

Desarrollo y procesamiento de tintas basadas en precursores cerámicos para fabricación aditiva por DIW

J. A. Padilla¹, P. Barcelona¹, R. Salgado-Pizarro¹, M. Martínez¹, M. Segarra¹, E. Xuriguera^{1*}

¹ Centre DIOPMA, Departament de Ciència dels Materials i Química Física, IN2UB, Facultat de Química, Universitat de Barcelona, C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, Spain

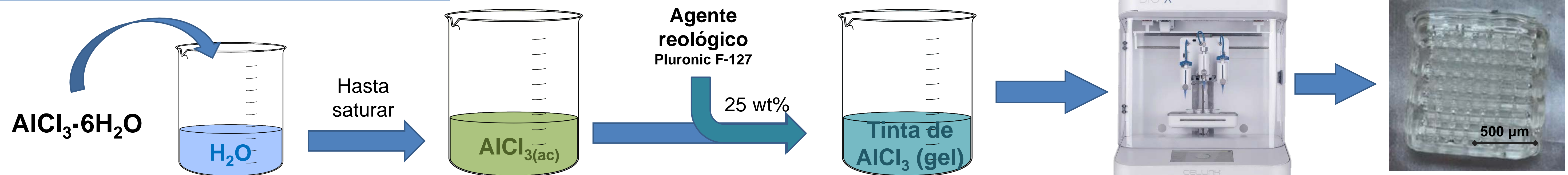
*E-mail: xuriguera@ub.edu

Introducción

El *Direct Ink Writing* (DIW) o *Robocasting*, es una técnica de fabricación aditiva que se basa en la impresión de objetos tridimensionales mediante la deposición de una tinta por líneas y capa a capa mediante extrusión. En la impresión de cerámicos, lo habitual es hacer uso de una suspensión del propio polvo del material cerámico a obtener. Este polvo requiere de compuestos químicos que eviten su aglomeración y/o sedimentación, mejoren la homogeneidad y estabilidad de la suspensión, reduzcan la viscosidad o mejoren su trabajabilidad. Existe una vía alternativa al uso del polvo cerámico en la preparación de las tintas de impresión que se basa en el uso de precursores cerámicos poliméricos.

El presente trabajo, muestra la preparación de tintas de impresión para tecnología DIW basadas en el uso de precursores cerámicos no poliméricos. En concreto $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, como precursor para la obtención de piezas cerámicas de Al_2O_3 , con el objetivo de obtener piezas de pequeño tamaño y/o con elevada porosidad.

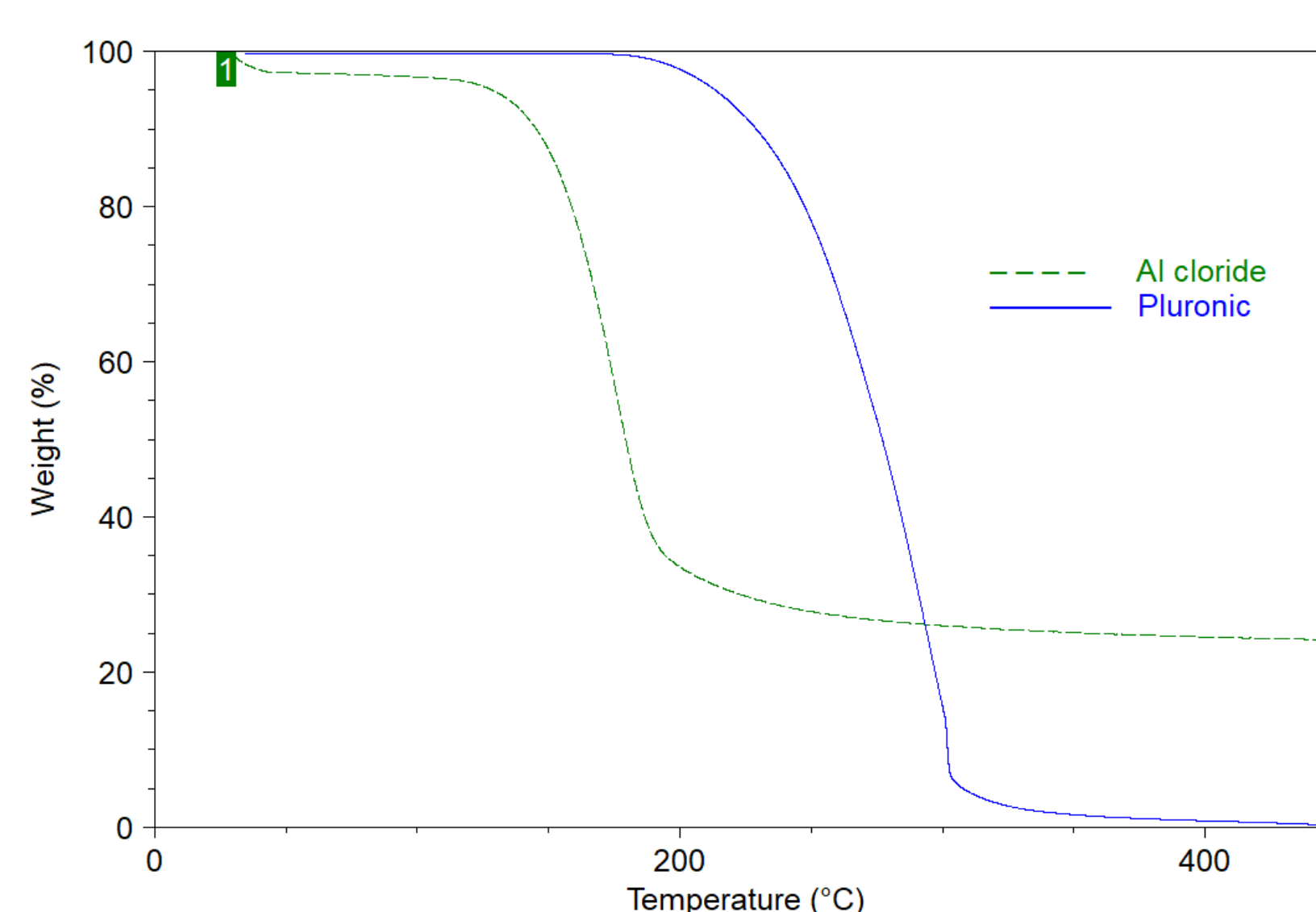
Preparación de las tintas e impresión



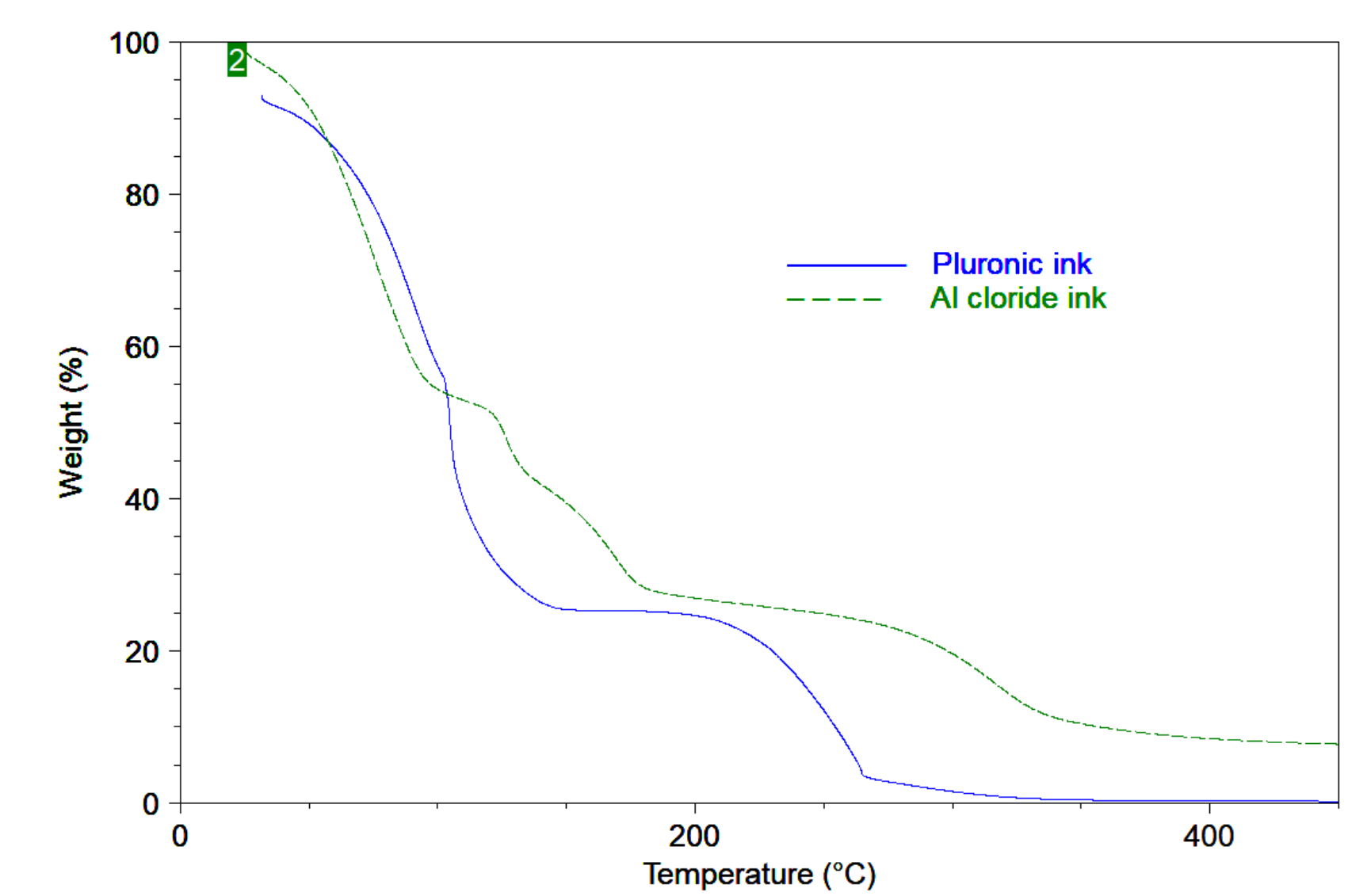
Análisis térmico de las tintas

El análisis termogravimétrico del tricloruro de aluminio hexahidratado muestra como se descompone antes de los 200 °C y presenta un remanente en forma de óxido de aluminio del 20 wt%.

El análisis del Plurónico F-127 muestra como el polímero se quema completamente cerca de los 300 °C.



El análisis de la tinta muestra un gran cambio de masa por la eliminación del agua presente, y algunos cambios en las temperaturas de descomposición del polímero y el tricloruro de aluminio.

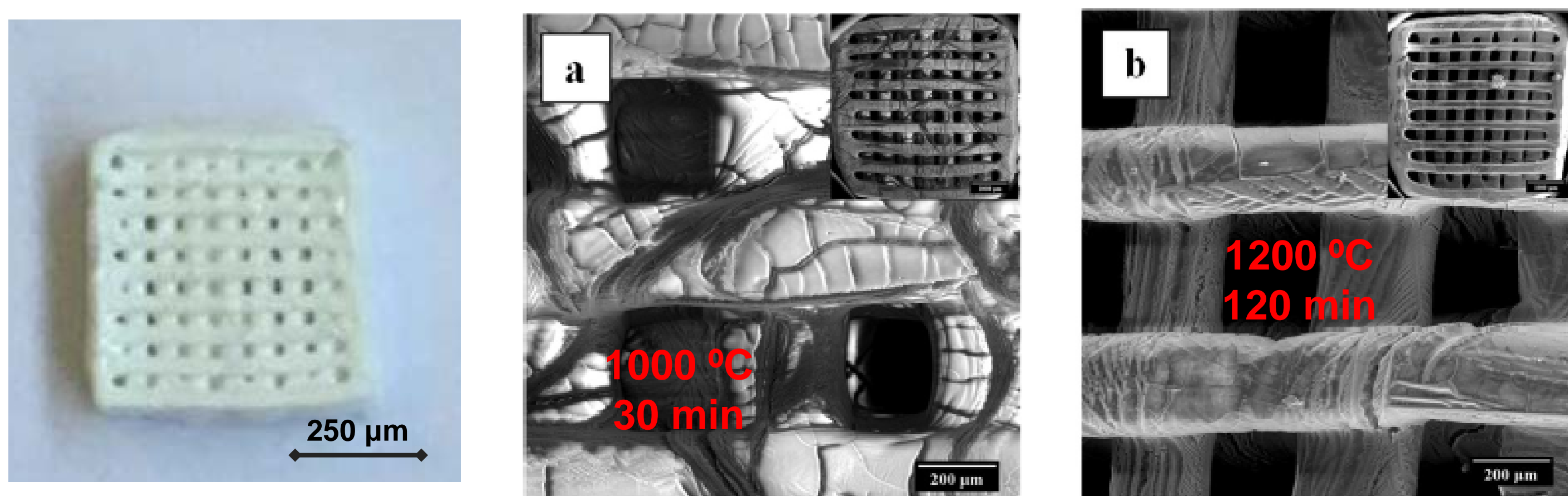


Tratamiento térmico

Conociendo los datos del análisis térmico, se ha realizado un tratamiento térmico para las piezas impresas, una vez secadas en estufa a 40 °C durante al menos 48 horas.

Se ha escogido como tratamiento térmico de quemado y sinterizado: velocidad de calentamiento de 0,5 °C/min hasta una temperatura máxima de 1000 °C o 1200 °C durante 30 y 120 min.

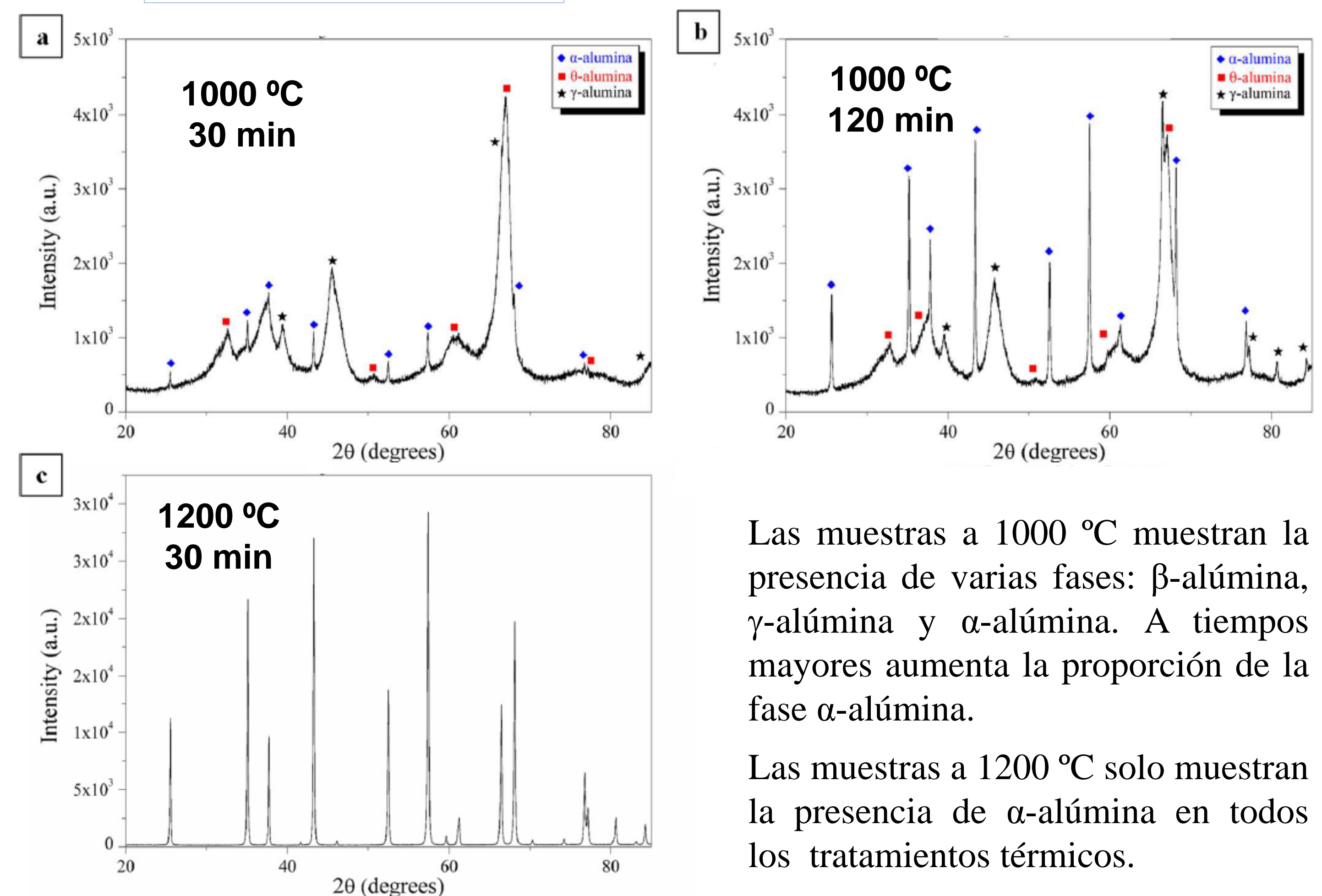
El resultado final son piezas sinterizadas con grietas en función de la temperatura y el tiempo de sinterización, y una contracción volumétrica promedio del 50%.



Conclusiones

- Se ha obtenido una tinta con el comportamiento reológico adecuado y la composición deseada, basada en un precerámico de alúmina.
- Es posible la obtención de alúmina a partir del precerámico escogido y un tratamiento térmico adecuado, y se ha corroborado mediante DRX.
- La temperatura y tiempo de sinterizado permiten reducir la presencia de defectos en la pieza final, así como mejorar la composición de ésta, llegando a buenos resultados.
- Futuros estudios son necesarios para eliminar las grietas de las piezas finales y acabar de controlar el proceso.

Análisis por DRX



Las muestras a 1000 °C muestran la presencia de varias fases: β -alúmina, γ -alúmina y α -alúmina. A tiempos mayores aumenta la proporción de la fase α -alúmina.

Las muestras a 1200 °C solo muestran la presencia de α -alúmina en todos los tratamientos térmicos.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la financiación de este trabajo tanto al Ministerio de Economía y Competitividad por el proyecto "Nuevas tecnologías para la impresión 3D de materiales avanzados" (DPI2016-80119-C3-3-R), como a la Generalitat de Catalunya por el financiamiento DIOPMA 2017SGR118 y el proyecto BASE 3D (001-P-001646).