



EFECTO DEL GRADIENTE DE POROSIDAD EN LA PERMEABILIDAD Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE MATERIALES SINTERIZADOS DE Ti6Al4V



V.M. SOLORIO¹, L. OLMOS², J.S. TELLEZ¹, O. JIMENEZ³, H.J. VERGARA-HERNÁNDEZ¹
 TECNM/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA¹, UMSNH², UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA³

RESUMEN

Los materiales con porosidad a gradiente tienen una amplia área de aplicaciones industriales. Donde las características de la porosidad interna son muy importantes para determinar sus propiedades. Este trabajo estudia las características de la porosidad de muestras que contienen porosidad a gradiente mediante microtomografía de rayos X. También se evalúa el efecto de la porosidad en la permeabilidad y la conductividad térmica mediante la realización de simulaciones numéricas en la microestructura real 3D obtenida del análisis de imágenes. Las muestras fueron fabricadas de 1 mm de diámetro y 1 mm de altura, mediante el uso de polvos Ti6Al4V con diferente tamaño de partícula, luego sinterizadas a 1260 °C con un tiempo de permanencia de 5 minutos bajo argón. La adquisición de las imágenes en 3D se realizó con un microtomógrafo con una resolución de vóxel de 1 μm. Las simulaciones numéricas de permeabilidad y conductividad térmica se realizaron con el software Avizo®, que se ejecutó teniendo en cuenta las características reales en 3D de la muestra. Se encontró que la fracción de porosidad es más baja para la capa compuesta de partículas más pequeñas, así como el tamaño de poro. La permeabilidad se vio afectada por el cambio en el tamaño de poro y se redujo 10 veces en la capa compuesta de partículas más pequeñas en comparación con la de las partículas más gruesas. Por el contrario, la conductividad térmica se reduce en la capa de partículas gruesas. Se concluyó que es posible fabricar materiales con porosidad de gradiente que, como consecuencia, genera propiedades de gradiente.

DESARROLLO EXPERIMENTAL



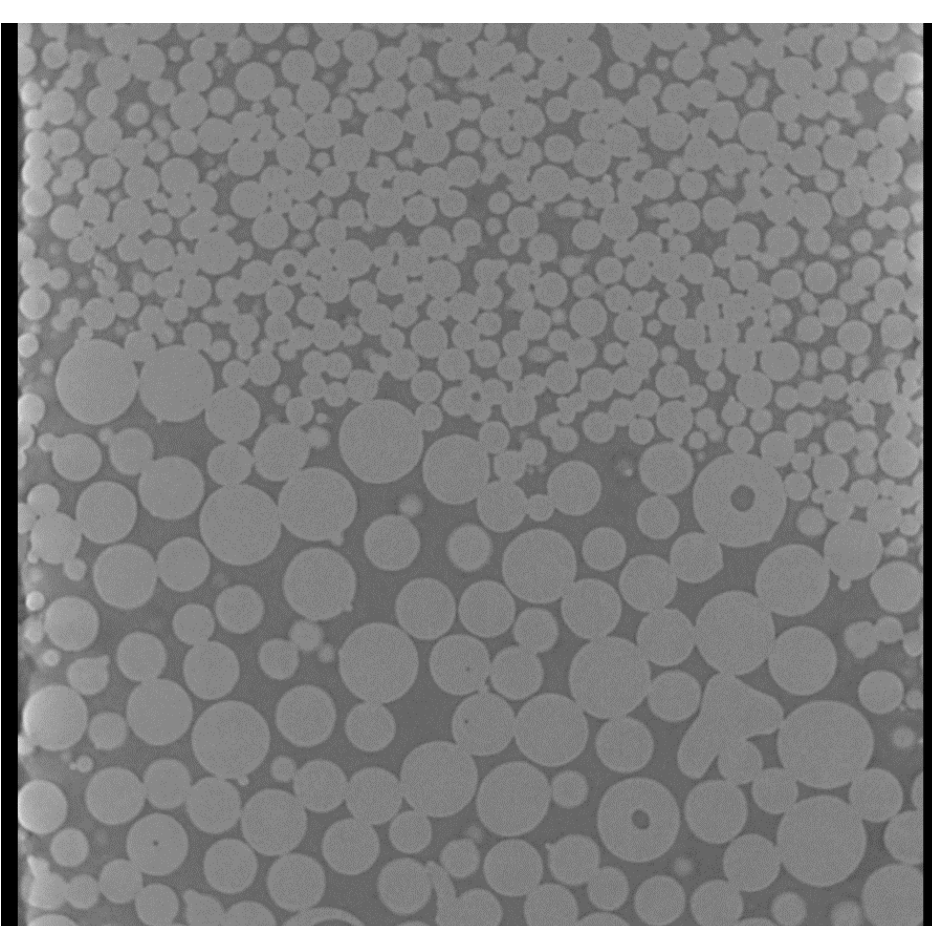
RESULTADOS

Mayor densificación se obtiene con partículas más finas

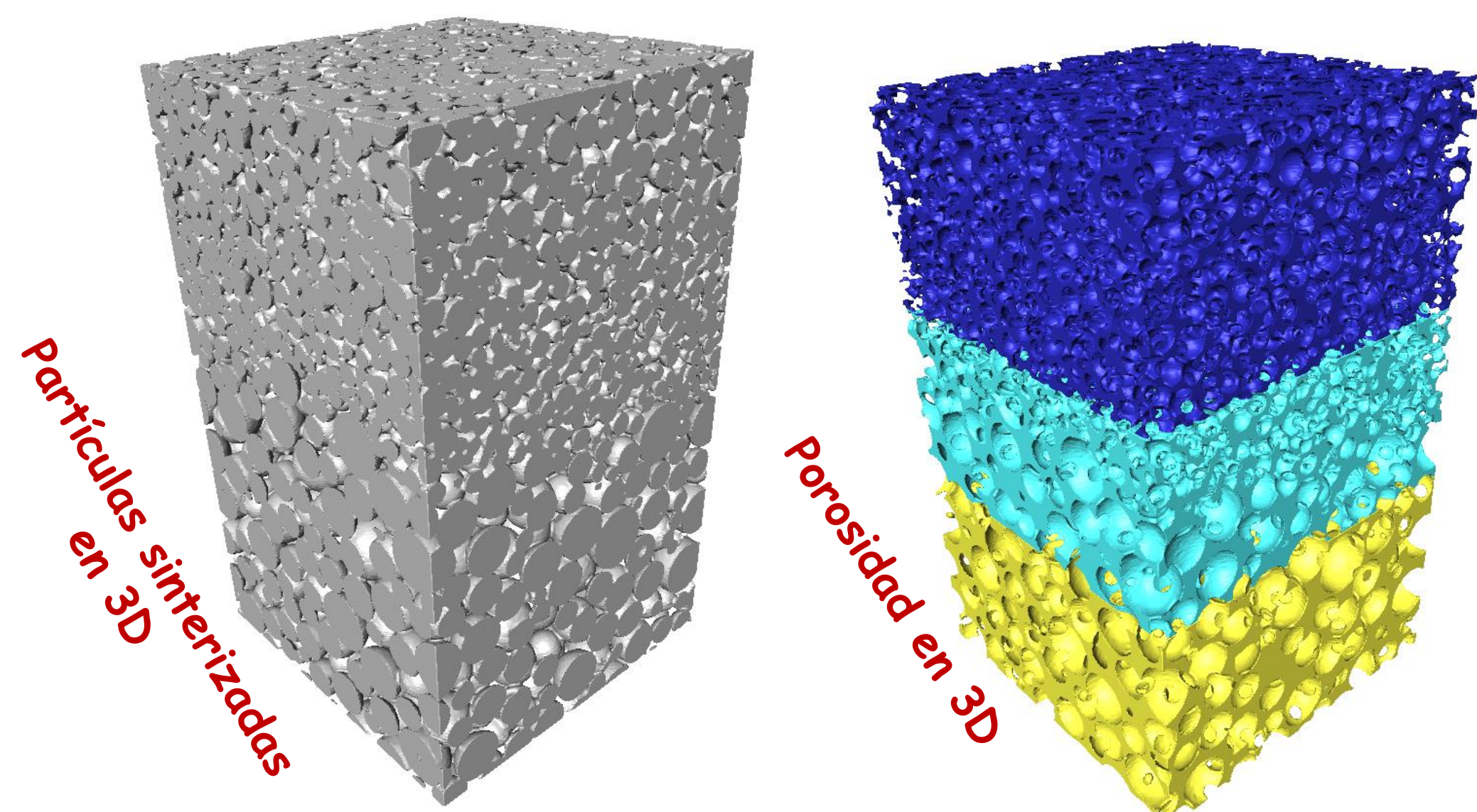
Se obtienen tres zonas con porosidad interconectada de diferente tamaño debido a la mezcla de partículas en la interface

Compacto con gradiente de porosidad es obtenido. Poros desde 60 hasta 3 μm se crearon

La permeabilidad es determinada mediante simulaciones en la porosidad real de la muestra en dirección radial y axial

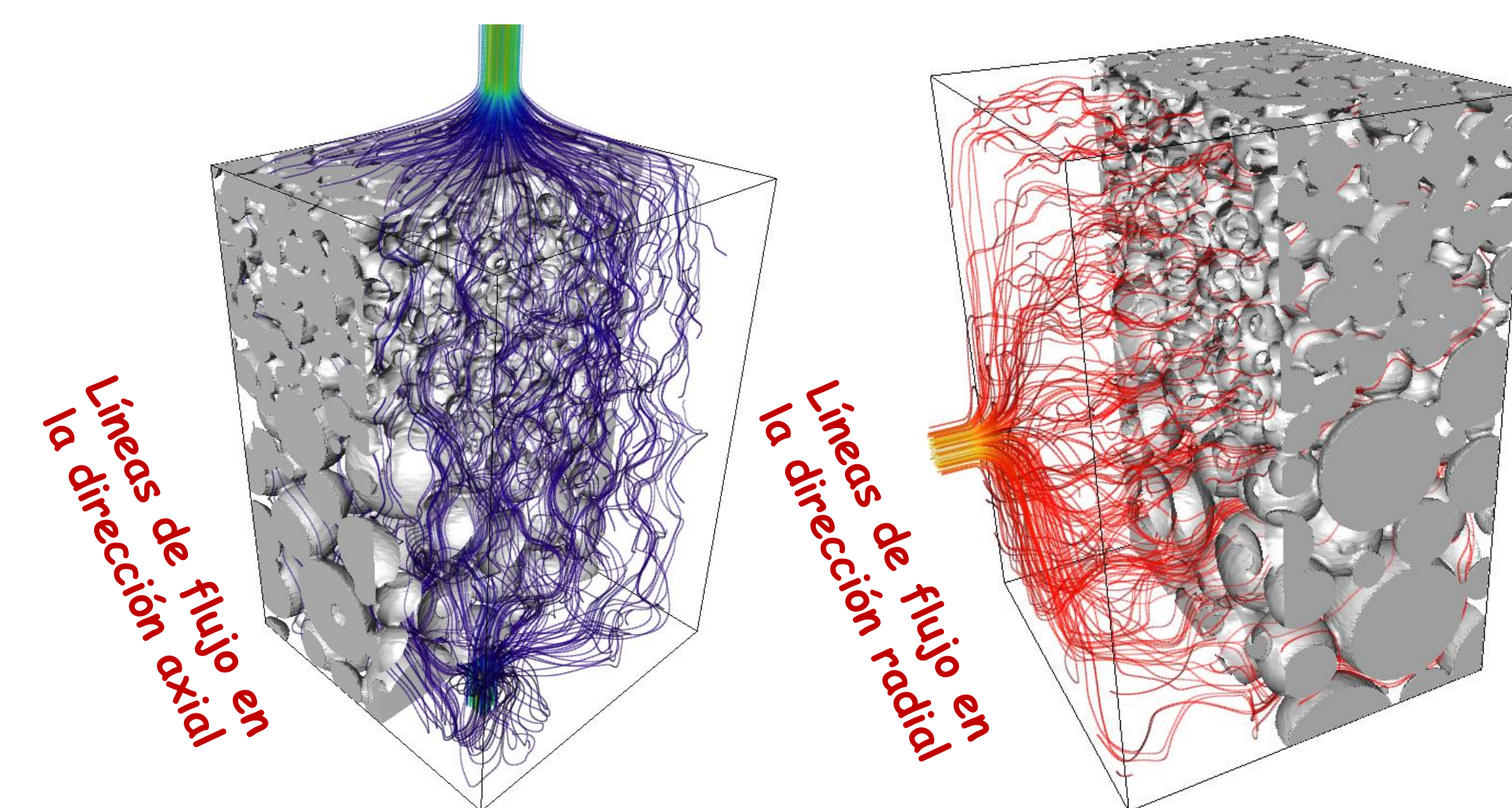
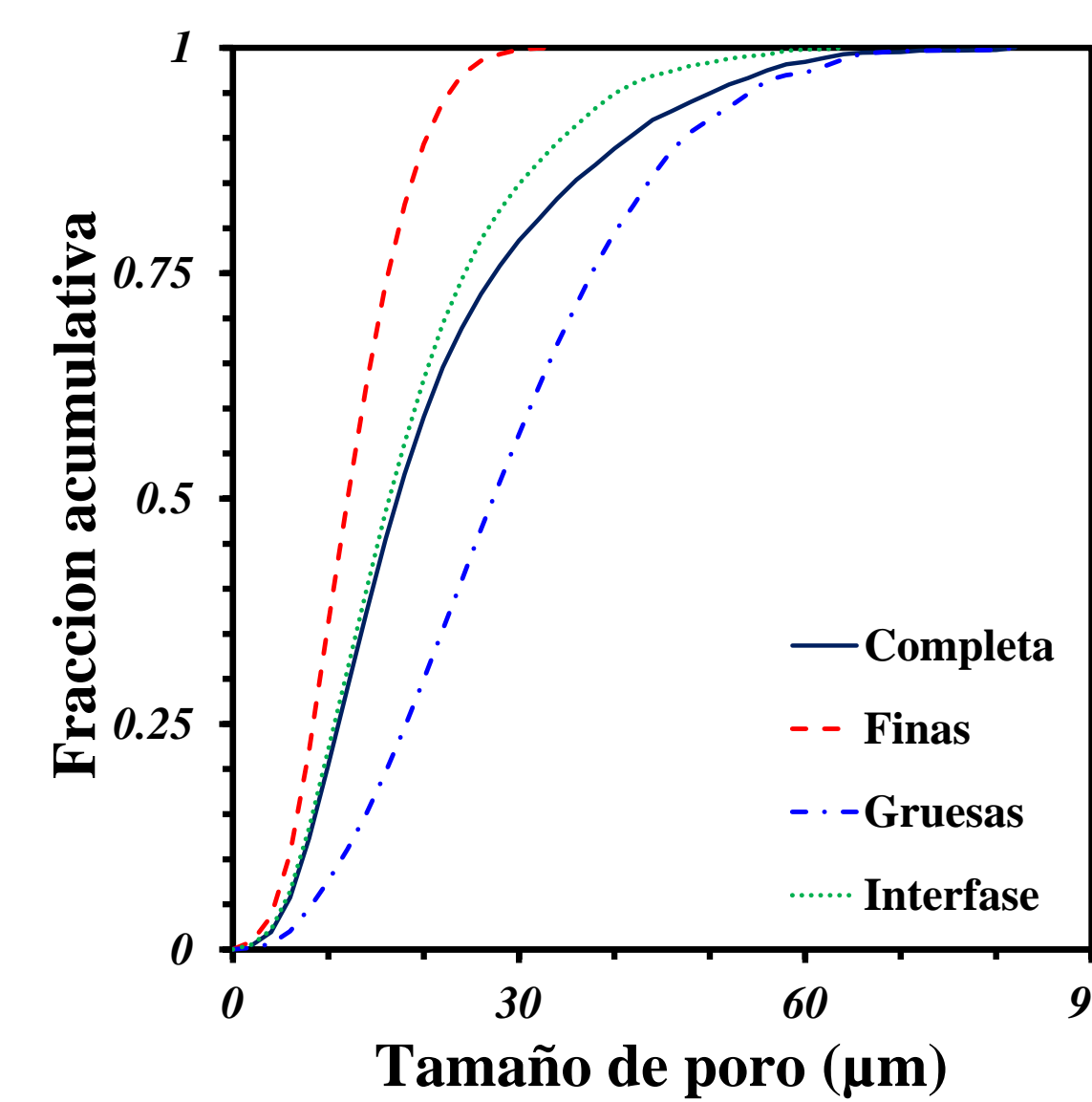


Corte virtual 2D



Partículas sinterizadas en 3D

Porosidad en 3D



Líneas de flujo en la dirección axial

Líneas de flujo en la dirección radial

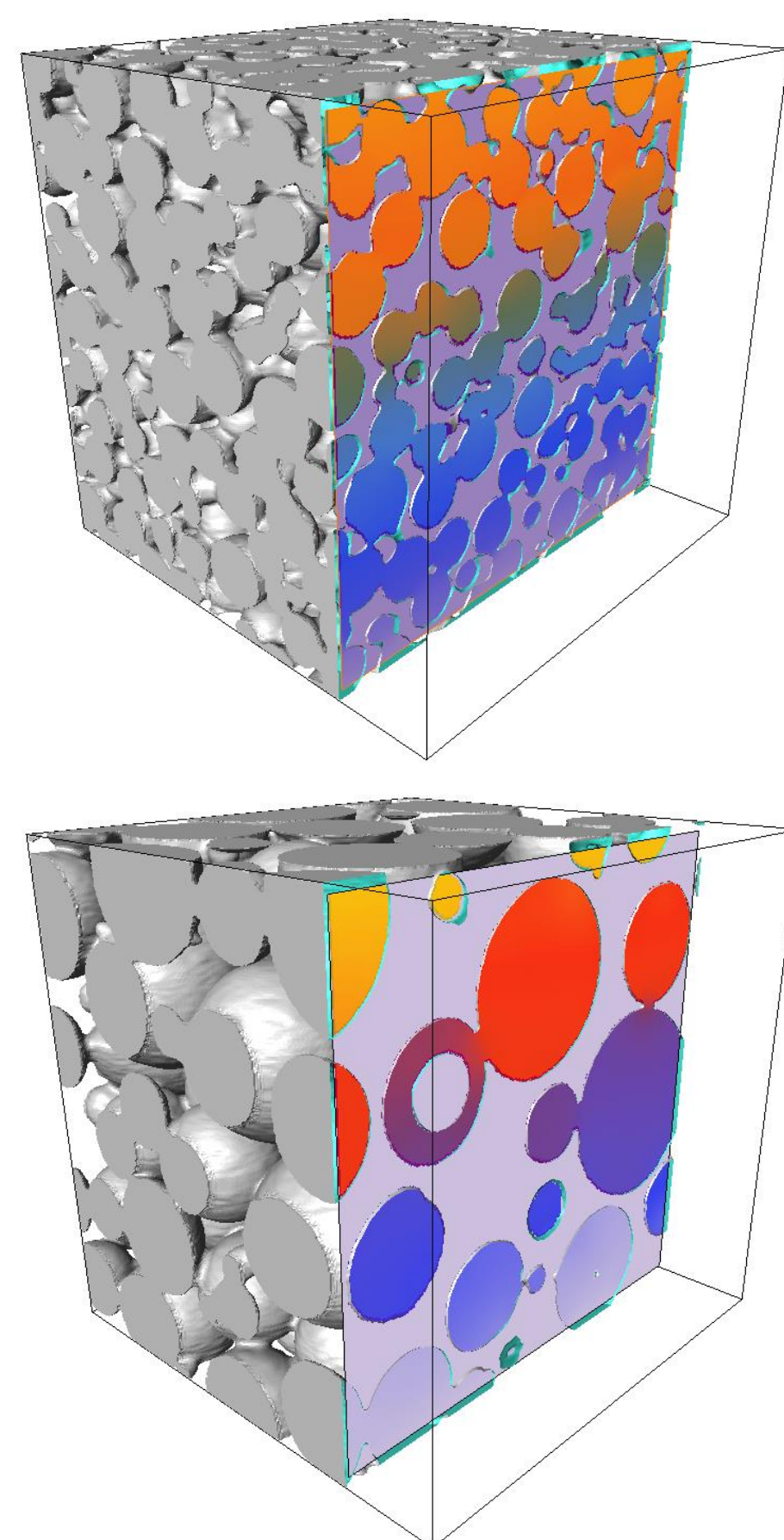
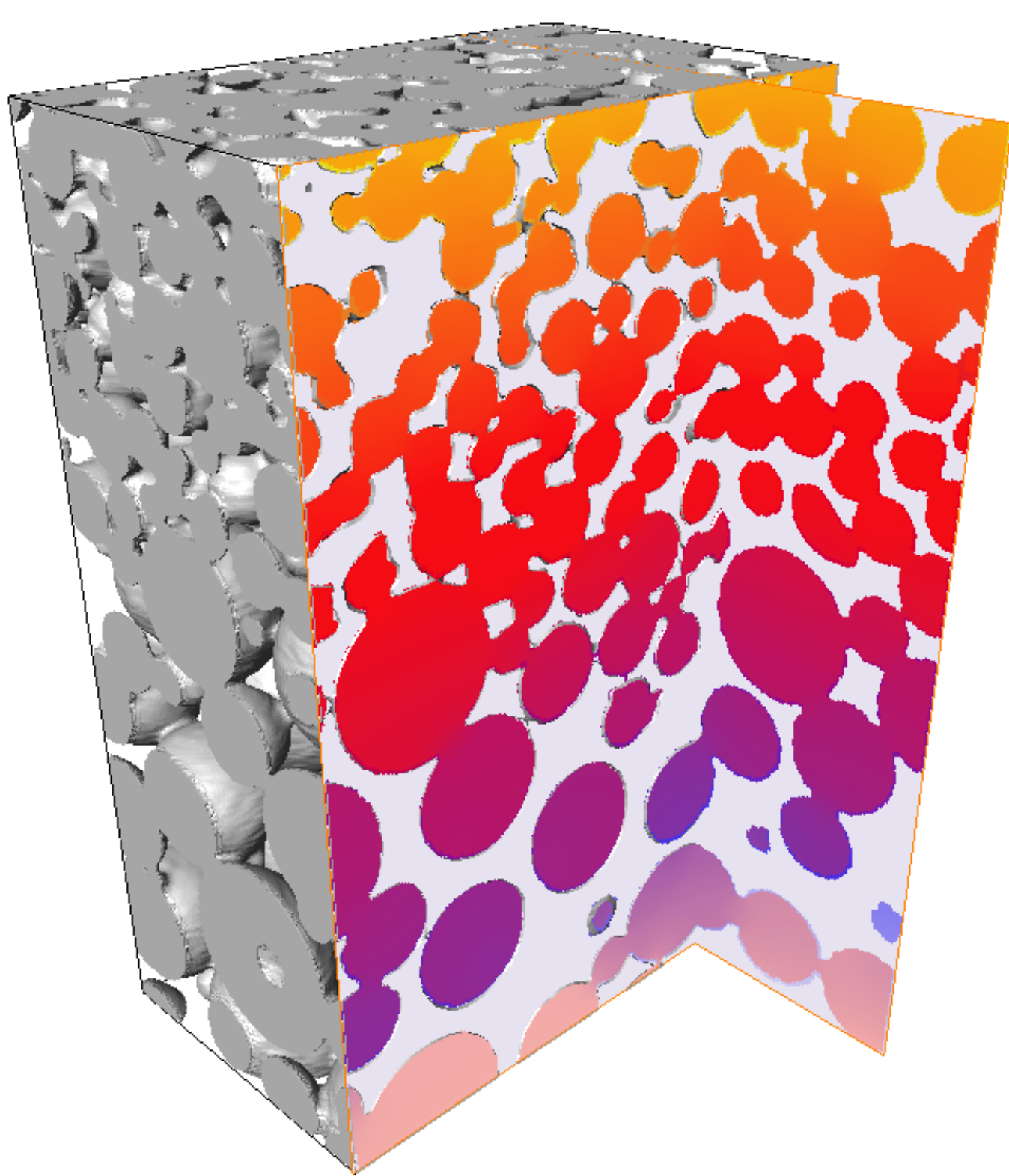
La conductividad térmica fue estimada a partir de simulaciones en la estructura sólida 3D real

Se estimó la conductividad en cada capa de la muestra

La conductividad depende directamente de la densidad relativa, sin embargo para la muestra completa se observa una reducción del 16% para el mismo valor de densidad

La permeabilidad es más afectada por el tamaño de poro medio que por la densidad relativa.

El comportamiento de la muestra completa es controlado por la transición entre la capa de partículas gruesas y finas



Muestra	Densidad relativa	Conductividad Térmica (W/m K)	Permeabilidad (1x10 ⁻¹³ m ²)	Tamaño poro medio (μm)
Completa	0.664	2.016184	9.174	17
Finos	0.689	2.9030504	5.778	14
Gruesos	0.634	1.5059242	36.672	29
Interface	0.662	2.3319521	9.297	18

CONCLUSIONES

- ✓ Se demostró la capacidad de obtener materiales con porosidad a gradiente mediante el sinterizado de polvos de diferente tamaño.
- ✓ La porosidad obtenida esta en función del tamaño de partícula y de la temperatura de sinterización
- ✓ Mediante microtomografía se determinaron las características de la porosidad.
- ✓ La conductividad térmica de materiales es reducida por la porosidad
- ✓ La permeabilidad esta en función del tamaño de poro y es controlada por la interface