



IV Congreso
de Ingeniería
Municipal

IV Congreso de Ingeniería Municipal

Barcelona 25 y 26 de Octubre

LI-FI I MÁS ALLÁ

Sr. Rafael Pérez Jiménez

enginyerscivils.cat



Col·legi d'Enginyers Tècnics
d'Obres Públiques de Catalunya



LiFi Y MÁS ALLÁ: REDES DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA SOBRE LA INFRAESTRUCTURA URBANA DE ILUMINACIÓN

**RAFAEL PÉREZ JIMÉNEZ
DIVISIÓN DE FOTÓNICA Y COMUNICACIONES-IDeTIC**

Agenda



- **Presentación**
- **¿Qué es VLC? VLC, LiFi, OWC**
- **Fundamentos de “iluminación”**
- **Casos de aplicación**
- **Conclusiones**



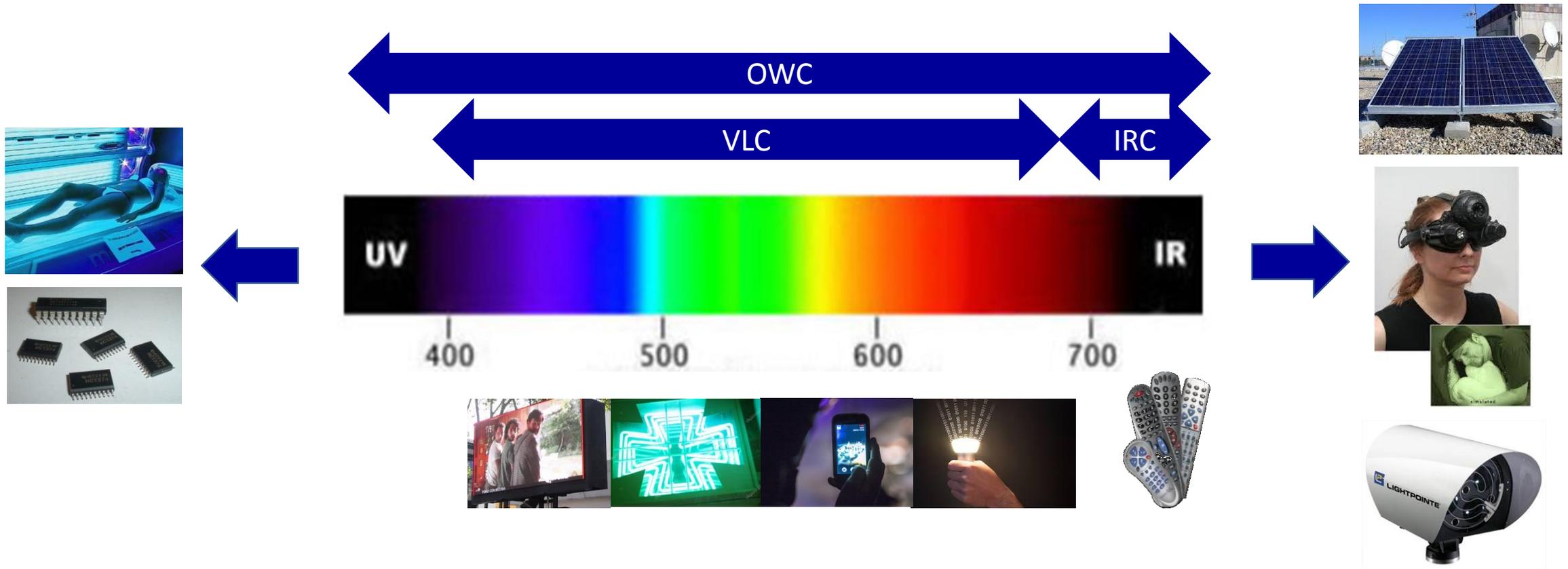
Un instituto de investigación en la Universidad de Las Palmas



- 45 Doctores,
- 7 proyectos UE + 5 proyectos nacionales activos+ contratos con empresas y/o administraciones
- Programas de postgrado



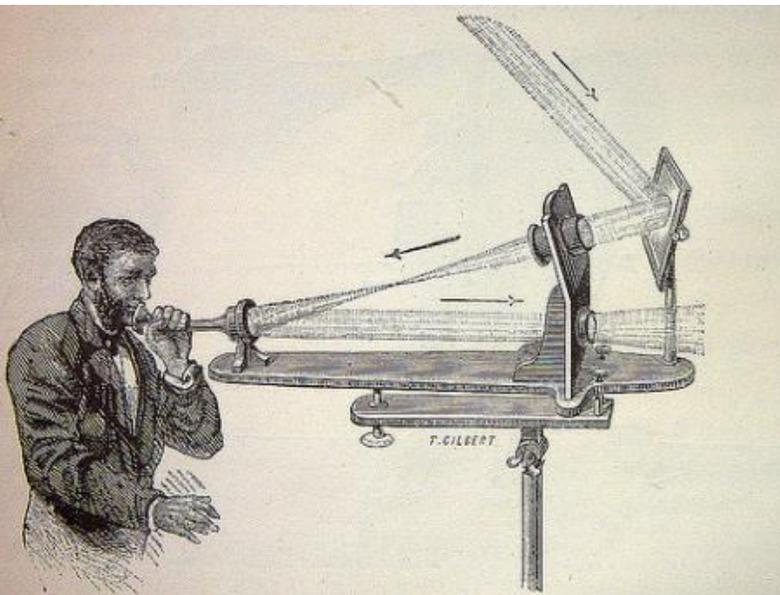
Espectro visible

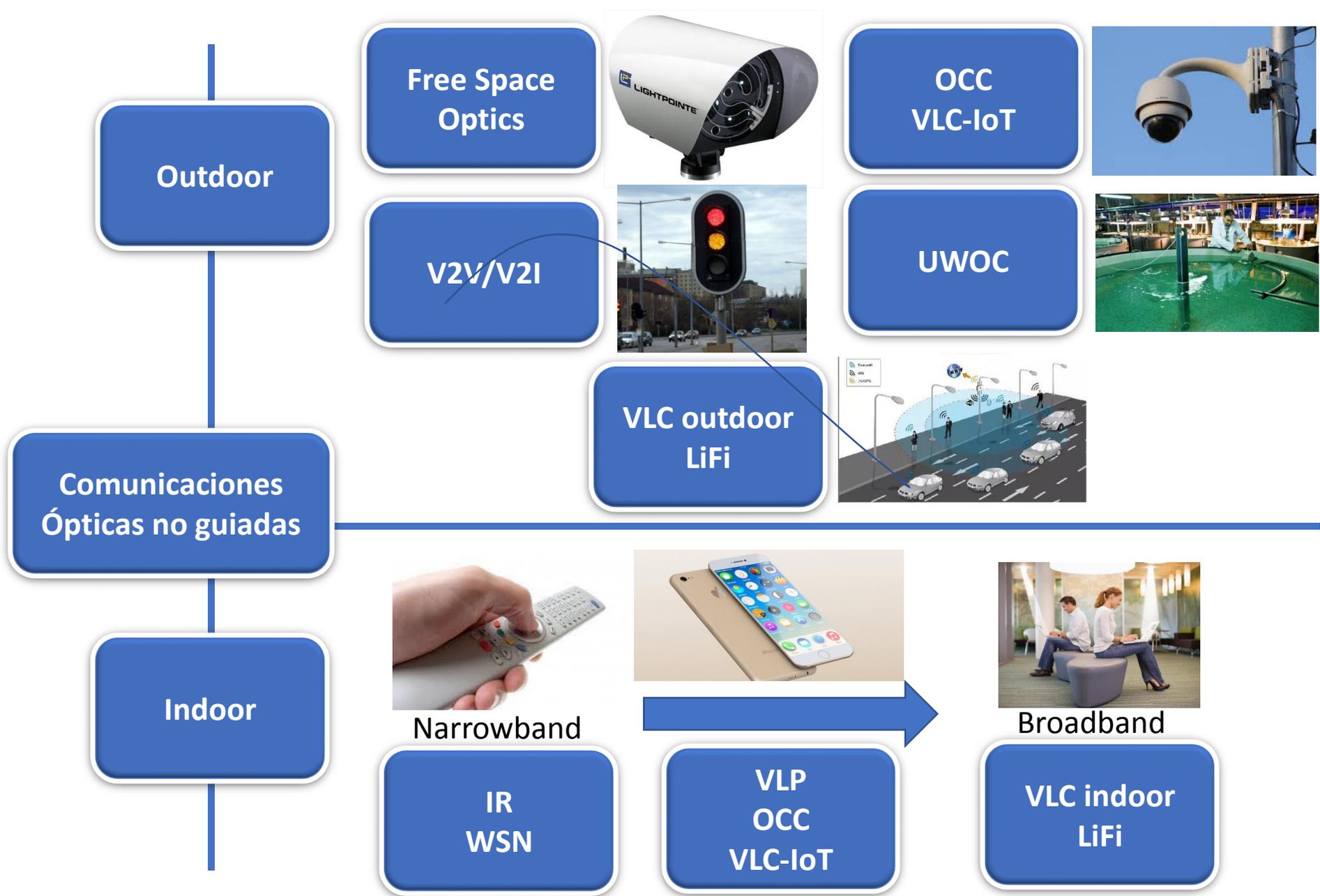


Concepto

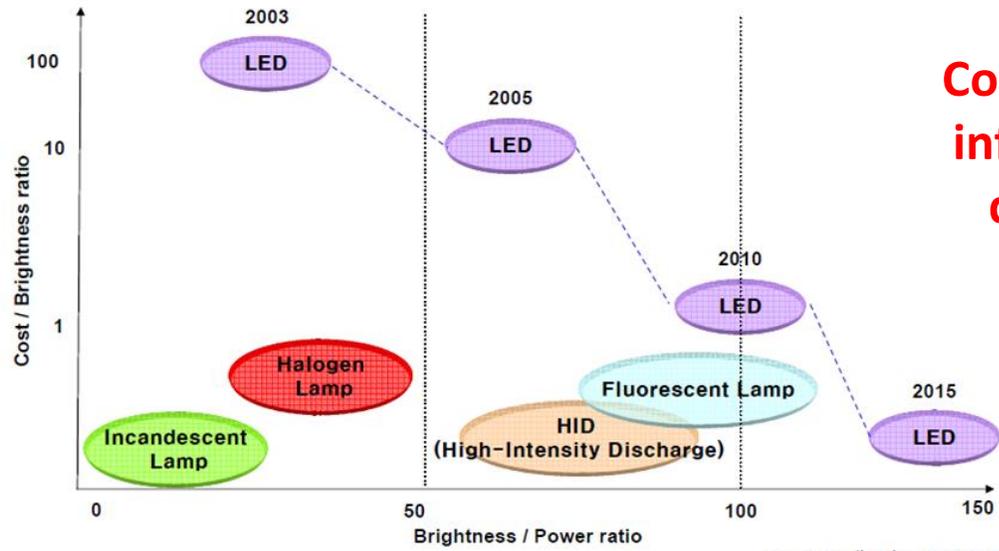
Comunicación con Luz: Una idea clásica...

...con una implementación actual

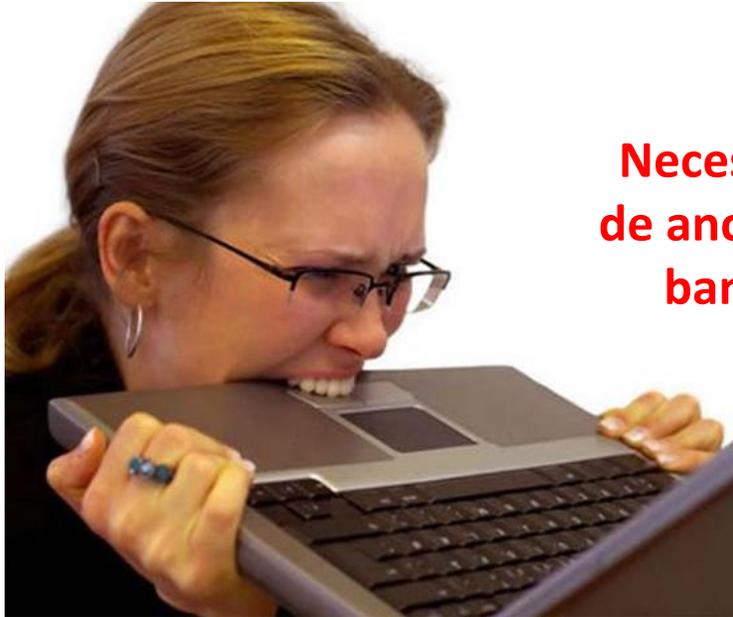




¿Por qué?



Componentes e infraestructuras disponibles



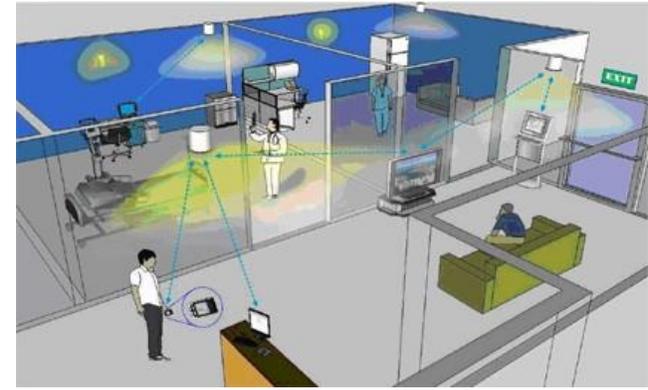
Necesidad de ancho de banda



Tecnología VLC

- ✓ A la vez, un sistema Iluminación y de transmisión de datos mediante lámparas y receptores comerciales de bajo coste...
- ✓ Capaz de transmitir audio, datos o vídeo...
- ✓ Compatible con sistemas comerciales (WiFi, PLC, Ethernet....)
- ✓ Seguro para los datos y para el usuario

¿Por qué no ha triunfado hasta ahora?



Requisitos de iluminación

Sobre todo...la lámpara DEBE seguir siendo una lámpara

- Cumplir seguridad ocular
- Bajo consumo
- Bajo coste (COTS)
- Ser configurable (potencia, color)
- Poder usar múltiples fuentes de iluminación (lámparas, pantallas, anuncios, faros de vehículos...)
- ¡Y debería funcionar con la luz apagada!



VLC vs. RF

Menor alcance ↓↓

Mucho menos difundida ↓↓

Confinada por las paredes ↓↑

Inmune a interferencias ↑

Usa infraestructura ya instalada ↑

Compatible con PLC, Ethernet... ↑↑

Componentes COTS ↑

Restricciones de iluminación ↓↑

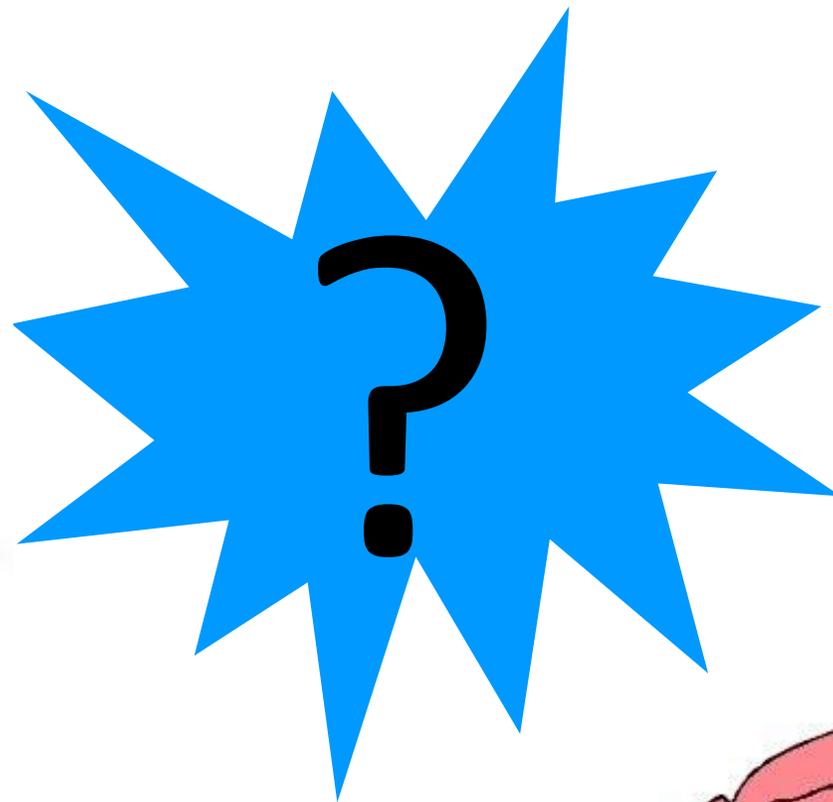
...Tecnologías complementarias, ¡no rivales!



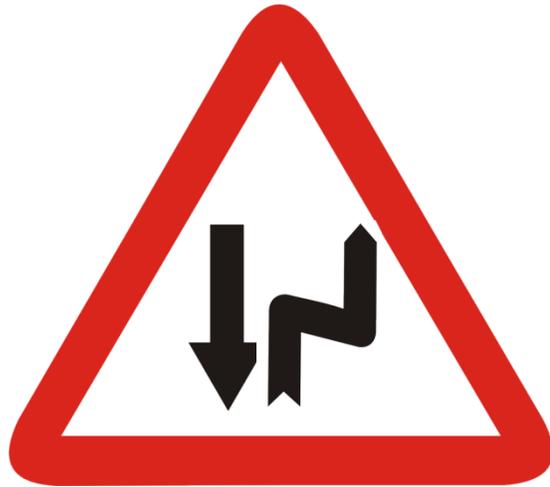
FAQ sobre VLC



Movilidad



Disponibilidad

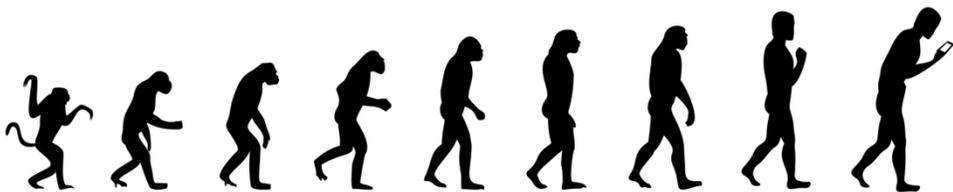


Retorno



Coste

Sombra



Evolución y Estandarización

IEEE
802.15.7

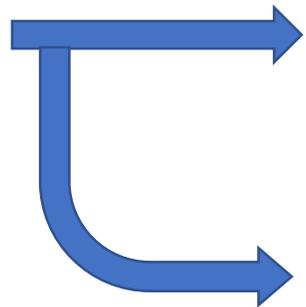


IEEE 802.15.7r1
VLC para IoT, OCC

JEITA

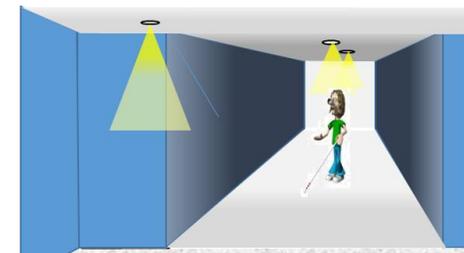


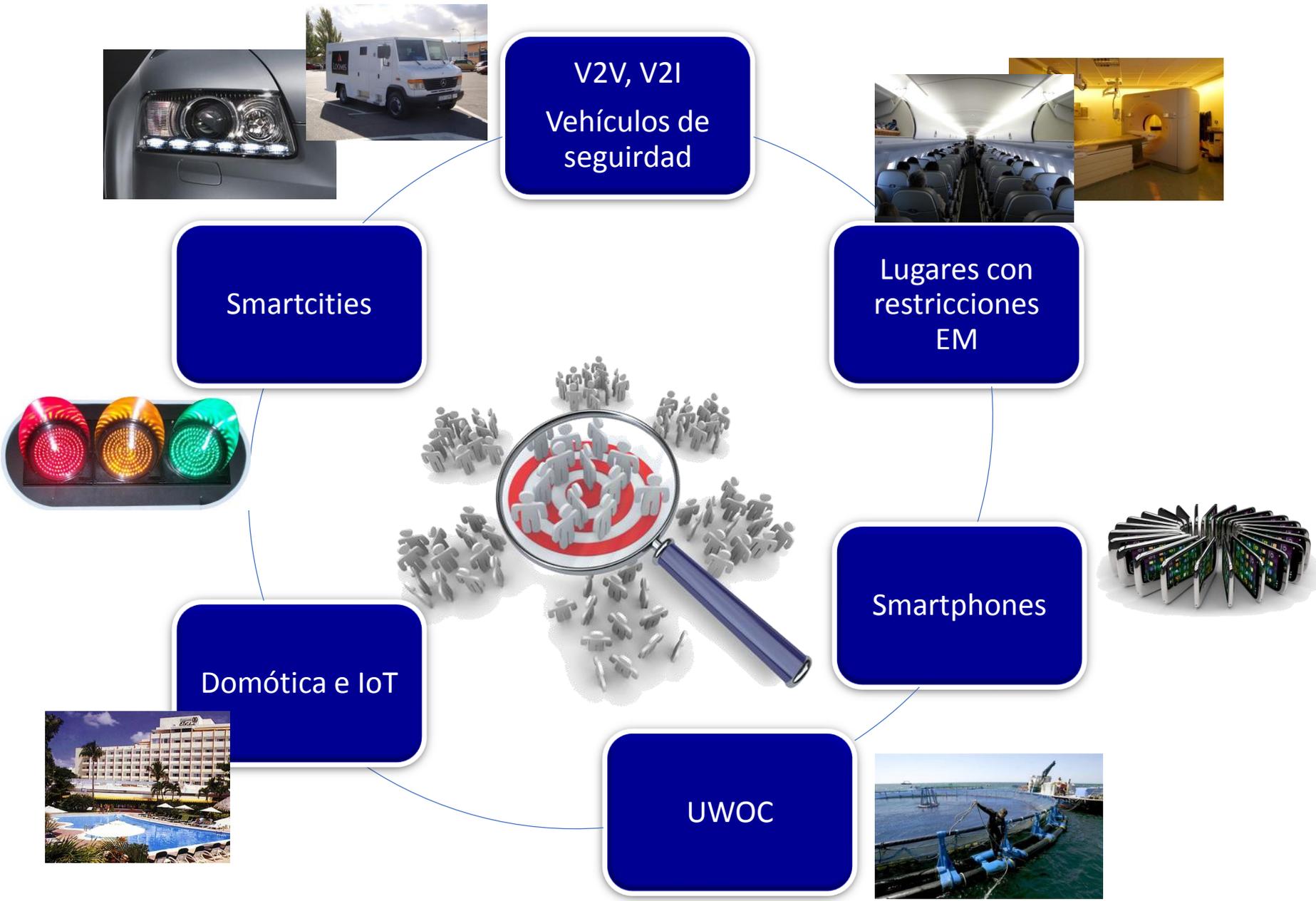
CP-1221 Japanese Visible Light Communications System 2007.03
CP-1222 Japanese Visible Light ID System 2007.06
CP-1223 Japanese Visible Light Beacon System 2013.05

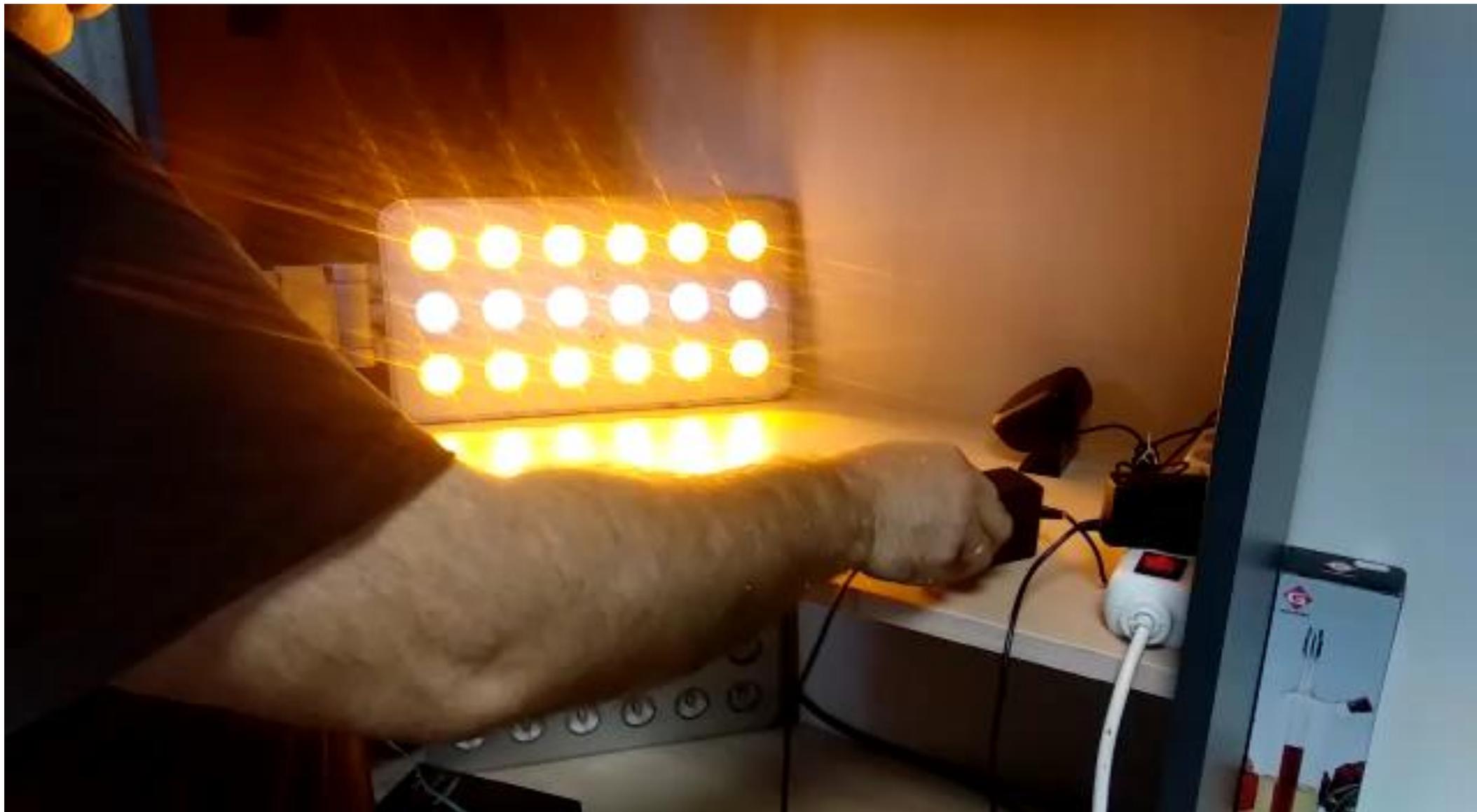


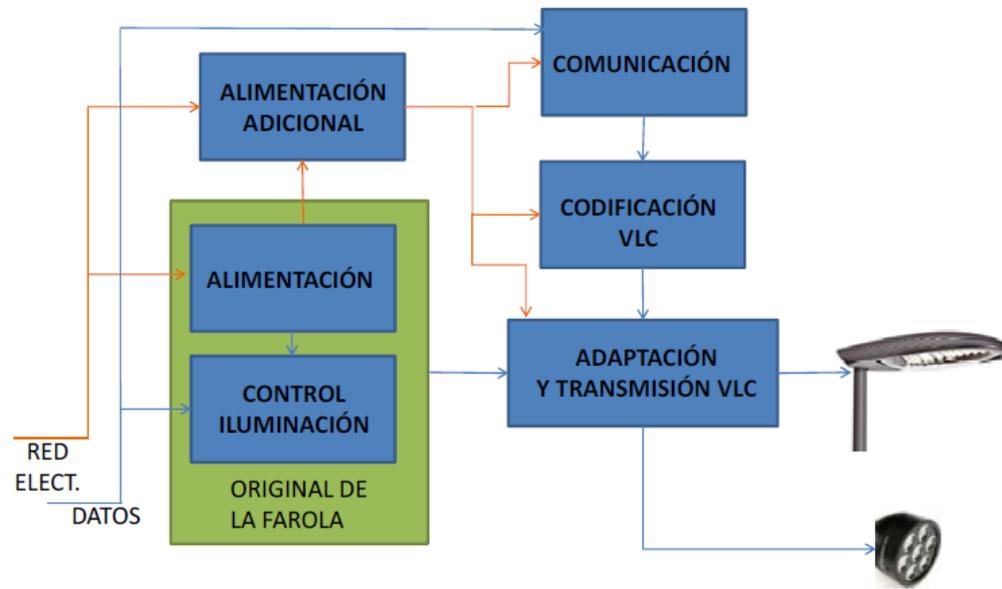
IEEE 802.11™ < 1 GB/s

IEEE 802.15.13
Multi-Gigabit/s Optical Wireless Communications









Integra en una farola convencional un circuito de regulación que la convierte en un emisor de datos
 ¿PLC? ¿Conversión Ethernet?
 ¿PoE?

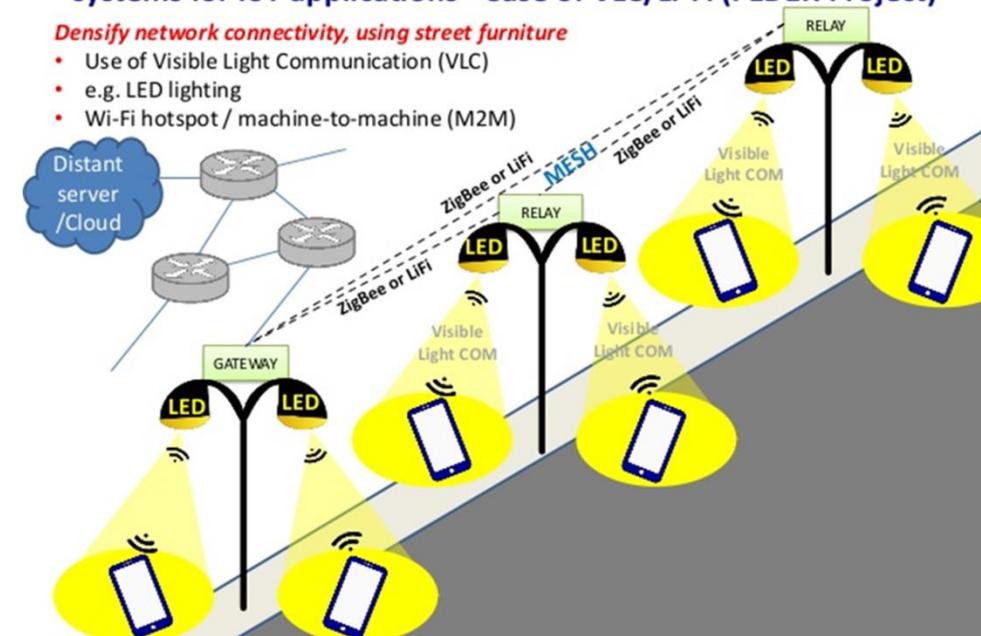


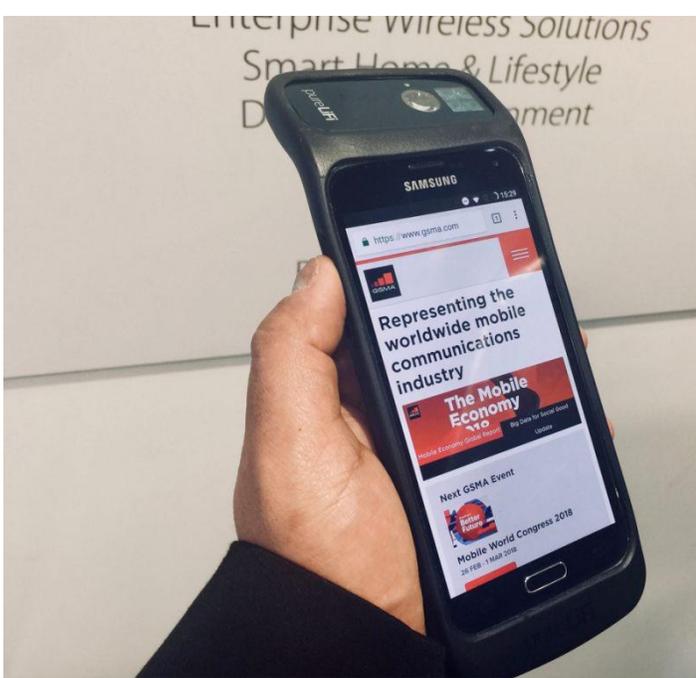
Se usa un adaptador para un teléfono móvil convencional, que convierte el teléfono del usuario en un receptor VLC

UMONS-IoT team is using & dimensioning different transmission systems for IoT applications - Case of VLC/Li-Fi (FEDER Project)

Densify network connectivity, using street furniture

- Use of Visible Light Communication (VLC)
- e.g. LED lighting
- Wi-Fi hotspot / machine-to-machine (M2M)





© PureLiFi



© OLEDCOMM



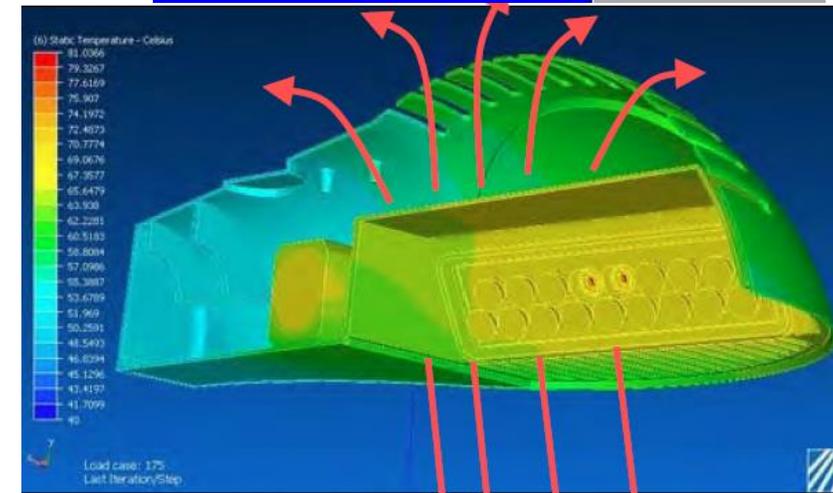
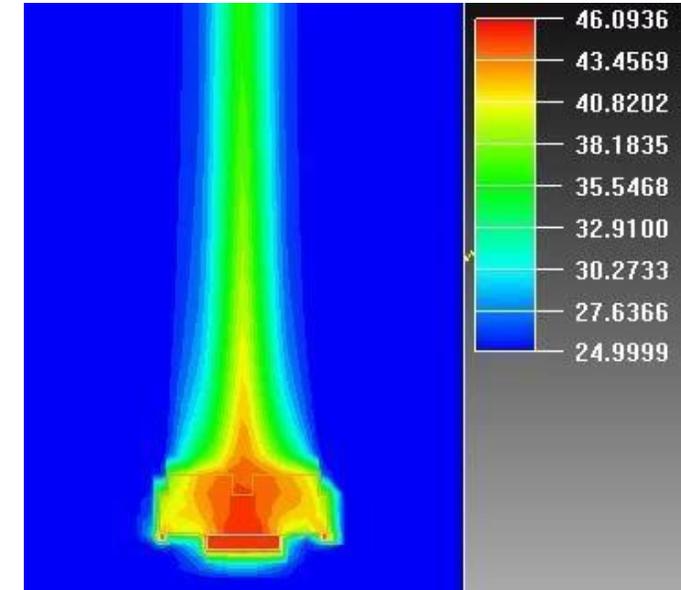
© OLEDCOMM

LED y Calor

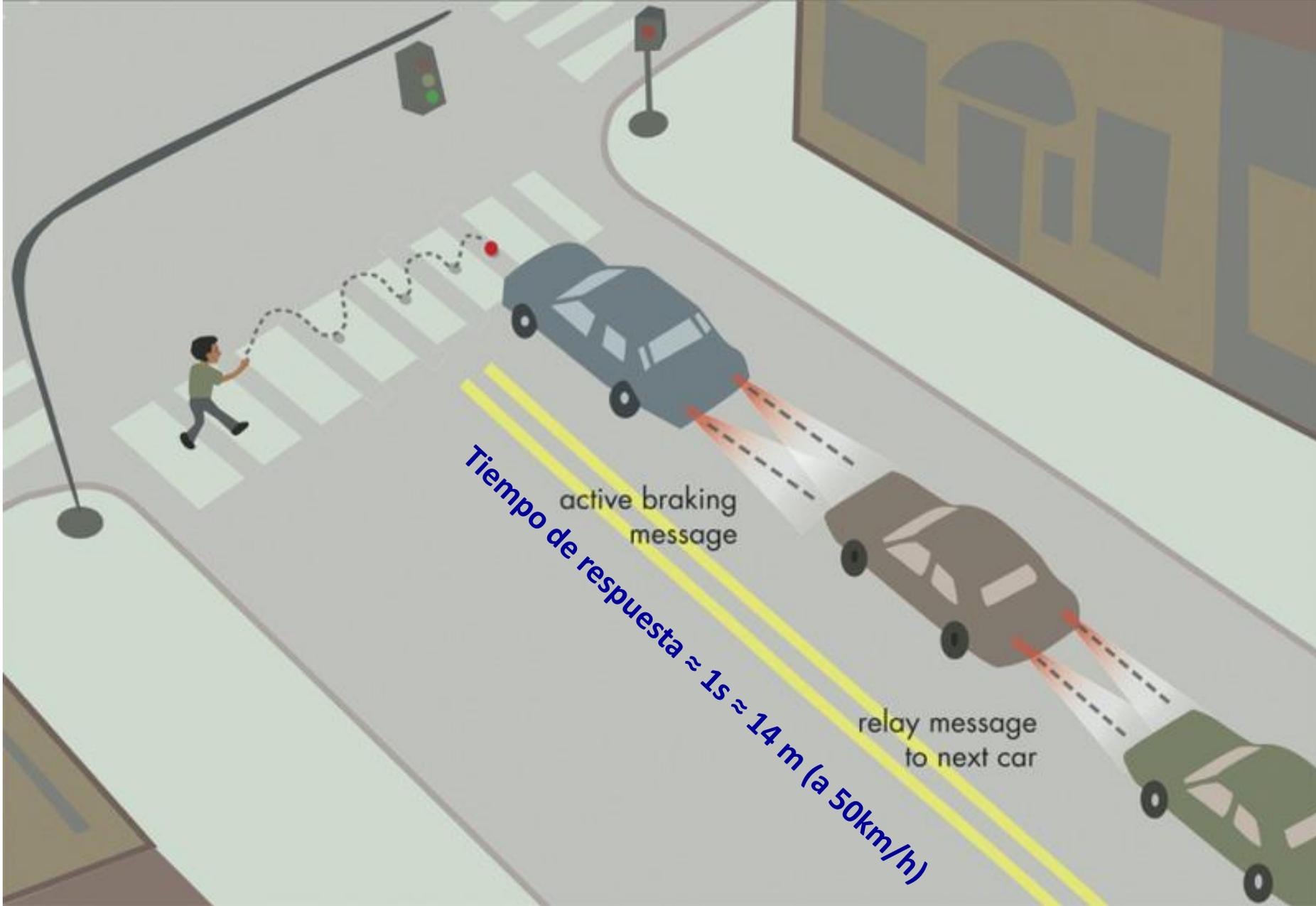
El chip LED emite calor, aunque a diferencia de una bombilla incandescente o fluorescente. El calor se genera por “efecto Joule” y se proyecta en dirección contraria a la luz.

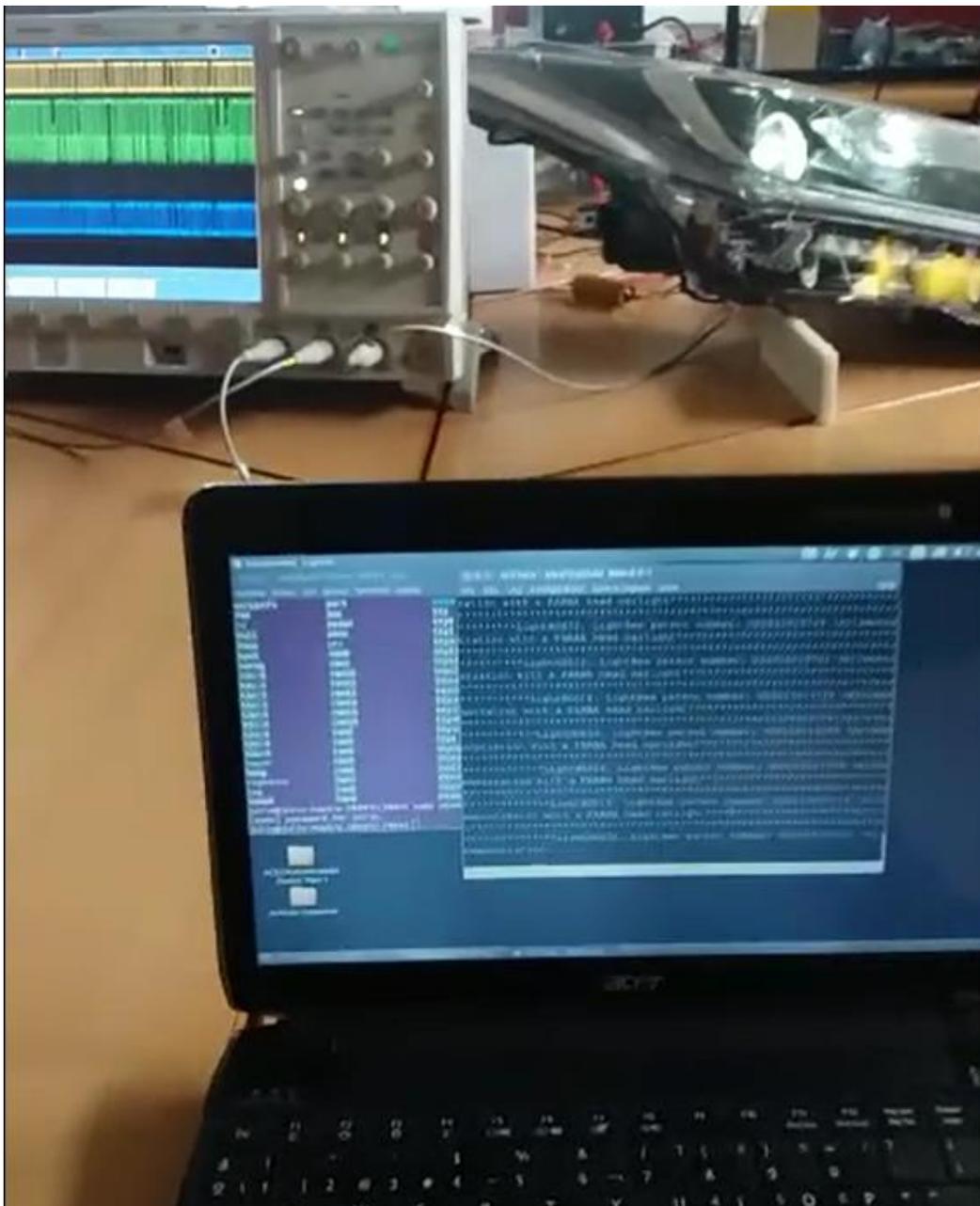
Lámpara	LED	FLUORESCENTE	INCANDESCENTE
Luz	70-80%	40%	10%
Calor	20-30%	40%	20%
Radiación IR	----	20%	70%

Un LED funciona con corriente continua, para que funcione en cualquier instalación eléctrica necesita un convertidor o *driver* que convierta la corriente alterna en corriente continua.



DISIPACIÓN POR CONVECCIÓN





ULC4AS



ΣURIPIDES

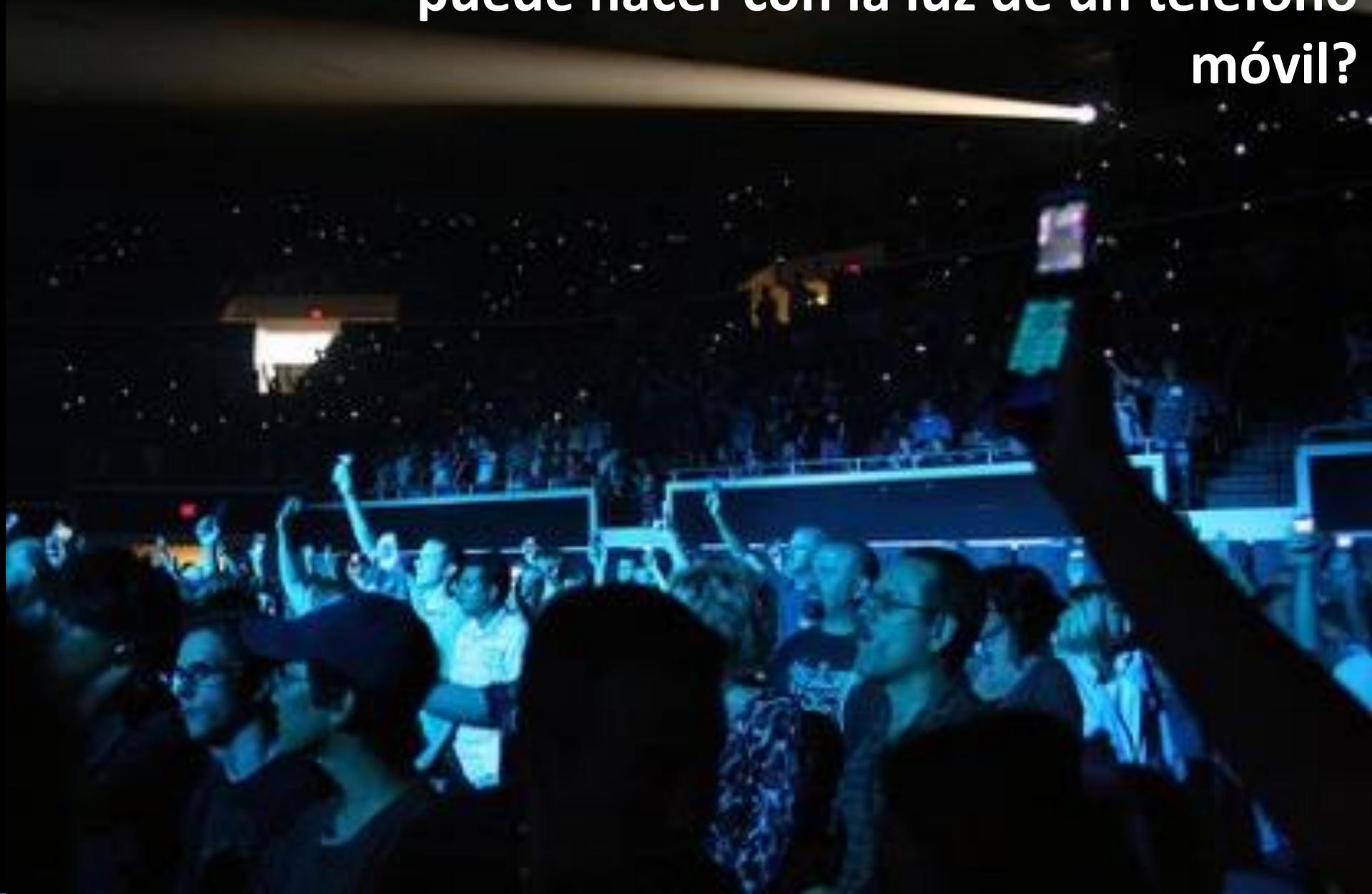


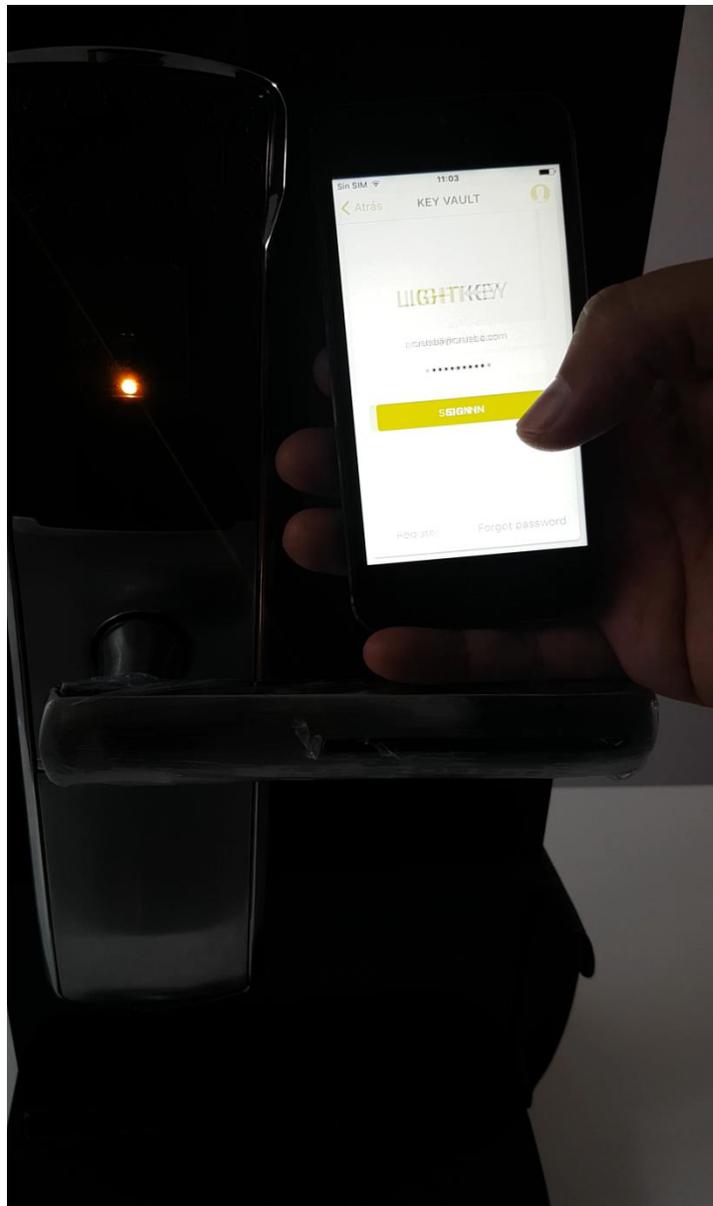
OSCAR



Universidad de La Laguna

¿Es esto lo único inteligente que se puede hacer con la luz de un teléfono móvil?





Philips connected retail lighting system

Philips pilots new system that uses intelligent LED in-store lighting to communicate with shoppers smartphones to deliver targeted offers and information based on their location

David has decided to cook a Mexican meal for his friends this evening.

1.

He chooses guacamole in the supermarket app he downloaded. It suggests a recipe for fresh guacamole that he accepts

2.

The light fixture above David sends his location to his smartphone and the app plots a route to the ingredients

3.

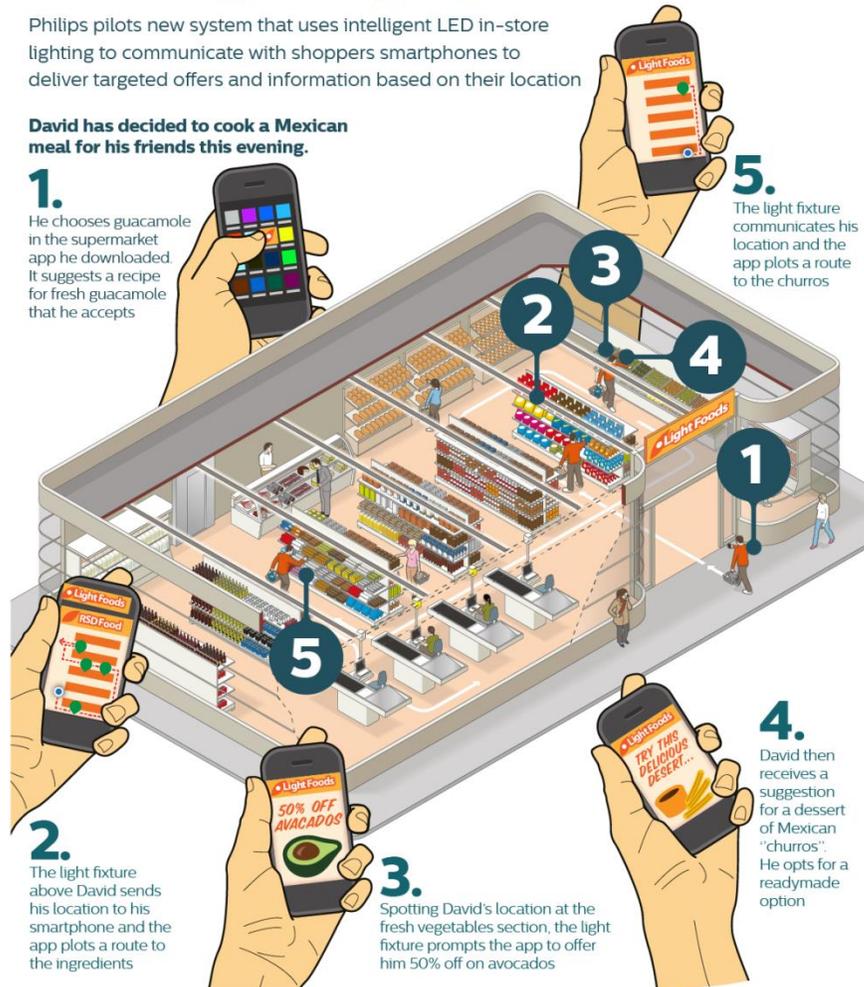
Spotting David's location at the fresh vegetables section, the light fixture prompts the app to offer him 50% off on avocados

4.

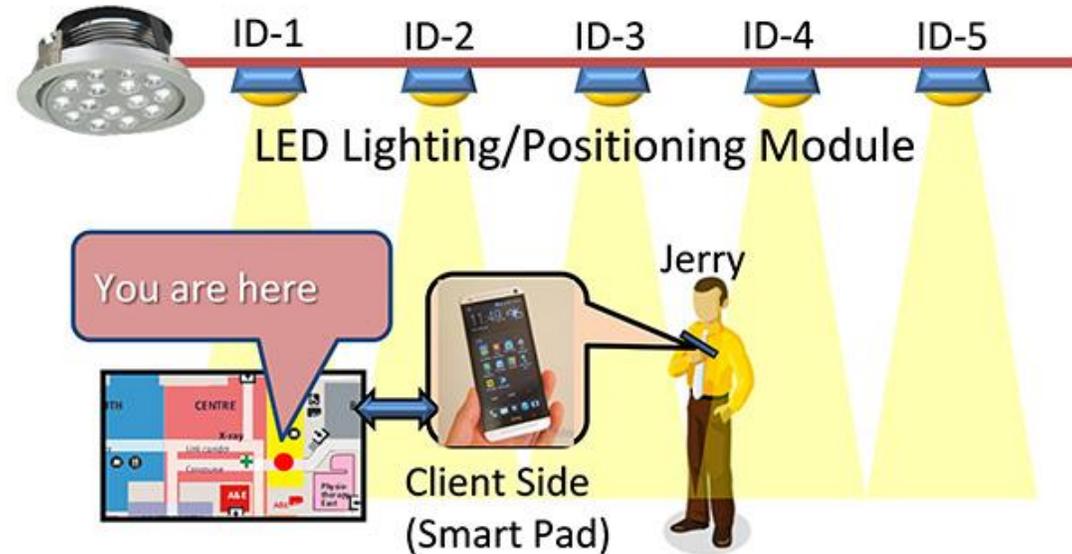
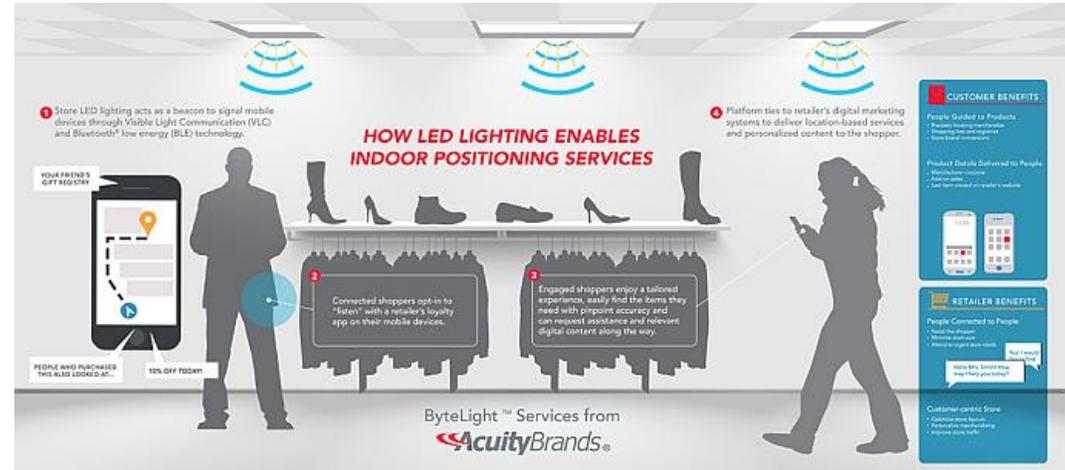
David then receives a suggestion for a dessert of Mexican "churros". He opts for a readymade option

5.

The light fixture communicates his location and the app plots a route to the churros

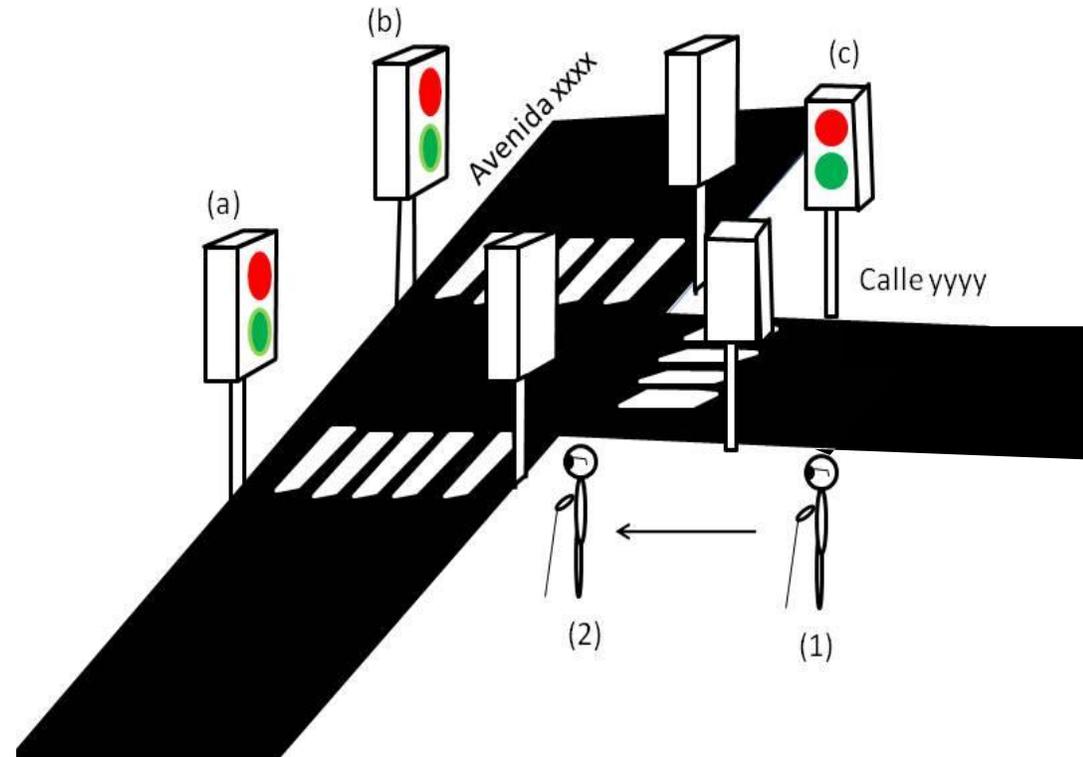


PHILIPS



Sistemas para invidentes

- Sistema de ayuda para invidentes
- Permite que estos perciban el estado de un semáforo (podría ser cualquier otro elemento de señalética urbana)
- Evita indeterminaciones y contaminación acústica
- Proporciona ayudas a la Navegación para situarse dentro de la ciudad



SINAI



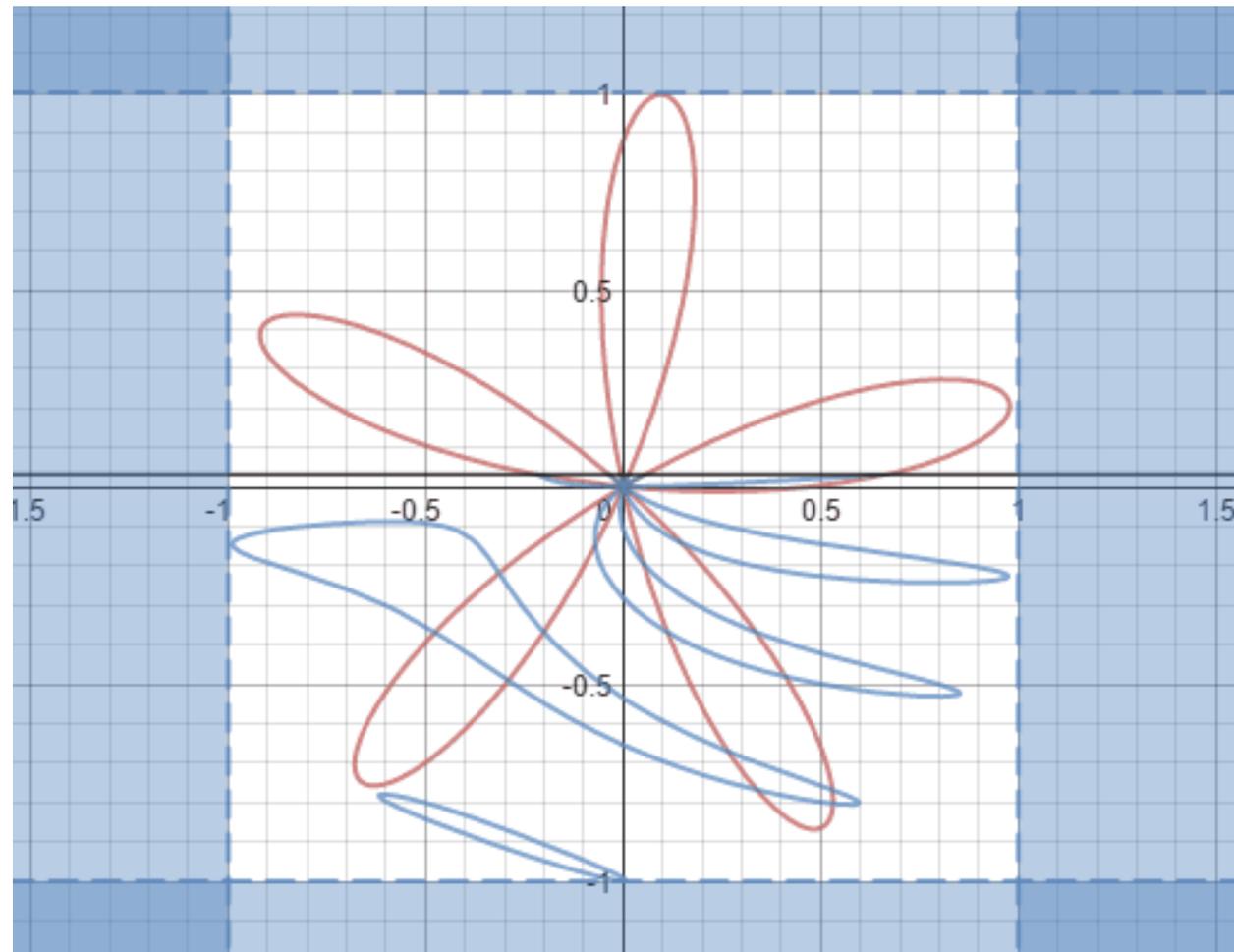
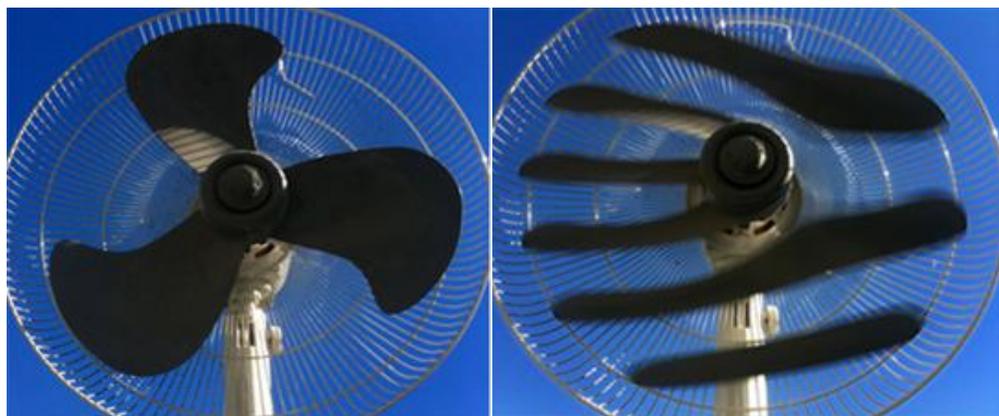
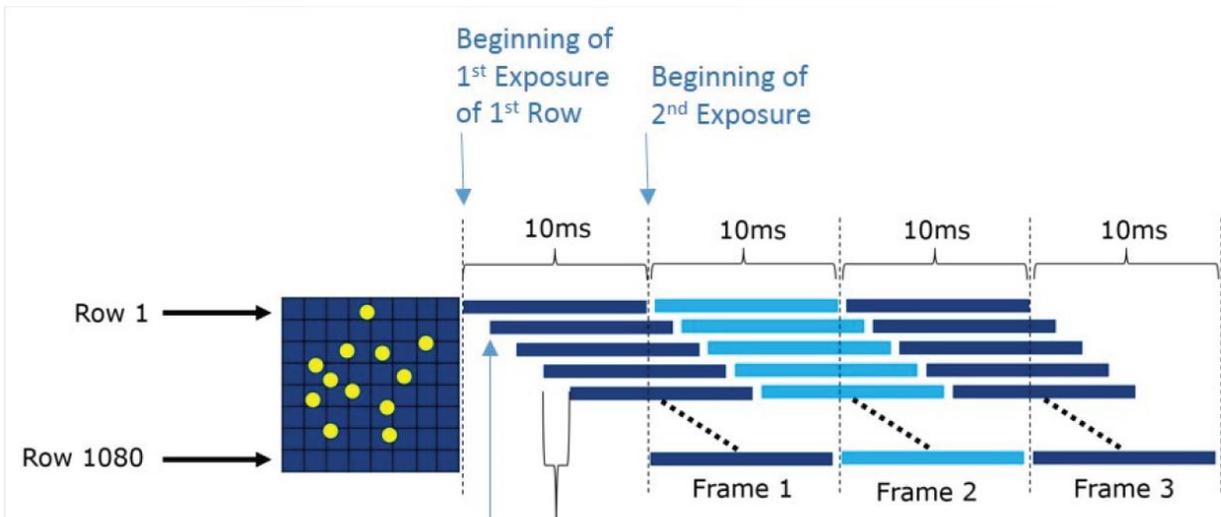
Usamos la señalización como medio de transmisión



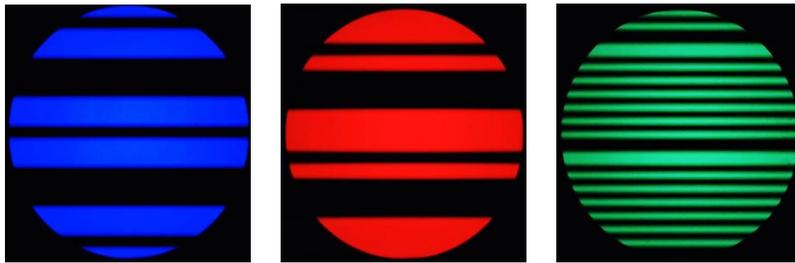
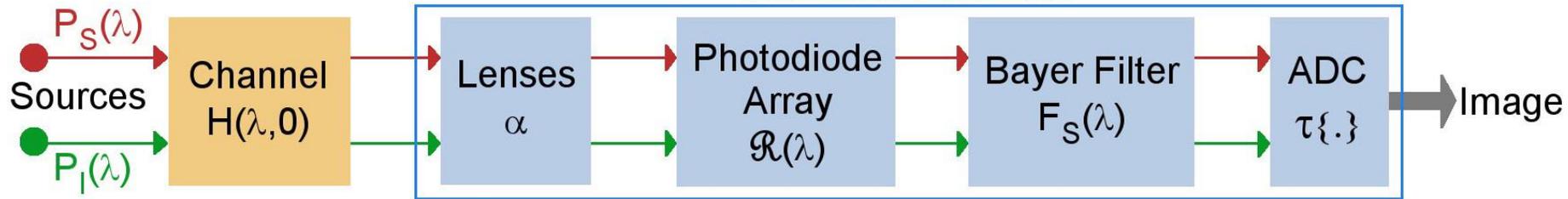
Optical Camera Communications

Este sistema, se basa en el uso de un sensor de imagen y/o una cámara como receptores para demodular la señal transmitida

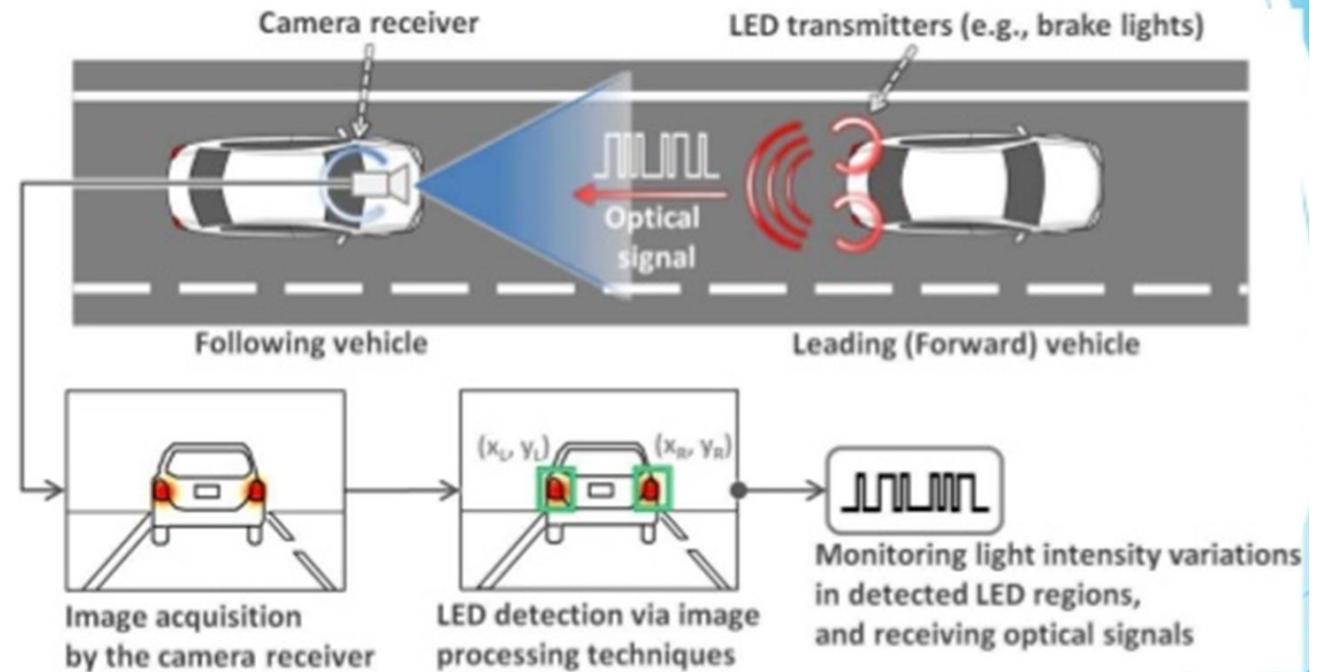
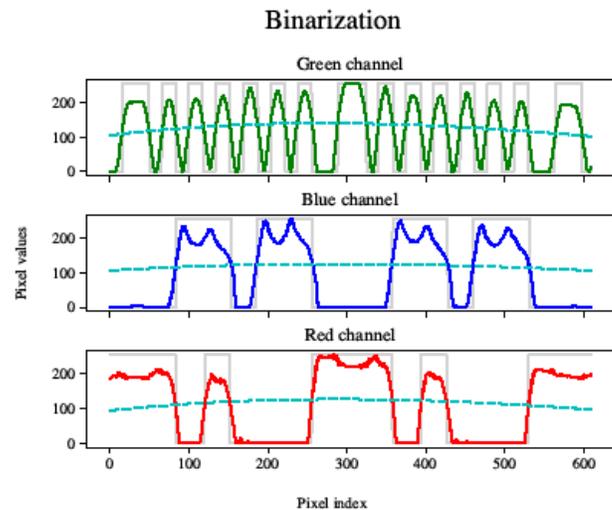
Fundamentos



Camera Process



Se reciben distintos niveles de energía en función de la posición de la imagen. Hay que compensar la señal o reconfigurar los umbrales de decisión





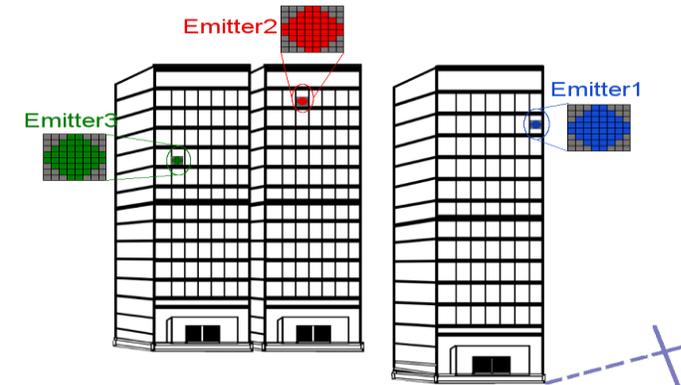
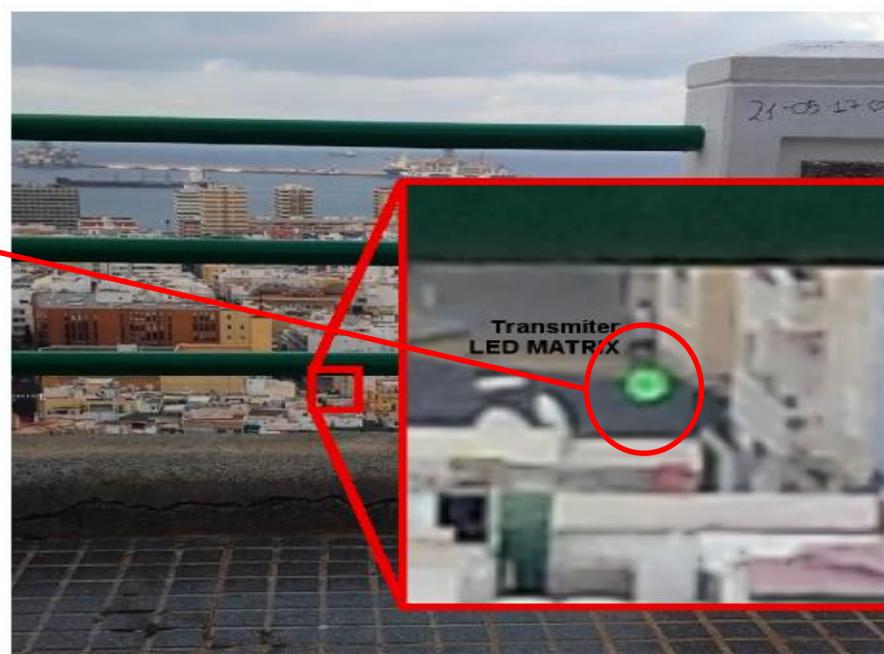
Aplicaciones OCC



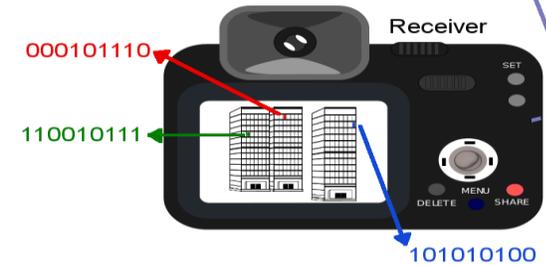
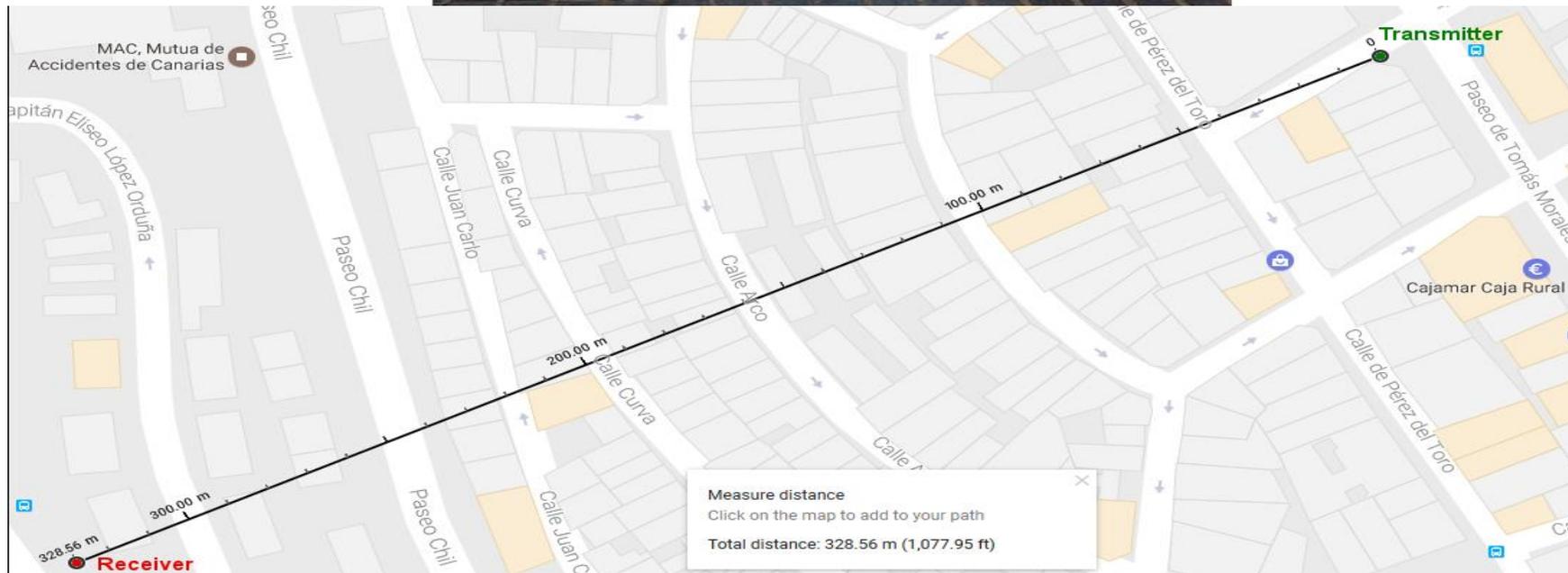
Real-Time Screen-Camera Communication
Behind Any Scene



APLICACIONES



Distance $D > 300m$



¿seguridad de datos?
Pre-proceso y no
almaceno imágenes

**...Queremos llevar la luz a
nuevos usos....**

**Una tecnología innovadora y
respetuosa con el medio
ambiente**

**Se trata de una *Key enabling
technology*, reconocida como tal
por la UE y la AEI**

**Ya ha abandonado la fase de
laboratorio, y hay grandes
empresas participando en su
desarrollo**



**Permite el uso de la infraestructura de iluminación
para nuevas aplicaciones (localización, acceso a
redes, IoT) y su integración en proyectos de SmartCity**

