

ESTUDIO MECÁNICO DE PRÓTESIS FABRICADAS CON IMPRESIÓN 3D Y SOMETIDAS A DIFERENTES TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Grado en ingeniería mecánica
Julio 2024

Nerea Hernández del Rosario

María Paula Fiorucci
Alejandro Manuel Yáñez Santana

OBJETIVOS

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es el diseño de un scaffold o estructura porosa fabricada con Ti6Al4V mediante LPBF a la que posteriormente, se le aplicará diversos tratamientos térmicos y se estudiará el efecto de los mismos en las propiedades mecánicas de la pieza.

TI6AL4V

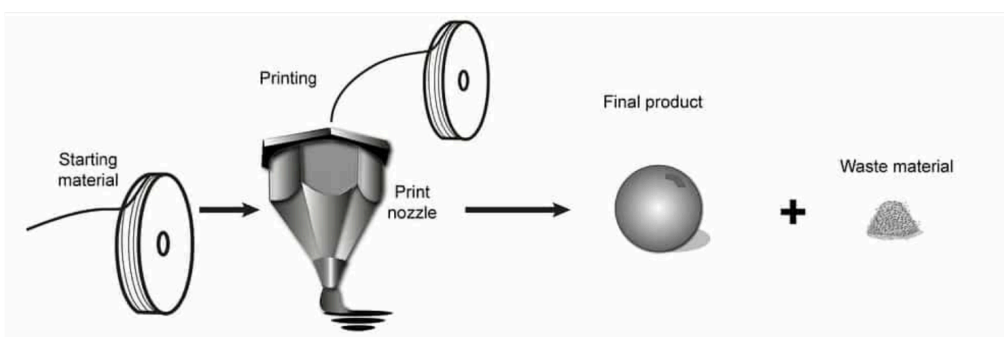
Debido a su biocompatibilidad, alta resistencia específica, resistencia a la corrosión y osteointegración excelente, el Ti-6Al-4V es crucial para los implantes. Debido a la rápida solidificación y enfriamiento, exhibe una microestructura acicular de α -martensita cuando se fabrica mediante soldadura láser en polvo (LPBF) sin tratamiento térmico. Aunque esta estructura le da una alta resistencia mecánica, la hace más frágil.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS

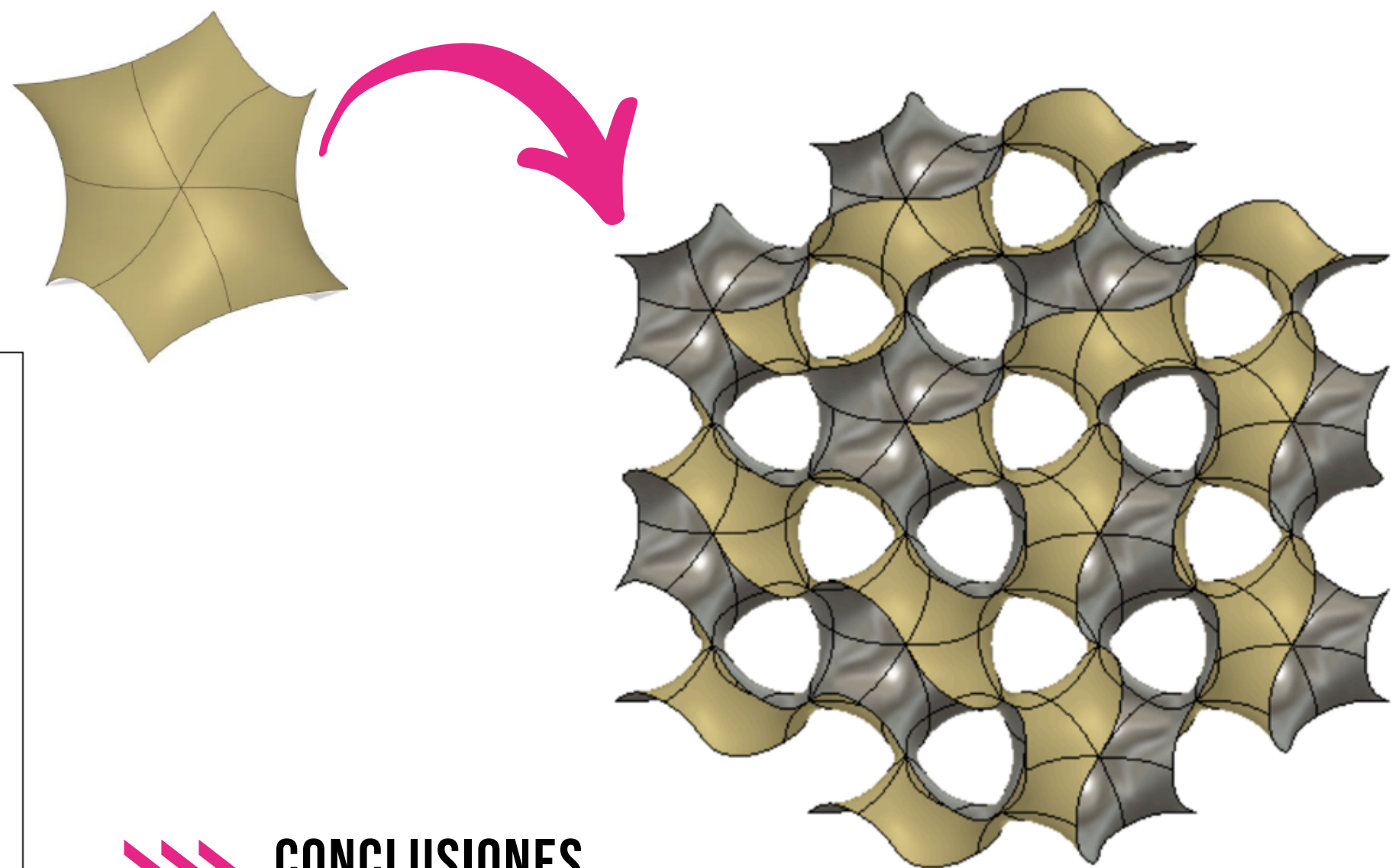
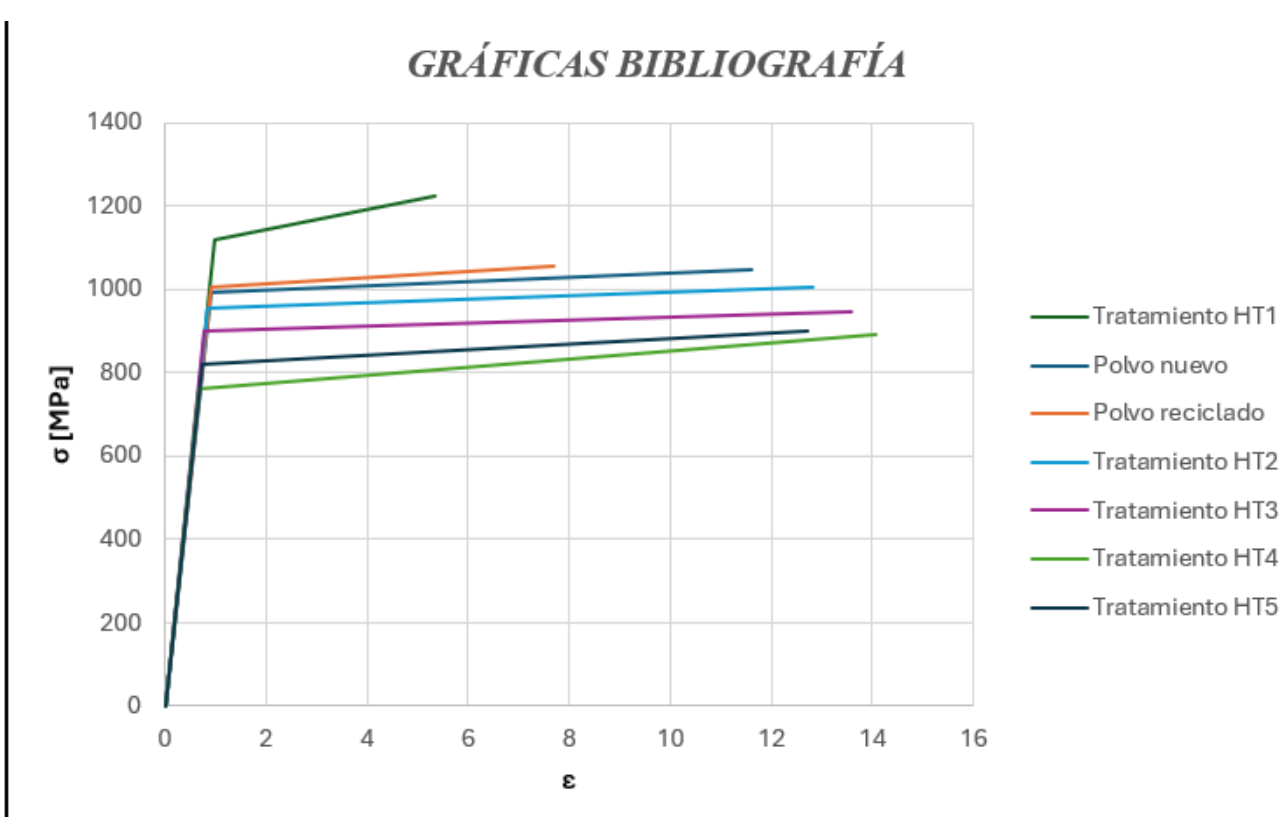
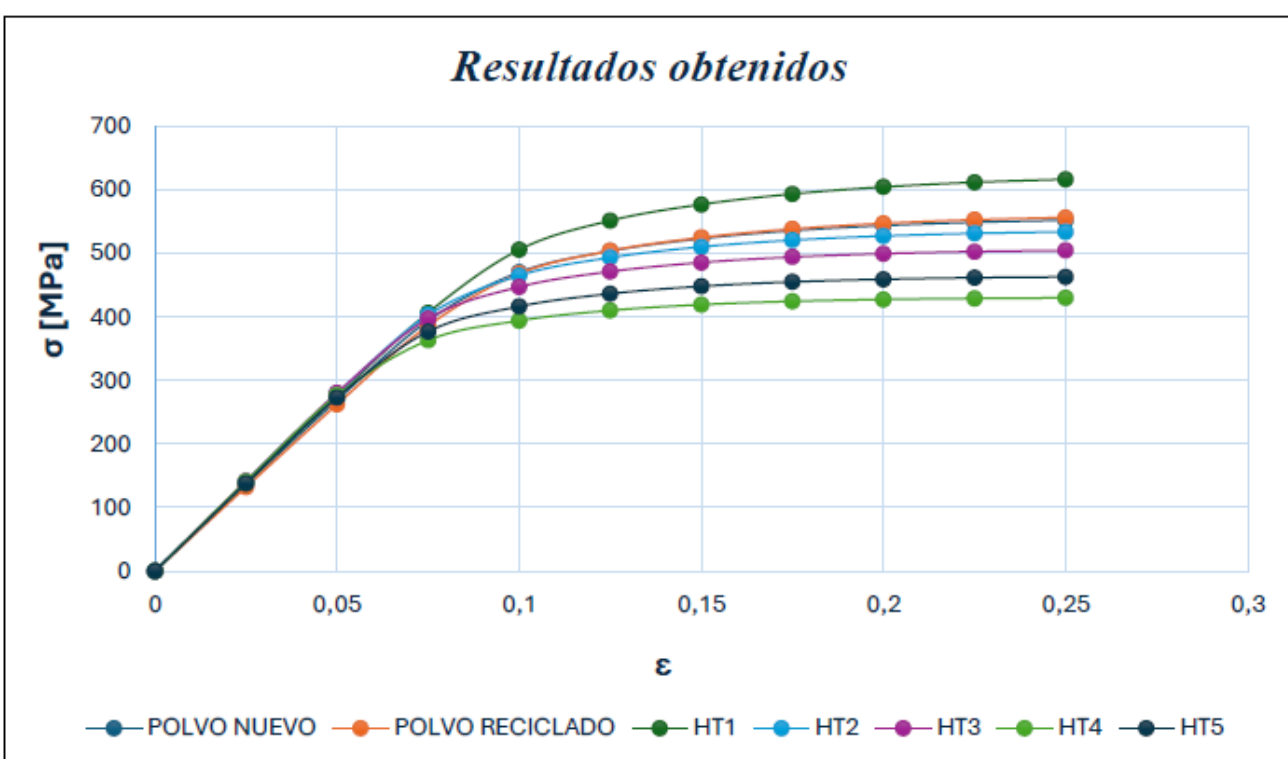
Es esencial el uso de tratamientos térmicos en piezas que han sido fabricadas mediante LPBF debido a que mejoran las propiedades mecánicas y reducen defectos ocasionados en este proceso. Debido al proceso de fabricación, como se produce un enfriamiento rápido de la pieza, se forma una microestructura de martensita acicular que provoca baja ductilidad y un aumento de la fragilidad. Es por esto que son necesarios los tratamientos térmicos, como el recocido o envejecimiento, que son capaces de producir una microestructura más equilibrada ($\alpha + \beta$), aumentando la ductilidad, tenacidad y resistencia a la fatiga. De esta forma, también se reducen las tensiones residuales generadas en el proceso de fabricación.

FRABRICACIÓN ADITIVA

La fabricación aditiva consiste en la producción de estructuras mediante la adición de capas de material. Este proyecto se centrará en LPBF (*laser power bed fusion*), donde la fundición del material se realiza mediante láser.



GRÁFICAS Y RESULTADOS



CONCLUSIONES

- El mejor tratamiento térmico estudiado es el HT2, a 850°C durante dos horas, pues, aunque disminuye el límite de fluencia y UTS, aumenta la deformación antes de la fractura. Esto se cumple en ambas comparativas.
- El uso de polvo reutilizado supone un beneficio económico claro. No obstante, este material ya empleado, solo permite el uso de un número definido de ciclos, pues con cada uso el material se degrada progresivamente con cada empleo y provocar la fragilización del material. Es necesario establecer un número de ciclos en el que el polvo puede ser reutilizado y aplicar tratamientos para conseguir la mejora de las propiedades mecánicas de la estructura. En el caso del estudio el número de ciclos de reutilización fueron 12, lo que no influyó significativamente en las propiedades.
- La porosidad afecta a las propiedades mecánicas de la estructura, disminuyendo su módulo de elasticidad siendo capaz de esta forma de asemejarlo al módulo de Young de los huesos.
- Es indispensable el control de los parámetros de los tratamientos térmicos y llegar a una combinación óptima de temperatura, tiempo de mantenimiento y velocidad de enfriado que haga que la pieza consiga las mejores propiedades mecánicas posibles.