

SÍNTESIS DEL SISTEMA PIEZOELÉCTRICO $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ MEDIANTE MEZCLA DE ÓXIDOS ASISTIDA POR MICROONDAS

A. Lagunas-Chavarría

Doctorado en Ingeniería y producción industrial

Directores: A. Borrell², M. D. Salvador²; Colaboradores: M. G. Navarro-Rojero¹

¹ Centro de Tecnología Avanzada, Av. del Retablo 150 Col. Constituyentes Fovissste, 76150, Querétaro, México.

² Instituto de Tecnología de los Materiales, Universitat Politècnica de València, Cami de Vera, s/n, 46022, València, España.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Sintetizar por medio de microondas el sistema piezoeléctrico libre de plomo $(K,Na)NbO_3$

- Determinar la influencia del calentamiento por microondas durante la síntesis del sistema piezoeléctrico.
- Caracterizar las propiedades estructurales y microestructurales del sistema.
- Correlacionar con las propiedades dieléctricas, ferroeléctricas y piezoeléctricas del sistema sinterizado por microondas.

INTRODUCCIÓN

Los materiales piezoeléctricos basados en el sistema $(Ti-Zr)PbO_3$ (PZT) son ampliamente utilizados como sensores, actuadores y transductores debido a sus altas propiedades, sin embargo, debido a la presencia de plomo en el compuesto¹ es necesario buscar alternativas no tóxicas.

Los materiales de tipo $(K-Na)NbO_3$ son una opción prometedora, debido a que presentan propiedades similares a los PZT², sin embargo, para su síntesis se requieren largos tiempos de procesamiento. El calentamiento por microondas permite reducir el tiempo de síntesis de estos materiales con estructura perovskítica.

En este trabajo se presentan los resultados de la síntesis asistida por microondas del sistema $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ calcinados a diferentes temperaturas, mediante la ruta de mezcla de óxidos.

RESULTADOS PREVISTOS Y POSIBLES UTILIDADES

Difracción de rayos X de la formación de la estructura de la perovskita (Figura 2). El calentamiento a 600°C produce una estructura de tipo romboédrica, evolucionando a pseudo-ortorrómbica a 650°C, mientras que a 700°C coexisten las fases ortorrómbica y tetragonal. Existe la presencia de fase secundaria, los picos mostrados corresponden con una fase en tetragonal bronce-tungsteno promovida por un calentamiento heterogéneo o difusión de elementos alcalinos³.

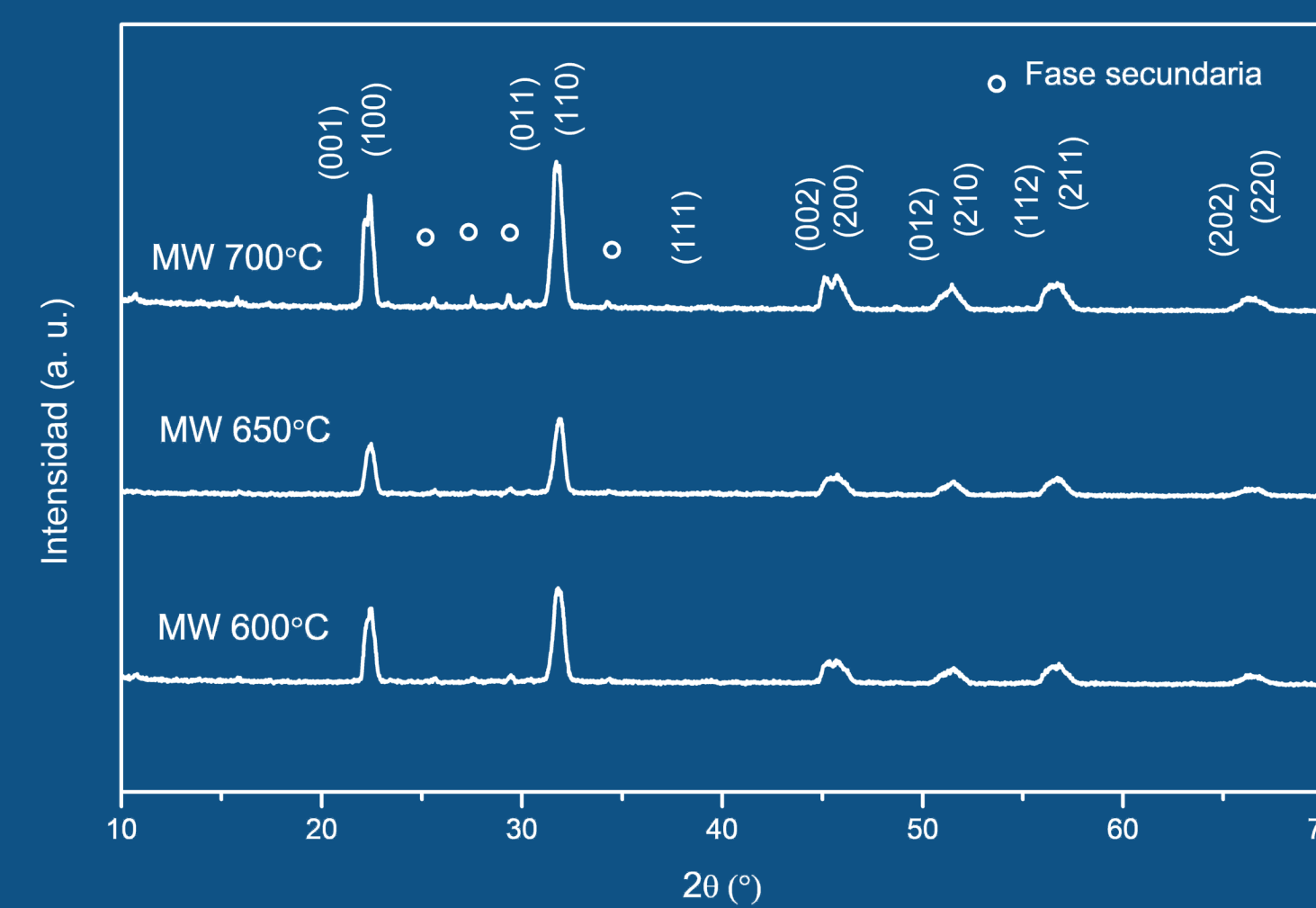


Figura 2: Espectros de difracción de rayos X para el sistema piezoeléctrico $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ calcinado a diferentes temperaturas mediante microondas.

Se presentan estructuras cuboidales con distribución bimodal (figura 3), partículas grandes rodeadas de partículas de tamaño menor. A 600°C estructuras no tan definidas, mientras a mayor temperatura mayor crecimiento y definición.

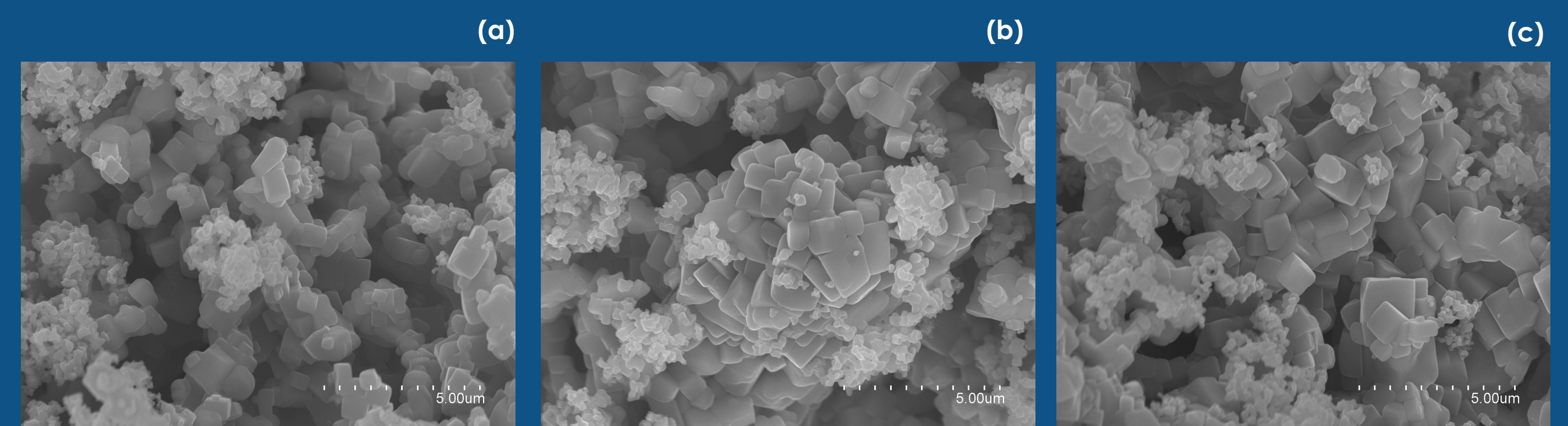
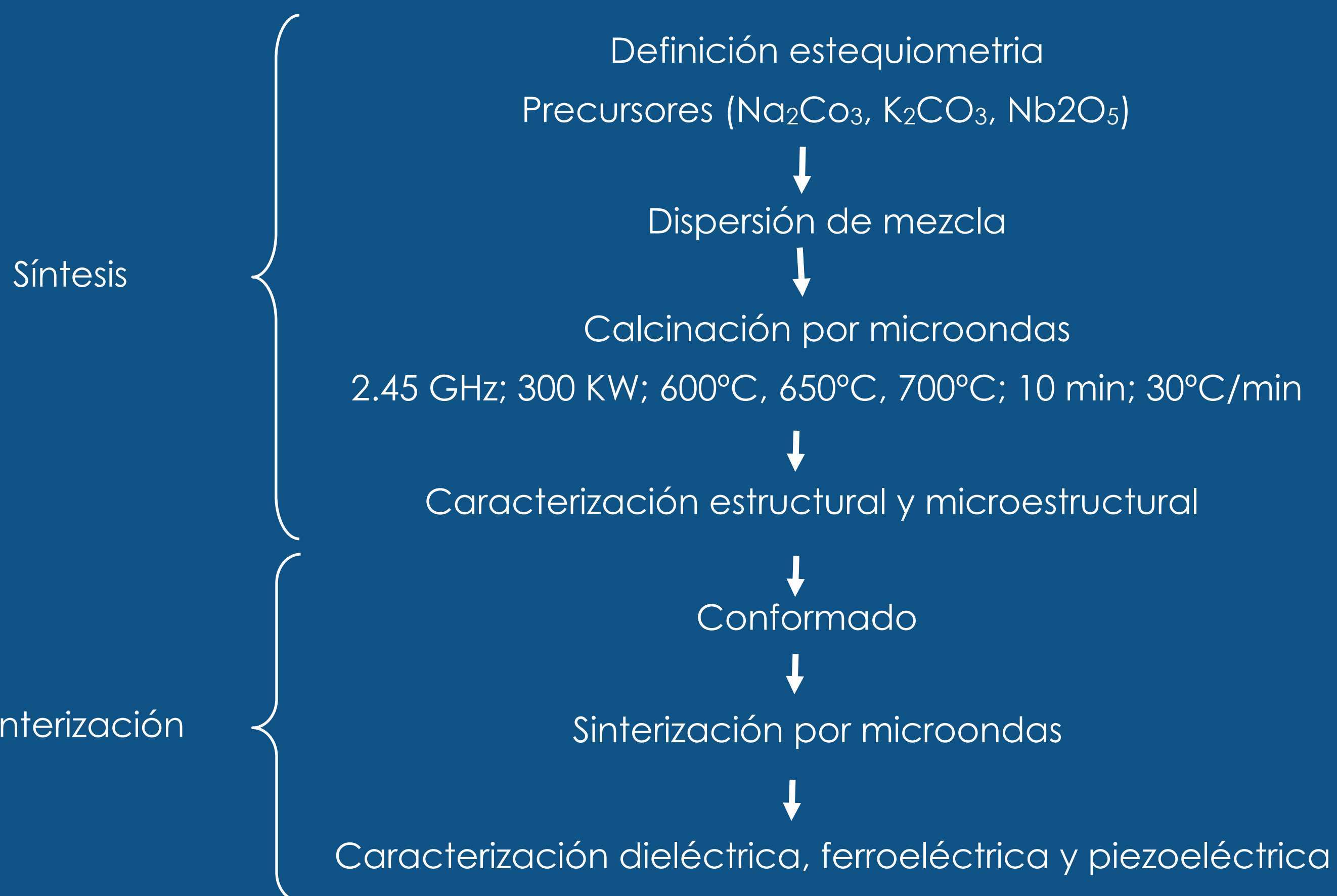


Figura 3: Imágenes FE-SEM de la estructura del sistema $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ calcinado a (a) 600°C, (b) 650°C (c) 700°C

La calcinación del sistema $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ por microondas permite la obtención de perovskita a 700°C, en un tiempo muy corto (40 minutos) de procesamiento en comparación con el método convencional (16 horas)⁴. Por lo tanto, la metodología de microondas permite un ahorro económico muy importante para aplicaciones industriales en la síntesis de materiales piezoeléctricos.

ETAPAS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN



El microondas consiste en una fuente de 1kW a 2.45 GHz conectadas a una cavidad rectangular (Figura 1a). La cavidad de dimensiones ajustables está acoplada mediante un iris. El sistema posee circulación de agua para evitar reflexiones que puedan dar la fuente.

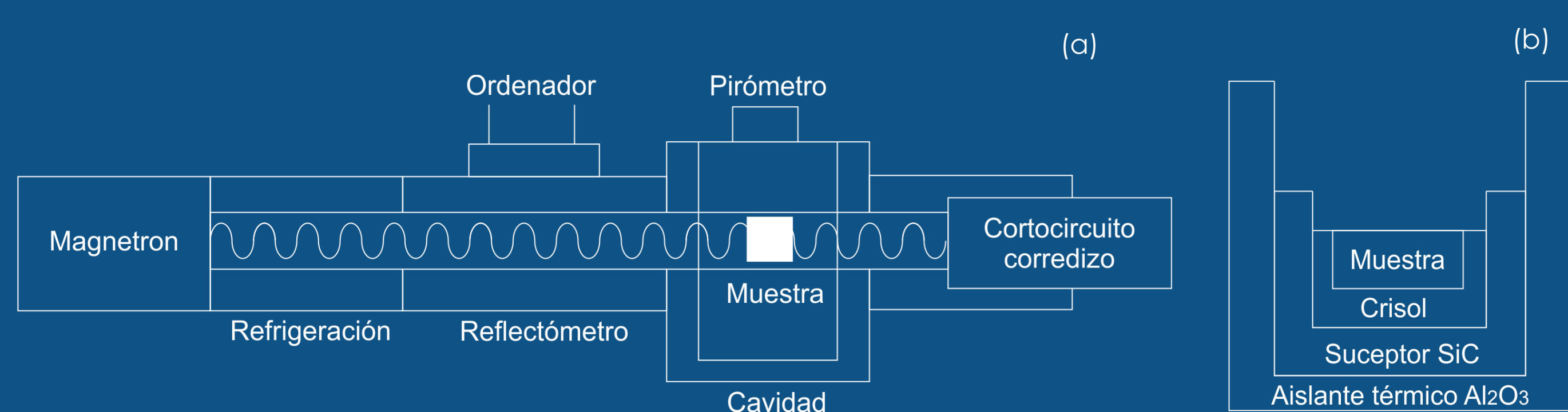


Figura 1: (a) Esquema de microondas monomodo utilizado (b) Dispositivo para la síntesis de la muestra

REFERENCIAS

- 1 F. Rubio-Marcos, J. J. Reinoso, X. Vendrell, J. J. Romero, L. Mestres, P. Lereñ, J. F. Fernández, and P. Marchet, "Structure, microstructure and electrical properties of Cu²⁺ doped $(K,Na,Li)(Nb,Ta,Sb)O_3$ piezoelectric ceramics," *Ceram. Int.*, vol. 39, no. 4, May 2013.
- 2 Y. Saito, H. Takao, T. Tani, T. Nonoyama, K. Takatori, T. Homma, T. Nagaya, and M. Nakamura, "Lead-free piezoceramics," *Nature*, vol. 432, no. 7013, pp. 84–87, Nov. 2004.
- 3 F. Rubio-Marcos, J. J. Romero, M. Navarro-Rojero, and J. F. Fernández, "Effect of ZnO on the structure, microstructure and electrical properties of KNN-modified piezoceramics," *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 29, Nov. 2009.
- 4 Bathelt, R., Soller, T., Benkert, K., Schuh, C., Roosen, A., Accelerated processing route for KNN based piezoceramics, *Advances in Applied Ceramics*, 2013, 112, 430-435.