

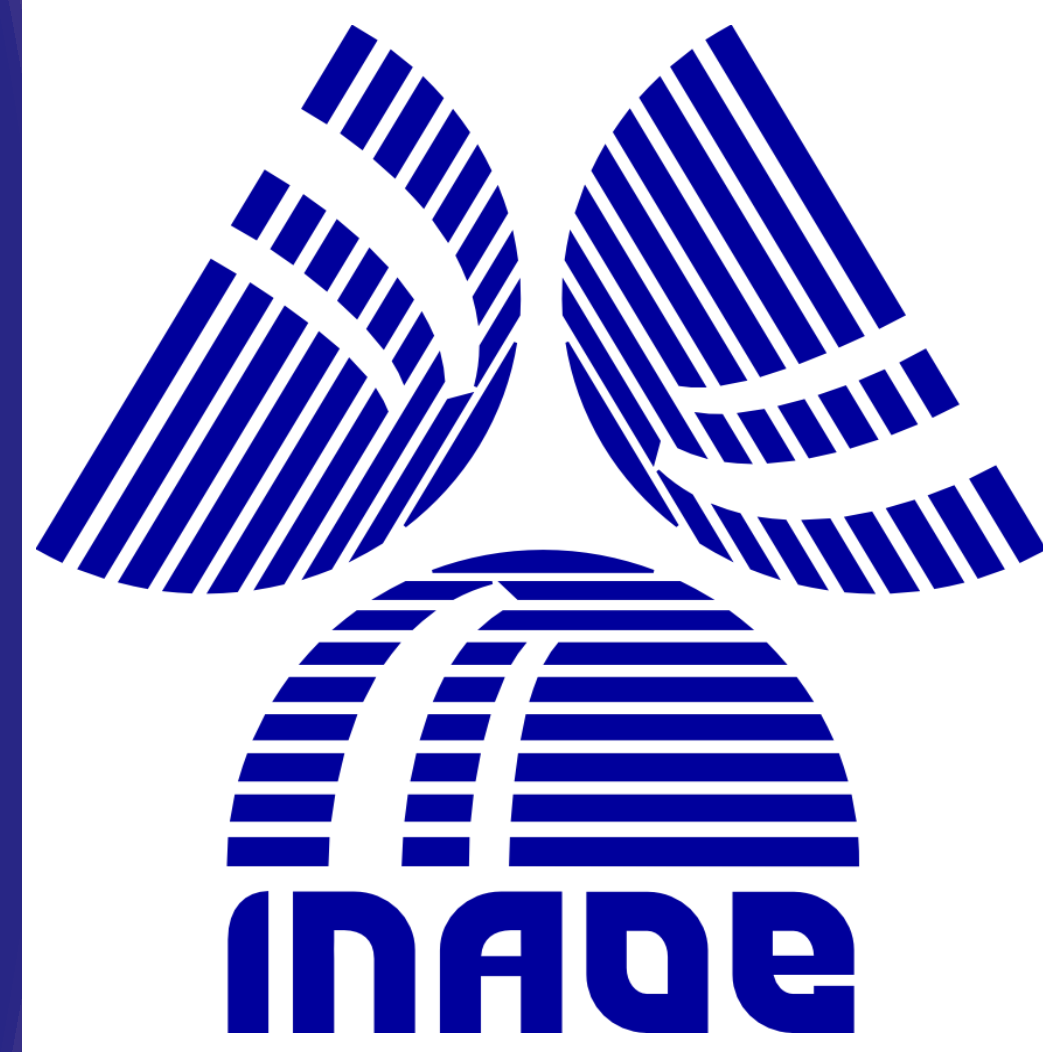
FORMACIÓN DE IMÁGENES MEDIANTE UN SOLO PIXEL PARA APLICACIONES BIOMÉDICAS.

J. Antonio Cisneros-Martínez ^{1*}, Rúben Ramos-García ², Roger Chiu-Zarate ³

^a Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Luis Enrique Erro No. 1, Tonantzintla, Puebla, 72840, Mexico

^b Centro Universitario de los Lagos, Av. Enrique Díaz de León N° 1144, Col. Paseos de la Montaña. C.P. 47460, Lagos de Moreno, Jalisco

*cisneros@inaoep.mx



RESUMEN

Las cámaras digitales que hoy usamos en nuestra vida cotidiana emplean sensores de imagen con millones de píxeles. Sin embargo, es posible hacer una cámara que solo necesita un píxel. En estas cámaras, un modulador espacial de luz, colocado antes o después del objeto que se va a fotografiar, despliega un patrón que varía con el tiempo y las fluctuaciones de intensidad se realizan con un detector de un solo píxel. La técnica de sensado comprimido permite recuperar la imagen de la escena fotografiada. Han surgido varias aplicaciones para la cámara de un solo píxel como por ejemplo formación de imágenes a través de medios turbios [1,2]. En este trabajo se muestra la implementación de la cámara de un solo píxel para ver a través de medios dispersores como maniquís de piel.

INTRODUCCIÓN

La formación de imágenes con un solo píxel es una técnica reciente que permite la adquisición de imágenes usando la compresión de los datos. El arreglo necesita dos elementos primordiales que son un modulador espacial de luz (DMD) y un fotodetector. El objetivo es medir la proyección de la escena de interés con patrones conocidos. El procesamiento posterior de las mediciones con los diferentes patrones permite recuperar la imagen. La teoría y los resultados de Donoho[3] en 2006 sobre el sensado comprimido (CS) mostraron que una señal puede recuperarse mediante un pequeño número de proyecciones, contradiciendo el teorema de muestreo de Shannon-Nyquist. Esto permitió a Takhar et al.[4] proponer el mismo año una nueva arquitectura de cámara basada en un detector de punto único para construir un sistema de imágenes de compresión.

METODOLOGÍA

Una vez montado el arreglo experimental, mostrado en la Fig. 3, se generan y se cargan los patrones Hadamard en la memoria RAM del DMD. El modulador espacial de luz (DMD), despliega un patrón de Hadamard que varía con el tiempo, las fluctuaciones de intensidad se registran con el fotodetector. Las mediciones que registra el fotodetector se guardan en un vector, como el que se muestra en la Fig. 2. Con los patrones que se desplegaron se contruye la matriz de medición. Los datos del vector y la matriz de medición se ingresan en el algoritmo TVAL3 [5], el cual recupera la imagen. Como objeto se utilizó una imagen de la letra A. Se hicieron mediciones con el objeto descubierto y cubriéndolo con diferentes espesores de maniquís, estos resultados se muestran en la Fig 4. Los maniquís tienen propiedades muy similares a los de la piel humana.

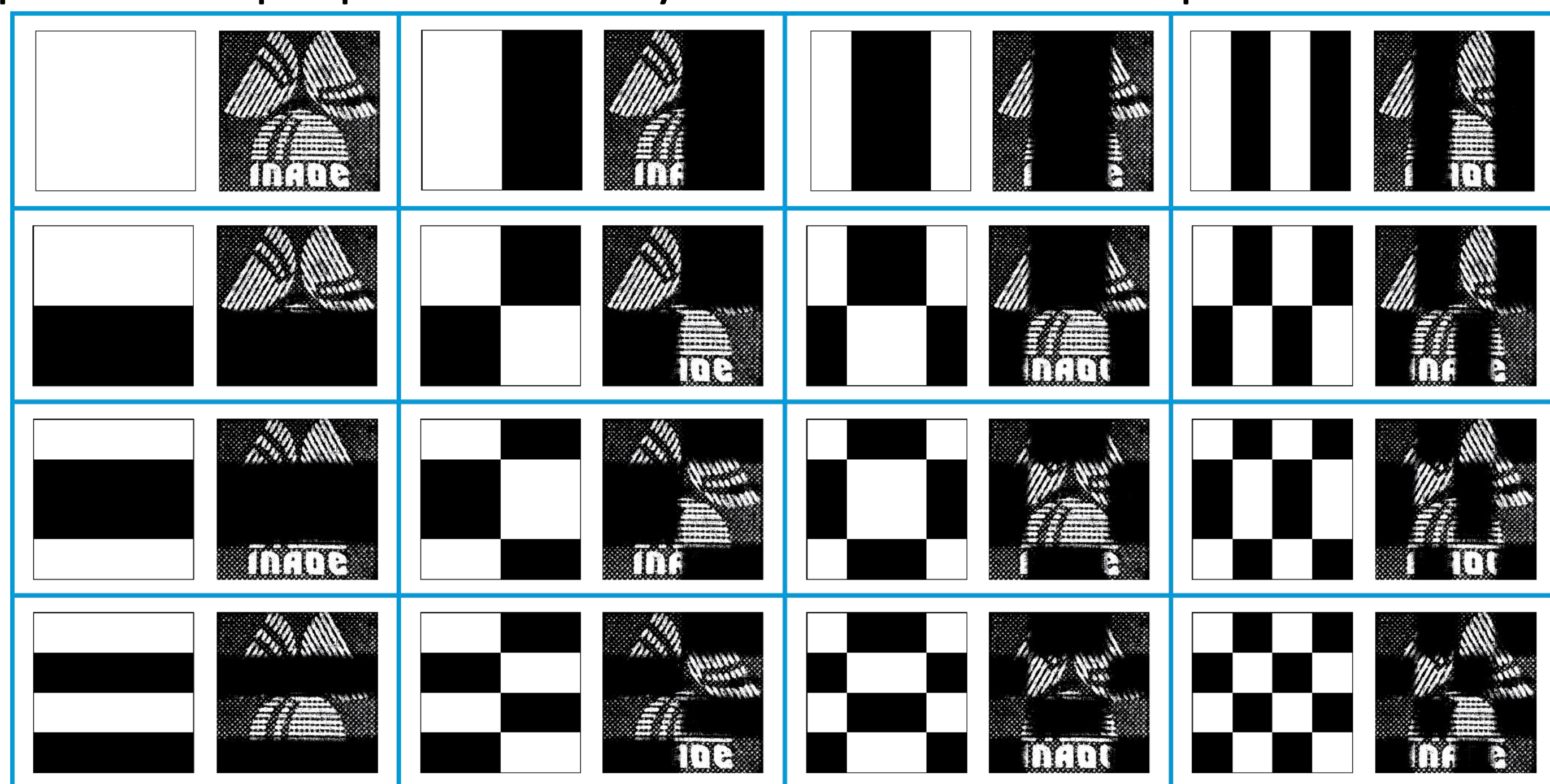


Fig. 1 Combinación de los patrones con la imagen.

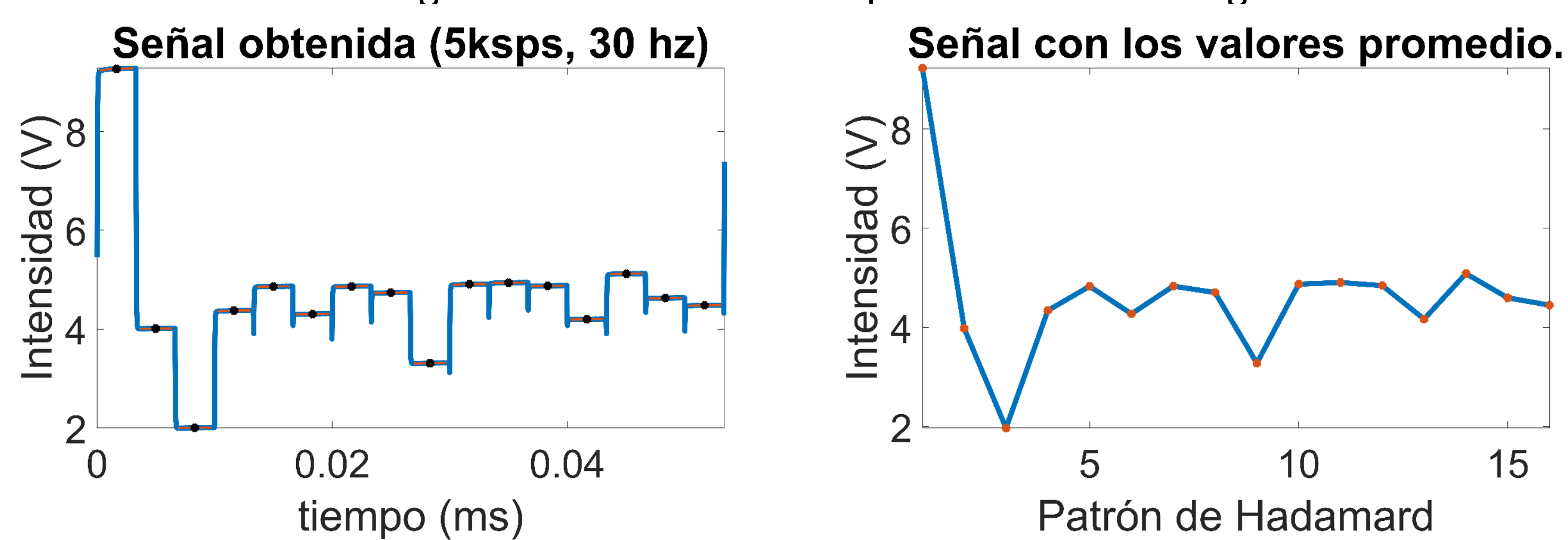


Fig. 2. Señal obtenida con 16 patrones.

ARREGLO EXPERIMENTAL

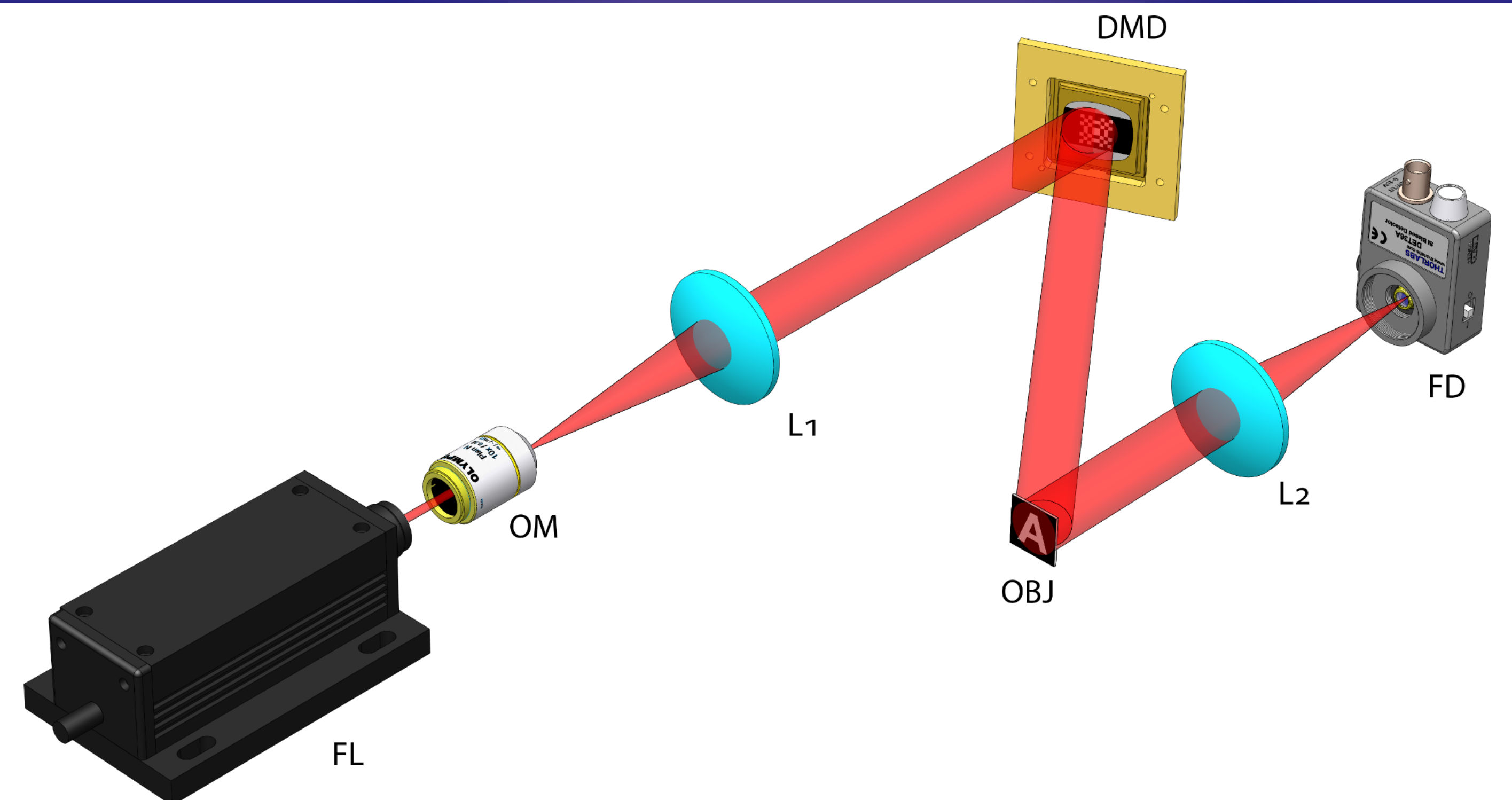


Fig. 3. Diagrama del arreglo experimental. FL Fuente laser; L lentes; DMD Dispositivo de microespejos digital; OM Objetivo de microscopio; OBJ Objeto; FD Fotodiodo

RESULTADOS

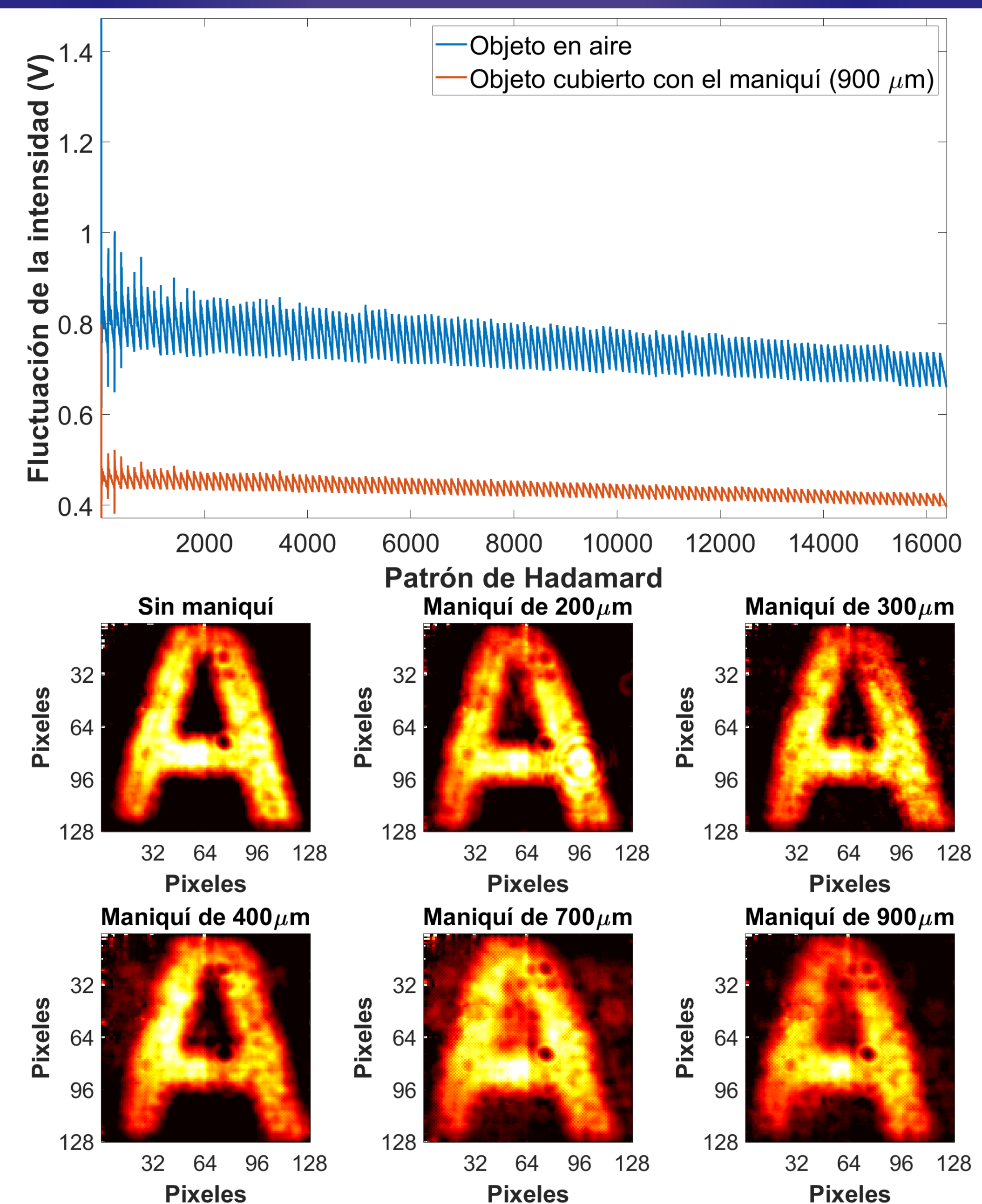


Fig 4. Arriba, Señales registradas por el fotodiodo en dos situaciones diferentes. Abajo, Imágenes recuperadas del objeto cubierto con diferentes espesores de maniquís..

CONCLUSIONES

Con esta nueva técnica se puede reconstruir imágenes con un solo detector. Dada las características de esta técnica se pueden recuperar imágenes a través de medios dispersores como la piel u otros medios dispersivos. La desventaja actualmente es que la adquisición y el procesado de las imágenes, son lentos.

REFERENCIAS

- [1] Tajahuerce, E., Durán, V., Clemente, P., Irlas, E., Soldevila, F., Andrés, P., & Lancis, J. (2014). Image transmission through dynamic scattering media by single-pixel photodetection. *Optics Express*, 22(14), 16945
- [2] Durán, V., Soldevila, F., Irlas, E., Clemente, P., Tajahuerce, E., Andrés, P., & Lancis, J. (2015). Compressive
- [3] Donoho, D. L., 2006. Compressed sensing. *IEEE Trans. Inform. Theory* 52, 1289–1306
- [4] Takhar, D., Laska, J. N., Wakin, M. B., Duarte, M. F., Baron, D., Sarvotham, S., Kelly, K. F., Baraniuk, R. G., 2006. A new compressive imaging camera architecture using optical-domain compression. In: in Proc. of Computational Imaging IV at SPIE Electronic Imaging. pp. 43–52.
- [5] <https://www.caam.rice.edu/~optimization/L1/TVAL3/>