

INTRODUCCIÓN

A finales de la década de los 2000, las cámaras basadas en eventos o sensores de visión dinámica (DVS) establecieron un nuevo paradigma en el ámbito de los sensores de imágenes [1]. Este tipo de cámaras disponen de una matriz de píxeles que responden de forma independiente a los cambios de brillo en la imagen, permaneciendo en un estado de reposo cuando no se detectan variaciones. Asimismo, es tal el interés de esta tecnología, que en los últimos años se han creado múltiples aplicaciones de *Computer Vision* y *Machine Learning* [2].

OBJETIVO

El proyecto se centra en determinar el diseño de un aplicativo que permita efectuar la comunicación asíncrona entre transmisor y receptor con una cámara neuromórfica.

- **OBJ1.** Estudiar del comportamiento de los enlaces basados en DVS en interiores.
- **OBJ2.** Estudiar la viabilidad de desarrollar receptores ópticos basados en cámaras DVS.
- **OBJ3.** Estudio de mecanismos eficientes de procesamiento de flujos para explotar la velocidad de datos alcanzable.

METODOLOGÍA

El sistema **emisor** consta de un diodo LED conmutado que se conecta a un generador de funciones (GF) aplicando una señal cuadrada de 0 a 5V que varía su frecuencia de 100 Hz a 10 kHz.

El sistema **receptor** utiliza una cámara DVS que se controla a través del software de visualización y por ficheros de Python, donde su **salida** es una secuencia de eventos ( $\mu s$ ) que representan un **cambio de intensidad** de los estímulos presentes en la escena. Cada evento contiene la **ubicación (xy)**, el **tiempo** y la **polaridad (ON/OFF)**. Cuanto más rápido es el movimiento, más eventos se generan.

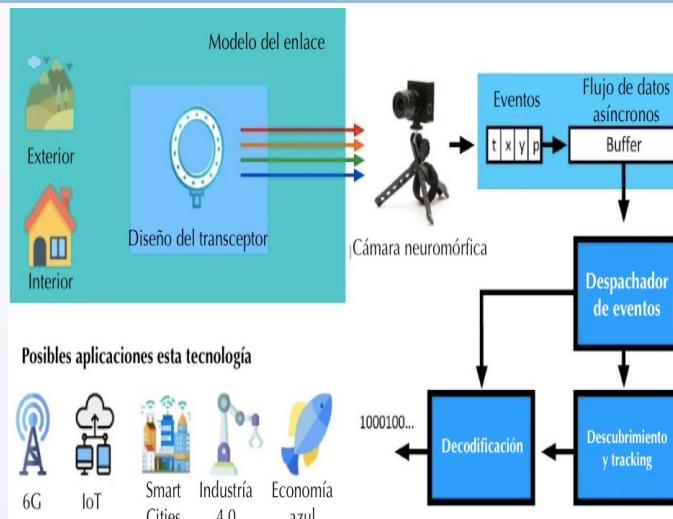


Figura 1. Diseño esquemático del sistema.

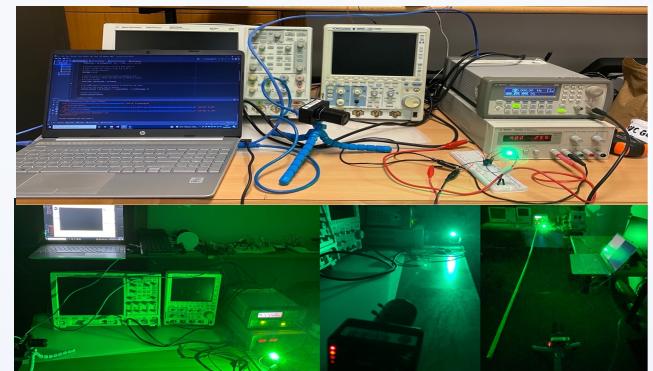


Figura 2. Configuración experimental.

Se utiliza un **emisor** y un **receptor DVS** para medir los cambios que se generan cuando el emisor transmite a diferentes frecuencias y distancias en una sala oscura.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los experimentos llevados a cabo fueron el cálculo del **número de eventos por segundo** y la **forma de onda** de los eventos para cada frecuencia y distancia.

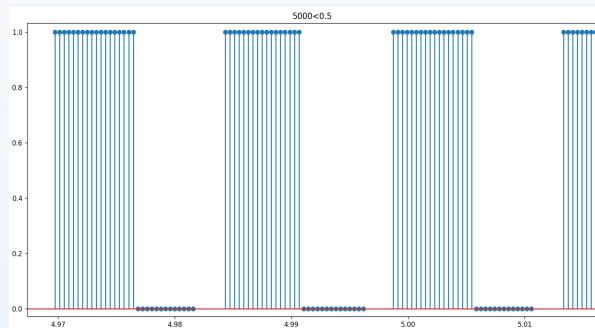


Figura 3. Forma de onda discreta a 0.5 m y 5 kHz.

Distancia	Eventos por segundo
0.5	0.388830191519885
1.5	0.277205569952964
3	0.242546306167123

Tabla 1. Eventos por segundo para 5 kHz.

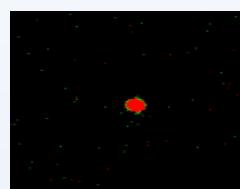


Figura 4. Visualización del LED.

Se valida:

- Relación entre el **área de proyección** del LED sobre la cámara.
- **Efectividad** de la transmisión.

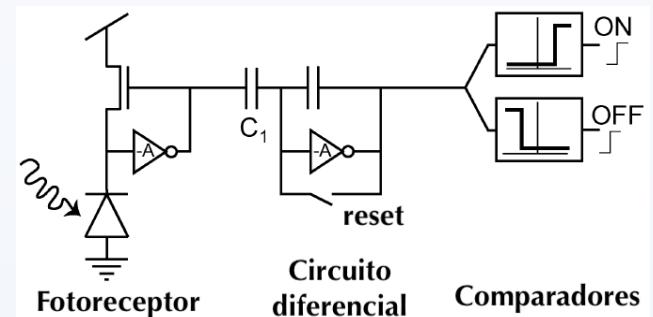


Figura 5. Píxel de la cámara DVS.

En la Fig3 se recupera la señal cuadrada mandada por el GF en transmisión, con los **eventos ON** y **OFF** (tonos rojos y verdes de la Fig4) claramente diferenciados.

CONCLUSIONES

El diseño propuesto aprovecha la propiedad de las cámaras basadas eventos que emiten cambios de **brillo** a nivel de píxel en lugar de **frames** de intensidad como ocurre con las cámaras tradicionales. Además, este tipo de cámaras ofrece ventajas como un **rango dinámico mejorado**, **ausencia de desenfoque** de movimiento y una **latencia** del orden de  $\mu s$ .

De los resultados se observa para la mayor parte de frecuencias se detectan los flancos de subida y de bajada de forma diferenciada, obteniéndose los mejores resultados para las **frecuencias intermedias y primeras medidas de distancia**. Finalmente, este tipo de cámaras pueden ser utilizadas para entornos de IoT, V2X, comercio inteligente, 6G, investigación marítima, cambio climático y en una amplia gama de **enlaces OWC**.

REFERENCIAS

[1]. Lichtsteiner, P., Posch, C., & Delbruck, T. (2008). A 128x 128 120 dB 15  $\mu s$  Latency Asynchronous Temporal Contrast Vision Sensor. *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, 43(2).

[2]. Dong, S., Bi, Z., Tian, Y., & Huang, T. (2019). Spike Coding for Dynamic Vision Sensor in Intelligent Driving. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(1).