

CARACTERIZACIÓN DE ACTUADOR PIEZOELECTRICO PARA SISTEMA DE CONTROL DE FLUJO ACTIVO

Donati, Javier^{a,b}; Marañón Di Leo, Julio^{a,b} y Delnero, Juan Sebastián^{a,b}

javier.donati@ing.unlp.edu.ar

^aUIDET – Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental (UIDET-LaClyFA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, calle 116 e/ 47 y 48, CP 1900, La Plata, Argentina.

^bConsejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Avenida Rivadavia 1917, C1033AAJ, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.



Introducción

Los dispositivos de control de flujo permiten mejorar la performance aerodinámica de las alas, a partir de sistemas que cambian el campo de flujo en las inmediaciones del cuerpo. Particularmente, son ampliamente utilizados para evitar la separación prematura de la capa límite. Una metodología de control de flujo de estudio reciente se basa en el *shape morphing*, que consiste en producir una excitación periódica a partir de la variación de la curvatura de un perfil alar, energizando la capa límite y permitiendo el retraso del desprendimiento. Entre las metodologías de *shape morphing* actuales, destaca la utilización de actuadores piezoeléctricos, los cuales se expanden o contraen en función de la tensión de excitación aplicada. Al vincularlos a una superficie deformable como una placa, la expansión o contracción produce una deformación de flexión que curva la superficie. En este trabajo, se presentan los avances alcanzados en la caracterización de la deformación estática de un actuador piezoeléctrico, que será utilizado como sistema de control de flujo activo en perfiles aerodinámicos.

Metodología

El material piezoeléctrico utilizado (Figura 1) se denomina *Macro-Fiber Composite* (MFC). Fue desarrollado por la NASA y, está conformado por fibras piezocerámicas embebidas en una matriz de resina epoxy. Sobre la superficie, el actuador posee electrodos que permiten generar el campo eléctrico que excita a las fibras piezocerámicas para producir su deformación.

El actuador MFC se adhiere con adhesivo epoxy a una placa de aluminio de 0,5 mm de espesor, 105 mm de ancho y 400 mm de largo. Luego, se lo excita mediante una fuente de tensión continua, regulable entre 0 y 1500 V, diseñada y construida en colaboración con el grupo LEICI de la Facultad de Ingeniería de la UNLP (Figura 2). A partir de un conjunto de ensayos preliminares se determinó la longitud mínima de la placa que es deformada de manera uniforme por la carga que produce el actuador, que resultó ser de 100 mm (Figura 3).



Figura 1. Actuador MFC.



Figura 3. Placa final utilizada.

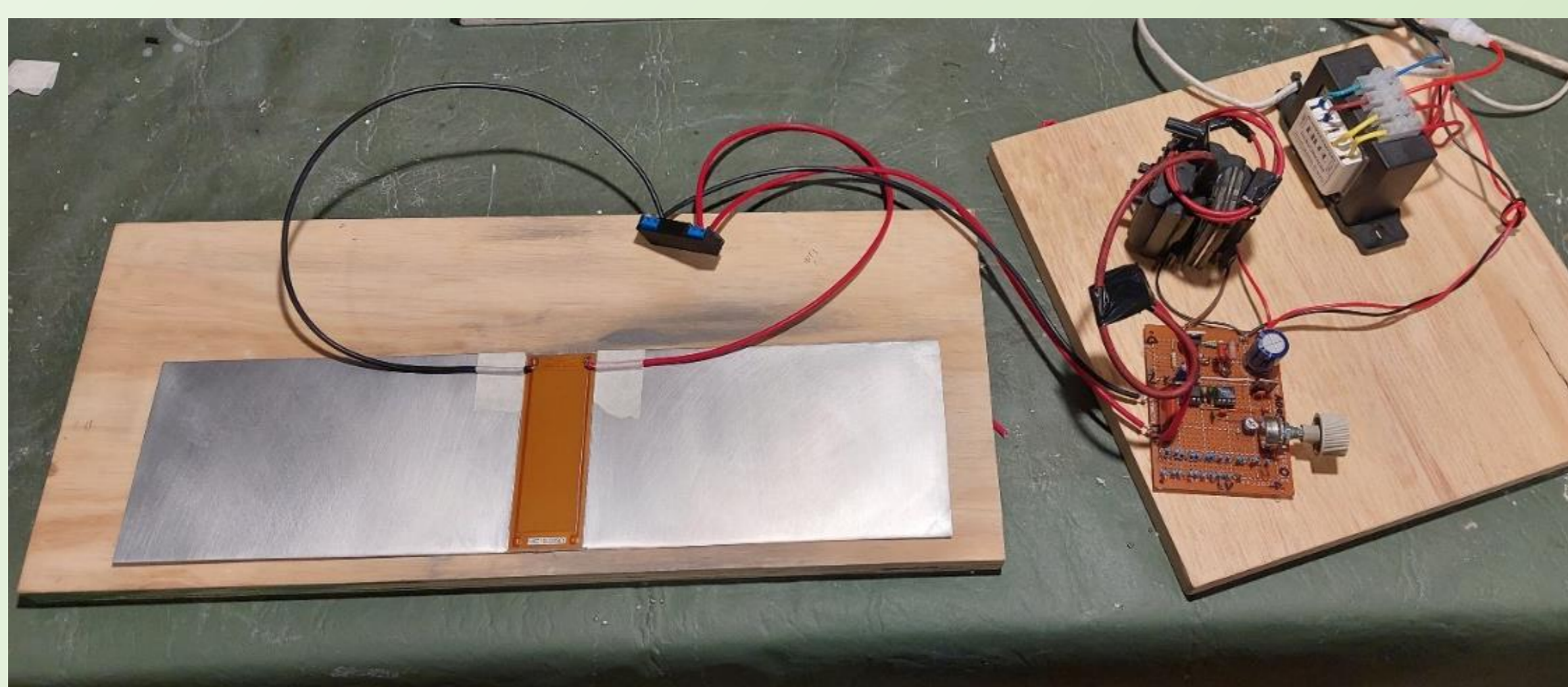


Figura 2. Fuente de tensión conectada a actuador MFC.

Finalmente, se realiza la caracterización excitando el actuador con diferentes tensiones y midiendo el valor de curvatura obtenida en cada caso. Los resultados obtenidos en los ensayos son comparados con un modelo teórico que permite estimar la curvatura máxima (H) obtenida en una placa apoyada, libre de curvarse, sin considerar momentos externos que se opongan, en función de la tensión aplicada y de las características del actuador MFC y de la placa donde se adhiere (Figura 4).

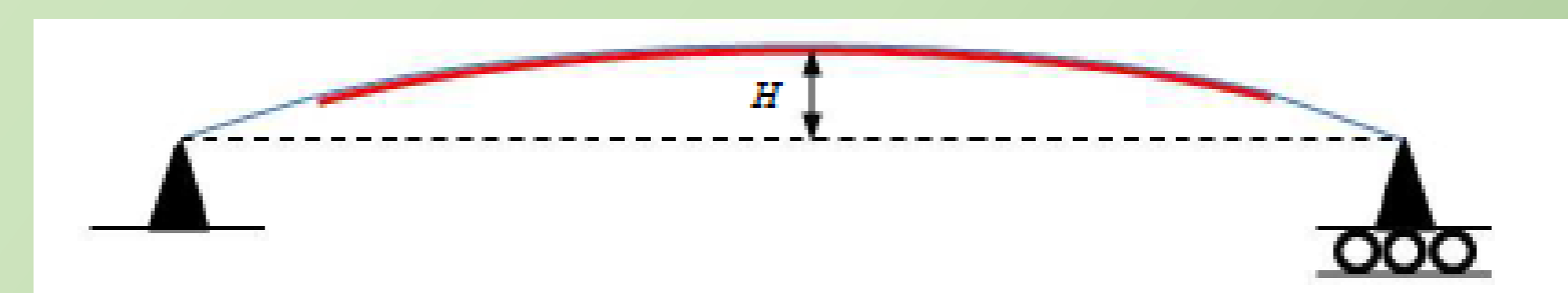


Figura 4. Definición de curvatura de la placa H .

Resultados

En la Figura 5 se pueden observar las deformaciones obtenidas en los ensayos para los diferentes niveles de tensión continua aplicados en el actuador: 0, 500, 1000 y 1500 V. En la Tabla 1 se resumen los valores de curvatura obtenidos de forma experimental y teórica, junto con las diferencias porcentuales existentes. Además, se indica la curvatura máxima en porcentaje del ancho de la placa (o cuerda "C").

Tabla 1. Resumen de resultados obtenidos.

Tensión de entrada [V]	Curvatura máxima medida		Curvatura máxima teórica [mm]	Diferencia porcentual
	[mm]	[% C]		
0	0	0	0	0 %
500	1,2	1,1 %	1	20 %
1000	1,7	1,6 %	2	15 %
1500	2	1,9 %	3	33 %

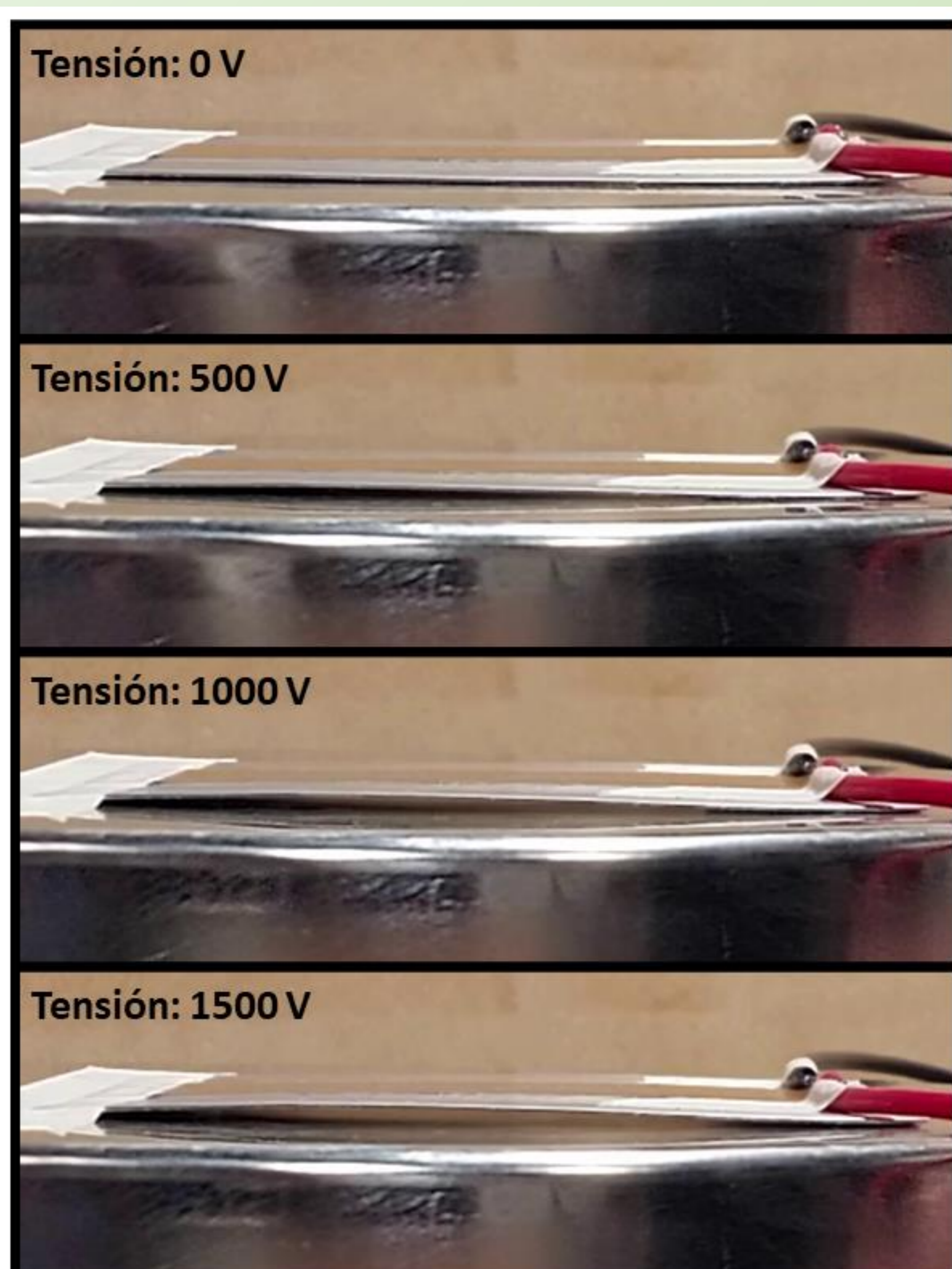


Figura 5. Deformación de la placa para los diferentes niveles de tensión aplicados.

Conclusiones

Los resultados mostraron un cambio máximo de curvatura de aproximadamente el 2% del ancho de la placa para la máxima tensión de excitación aplicada, lo cual resulta importante ya que dicha deformación se encuentra en el orden de magnitud de la curvatura de un perfil aerodinámico convencional, y puede generar cambios importantes en el campo de flujo de las inmediaciones de un perfil. Por otro lado, las comparaciones realizadas con los resultados teóricos mostraron diferencias entre el 15% al 33% para los distintos niveles de tensión, siendo un error aceptable en función de la hipótesis simplificadoras del modelo teórico y las condiciones reales de ensayo. A futuro, se plantea realizar la caracterización estática del material instalando la placa dentro de un modelo deformable con la forma de un perfil aerodinámico, y, además, realizar la caracterización de las deformaciones dinámicas del actuador mediante una fuente de tensión alterna regulable que se encuentra actualmente en desarrollo.