



**UTN.BA**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Cátedra Proyecto Final 2024

**Diseño del transductor e  
implementación de la capa física para  
comunicaciones con luz visible con el  
estándar IEEE 802.15.13**

Abstract

*Matías B. Tassone, Juan Costa, Nicolas G. Cotti*

Docente: Mg.Ing. Sebastián Verrastro

Ayudante: Mg.Ing. Pablo Sánchez

Ayudante: Mg.Ing. Mariano Vidal

Ayudante: Ing. Fernando Valenzuela

*Palabras clave: Comunicaciones ópticas inalámbricas (OWC), comunicaciones con luz visible (VLC), estándar IEEE 802.15.13 (HB-PHY), LED, fotodiodo PIN, FPGA*

# 1. Desarrollo

En los últimos años, el tráfico de las comunicaciones inalámbricas ha crecido exponencialmente. El auge del Internet de las cosas (IoT), de los dispositivos móviles inteligentes y la creciente demanda de los usuarios por servicios de streaming y procesamiento en la nube saturan el escaso espectro de radiofrecuencia (RF) y perjudican tanto la calidad como el rendimiento de la conexión. Los problemas son especialmente notorios en eventos o lugares con mucha densidad de gente, donde la alta demanda de los usuarios limita el acceso a la red.

El cuello de botella en las telecomunicaciones ocurre en lo que se denomina el "último tramo", desde la fibra óptica hasta el usuario final. Las comunicaciones ópticas inalámbricas (OWC), y en particular las comunicaciones con luz visible (VLC), se presentan como una alternativa atractiva para descongestionar el espectro de RF y establecer enlaces inalámbricos de mayor velocidad, debido a que:

- Presentan un ancho de banda muy superior comparado con el ancho de banda de RF (algunos GHz contra cientos de THz).
- Permiten establecer enlaces privados y seguros, dado que se necesita un camino óptico entre el receptor y el transmisor.
- No presentan ningún riesgo para la salud humana, al tratarse de luz visible.
- Son ambientalmente amigables, ya que reutilizan la energía para brindar a la vez iluminación y comunicación.
- Las frecuencias de la luz visible no se encuentran reguladas y se pueden usar sin restricciones.

El objetivo de este proyecto es demostrar la factibilidad y rendimiento de las comunicaciones con luz visible mediante la transmisión de video de alta definición en tiempo real, con velocidades entre los 20 y los 500 Mb/s. Para tal fin, se caracteriza y diseña un transmisor con un diodo emisor de luz (LED) y un receptor con un fotodiodo PIN, capaces de establecer un enlace óptico de hasta tres metros. Además, los datos transmitidos se codifican y modulan implementando la capa física del protocolo IEEE 802.15.13 (HB-PHY), usando técnicas como la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) y la comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) sobre una FPGA.

Mediante este desarrollo se busca explorar el potencial de las VLC como solución práctica a los problemas de congestión en las comunicaciones inalámbricas. La implementación de este tipo de tecnología puede revolucionar la forma en que se gestionan las redes de comunicación en entornos de alta densidad, abrir nuevas oportunidades para las aplicaciones de IoT y propiciar servicios en la nube más eficientes y sostenibles; avanzando el campo de las telecomunicaciones y promoviendo soluciones innovadoras para la creciente demanda de conectividad.