

ESTUDIO DEL SINTERIZADO DE BIMATERIALES Ti6Al4V/AL2O3 MEDIANTE IN-SITU DILATOMETRÍA



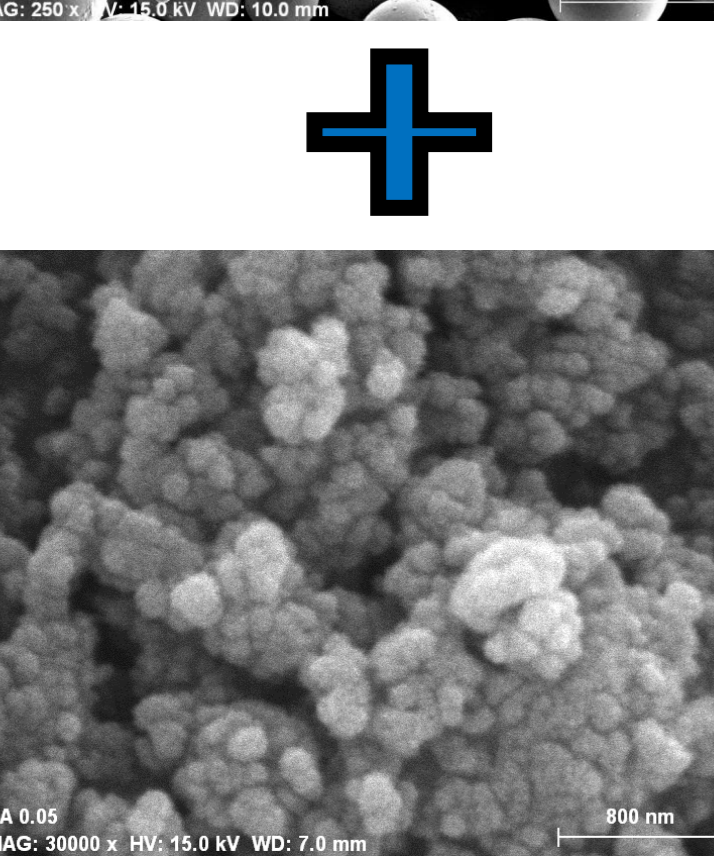
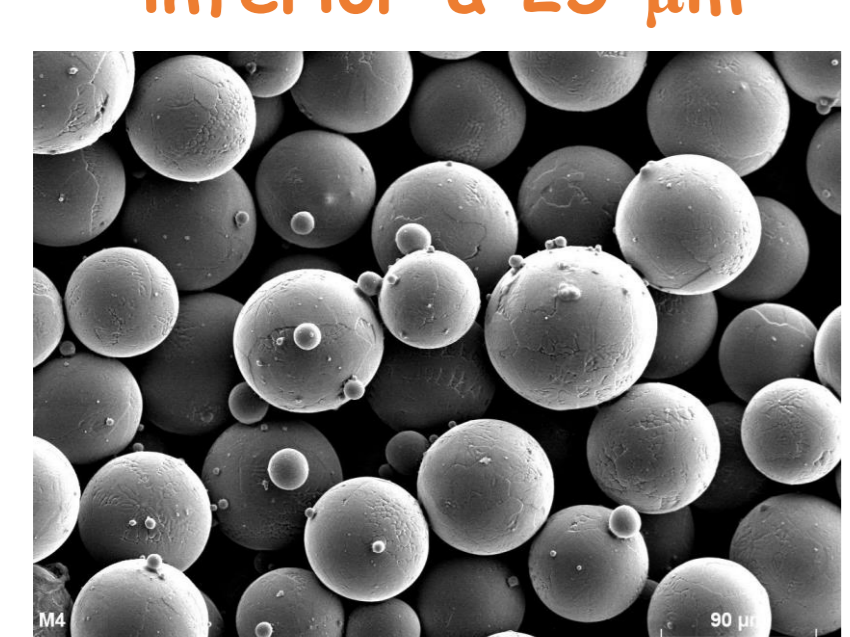
L. ORTIZ-ÁVILA¹, L. OLMOS², H.J. VERGARA-HERNÁNDEZ¹, O. JIMENEZ³, M. ALBITER²
TECNM/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA, UMSNH, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

RESUMEN

Hoy en día, existe un creciente interés en el procesamiento de componentes multifuncionales para varios dominios de aplicación. Dichos componentes están diseñados como una combinación de varios materiales con propiedades complementarias para cumplir diversas funciones. Este propósito requiere el uso de materiales con diferentes propiedades. La metalurgia de polvos es una ruta alternativa que tiene la capacidad de producir componentes con propiedades adecuadas. Partes compuestas de dos capas una de cerámica y otra de metal fueron fabricadas mediante co-sinterización de ambas capas para obtener un bi-material. La capa cerámica está conformada por polvos de alúmina con un tamaño de partícula de 1 μm , mientras que la capa metálica está compuesta de polvos de Ti6Al4V con partículas inferiores a 20 μm . Las muestras fueron prensadas uniaxialmente en un dado de acero inoxidable de 8 mm de diámetro. Los compactos obtenidos fueron sinterizados mediante dilatometría óptica para estudiar la cinética durante el co-sinterizado. El análisis de imágenes permitió observar los cambios en la forma del componente a lo largo del ciclo térmico y también evidenciaron la formación de grietas en el centro de una pieza en etapas particulares del ciclo de sinterización. Finalmente, la muestra con la fractura fue observada mediante microtomografía de rayos x y se determinó que los esfuerzos generados por la diferencia de densificación entre ambas capas es capaz de romper la unión interparticular realizada durante el sinterizado. Se determinaron condiciones óptimas en las que la unión de ambas capas es aceptable sin la formación de grietas.

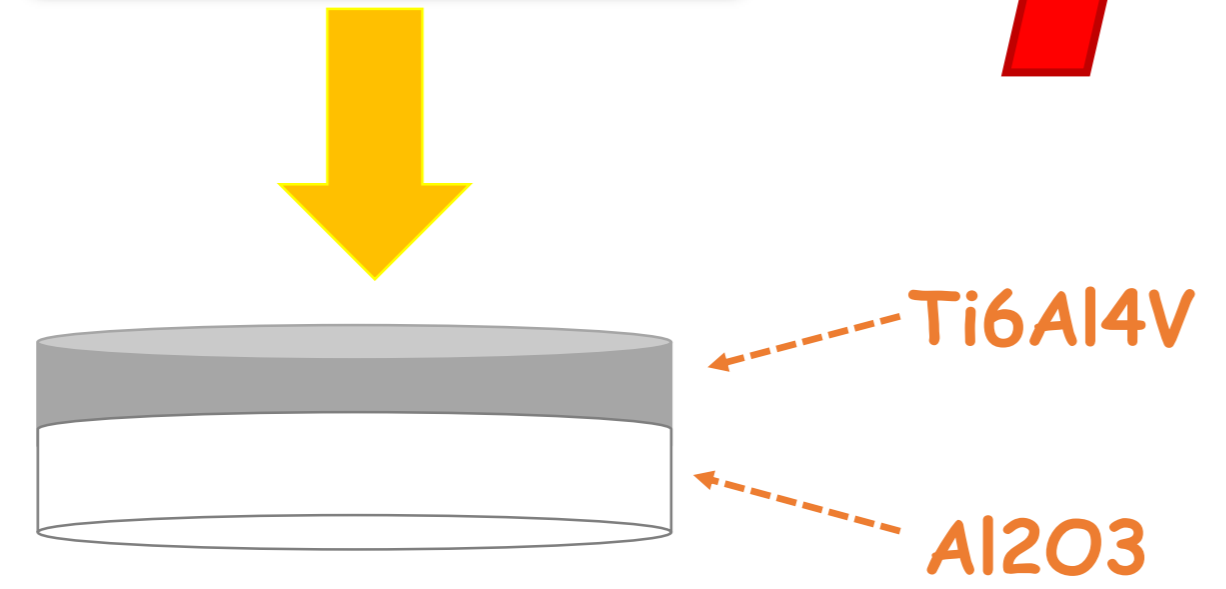
DESARROLLO EXPERIMENTAL

Polvos de Ti6Al4V
Esféricos, tamaño inferior a 25 μm



Polvos de Al2O3
Esféricos, tamaño inferior a 50 nm

Prensado uniaxial a 500 MPa



Sinterizado a 1500 °C
Rapidez de calentamiento 5 y 20 °C/min



Dilatómetro Vertical

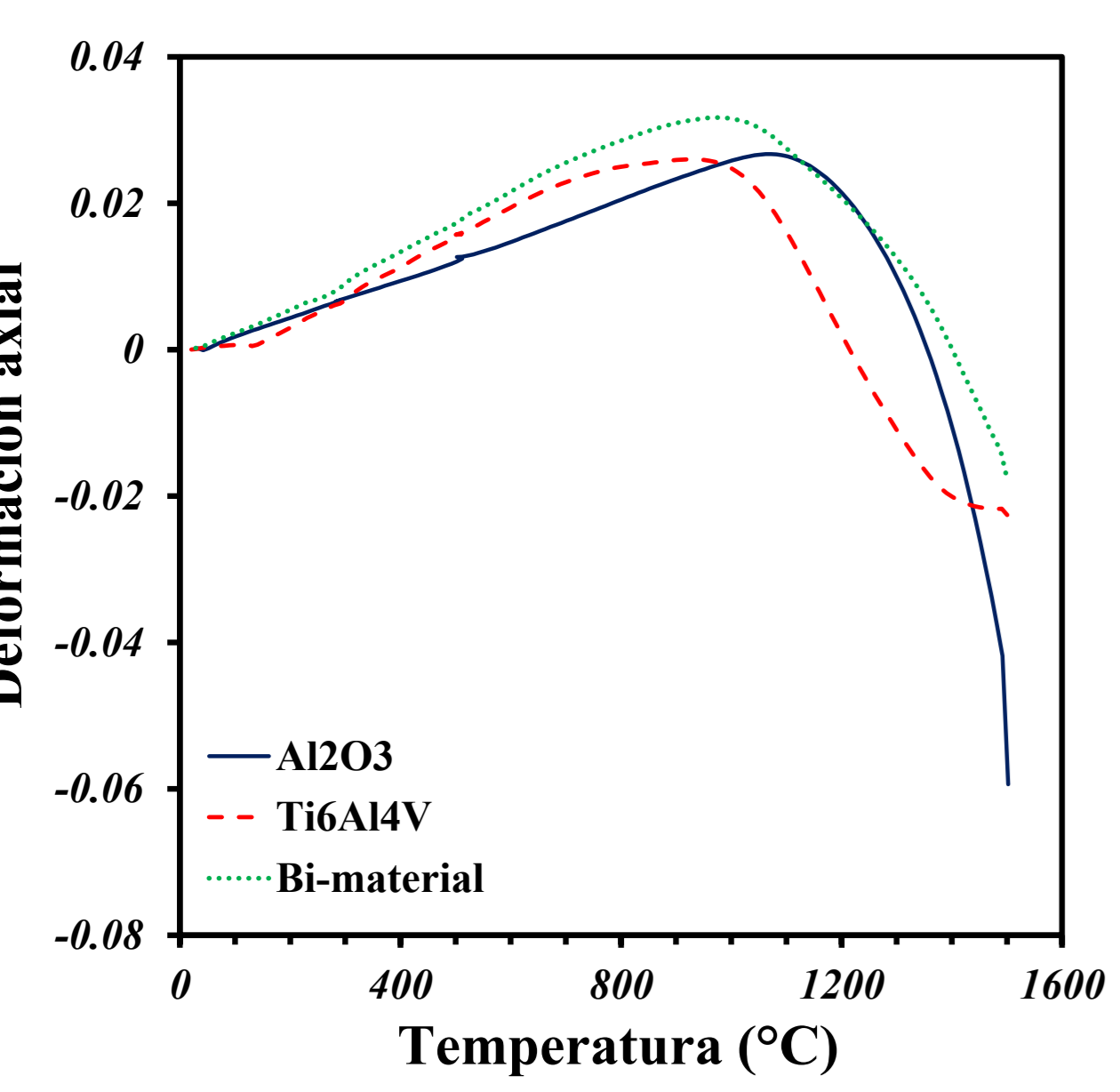
1600 radiografía alrededor de 360°
120 kV y 10 W
Resolución de 10 μm



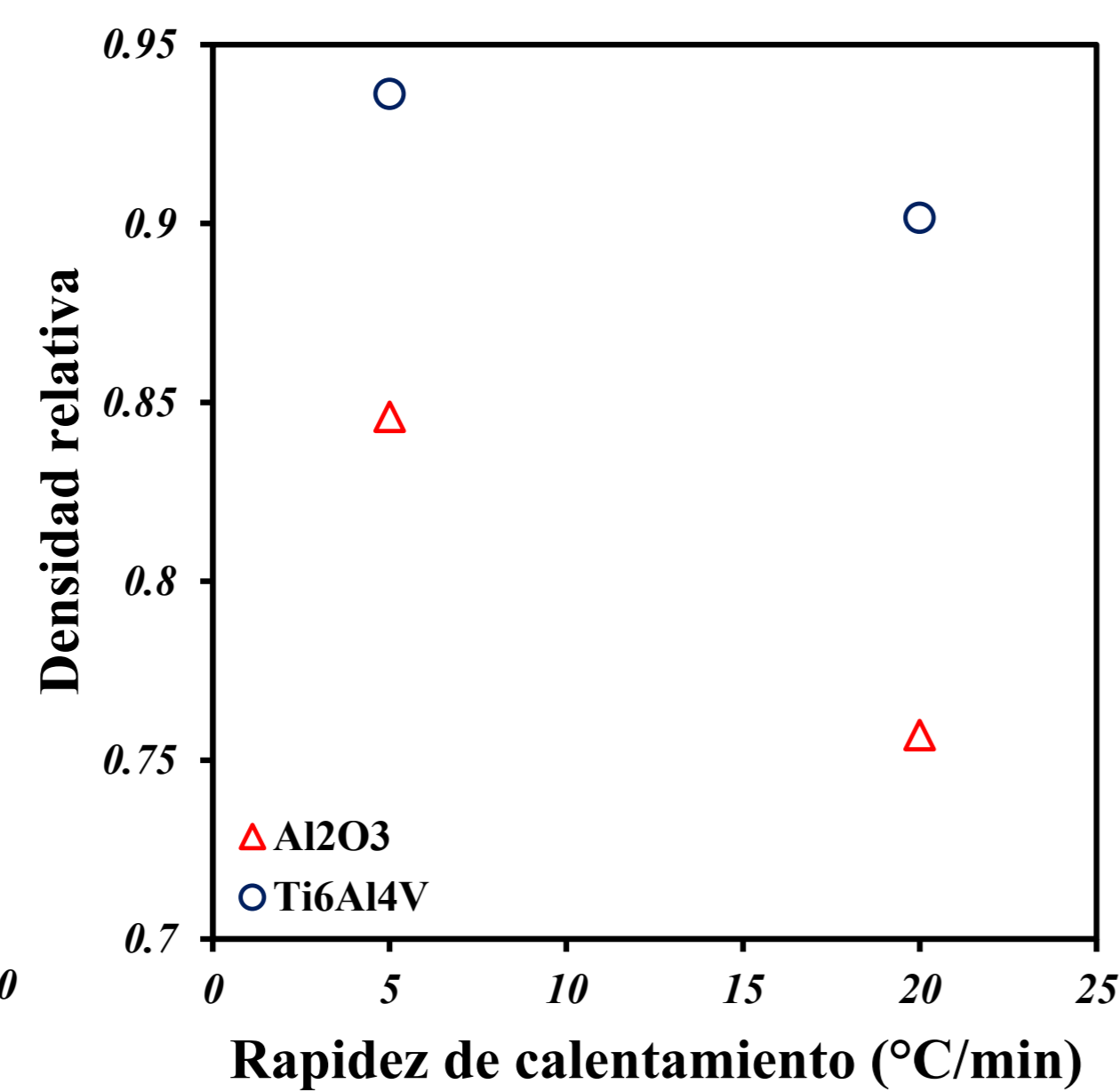
Nano tomógrafo 510 Versa Zeiss

RESULTADOS

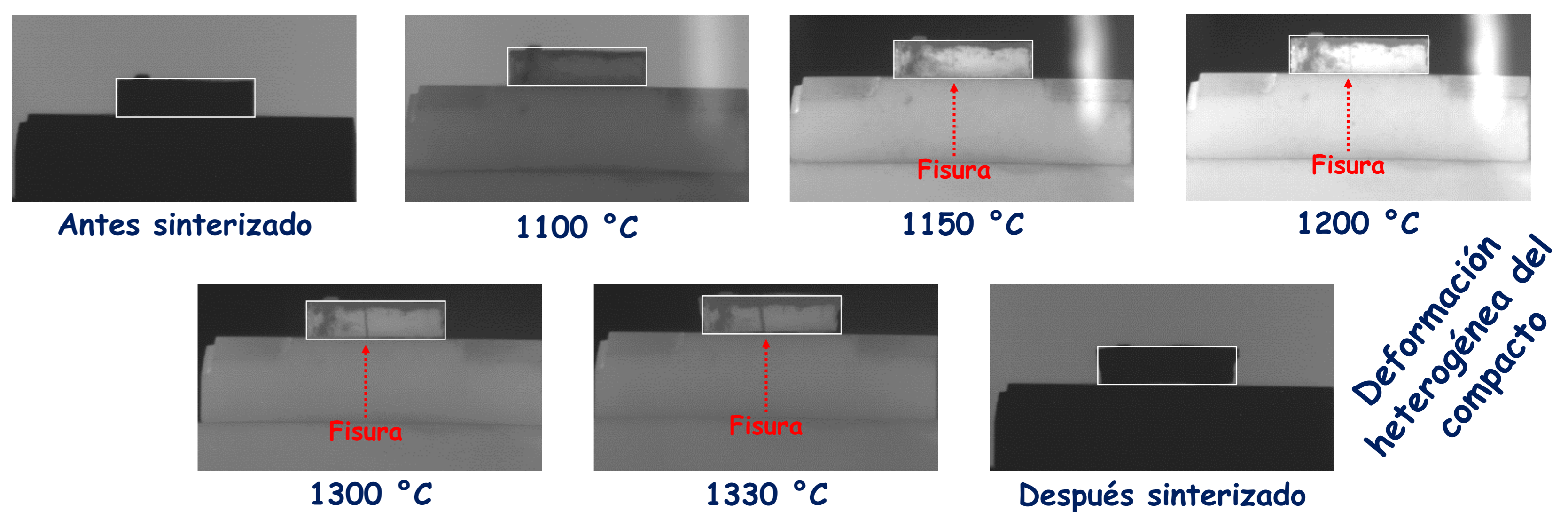
El encogimiento del bi-material menor que el de muestras monolíticas



La densidad relativa del Ti6Al4V es 12% mayor que la de la Al2O3

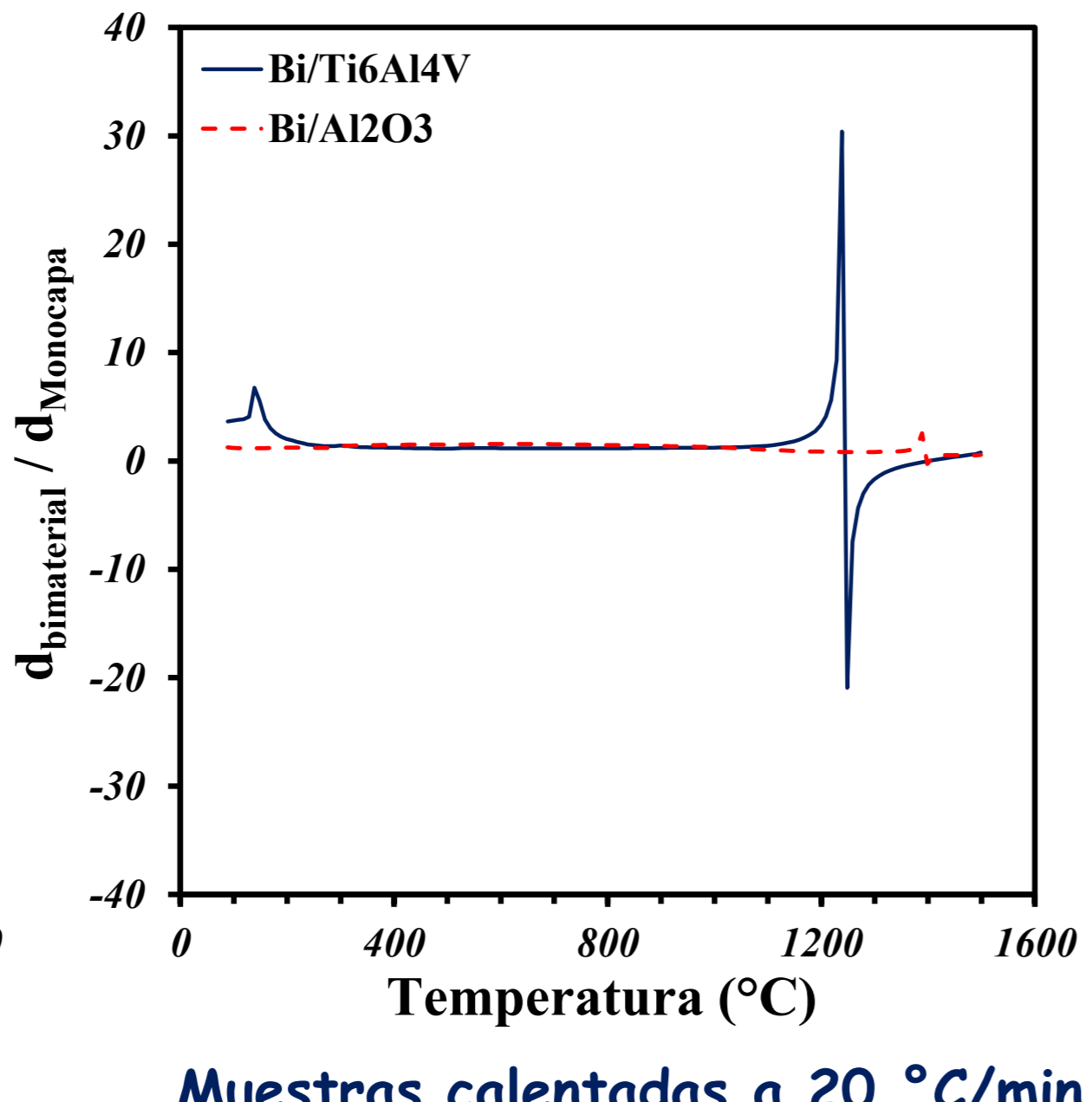
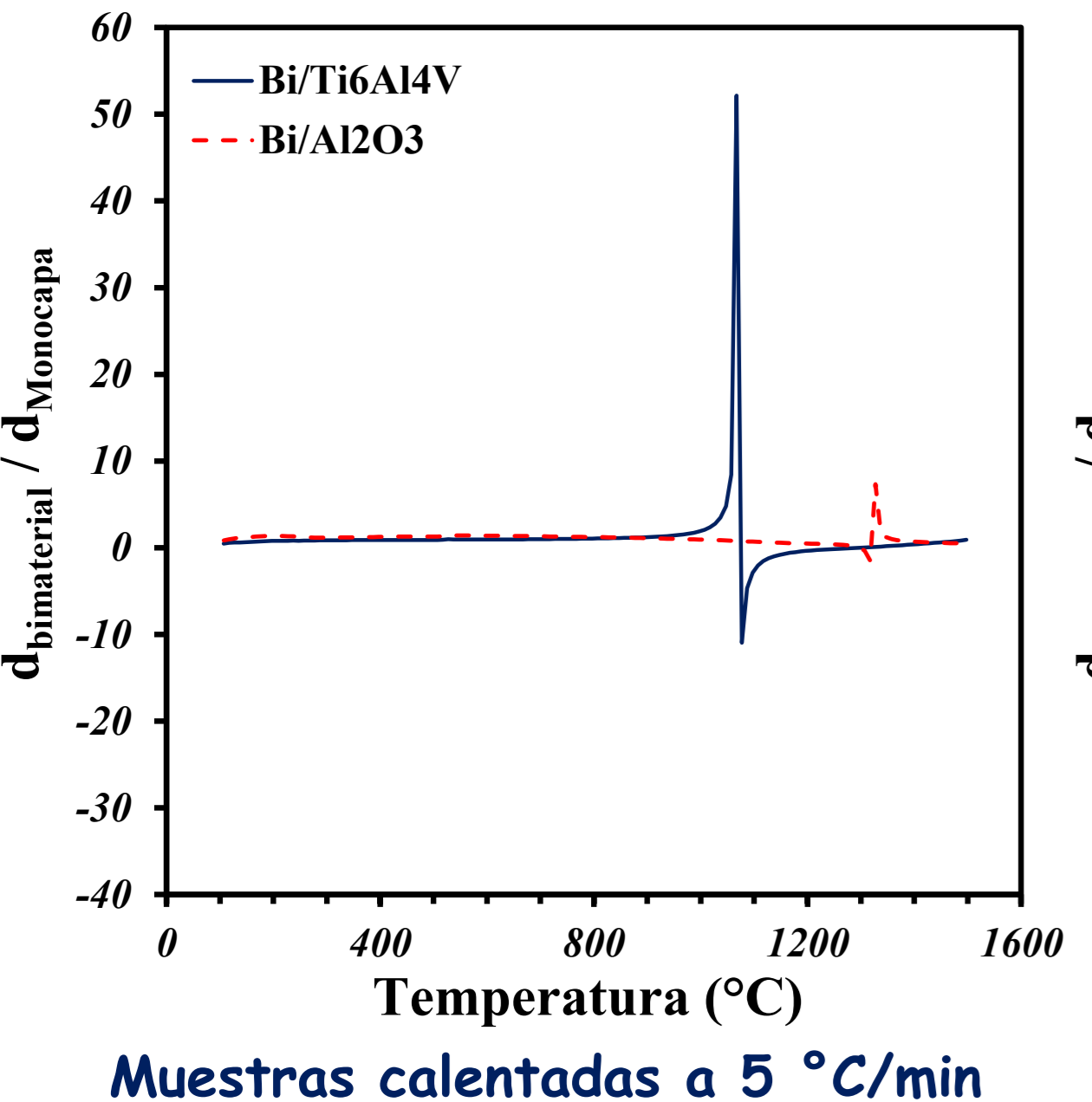


La formación de la fisura en la capa de Al2O3 se debe a los esfuerzos generados por la densificación de la capa de Al2O3, iniciando a 1150 °C

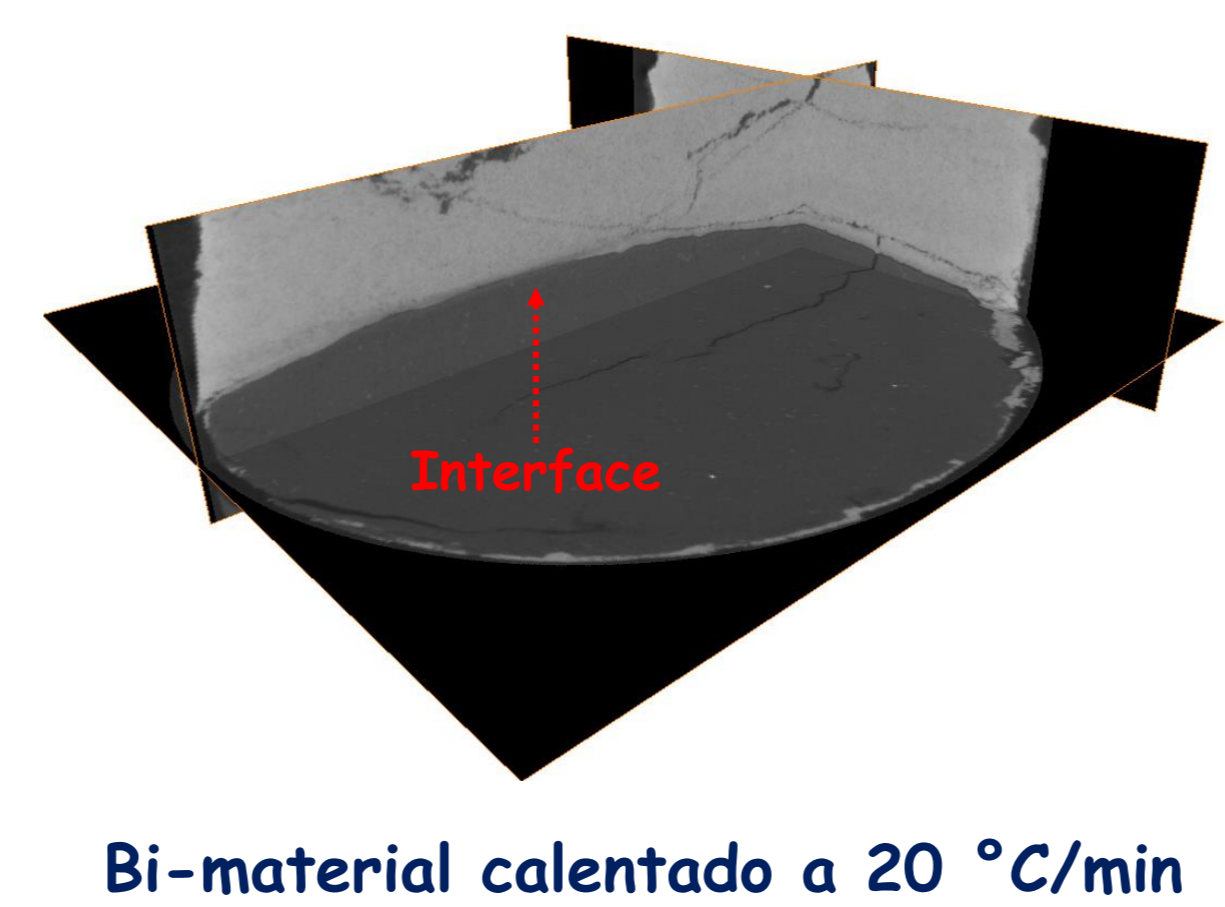


Deformación heterogénea del compacto

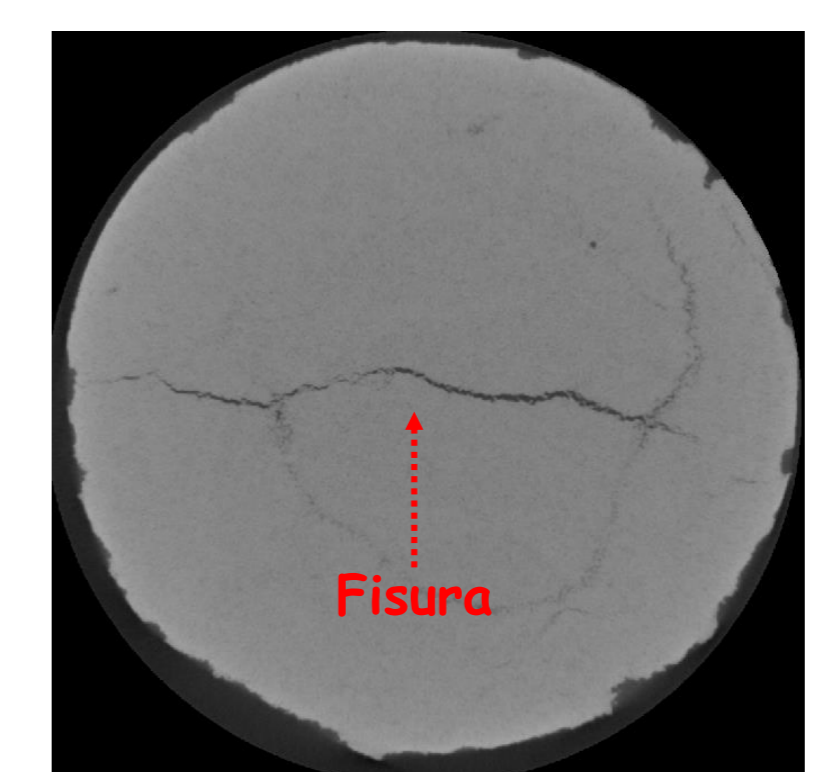
La diferencia en la deformación axial entre el bi-material y las muestras monolíticas es mayor cuando la rapidez de calentamiento es menor, sin embargo no se presentan fisuras



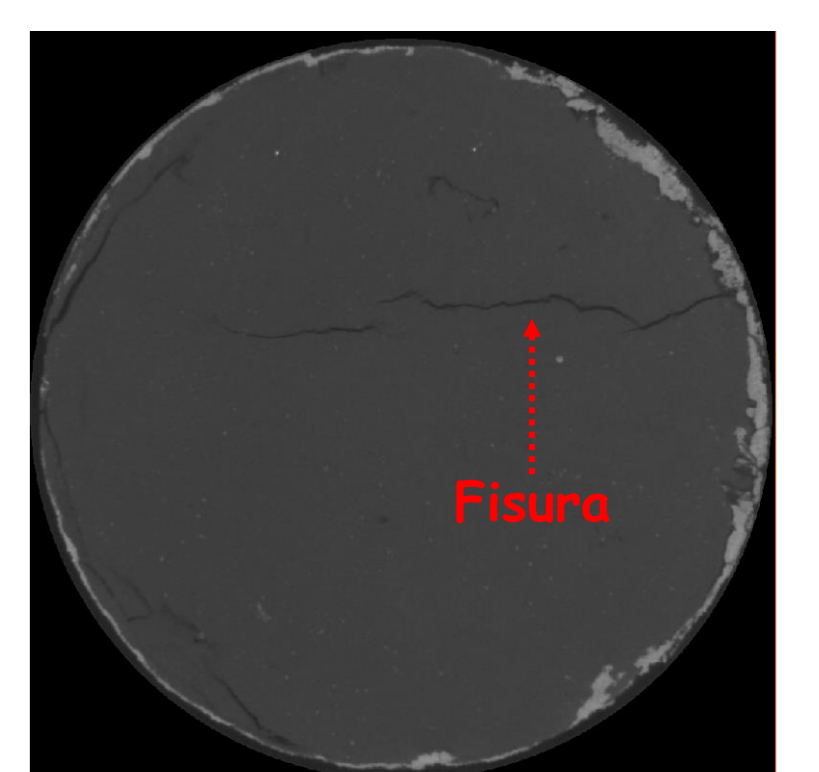
Las fisuras se crean en ambas capas y no tienen conectividad entre ellas, indicando que se generan esfuerzos capaces de romper los cuellos interparticulares desarrollados en el sinterizado



Bi-material calentado a 20 °C/min



Capa del Ti6Al4V

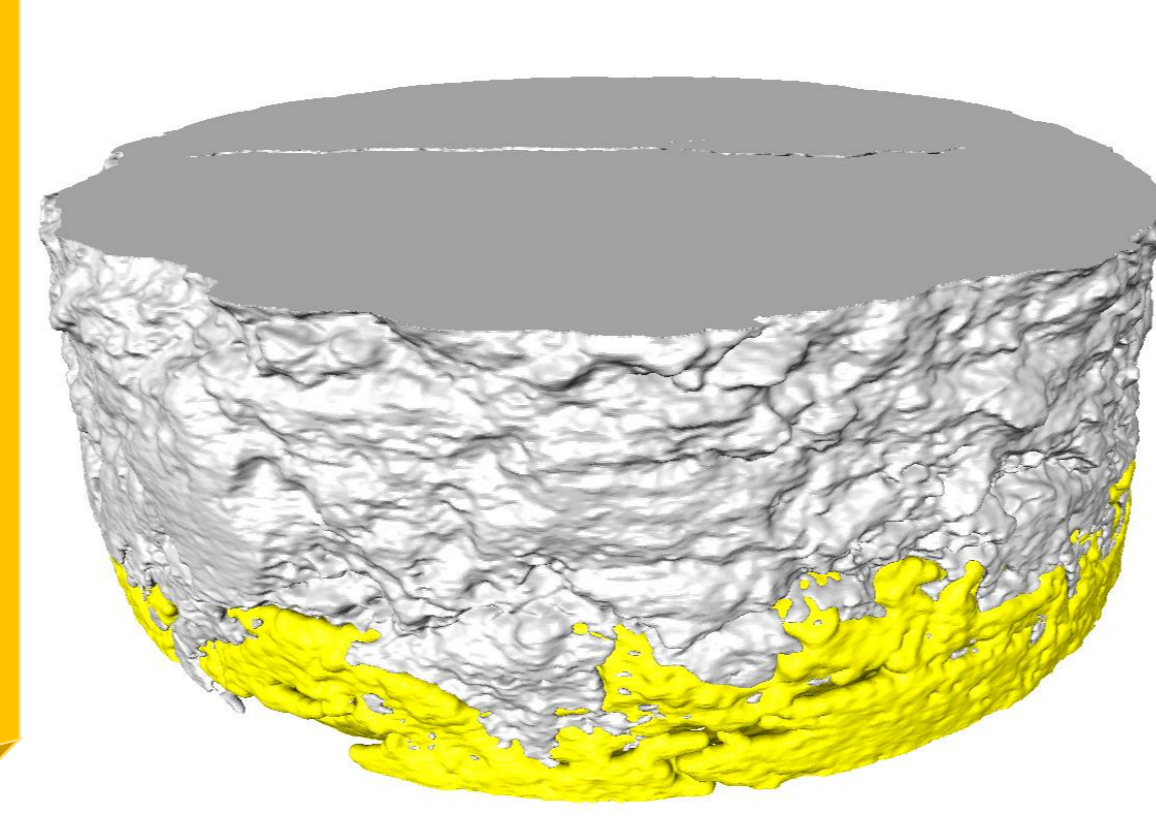


Capa de la Al2O3

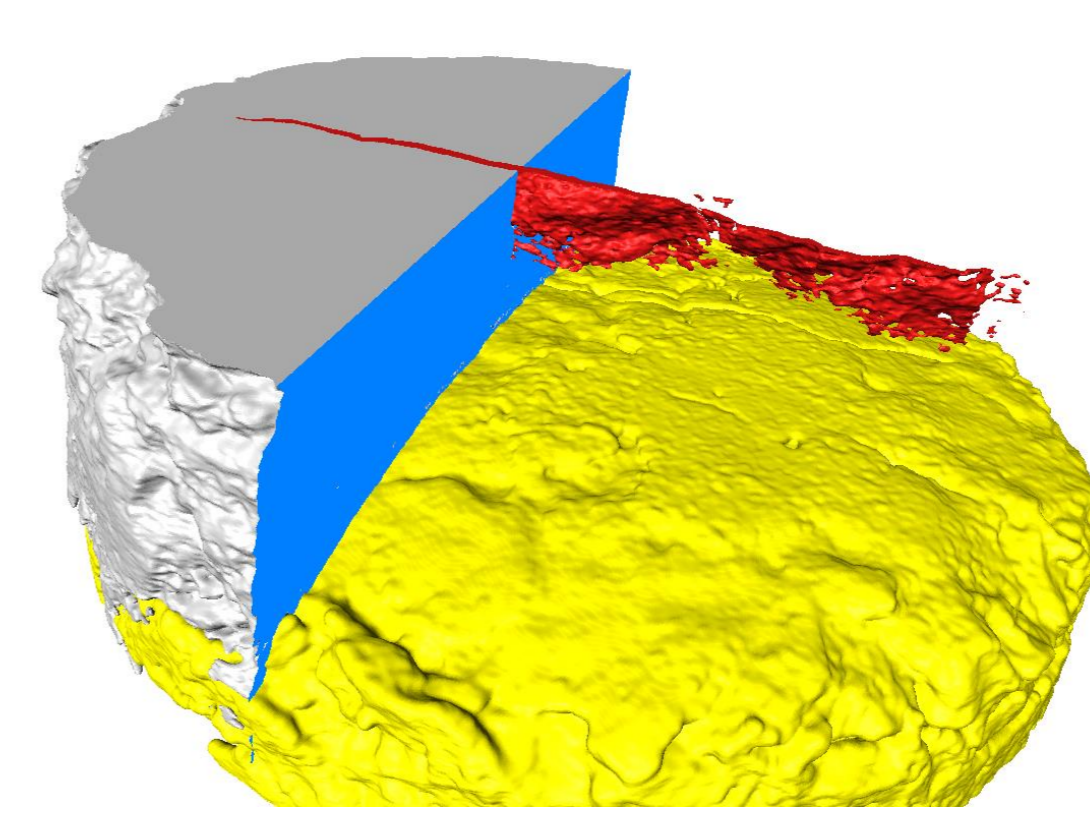
CONCLUSIONES

- Se logró fabricar un bi-material de Ti6Al4V/Al2O3 por sinterizado en estado sólido.
- Se encontró que fisuras pueden crearse en ambas capas debido a los esfuerzos de tensión que genera una capa sobre la otra por la diferencia en densificación.
- La dilatometría óptica nos permitió observar la temperatura del inicio de la fisura en la capa cerámica, la cual coincide con la máxima rapidez de densificación de la capa de Ti6Al4V
- Se determinó que las fisuras no tienen interconectividad, por lo que se generan en eventos distintos.
- Se concluyó que la rapidez de calentamiento de 5 °C/min es la óptima.

La tomografía nos permite observar y determinar las características de las fisuras



La capa de Ti6Al4V solo presenta la fisura



La capa de Al2O3 presenta la fisura y porosidad cercana a la interface

