

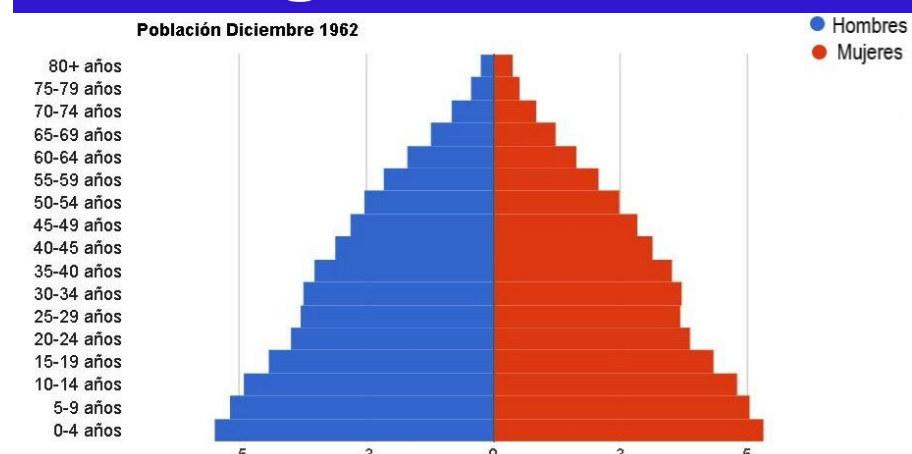
## Aplicación de Espumas de Titanio en Prótesis de Cadera y Rodilla

Ing. Biennati Villarino, Milagros [1] Mg. Ing. Cruz Villegas, Liz [1] Dr. Ing. Micone, Nahuel [1] Dr. Ing. Pelayo, Marcelo [1]

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de los Materiales (ICTM), Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Ruta 4 (1832), Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina.

### Incremento de expectativa de vida requiere nuevos desarrollos...

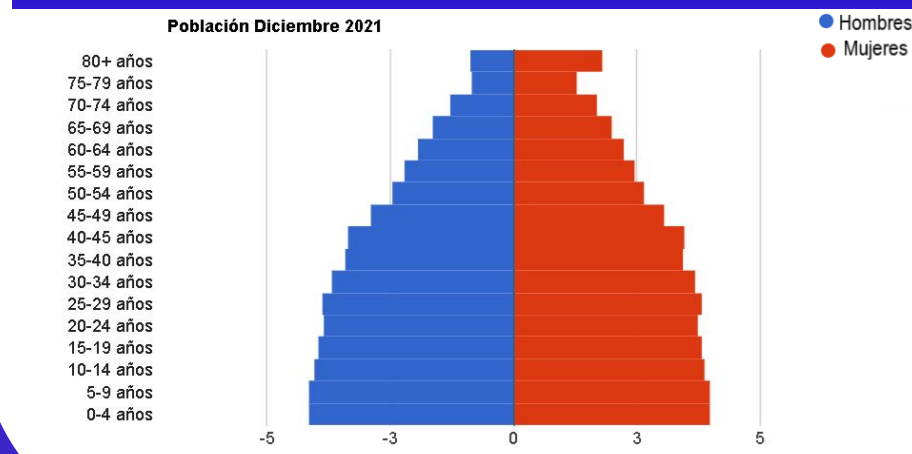
#### Argentina 1962



- Necesidad de mejorar calidad de vida

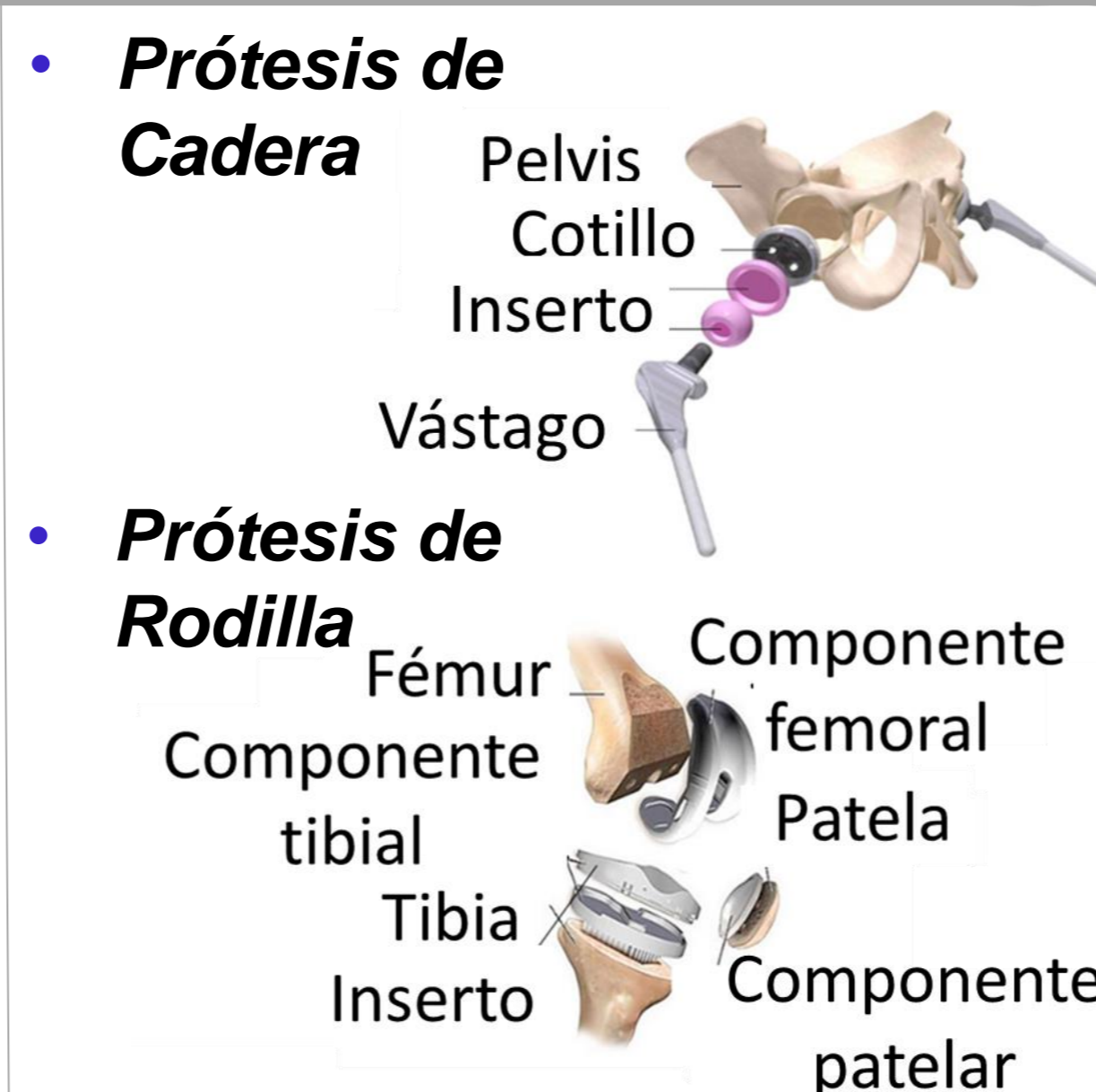
- Innovación en materiales para prótesis

#### Argentina 2021

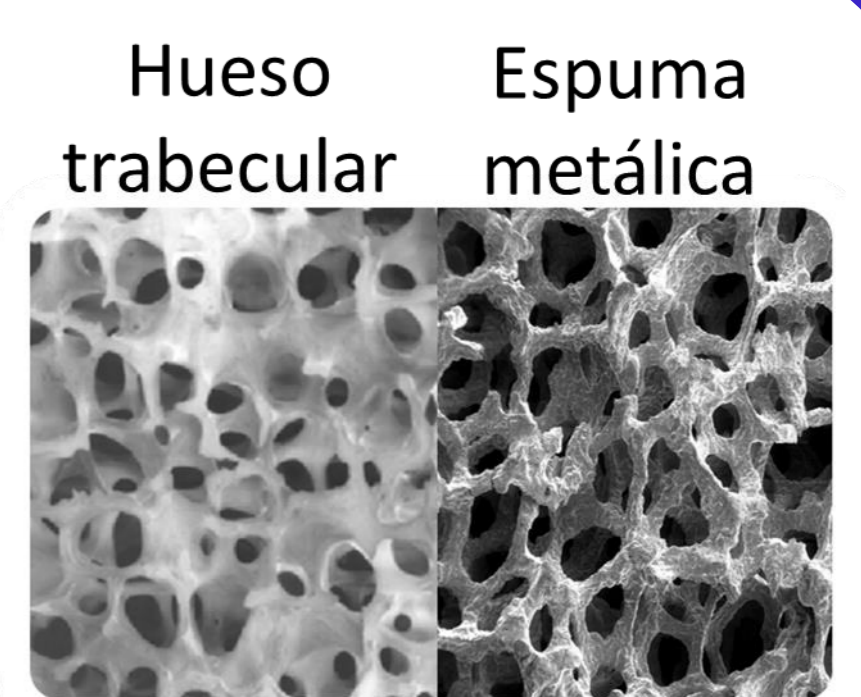
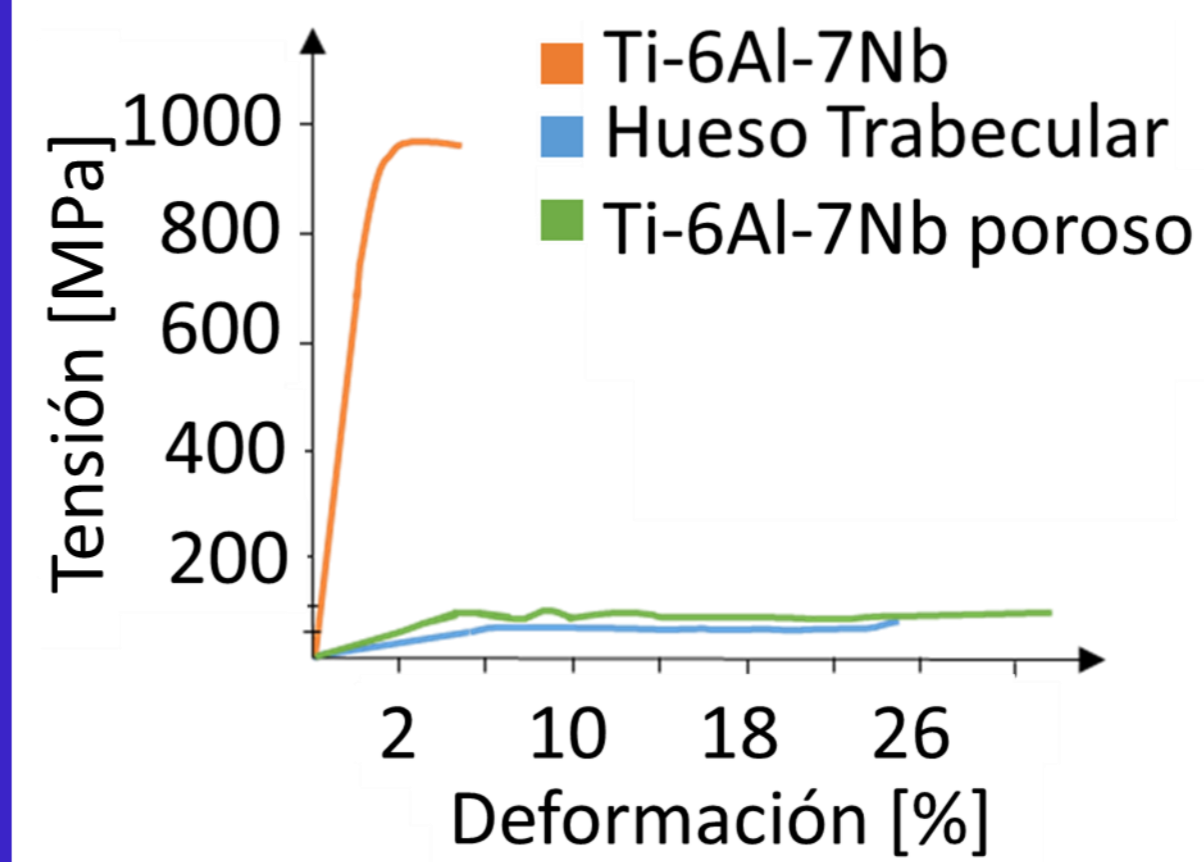


- Prevalencia de prótesis de cadera (5.26%) y rodilla (10.83%) sobre las demás

### Partes principales



### Desarrollar material idóneo para prótesis...



- Se propone Ti-6Al-7Nb con excelente biocompatibilidad
- Se busca adaptar la espuma a las características óseas
- Se buscan propiedades y funcionalidades idénticas o similares al hueso del paciente

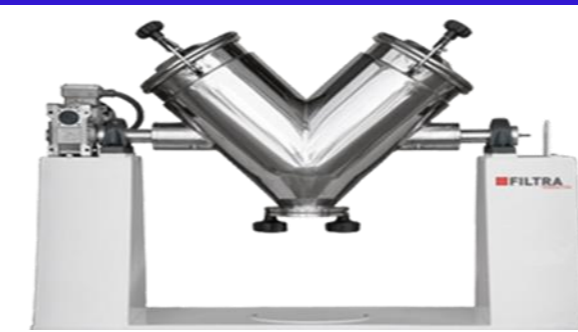
### Proceso de producción propuesto

Proceso de producción basado en la pulvimetalurgia, aplicando la técnica Space Holder con un material espaciador

#### MATERIA PRIMA

- Ti-6Al-7Nb**
  - Partícula [ $\mu\text{m}$ ]: 25-50
  - Morfología: Angular
  - Proporción [%]: 15
- $\text{NH}_4\text{HCO}_3$** 
  - Partícula [ $\mu\text{m}$ ]: 200-400
  - Morfología: Angular
  - Proporción [%]: 85
- Cera EBS**
  - 1% de la Mezcla (Ti-6Al-7Nb +  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ )

#### A MEZCLADO



- Tiempo [min]: 20
- Equipo: Mezclador Tipo V

#### B COMPACTACIÓN



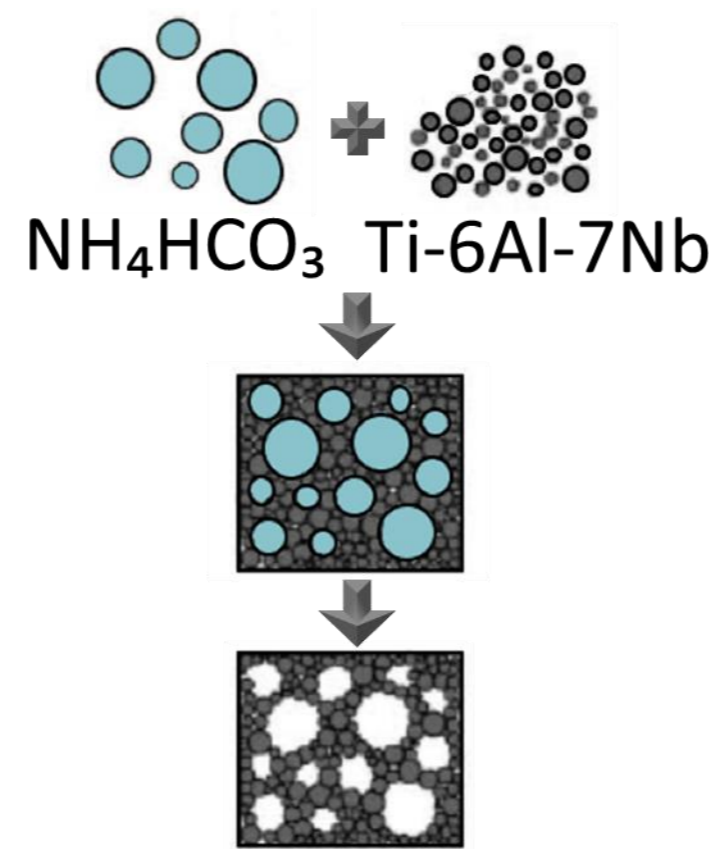
- Tipo: Frío
- Presión [MPa]: 400
- Tiempo [min]: 1
- Equipo: Prensa Hidráulica

#### C DESINTEGRACIÓN SPACE HOLDER y CERA EBS



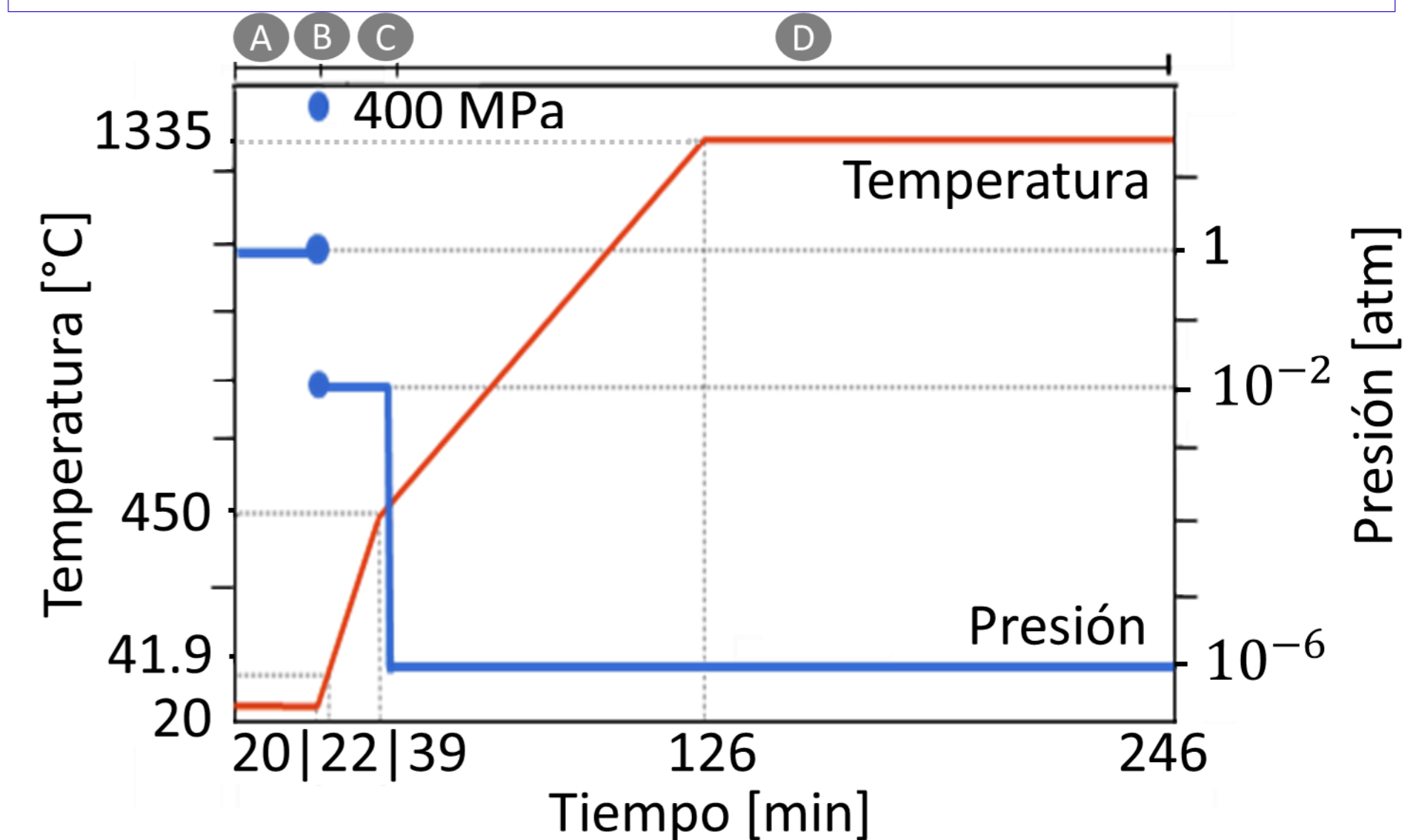
Horno eléctrico tubular

- T [ $^{\circ}\text{C}$ ] Space Holder: 41.9
- T [ $^{\circ}\text{C}$ ] Cera EBS: 450
- Velocidad [ $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ]: 25
- Presión [atm]:  $10^{-2}$
- Equipo: Horno Eléctrico Tubular



#### D SINTERIZADO

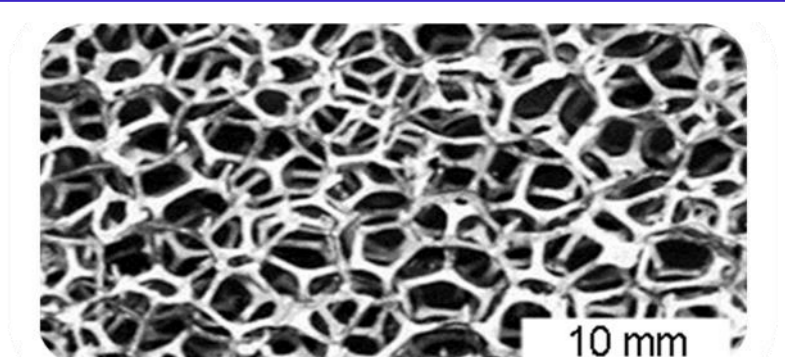
- T [ $^{\circ}\text{C}$ ]: 1335
- Vel. [ $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ]: 10
- Presión [atm]:  $10^{-6}$
- Tiempo [min]: 120
- Equipo: Horno Eléctrico Tubular



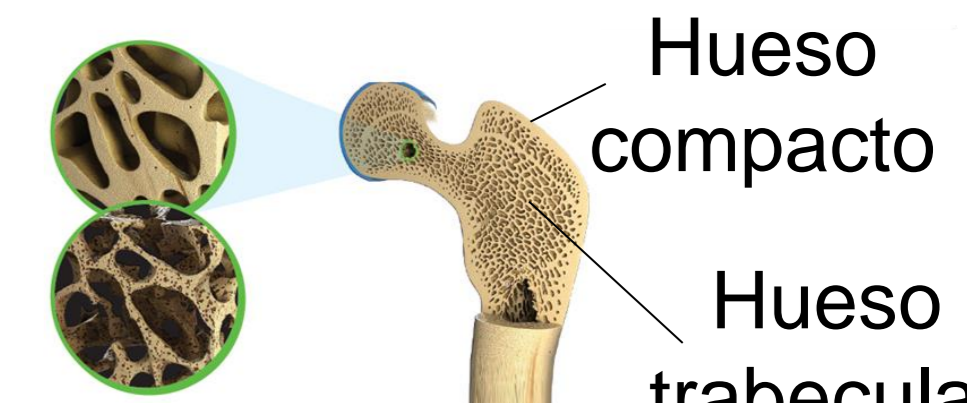
### Resultados esperados y discusión

Propiedad	Hueso trabecular	Espuma Ti-6Al-7Nb Espaciador $\text{NH}_4\text{HCO}_3$
Tamaño de poro	200 – 500 $\mu\text{m}$	200 – 400 $\mu\text{m}$
Porosidad	50 – 90 %	80 %
Densidad	0.03 – 0.12 $\text{g}/\text{cm}^3$	0.57 $\text{g}/\text{cm}^3$
Módulo de Elasticidad	0.022 – 0.712 GPa	0.581 GPa
Resistencia Mecánica	1.5 – 9.3 MPa	23.2 MPa

- Se asume optimizar el proceso para obtener valores dentro del rango típico del hueso humano
- Se espera obtener una espuma con poro abierto
- Favorece la neovascularización y crecimiento óseo
- Se propone su uso en: componente tibial en prótesis de rodilla y vástago en prótesis de cadera



Estructura poro abierto



Hueso compacto

Hueso trabecular

### PRÓXIMOS PASOS DEL PROYECTO

- Fabricar cupones para proceder a su estudio
- Realizar ensayos para comparar propiedades obtenidas con las pre-establecidas en este trabajo
- Se ajustará el proceso propuesto hasta lograr resultados concluyentes