterior

Analizando la barra solamente los puntos de concentración de los esfuerzos se dieron en la zona de contacto de la barra con las coronas principalmente en la zona anterior

Las concentraciones de esfuerzos y deformaciones en estas zonas de la barra están asociados con cambios en la geometría de la barra en esta región, la reducción del grosor del material hace que tales regiones sean más susceptibles a una mayor concentración de estrés

mínimas tanto en la PTC-O como en la PTC-P

Tanto en la PTC-O como en la PTC-P las deformaciones se concentraron en la zona anterior, presentándose un incremento del 76% en las deformaciones en el modelo PTC-P.

DISCUSIÓN

Brilhante et al

La concentración de esfuerzos en la región anterior se produce cuando se utilizan barras ya sea metal o cerámica, la flexión y torsión de la barra en la línea media pueden explicar estos resultados

Las barras en zirconio presentaron un comportamiento biomecánico más favorable que las barras en titanio



Los materiales con módulos de elasticidad altos son más resistentes a la flexión y la deformación y, por lo tanto, tienen valores altos de estrés.



Materiales más rígidos transmiten menor estrés para los otros componentes del sistema

DISCUSIÓN

Sertgöz

El uso de materiales más rígidos para la barra protésica puede ser recomendado para evitar el fallo de sistemas implantosoportados

Bacchi et al

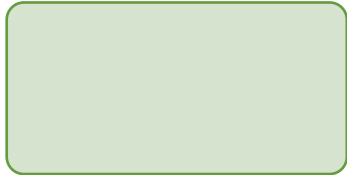
Los materiales más rígidos como el zirconio causaron ligeramente menos estrés en el hueso periimplantar que los materiales menos rígidos como el titanio.

Otros estudios

Los materiales más rígidos dan lugar a valores más bajos de estrés en el hueso, los implantes, los tornillos y los pilares

Benzing et al y los de **Brilhante et al**, que las propiedades de los materiales son factores determinantes de los niveles de deformación y de tensión en los sistemas soportados por implantes.

CONCLUSIONES



Las prótesis híbridas metal acrílico con barras en titanio con implantes en posición hacia palatino del plano oclusal presentaron mayores concentraciones de esfuerzos y deformaciones que las que presentaban la posición en el plano oclusal, siendo las primeras las que presentan comportamiento biomecánico mas desfavorable con respecto a todas las prótesis híbridas implantoportadas en cigomáticos



Las prótesis total cerámicas con barras en zirconio en posición en el plano oclusal presentaron menor concentración de esfuerzos y deformaciones que las tenían implantes en posición hacia palatino



Las prótesis híbridas tanto metal-acrílica como total cerámica con implantes en posición en el plano oclusal fueron las que presentaron un mejor comportamiento biomecánico en cuanto a esfuerzos y deformaciones.

RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos mediante el análisis de elementos finitos recomendamos como mejor opción las prótesis híbridas con implantes en posición en el plano oclusal.

Se sugiere realizar más estudios que compare los diferentes tipos de materiales con los implantes en diferentes posiciones ya que no se encontró suficiente literatura para compararlo con este estudio.

GRACIAS