CONICET

Instituto Nacional de Tecnología Industrial
INTI

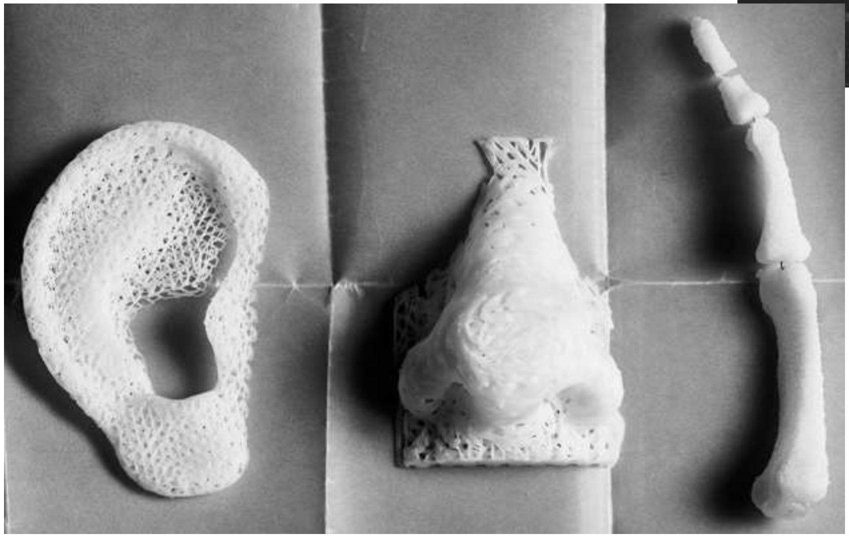
Uso de impresión 3D en dispositivos médicos implantables

Dr.Ing. Ezequiel Pérez

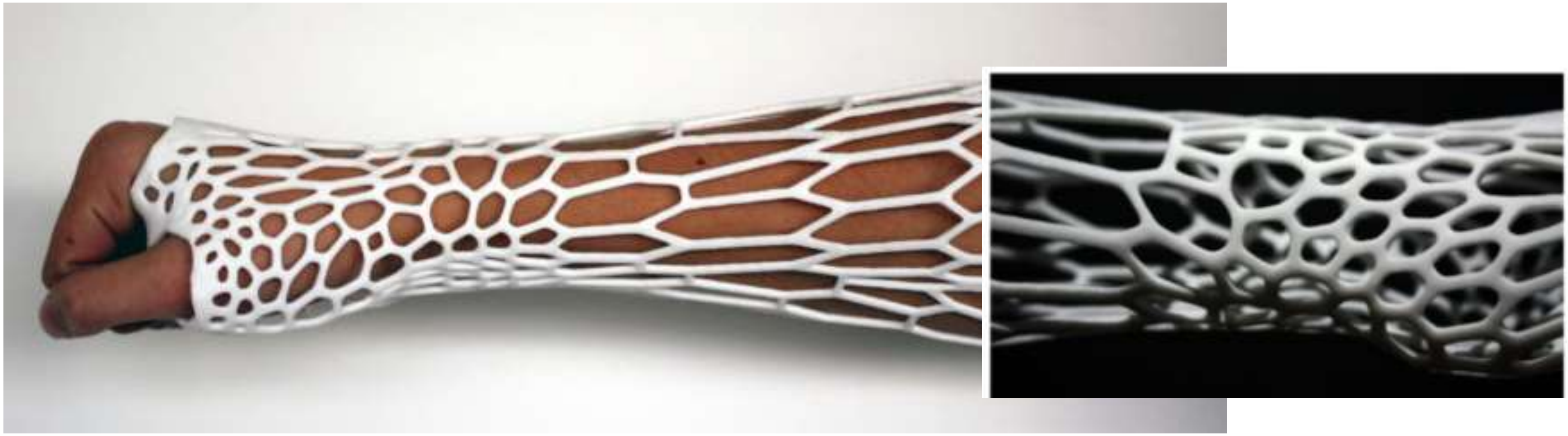
Productos médicos

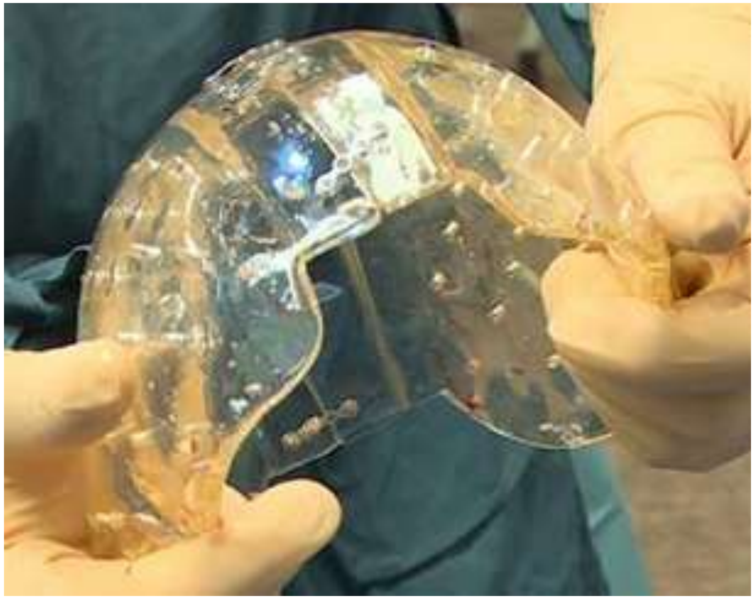
Productos médicos

ZACH HINES
FRONT
PERSPECTIVE

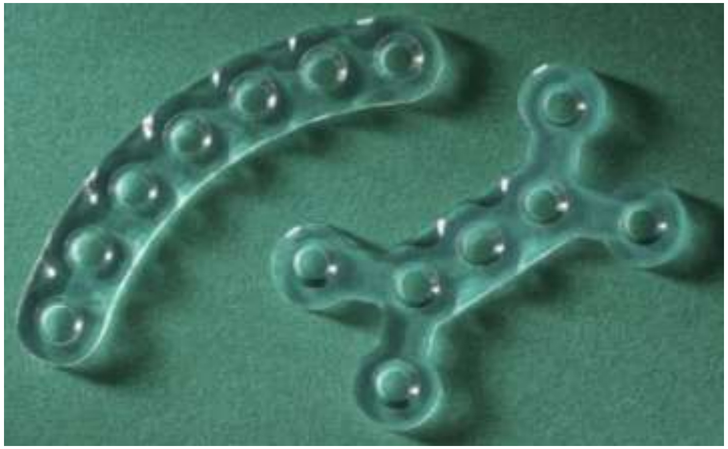


Productos médicos



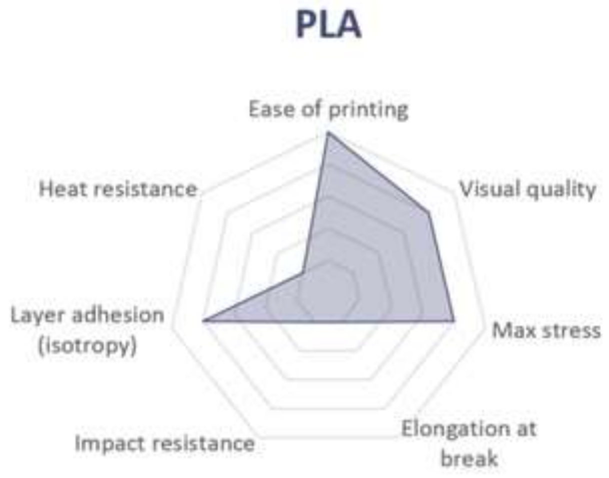


Productos traumatológicos biodegradables



Materiales para impresión 3D

Polylactic Acid (PLA)



The material profile of PLA

Pros	Cons
Biosourced, biodegradable	Low humidity resistance
Odorless	Can't be glued easily
Can be post-processed with sanding paper and painted with acrylics	
Good UV resistance	

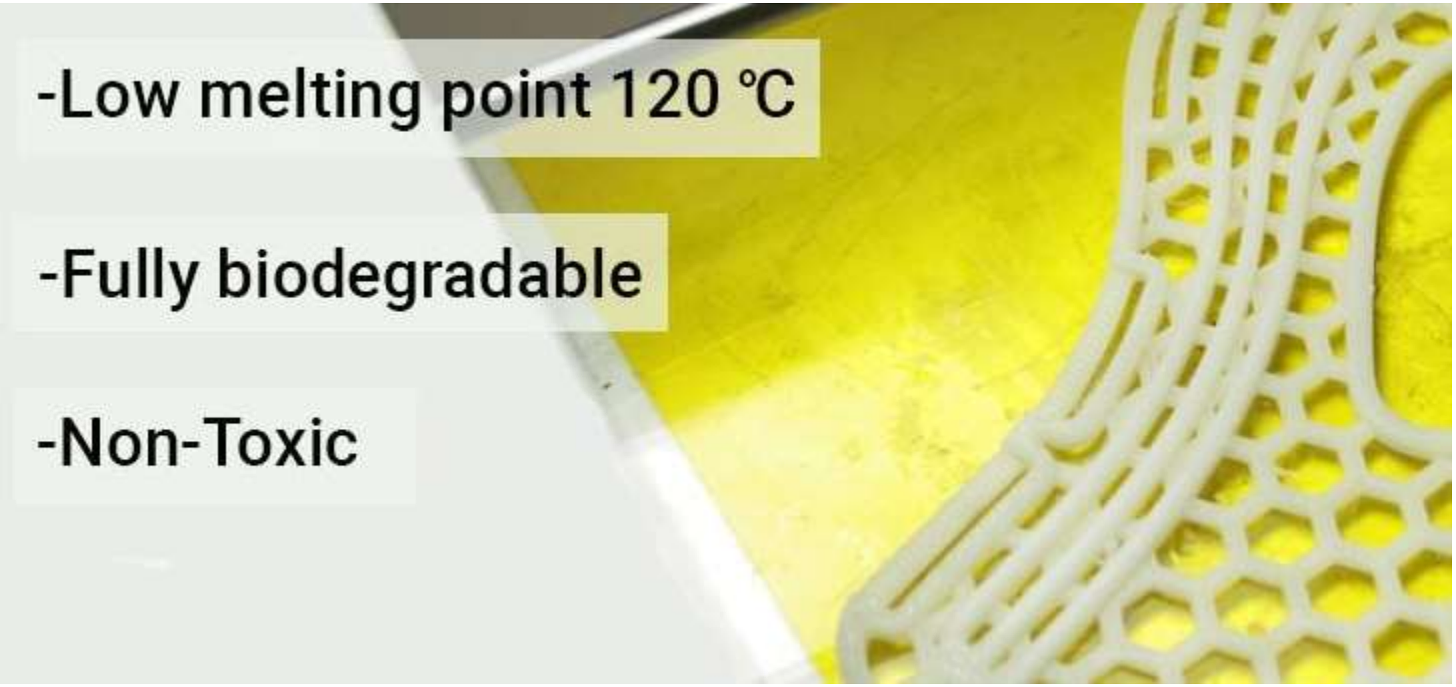
Materiales para impresión 3D

Polyether ether keton (PEEK)

PEEK Filament
-High temperature resistance
-High mechanical strength
-High chemical resistance

Materiales para impresión 3D

Polycaprolactone (PCL)

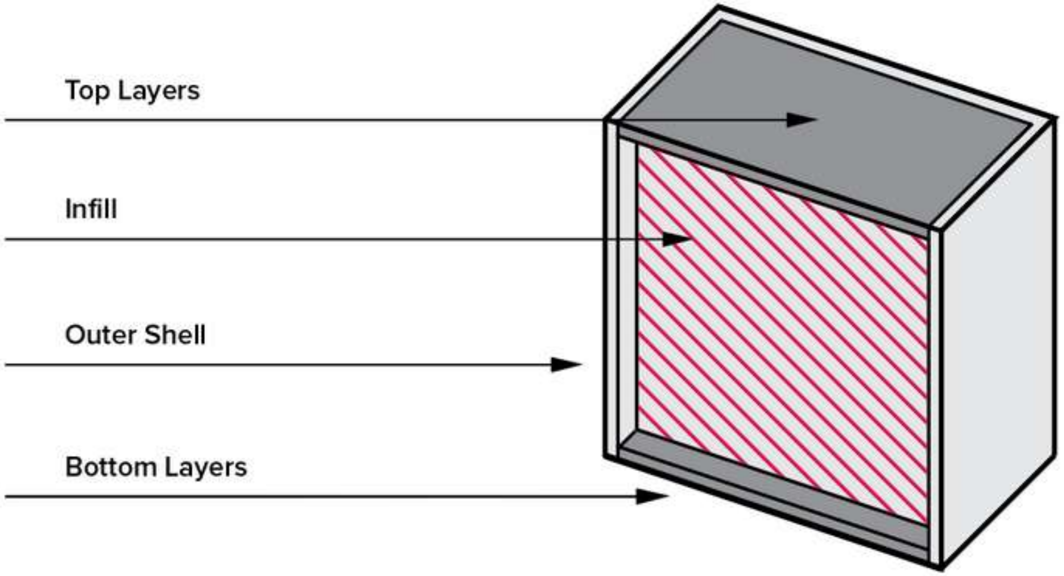


-Low melting point 120 ℃

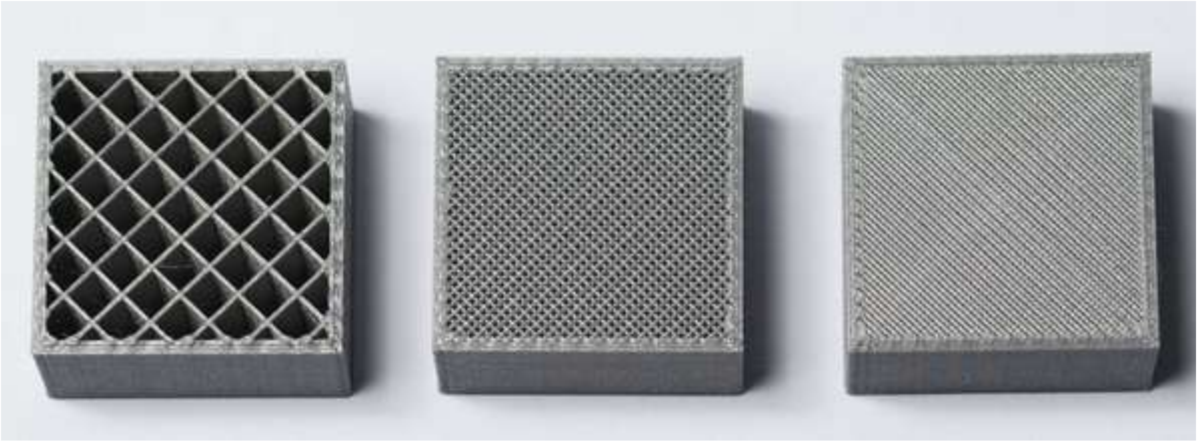
-Fully biodegradable

-Non-Toxic

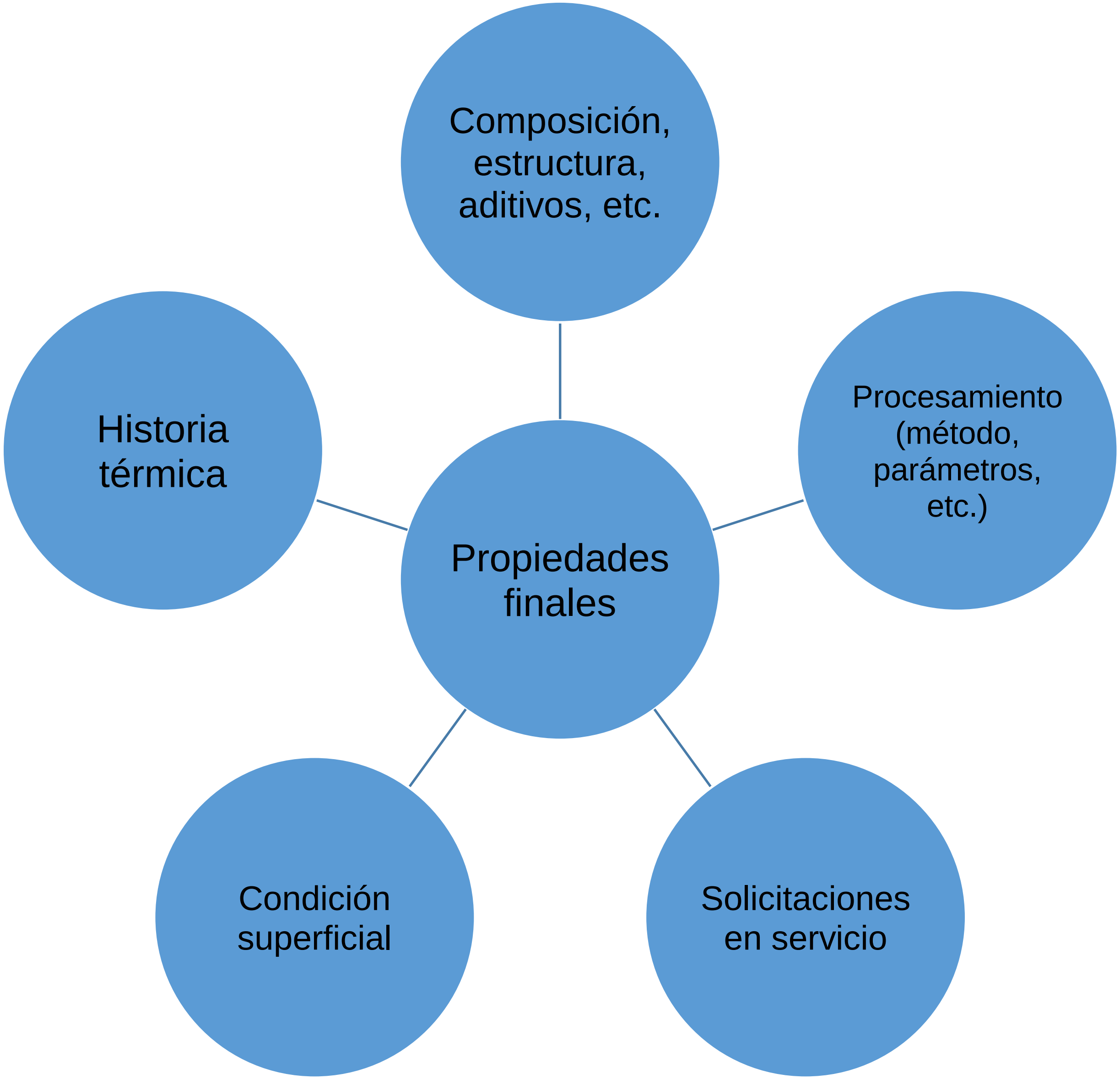
Estructuras de impresión 3D


Top Layers
Infill
Outer Shell
Bottom Layers

Porcentaje de llenado



Comportamiento mecánico de los polímeros


Composición, estructura, aditivos, etc.

Historia térmica

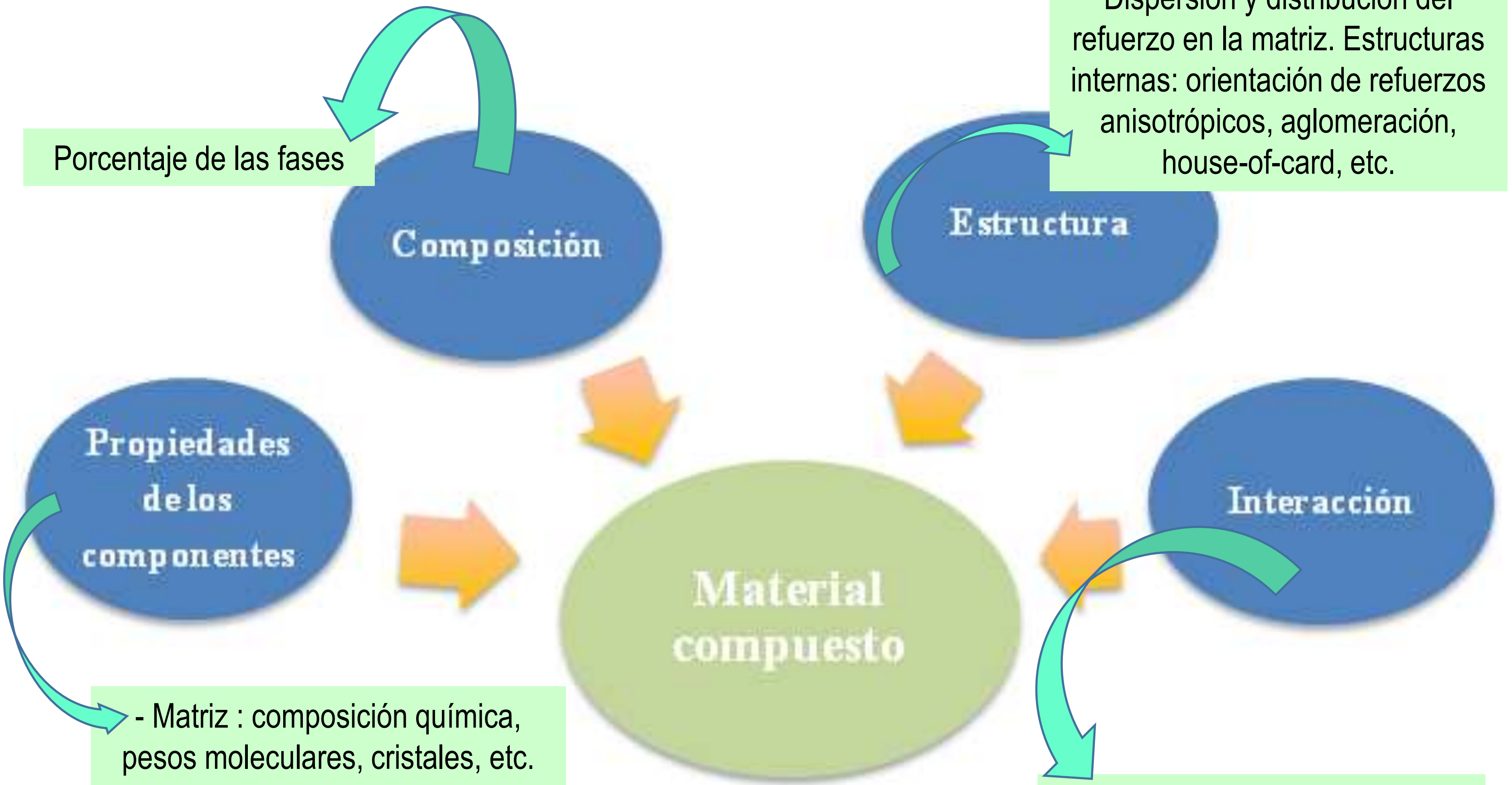
Procesamiento (método, parámetros, etc.)

Propiedades finales

Condición superficial

Solicitaciones en servicio

Comportamiento mecánico de los materiales compuestos


Composición
Estructura
Propiedades de los componentes
Interacción
Material compuesto

Porcentaje de las fases

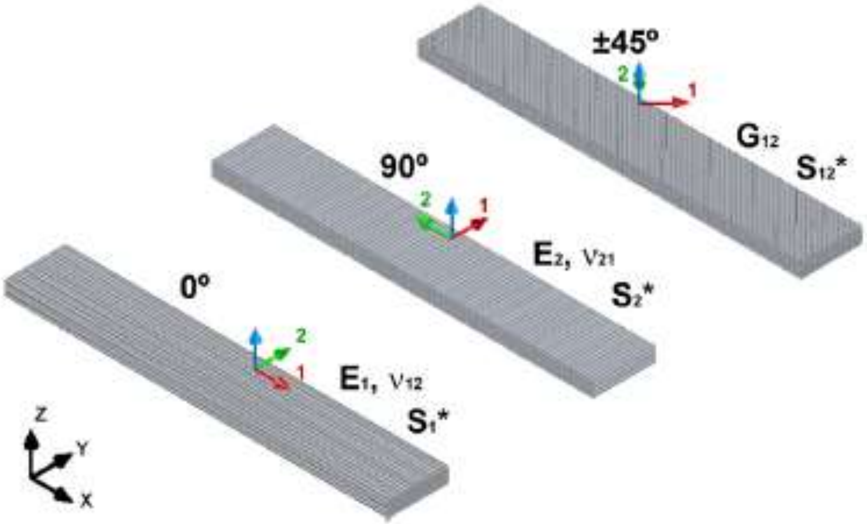
Dispersión y distribución del refuerzo en la matriz. Estructuras internas: orientación de refuerzos anisotrópicos, aglomeración, house-of-card, etc.

- Matriz : composición química, pesos moleculares, cristales, etc.
- Refuerzo: forma, tamaños, relación de aspecto, características superficiales, etc.

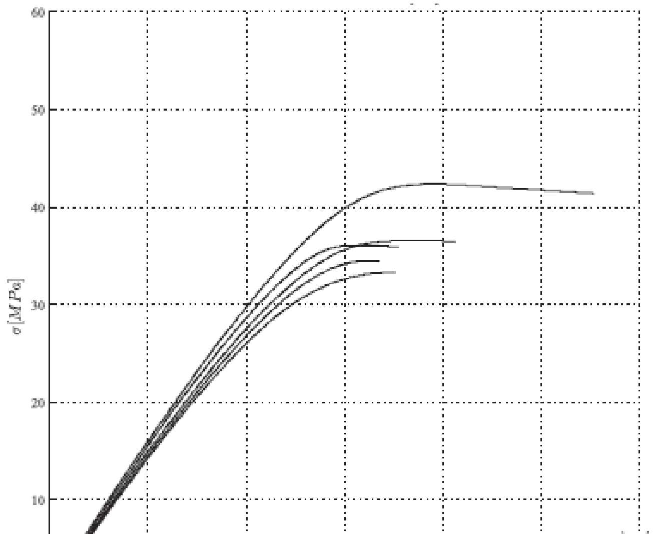
Refuerzo-refuerzo: aglomeración
Matriz-refuerzo: interfase con propiedades diferentes

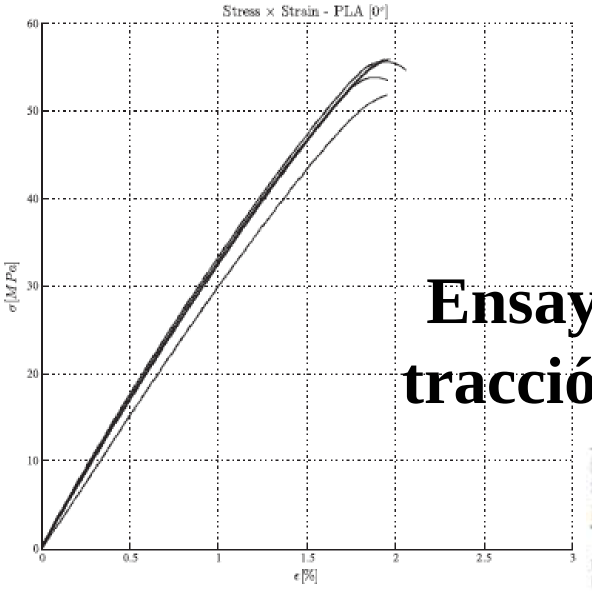
Caracterización del comportamiento mecánico

Probetas impresas


±45º
2
1
G12
S12*
90º
2
1
E2, ν21
S2*
0º
2
1
E1, ν12
S1*
Z
Y
X

Ensayo de tracción 0º



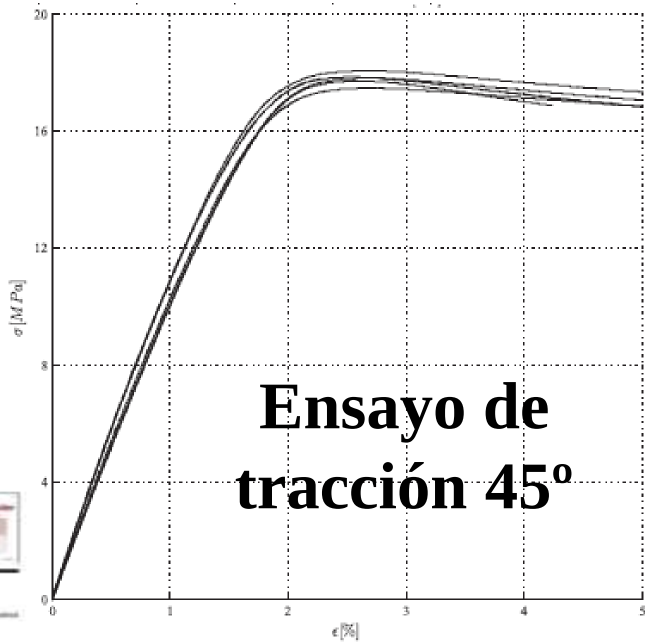


Ensayo de tracción 90º

Composites Part B

Experimental characterization and micrography of 3D printed PLA and PLA reinforced with short carbon fibers

Rafael Thiago Luiz Ferreira, Igor Cardoso Amatte, Thiago Assis Dutra, Daniel Bürger



Ensayo de tracción 45º

Caracterización del comportamiento mecánico

Fatiga

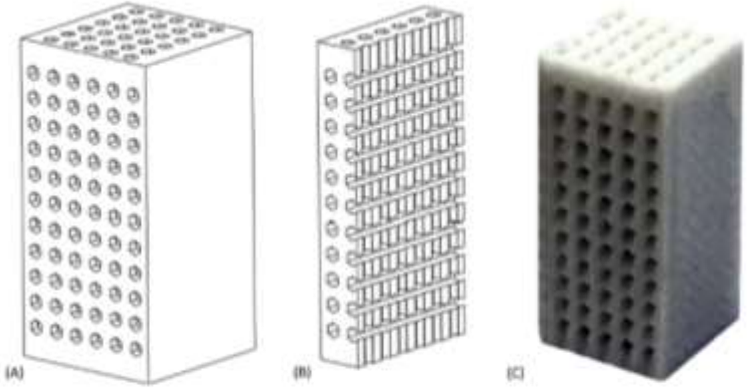


Fig. 1. Computer model (A), cut-away model (B) and PLA/HA scaffold obtained by 3D-printing (C).

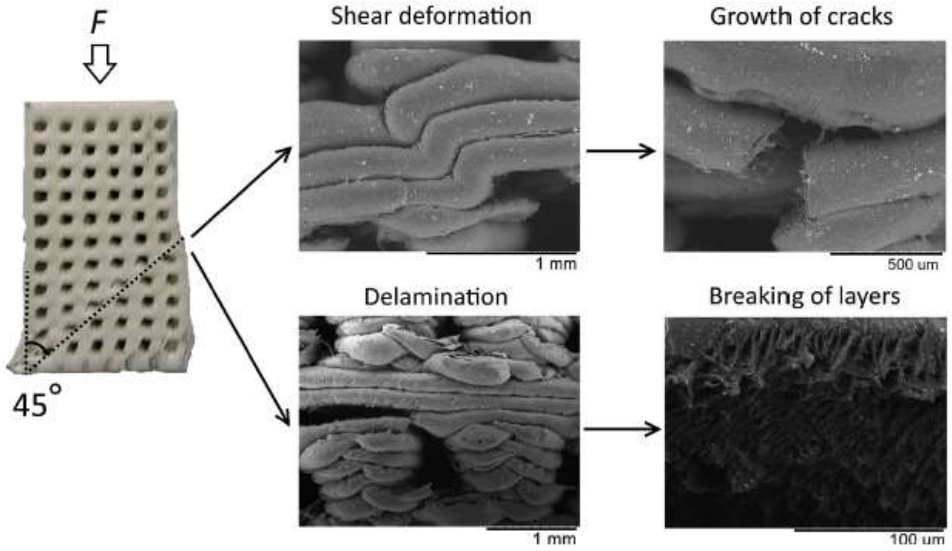

F
45°
Shear deformation
Growth of cracks
Delamination
Breaking of layers
1 mm
500 um
1 mm
100 um

Fig. 10. Structure of PLA/HA porous scaffold after cyclic loading (4000 cycles).

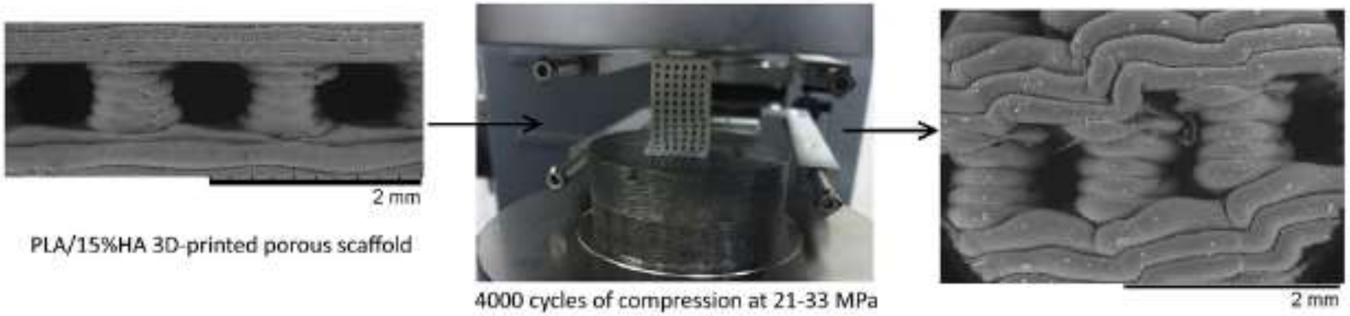

2 mm
PLA/15%HA 3D-printed porous scaffold
4000 cycles of compression at 21-33 MPa
2 mm

Fig. 3. Microstructure of PLA-based porous scaffold before and after cyclic loading.

Contents lists available at ScienceDirect

Composites Part B

journal homepage:

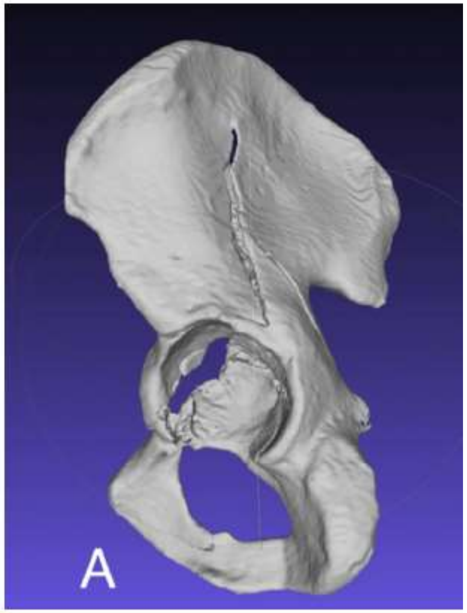
Low-cycle fatigue behavior of 3d-printed PLA-based porous scaffolds

F.S. Senatov*, K.V. Niaza, A.A. Stepashkin, S.D. Kaloshkin

Casos de estudios

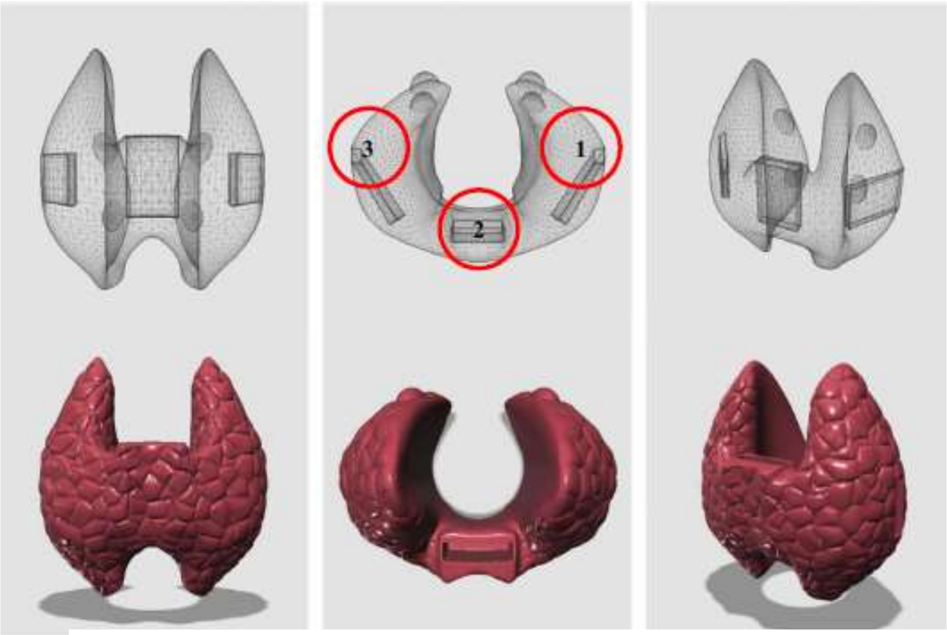
Glándula tiroides

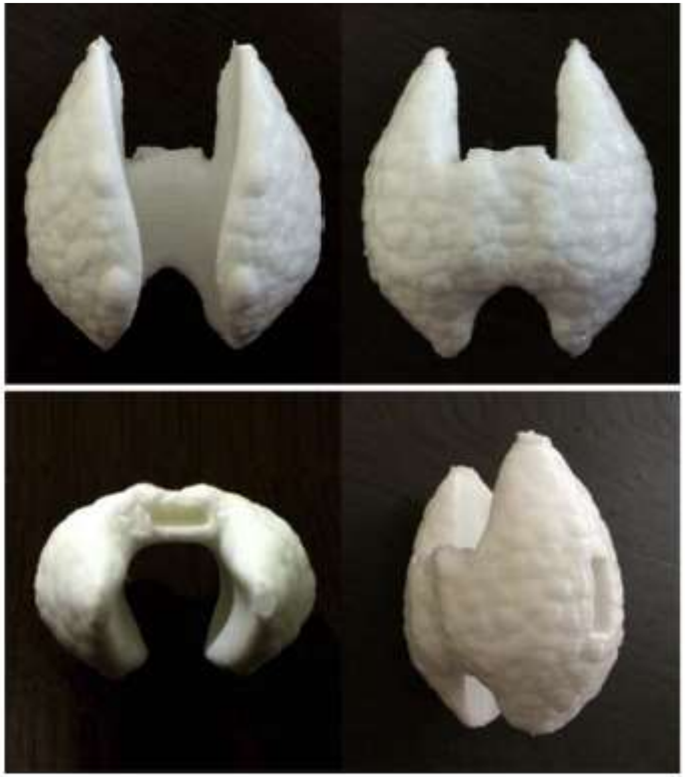
Hueso pélvico



Vertebras

Glándula tiroides





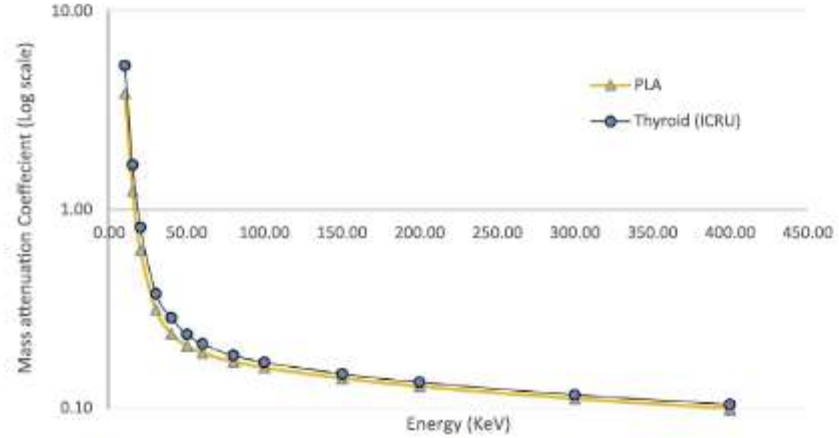
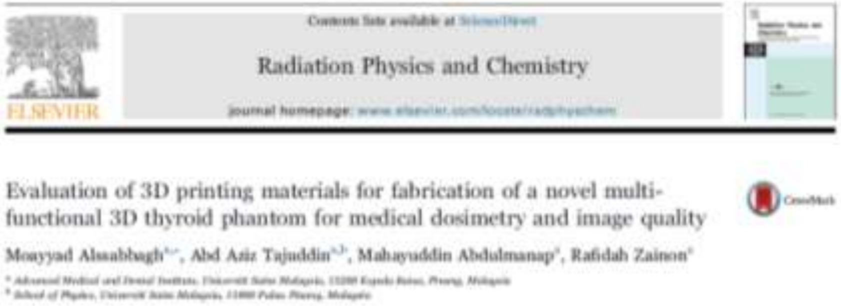


Fig. 2. The mass attenuation coefficient of PLA material compared with the human thyroid.



Contents lists available at ScienceDirect

Radiation Physics and Chemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/radphyschem

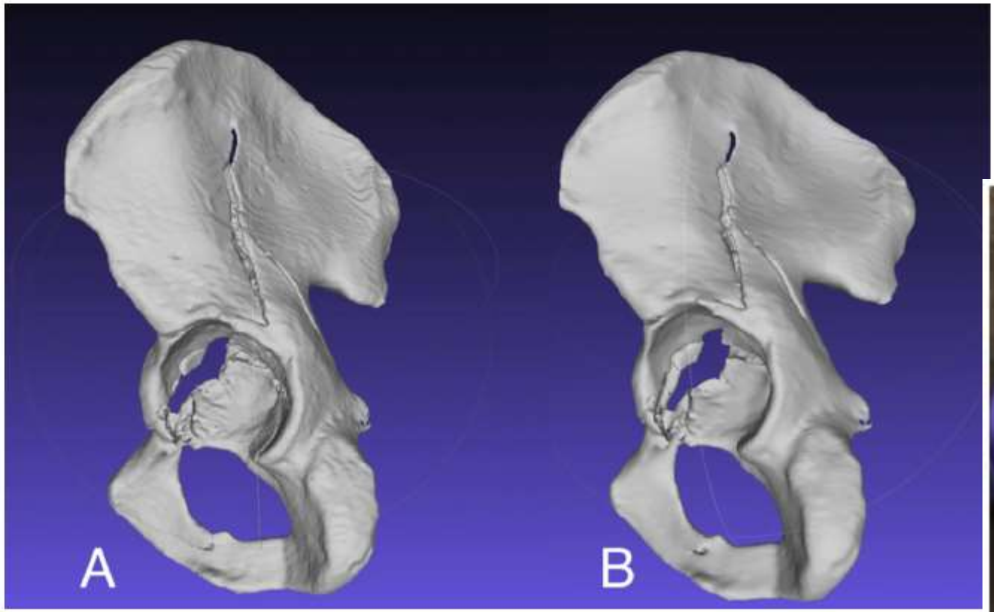
Evaluation of 3D printing materials for fabrication of a novel multi-functional 3D thyroid phantom for medical dosimetry and image quality

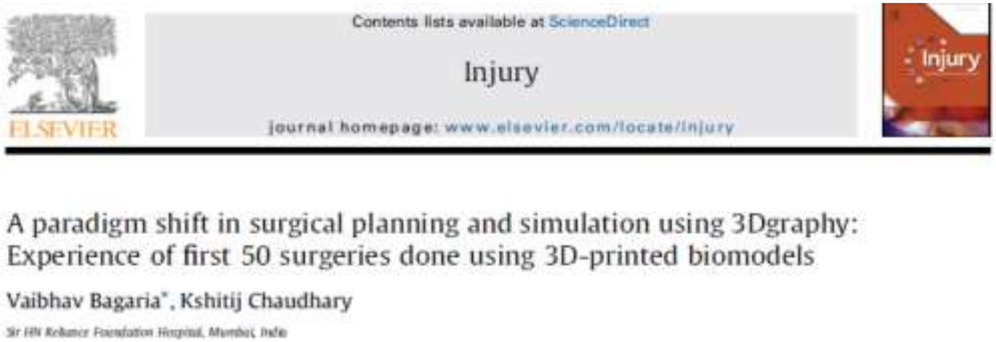
Moayyad Alssabbagh[a,*], Abd Aziz Tajuddin[a,b], Mahayuddin Abdulmanap[a], Rafidah Zainon[a]

[a] Advanced Medical and Dental Institute, Universiti Sains Malaysia, 13200 Kepala Batas, Penang, Malaysia

[b] School of Physics, Universiti Sains Malaysia, 11800 Pulau Pinang, Malaysia

Reconstrucción de hueso pélvico





Contents lists available at ScienceDirect

Injury

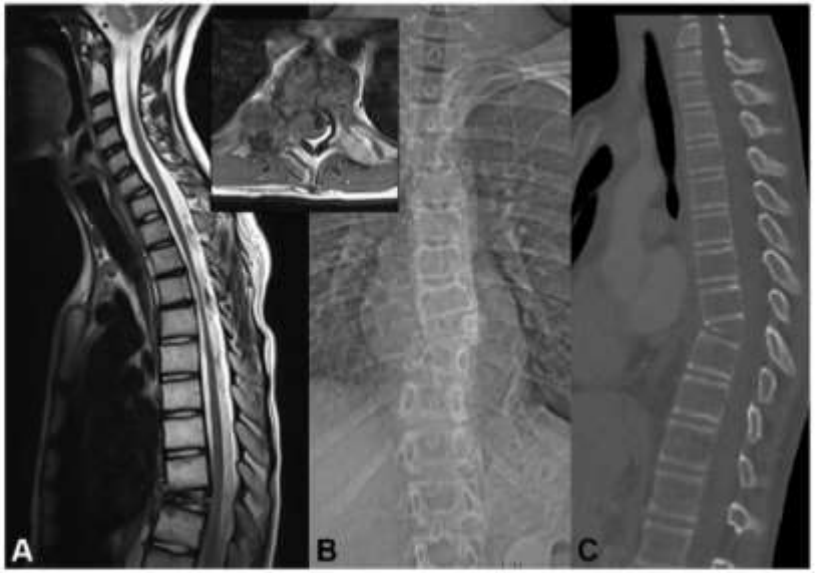
journal homepage: www.elsevier.com/locate/injury

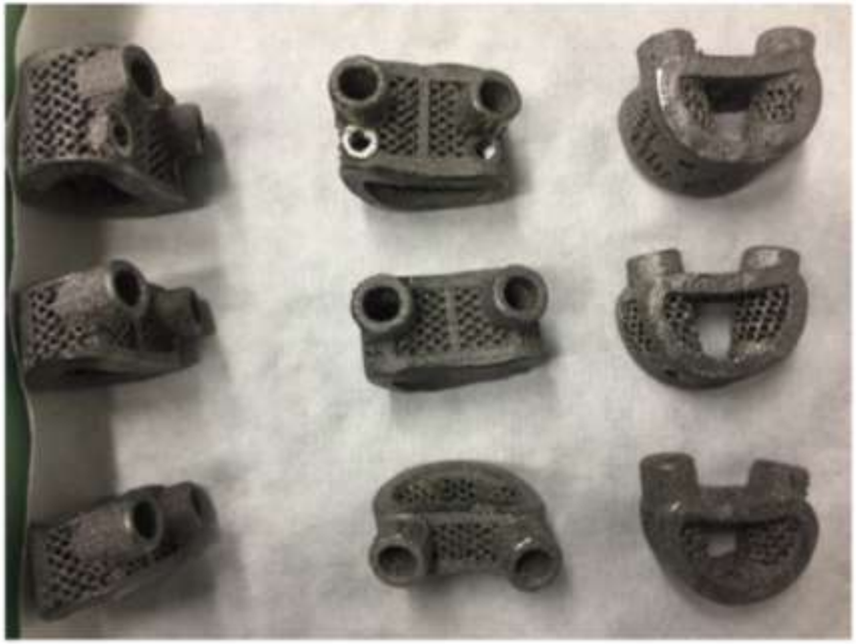
A paradigm shift in surgical planning and simulation using 3Dgraphy: Experience of first 50 surgeries done using 3D-printed biomodels

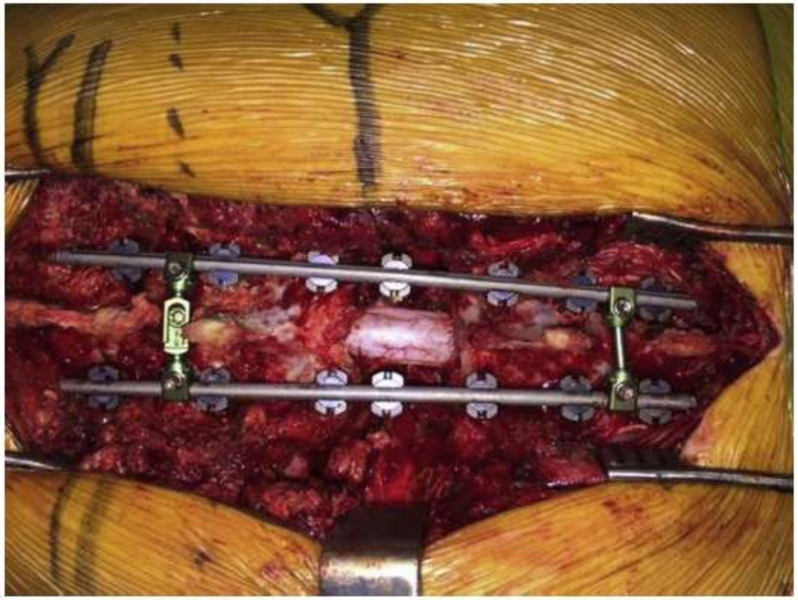
Vaibhav Bagaria*, Kshitij Chaudhary

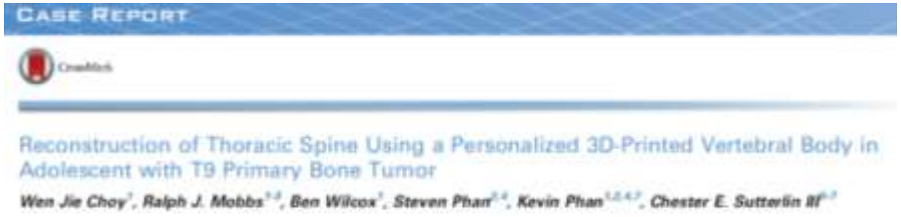
Sir HN Reliance Foundation Hospital, Mumbai, India

Reconstrucción de vertebras









CASE REPORT

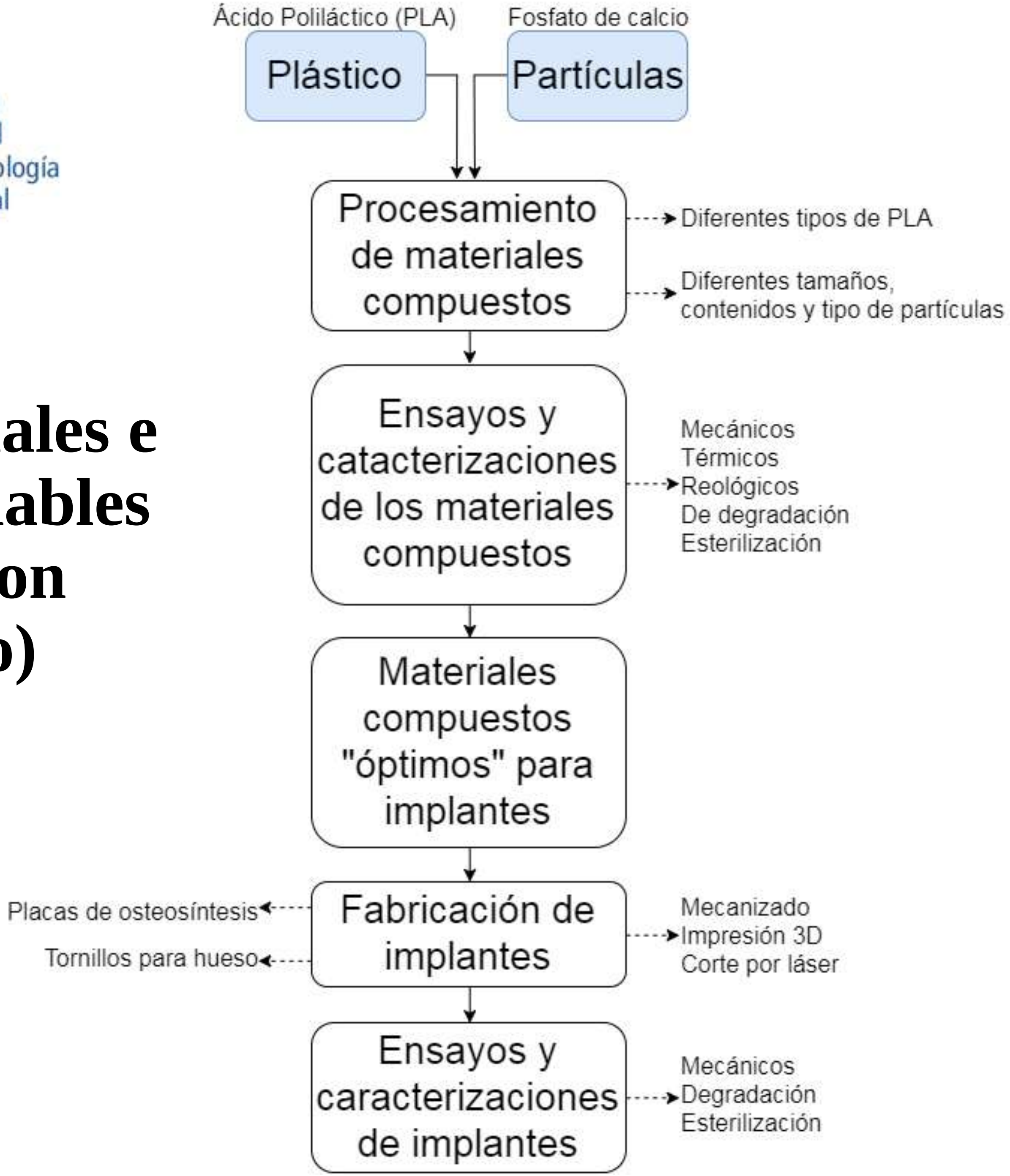
Reconstruction of Thoracic Spine Using a Personalized 3D-Printed Vertebral Body in Adolescent with T9 Primary Bone Tumor

Wen Jie Choy, Ralph J. Mobbs, Ben Wilcox, Steven Phan, Kevin Phan, Chester E. Sutterlin III

CONICET

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial
INTI

Desarrollo de materiales e implantes biodegradables (PLA reforzado con fosfatos de calcio)



Ácido Poliláctico (PLA)
Plástico

Fosfato de calcio
Partículas

Procesamiento de materiales compuestos
- Diferentes tipos de PLA
- Diferentes tamaños, contenidos y tipo de partículas

Ensayos y catacterizaciones de los materiales compuestos
- Mecánicos
- Térmicos
- Reológicos
- De degradación
- Esterilización

Materiales compuestos "óptimos" para implantes

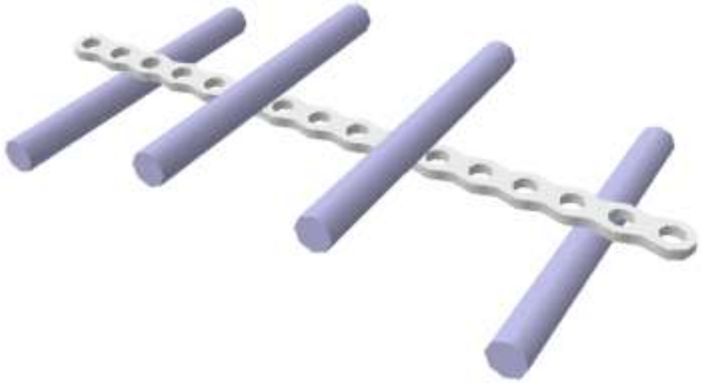
Fabricación de implantes
- Placas de osteosíntesis
- Tornillos para hueso
- Mecanizado
- Impresión 3D
- Corte por láser

Ensayos y caracterizaciones de implantes
- Mecánicos
- Degradación
- Esterilización

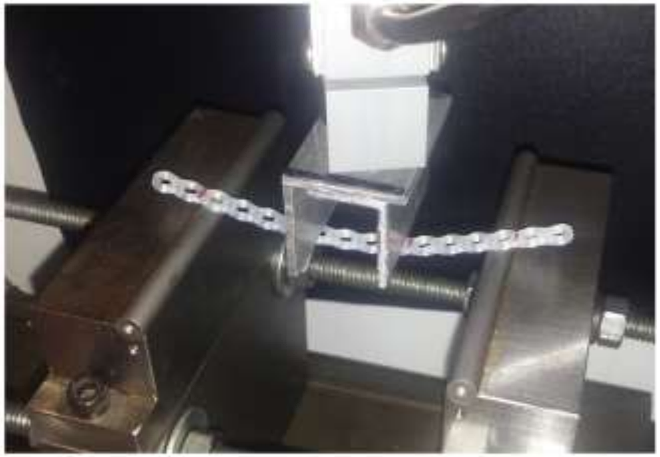
Simulaciones por el Método de los Elementos Finitos

Placa maxilofacial

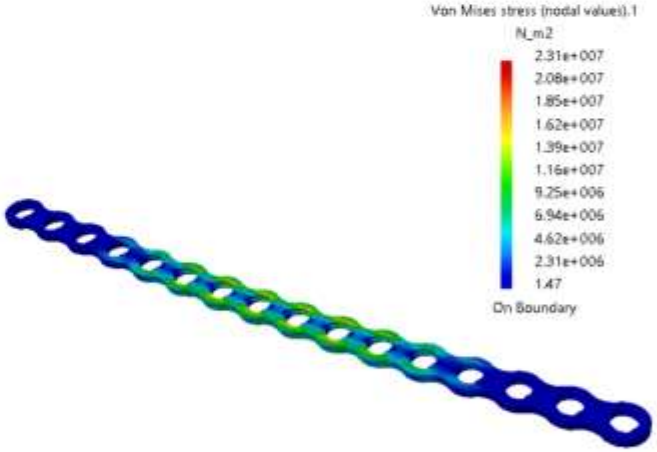
a)



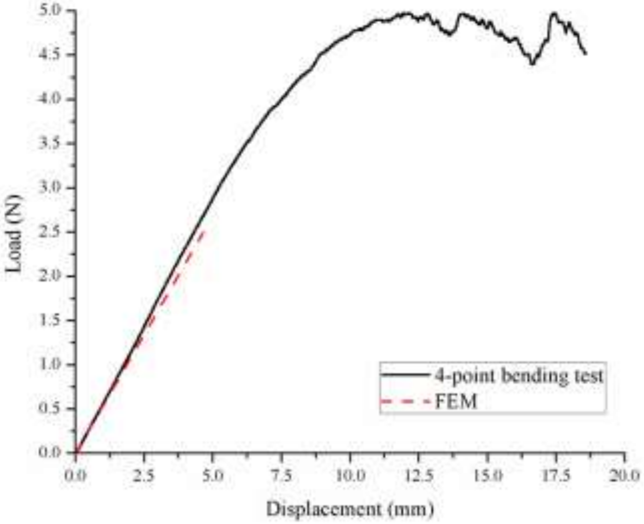
b)



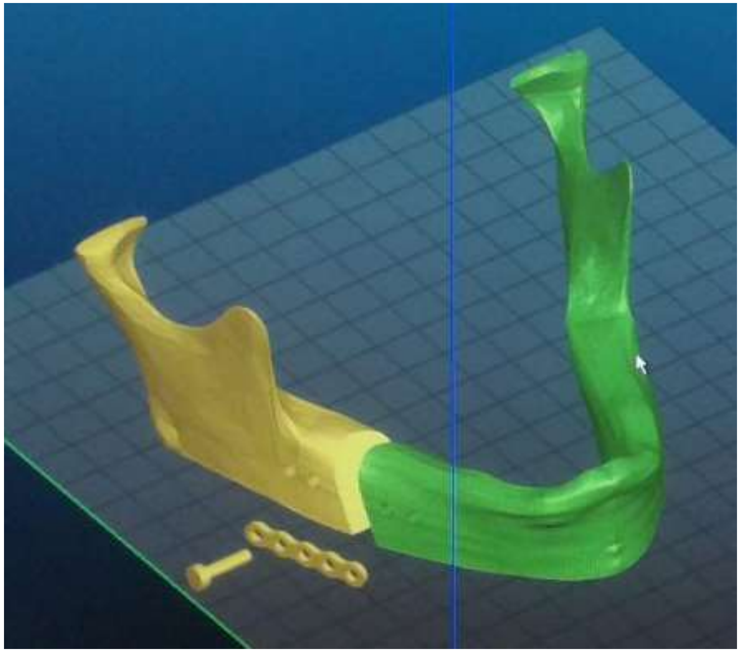
c)


Von Mises stress (nodal values).1
N_m2
2.31e+007
2.08e+007
1.85e+007
1.62e+007
1.39e+007
1.16e+007
9.25e+006
6.94e+006
4.62e+006
2.31e+006
1.47
On Boundary

d)

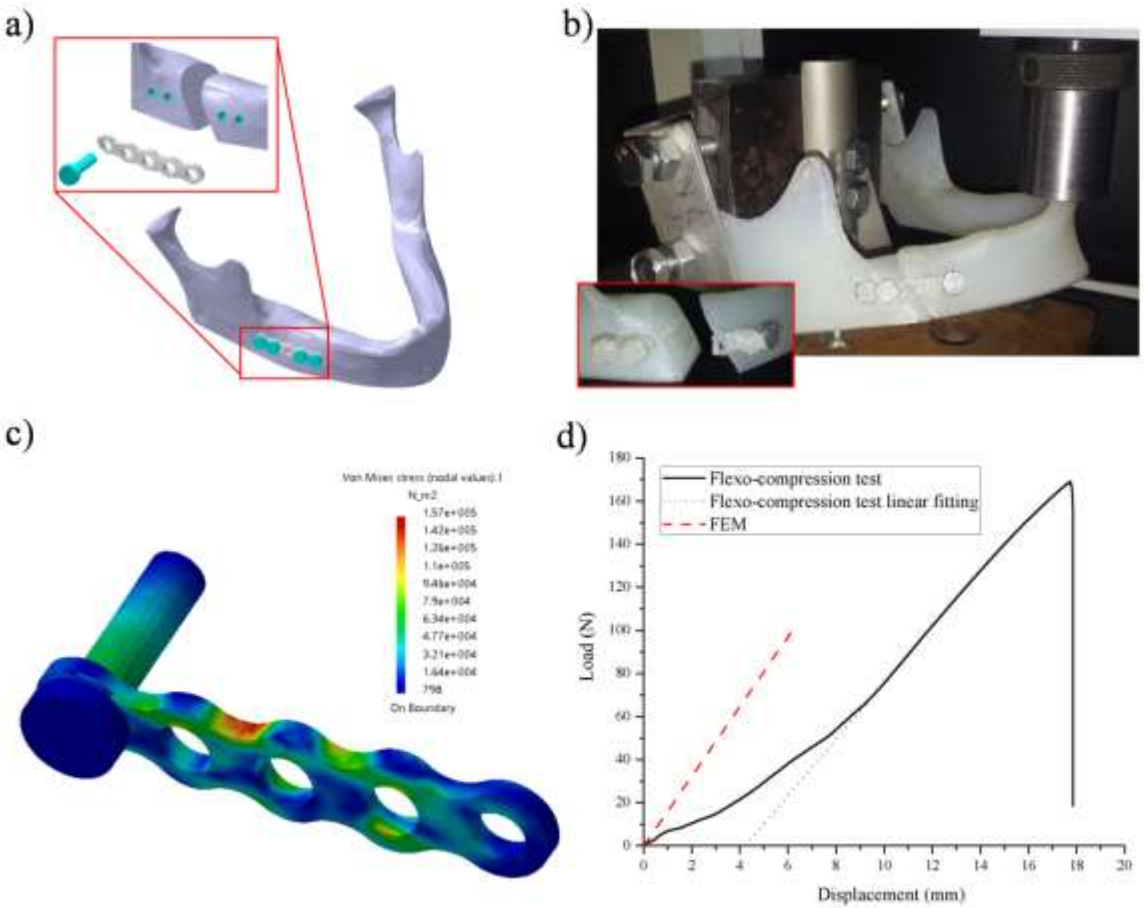


Impresión 3D de prototipos

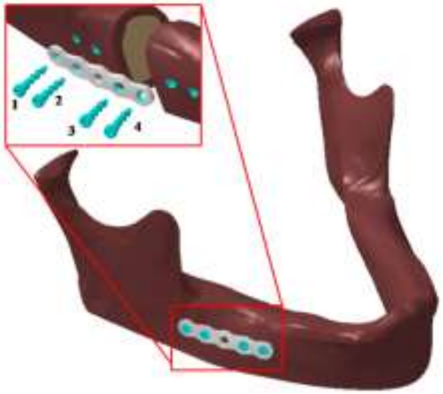


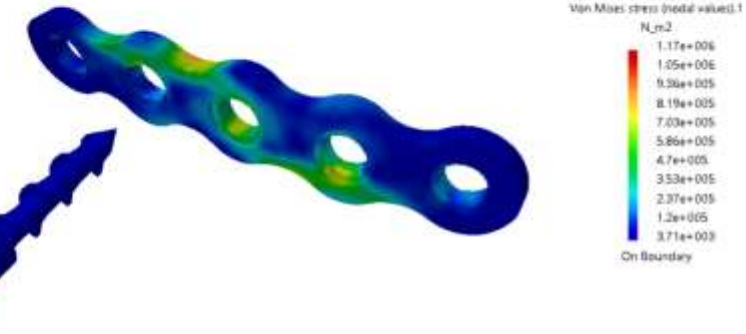
Simulaciones por el Método de los Elementos Finitos

Hueso homogéneo PLA



Estructura del hueso




Von Mises stress (nodal values).1
N_m2
1.17e+006
1.05e+006
9.36e+005
8.19e+005
7.03e+005
5.86e+005
4.7e+005
3.53e+005
2.37e+005
1.2e+005
3.71e+003
On Boundary

CONICET

INTI
Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Muchas gracias por su atención!!!

Dr.Ing. Ezequiel Pérez
eperez@inti.gob.ar
+54-11-4724-6297
+54-11-4724-6200 int: 6651

http://www.conicet.gob.ar
http://www.inti.gob.ar