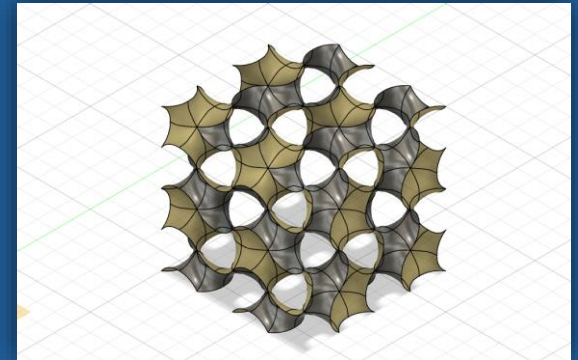


Análisis Mecánico de Estructuras Tipo Giroide Para su Aplicación en Regeneración Ósea

Objetivo

Se realizó el diseño, la simulación y el análisis biomecánico de 8 estructuras tipo giroide mediante la obtención de un modelo base en "Autodesk Fusion 360" con el fin de obtener rigideces similares a las del hueso humano y favorecer el crecimiento de tejido óseo a través del implante.



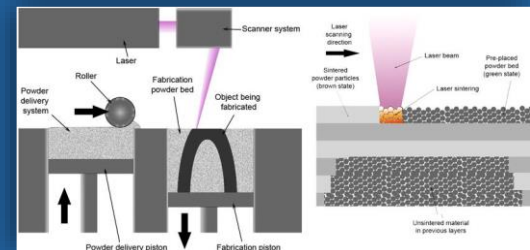
Memoria Médica

El sistema óseo está constituido por 206 huesos de diferente forma y tamaño, que corresponden un 18% del peso total del organismo. Los huesos se componen de dos tipos de tejidos: tejido compacto y tejido esponjoso. En este TFT, se trató de alcanzar las rigideces de ambos tejidos, a partir de resultados obtenidos en diversos estudios.

Propiedades mecánicas de los tejidos del hueso		
Tejido Compacto	Resistencia	103-238 MPa
	Módulo de Young	9,8-15,7 GPa
Tejido Esponjoso	Resistencia	1,5-9,3 MPa
	Módulo de Young	0,01-1,059 GPa

Métodos de Fabricación

La fabricación aditiva es un conjunto de procesos basados en el aporte de material con el objetivo de convertir un modelo digital de un objeto 3D en uno sólido real. Existen dos técnicas usadas para la fabricación de andamios: La Fusión de Haz de electrones (EBM), donde se funde metal en polvo con haz de electrones, y la Fusión por Lecho de Polvo (LPBF), donde se emplea un láser.



Se realizaron simulaciones mediante "Autodesk Inventor Nastran 2024" a través del MEF. Se aplicaron desplazamientos prescritos, con el fin de obtener las reacciones para los 5 incrementos realizados. Se aplicaron condiciones de contorno donde en la cara inferior se restringió la traslación y la rotación, y en la cara superior, la traslación en el eje Y.

Simulaciones

Resultados

A partir de las fuerzas de reacción, se obtienen curvas Fuerza-Desplazamiento para cada modelo. A su vez, se obtiene el módulo de Young.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Modelo	Módulo de Young E (MPa)	Porosidad (%)	Espesor (mm)	Carga (mm)	Tensión Máxima aparente (MPa)
GIR P70,14 E0.3 ϕ 0	11441,89691	70,14314382	0,3	0,3	171,8659794
GIR P78,60 E0.2 ϕ 0	6758,5	78,60341289	0,2	0,3	101,3402062
GIR P79,15 E0.2 ϕ 0.2	5278,28866	79,15458637	0,2	0,3	77,23149016
GIR P79,57 E0.2 ϕ 0.2 Doble	6956,628866	79,57894118	0,2	0,2	89,52108716
GIR P70,14 E0.3 ϕ 0.3	10604,81959	70,1488344	0,3	0,3	144,1096532
GIR P80,79 E0.2 ϕ 0.3 Doble	5551,14433	80,79835154	0,2	0,2	73,13823805
GIR P80,79 E0.2 ϕ 0.4	6787,384021	80,79184802	0,2	0,2	86,93673852
GIR P82,16 E0.2 ϕ 0.4 Doble	4421,503093	82,16409114	0,2	0,15	53,94001874

Se concluyó que el grado de permeabilidad influye en gran medida en la rigidez obtenida. A su vez, los diseños fueron orientados a disminuir la rigidez típica de los andamios tipo "sheet" y a alcanzar las porosidades y rigideces del tejido óseo, a través de la creación de poros y la modificación de las paredes. Se obtuvieron diseños válidos para aplicaciones en implantes de tejido compacto.

Conclusiones

