

Tema 8: Comunicación inalámbrica

Diseño de sistemas electrónicos

Universidad Carlos III de Madrid

Dpto. Tecnología Electrónica

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales
2. Tecnologías
 - IrDa
 - Bluetooth
 - WiFi
 - ZigBee
 - RFID

Índice

- Conceptos principales
- Tecnologías
 - IrDA
 - BlueTooth
 - WiFi
 - ZigBee
 - RFID

Conceptos Principales

Razones para utilizar comunicación inalámbrica

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- La comunicación tradicional por cable tiene algunos problemas porque es necesario instalar cables a lo largo del sistema, lo que a veces significa en grandes distancias. Por eso:
 - Las instalaciones se vuelven caras
 - El coste del cableado
 - El coste de la instalación del sistema. Normalmente se necesita romper paredes o suelos, o bien utilizar canaletas
 - Es necesario proporcionar los conectores necesarios para cada sistema
 - La implementación con cable es incluso a veces imposible, por ejemplo:
 - En edificios históricos. Son edificios muy antiguos que no están preparados para los sistemas de información
 - O incluso hay edificios o lugares aislados donde no llega el cable

Evolución tecnológica inalámbrica

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Para resolver estos problemas con las comunicaciones por cable, la evolución tecnológica ha permitido ofrecer soluciones inalámbricas de alto rendimiento
- Las diferentes necesidades han facilitado la aparición de estas tecnologías que se utilizan hoy en día para:
 - Periféricos portátiles
 - Portátiles
 - Teléfonos móviles
- Cada aplicación ha impulsado la creación de una nueva tecnología, que se ha utilizado posteriormente en otras aplicaciones diferentes

Tecnologías inalámbricas

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Vamos a aprender las siguientes tecnologías inalámbricas:
 - Infrarrojo -> **IrDA**
 - Radiofrecuencia -> **Bluetooth, WiFi, ZigBee y RFID**



Figura

- Aunque las comunicaciones por cable proporcionan una comunicación más rápida normalmente

Consideraciones iniciales: Tipo de conexión

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Punto a punto (simple)

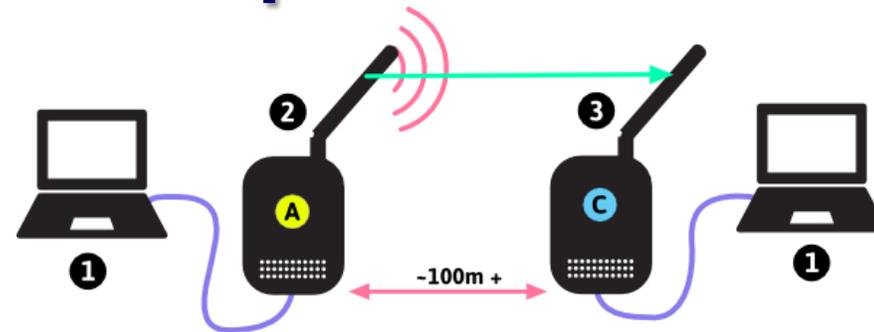


Figura 1

- Punto-Multipunto
(broadcast)

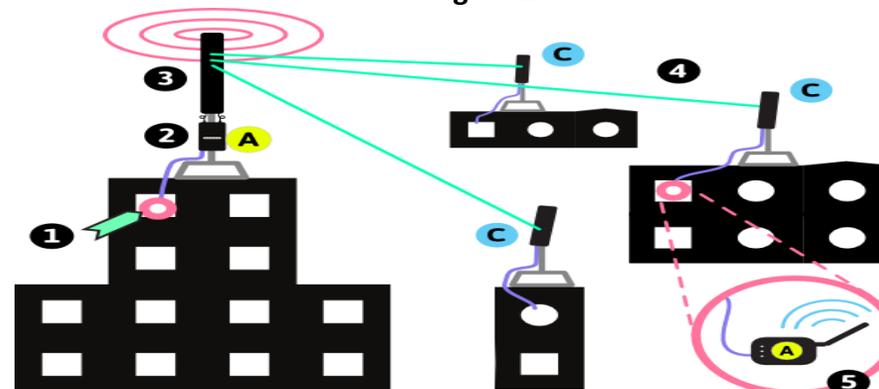


Figura 2

- Multipunto (multicast)

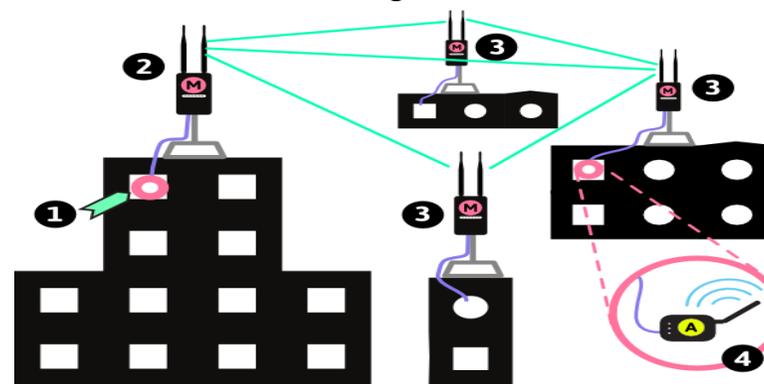


Figura 3

Figura 1: <https://commotionwireless.net/docs/cck/networking/types-of-wireless-networks/>

Figura 2: <https://commotionwireless.net/docs/cck/networking/types-of-wireless-networks/>

Figura 3: <https://commotionwireless.net/docs/cck/networking/types-of-wireless-networks/>

Consideraciones iniciales: Seguridad

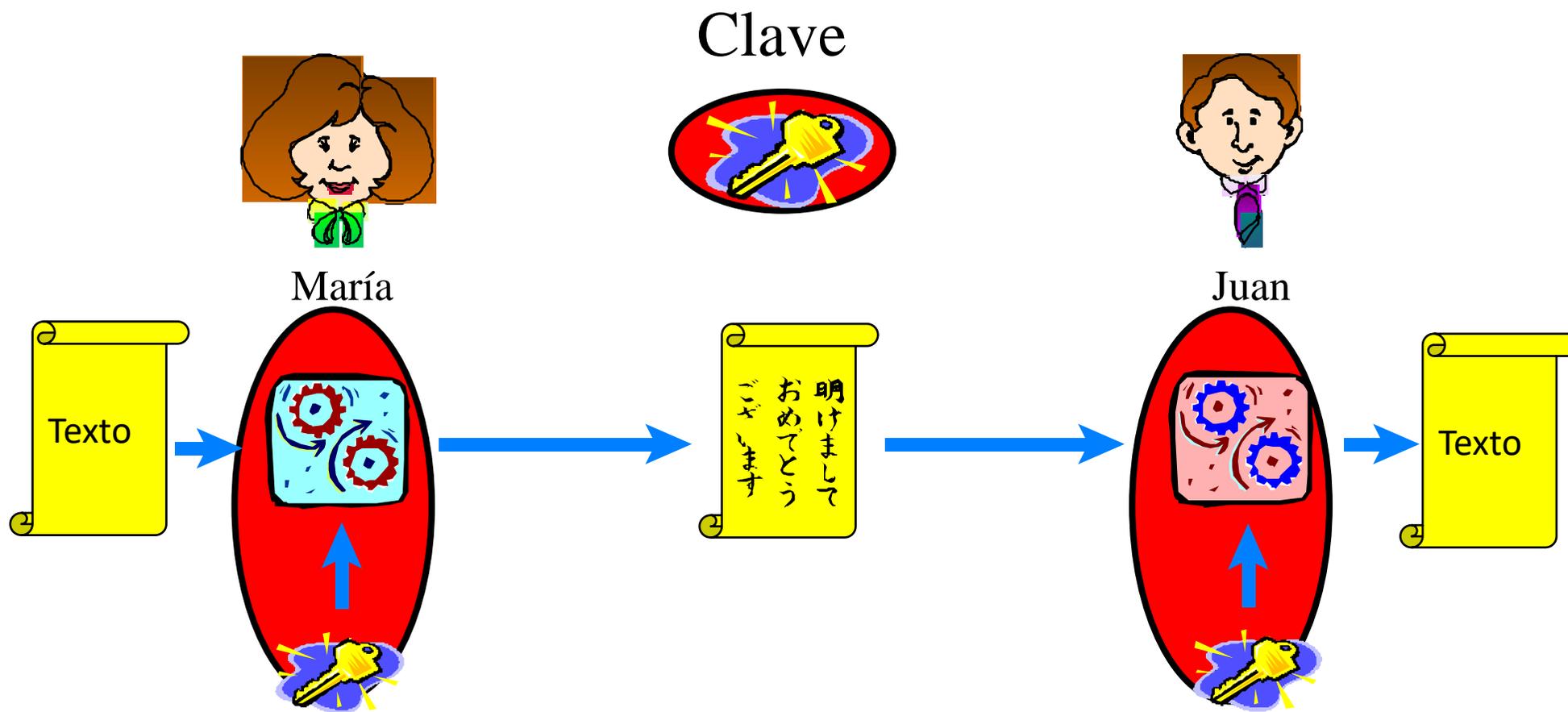
Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Todo el mundo podría captar las señales, así que tal vez sea necesario codificarlas



Consideraciones iniciales: Fiabilidad

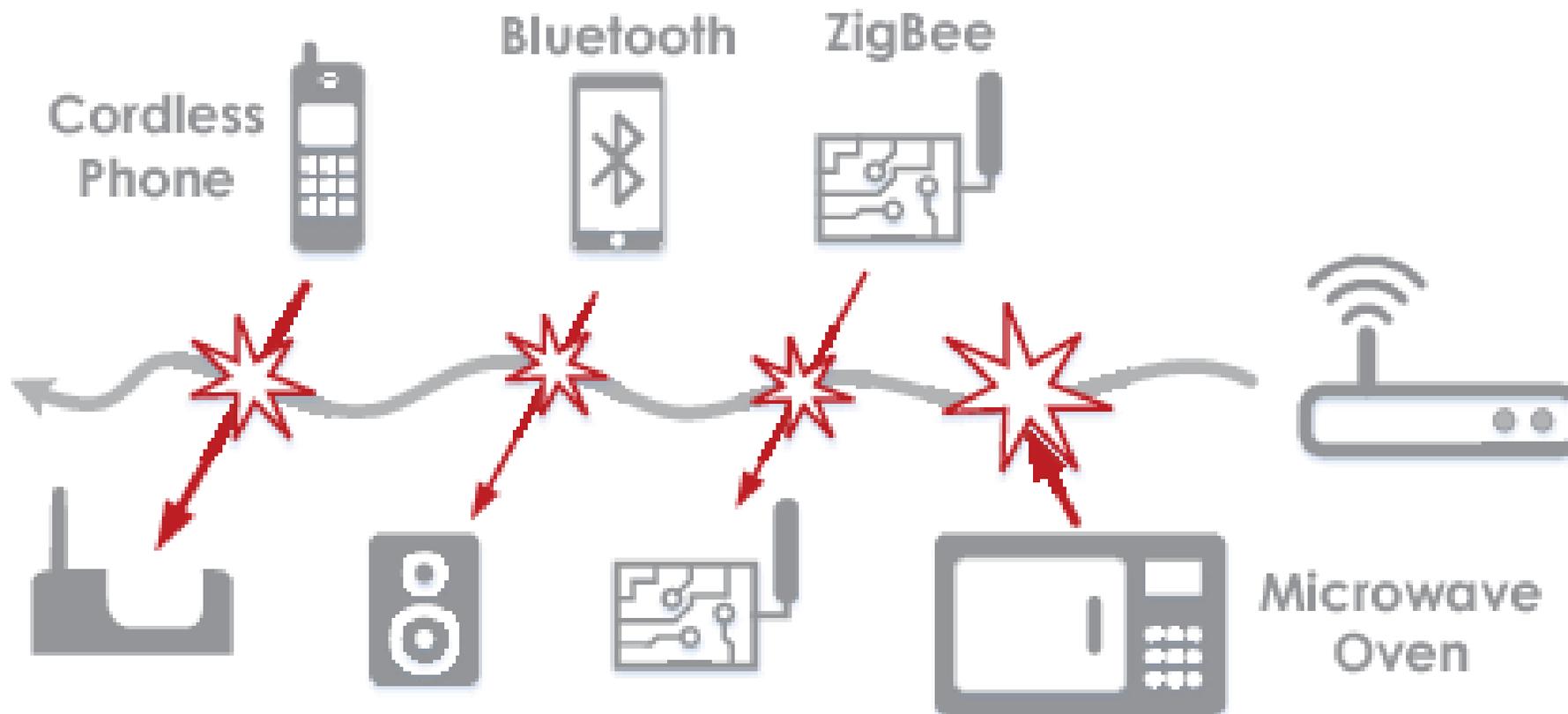
- Interferencias, fuera de rango o poca cobertura

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID



Figura

IrDA

IrDA: Espectro de radiofrecuencia

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

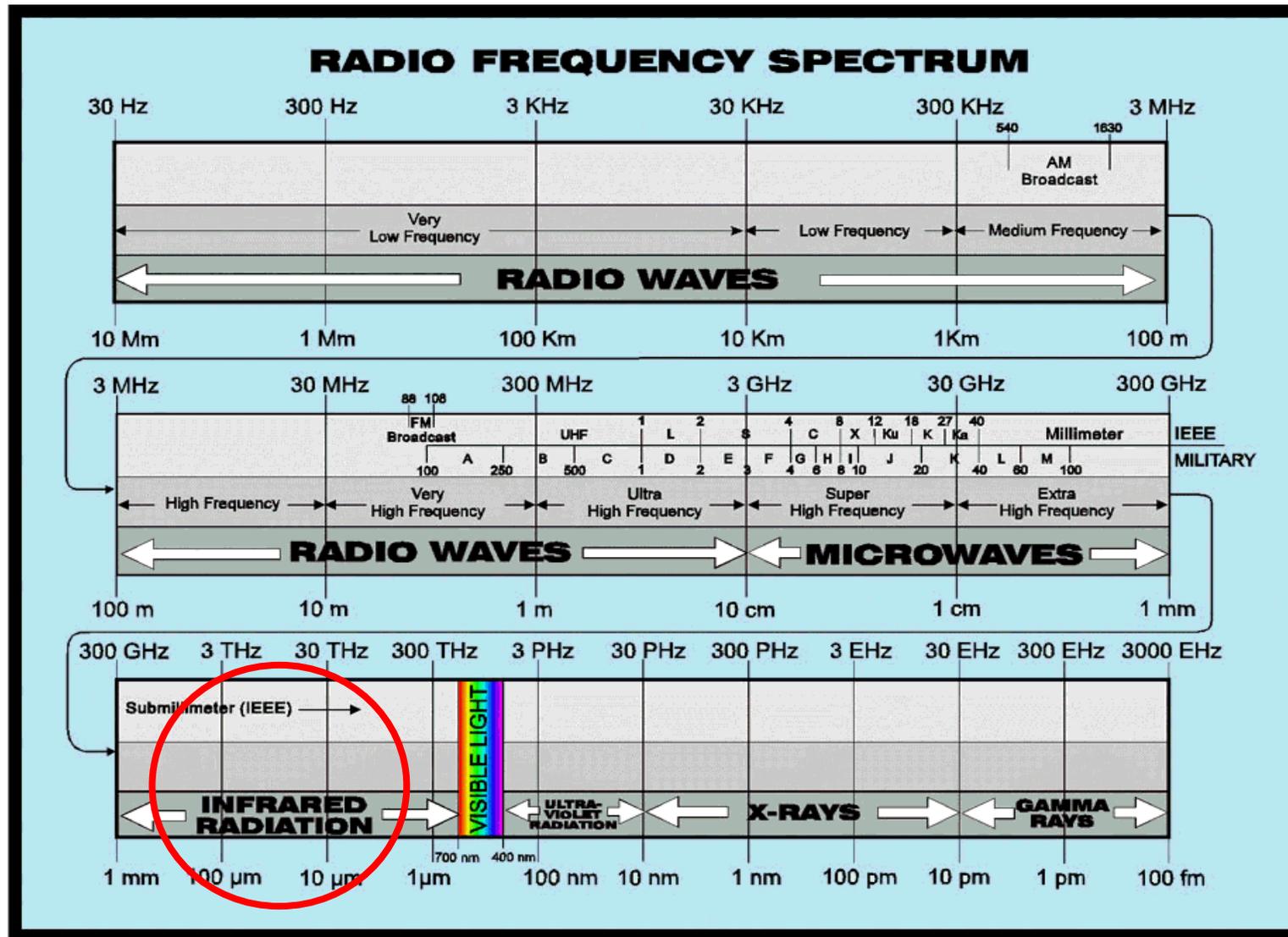


Figura 1: <https://www.pinterest.es/pin/436919601321279232/>
 Figura 2: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>

Figura 1



Figura 2

IrDA: Aplicaciones originales

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- La luz infrarroja se utiliza en aplicaciones como sistemas de iluminación, cámaras de infrarrojos, etc.



Figura 1



Figura 2

- Pero también se utiliza como canal de transmisión de la información (por ejemplo, mandos a distancia de TV o puertos IR para PCs)



Figura 3



Figura 4

Figura 1: <https://redlighttherapy.lighttherapyoptions.com/product/infrared-light-therapy-polychromatic-led-therapy-device-model-900/>

Figura 2: <https://www.theengineer.co.uk/heat-cloak-coating-thermal-cameras/>

Figura 3: <https://elandroidelibre.espanol.com/2017/04/como-usar-tu-android-como-mando-a-distancia.html>

Figura 4: <http://8ateneo.blogspot.com/2019/09/puertos-infrarrojos.html>

Figura 5: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>



Figura 5

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

IrDA: Origen

- Ya había algunos productos de infrarrojos en el mercado en 1993, que eran capaces de comunicarse utilizando la luz infrarroja
 - Pero todos estos productos eran incompatibles entre sí (por ejemplo, los mandos a distancia antiguos de las TV)
- La primera reunión de la Infrared Data Association (**IrDA**) tuvo lugar el 28 de junio de 1993 con el fin de unir todos los dispositivos en una solo estándar
 - Se anunció para 50 personas de 20 empresas, pero finalmente hubo más de 120 personas que representaban a más de 50 empresas -> Gran interés en la industria para crear un estándar para la comunicación por infrarrojos
- Los primeros estándares para la comunicación por infrarrojos (IrDA) aparecieron un año más tarde, aunque las capas física y de protocolo no se especificaron hasta 1998



Figura

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

IrDA: Objetivo principal

- El objetivo principal era "*crear una conexión de datos infrarrojos, que fuera **interoperable** (abierta) y de **bajo coste**, estableciendo un modo de funcionamiento **punto a punto** para **distancias cortas** (< 2 metros) y con **visión directa** (segura)*"
 - Sin embargo, siguientes ampliaciones permitieron la reutilización de los canales para poder crear varias conexiones punto a punto con un límite en el número de dispositivos visibles, aunque este no es el principal objetivo de esta comunicación



Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://www.pinterest.es/pin/516225176023869912/>

Figura 2: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>

IrDA: Propiedades

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- IrDA 1.0 describe la comunicación IR
 - Comunicación serie
 - Comunicación punto a punto
 - Modo half-duplex
 - Modo asíncrono
 - Velocidades de transmisión entre 2400 bps y 115.200 bps. Sin embargo, las versiones actuales de IrDA permiten velocidades de transmisión de hasta 4 Mbps
 - Con un ángulo de visión directo entre 15 y 30 grados para el transmisor (para permitir la comunicación con más dispositivos) y menos de 15 grados para el receptor (para eliminar posibles interferencias)

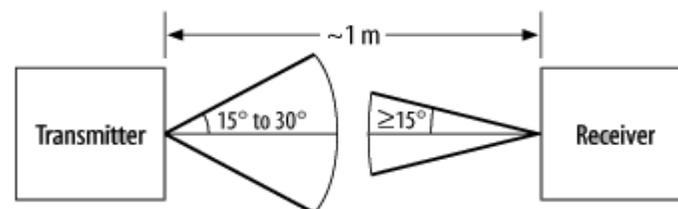


Figura 1

Figura 1: <https://scienceprog.com/irda-interface-for-an-embedded-systems/>
 Figura 2: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>



Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

IrDA: Arquitectura

- IrPHY: Physical layer
 - El protocolo inicial a negociar debe ser siempre 9600 bps y luego los dispositivos pueden cambiar la velocidad
- IrLAP: Infrared Link Access Protocol
 - Especifica el protocolo para controlar el acceso al medio infrarrojo y proporcionar el nivel básico para la conexión
- IrLMP (LM-IAS): Infrared Link Manager:
 - Proporciona diferentes maneras de descubrir los servicios disponibles por los dispositivos
- TinyTP
 - Proporciona el mecanismo para que varias entidades puedan utilizar el IrLAP simultáneamente

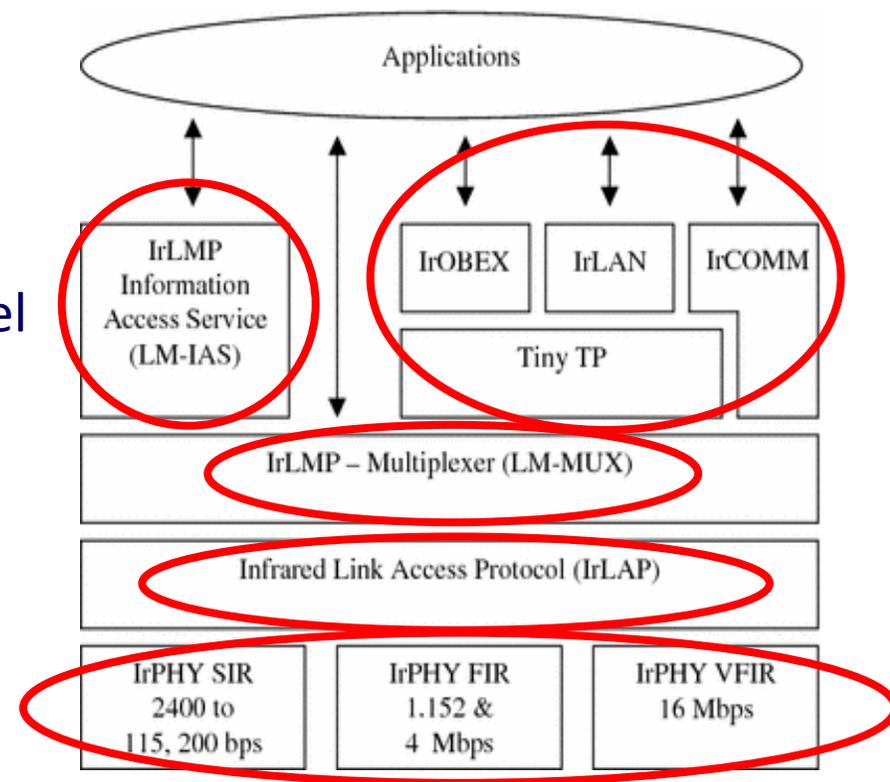


Figura 1



Figura 2

Figura 1: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-30201-0_21

Figura 2: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>

IrDA: Estándar - Codificación y trama

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Codificación de la señal

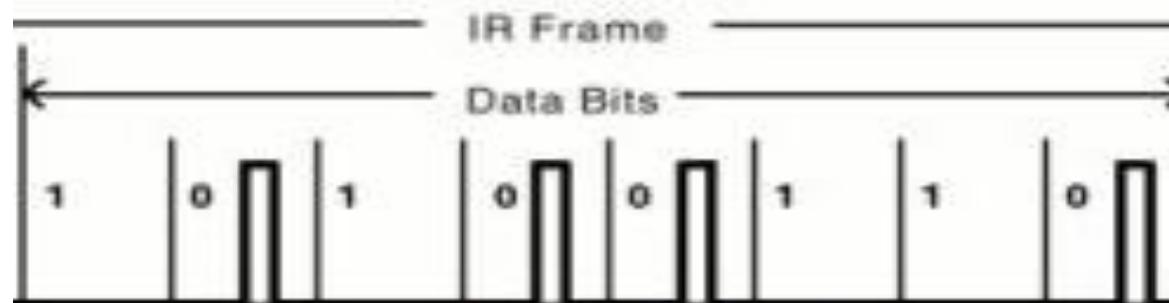


Figura 1

Trama IrDA



STA: Beginning Flag, 01111110 binary
 ADDR: 8 bit Address Field
 DATA: 8 bit Control Field plus up to 2045 = (2048 - 3) bytes Information Field
 FCS: CCITT 16 bit CRC
 STO: Ending Flag, 01111110 binary

Figura 2

Figura 1: <https://hw-server.com/introduction-irda>

Figura 2: <https://hw-server.com/introduction-irda>

Figura 3: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>



Figura 3

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

IrDA: Estándar - Topologías

1) Topología simple

The 2400-to-115,200-bit/s link architecture.

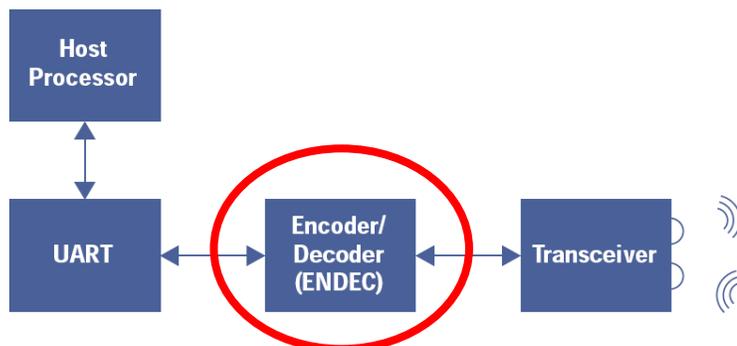


Figura 1

2) Topología con más velocidad

The 1.152-Mbit/s link architecture.

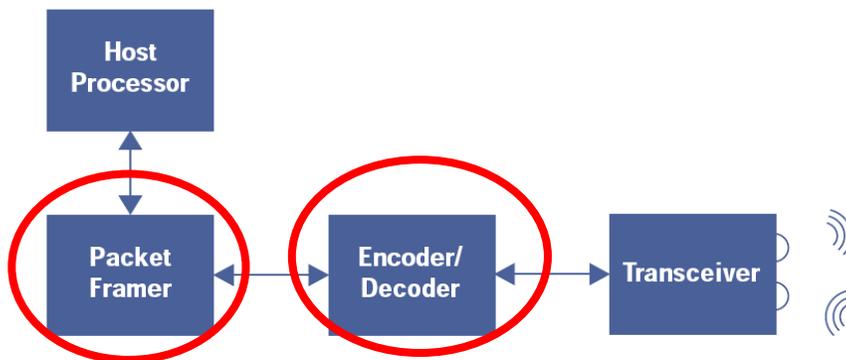


Figura 2

3) Topología con velocidad máxima

4-Mbit/s link architecture.

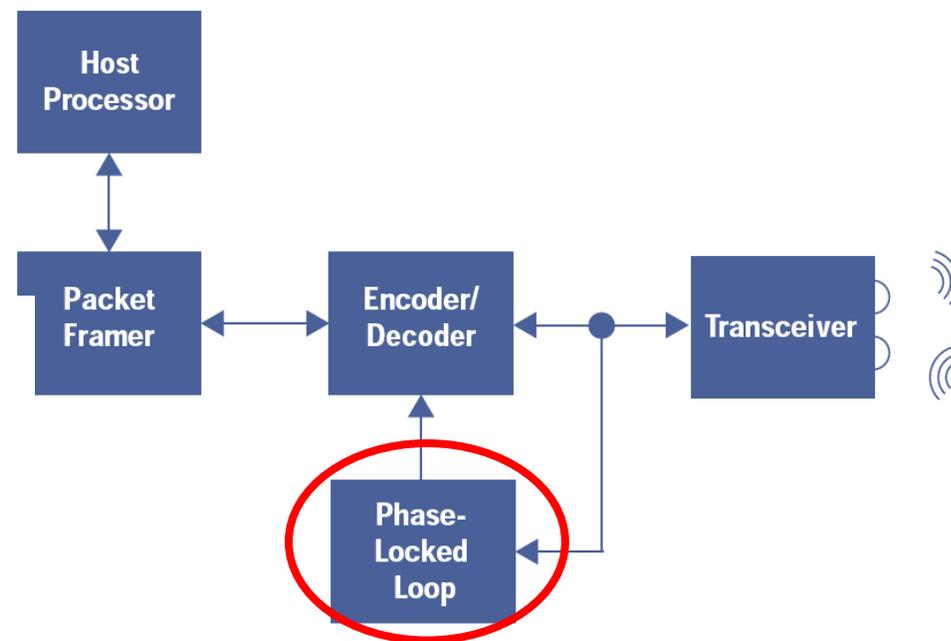


Figura 3



Figura 4

Figura 1: <https://www.electronicasi.com/wp-content/uploads/2013/05/IRDA-35.pdf>
 Figura 2: <https://www.electronicasi.com/wp-content/uploads/2013/05/IRDA-35.pdf>
 Figura 3: <https://www.electronicasi.com/wp-content/uploads/2013/05/IRDA-35.pdf>
 Figura 4: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>

IrDA: Transductor TFDU4300

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Infrared Transceiver Module (SIR, 115.2 kbit/s) for IrDA[®] applications

Description

The TFDU4300 is a low profile (2.5 mm) infrared transceiver module with independent logic reference voltage (V_{logic}) for low voltage IO interfacing. It is compliant to the latest IrDA physical layer standard for fast infrared data communication, supporting IrDA speeds up to 115.2 kbit/s (SIR) and carrier based remote control. The transceiver module consists of a PIN photodiode, an infrared emitter (IRED), and a low-power control IC to provide a total front-end solution in a single package. This device covers an

extended IrDA low power range of close to 1 m. With an external current control resistor the current can be adjusted for shorter ranges.

This Vishay SIR transceiver is built in a new smaller package using the experiences of the lead frame BabyFace technology.

The Rxd output pulse width is independent of the optical input pulse width and stays always at a fixed pulse width thus making the device optimum for standard Endecs. TFDU4300 has a tri-state output and is floating in shut-down mode with a weak pull-up.



Figura 2

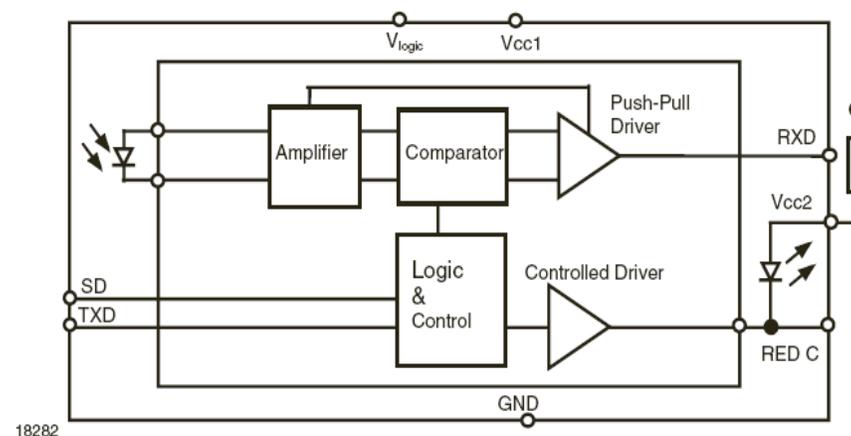


Figura 3

Figura 1

Figura 1: Archivo "TFDU4300 Vishay Semiconductors - Data Sheet, 82614", 2004, Pag. 1

Figura 2: <https://k206.net/catalog/182/1743/>

Figura 3: Archivo "TFDU4300 Vishay Semiconductors - Data Sheet, 82614", 2004, Pag. 2

Figura 4: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>



Figura 4

IrDA: Transductor TFDU4300 - Conexión típica

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

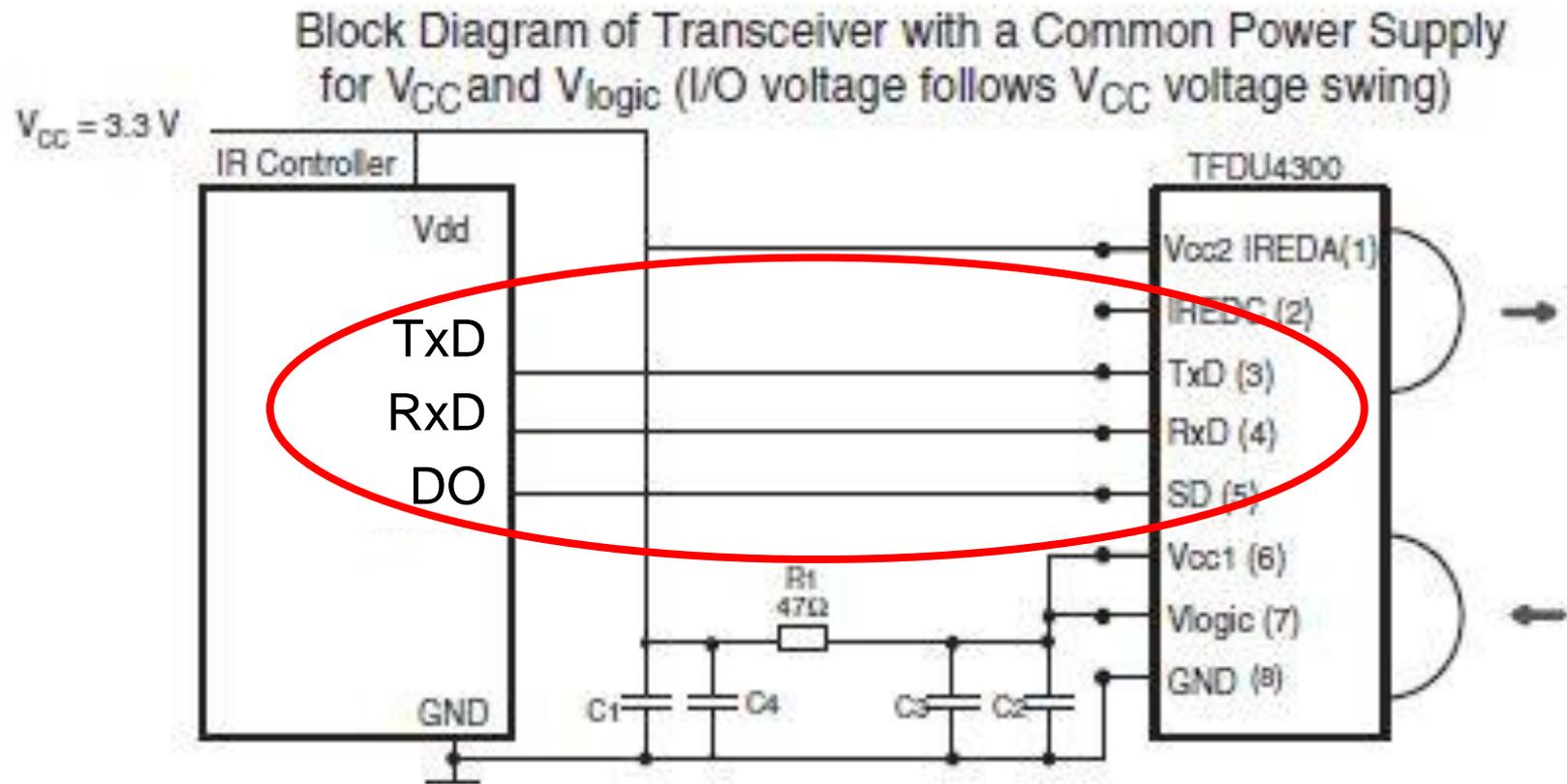


Figura 1



Figura 2

Figura 1: Archivo "TFDU4300 Vishay Semiconductors - Data Sheet, 82614", 2004, Pag. 9
Figura 2: <http://utp-redesinalambricas.blogspot.com/p/irda.html>

Bluetooth

Bluetooth: Espectro de radiofrecuencia

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

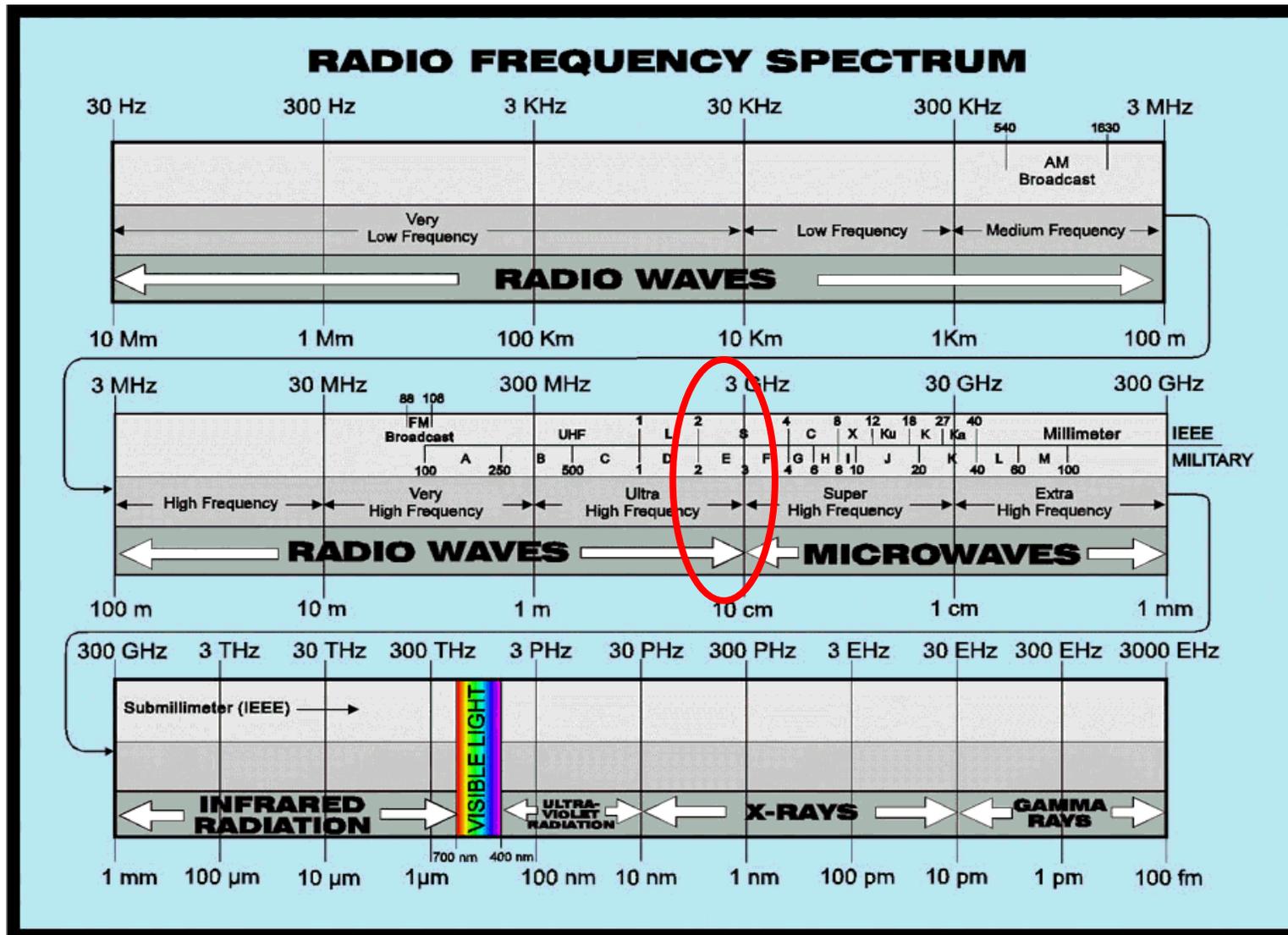


Figura 1

Figura 1: <https://www.pinterest.es/pin/436919601321279232/>

Figura 2: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>



Bluetooth®

Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Bluetooth: Objetivo principal

- Bluetooth es un estándar de radiofrecuencia para transmitir datos y voz, punto a punto o punto-multipunto, en distancias cortas (1-100 metros) y sin necesidad de visión directa.
- Hoy en día existe el estándar 2.0 (desde 2004) para una comunicación full-duplex (otra ventaja frente al IrDA)



Figura 1

Figura 1: <http://shop-audio7.blogspot.com/2017/08/bluetooth-40-lossless-x500-music-link.html>

Figura 2: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>



Bluetooth®

Figura 2

Bluetooth: Rango SME

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Bluetooth utiliza el rango de radiofrecuencia sin licencia de 2,4-2,485 GHz. Este rango se llama rango SME (Scientific and Medical Equipment)
 - Acepta hasta 80 canales ubicados cada 1 MHz
 - Antes de iniciar una comunicación, se analiza qué dispositivos están en el rango para evitar utilizar los canales ya utilizados

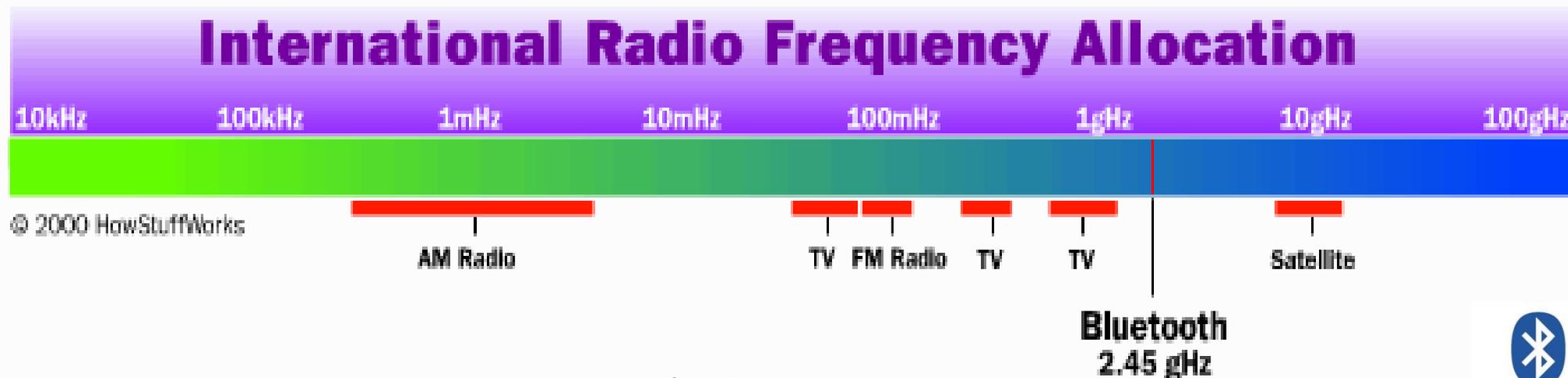


Figura 1



Figura 2

Figura 1: https://www.researchgate.net/figure/Radio-Frequency-used-in-Bluetooth-technology-3_fig3_220670339

Figura 2: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>

Bluetooth: Alcance y potencia

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm)	Alcance (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~5-10 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro
Clase 4	0.5 mW	-3 dBm	~0.5 metro

Figura 1



Bluetooth®

Figura 2

Figura 1: <https://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

Figura 2: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Bluetooth: Versiones

- BT 1.0: Muchos problemas de estabilidad y fabricación
- BT 1.1 (2002): Primera versión operativa (y también la referencia durante muchos años)
- BT 1.2 (2003): Compatible con 1.1, mejorando la velocidad de transferencia hasta 1 Mbps
- BT 2.0 (2004): Velocidad de transferencia hasta 3 Mbps
 - En 2007 se publica la versión 2.1, que incluye SSP (Secure Simple Pairing)
- BT 3.0 + HS (2009): La velocidad de transferencia alcanza los 24 Mbps, pero no fue bien aceptada por la industria, a pesar de que incluía una mejora en la robustez del intercambio de datos
- BT 4.0 (2010): Incluye una versión de bajo consumo (BLE) y una velocidad de transferencia de hasta 32 Mbps. Se estabilizó con la versión 4.2. Bien adoptada por los smartphones
- BT 5.0 (2016-2017): Mejora tanto el consumo de energía como la velocidad de transferencia (50 Mbps)

Bluetooth: Método para las interferencias

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Se utiliza un mecanismo con saltos de frecuencia (FHSS) para evitar interferencias en entornos complicados
- El sistema prueba varias frecuencias hasta que encuentra una en la que los dispositivos pueden funcionar correctamente
- Esto es muy robusto incluso dentro de ambientes con interferencias electromagnéticas elevadas

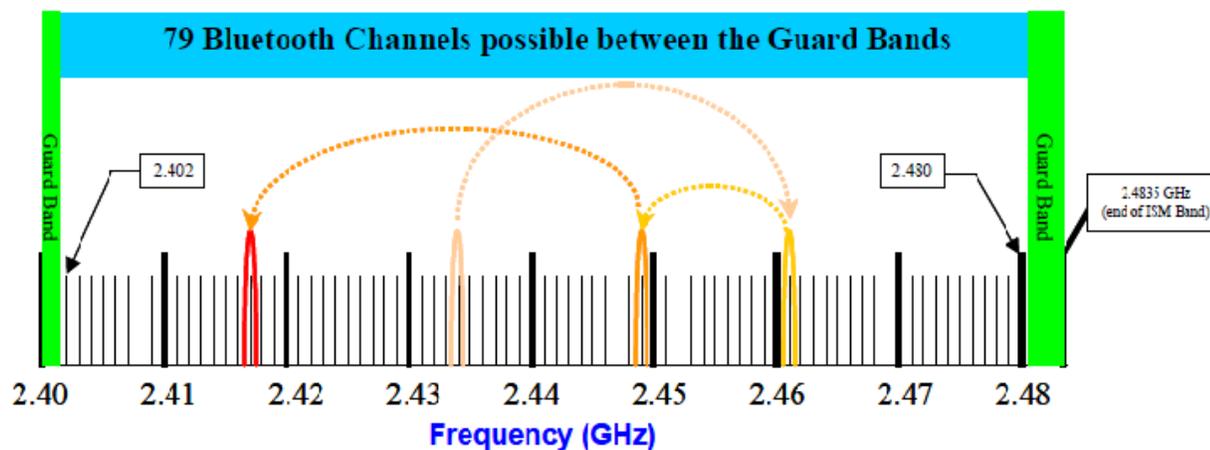


Figura 1

Figura 1: <https://sites.google.com/site/nearcommunications/adaptative-frequency-hopping>

Figura 2: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>



Bluetooth®

Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

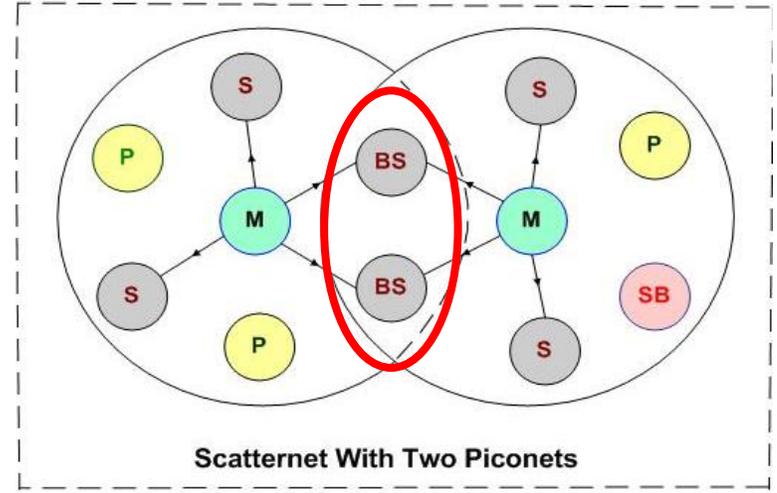
- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Bluetooth: Topología

• Se forma con los siguientes conceptos:

- **Piconet:** Consiste en hasta 8 dispositivos que comparten el mismo canal
- **Scatternet:** Es la combinación de hasta 10 piconets

- Y además un dispositivo Bluetooth puede ser esclavo de varias piconet
- Y un dispositivo Bluetooth puede funcionar como maestro en una piconet mientras que en otra piconet puede ser esclavo



Scatternet With Two Piconets
Piconet 1 Piconet 2
M - Master P - Parked S - Slave BS - Bridge Slave SB - Stand By

Figura 1

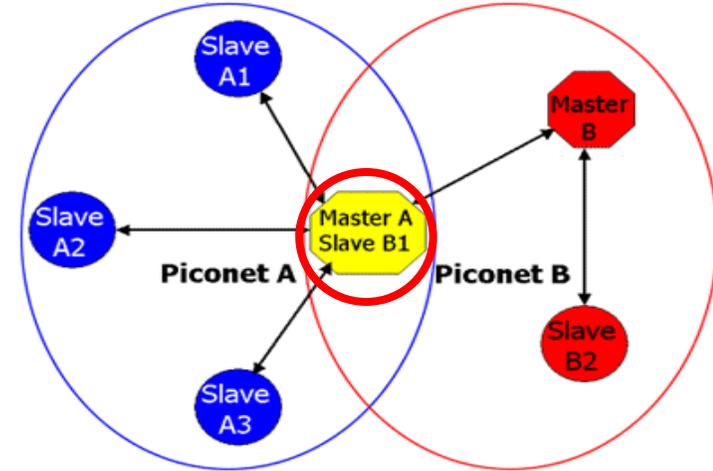


Figura 2



Figura 3

Figura 1: <http://www.kayshav.com/ddinfo/bluetooth.php>
Figura 2: <https://www.eetimes.com/where-forth-art-thou-bluetooth/>
Figura 3: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Bluetooth: Protocolo y trama

1) Protocolo

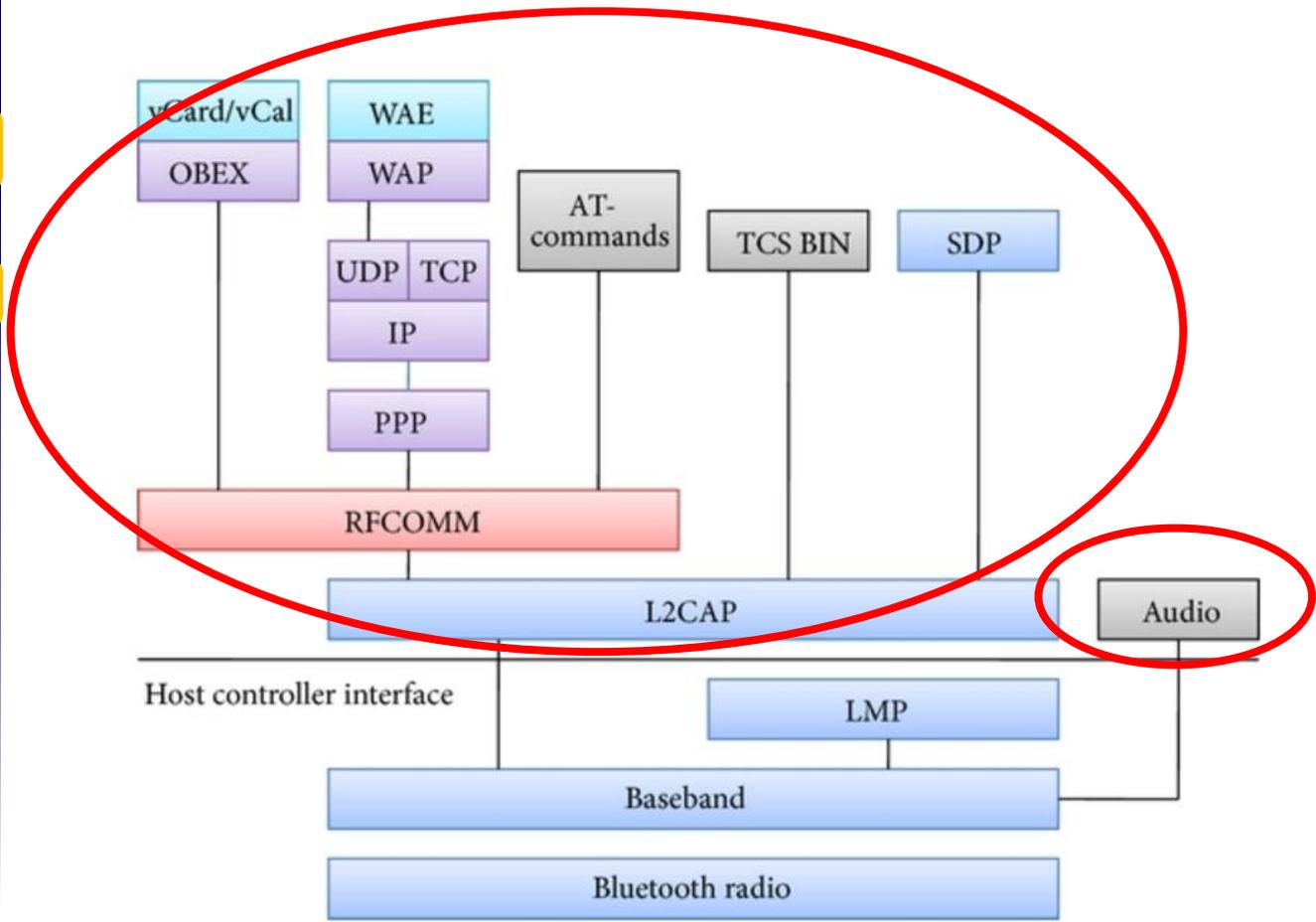


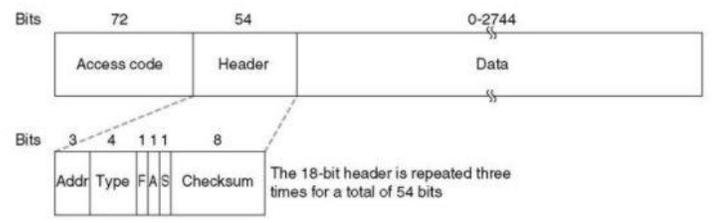
Figura 1

Figura 1: https://www.researchgate.net/figure/Bluetooth-protocol-stack-model-4_fig2_258401254

Figura 2: <https://www.slideserve.com/erma/bluetooth-techniques-ieee-802-15>

Figura 3: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>

2) Trama



- Access code: contain synchronisation bits and the identifier of the primary to distinguish the frame of one piconet from that of another (in case there are several masters within the radio range).
- Address defines up to 7 secondary nodes.
- Type defines link type (e.g., SCO, ACL)
- F: Flow control bit
- A: Acknowledgement bit
- S: Sequence number

Figura 2



Figura 3

Bluetooth: Transductor LMX5252

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

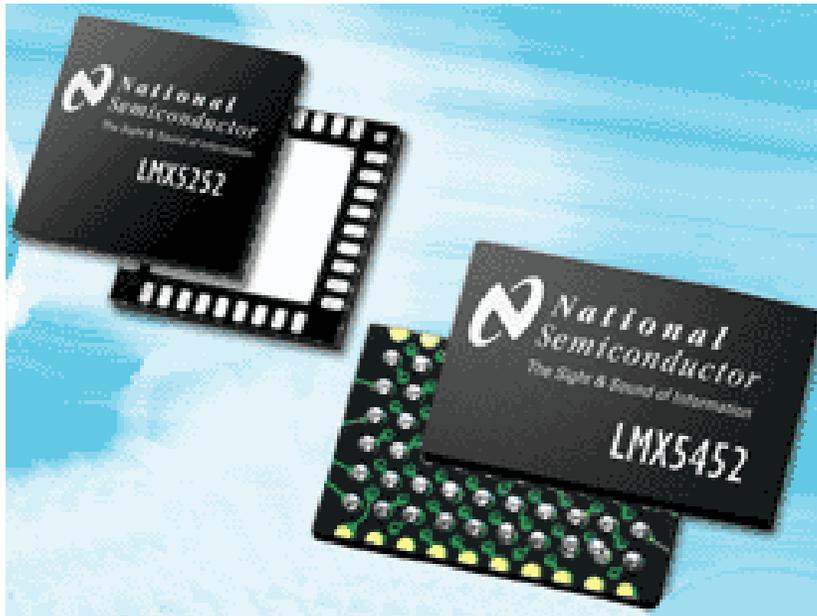


Figura 1

The LMX5452 is a highly integrated Bluetooth 1.2 compliant solution. The integrated baseband controller and 2.4 GHz radio combine to form a complete, small form-factor (6.1 mm x 9.1 mm x 1.2 mm) Bluetooth node.

The baseband controller has a standard Host Controller Interface (HCI). Based on the National Semiconductor CompactRISCTM 16-bit processor, the LMX5452 is optimized to handle the audio, data, and link management processing requirements of a Bluetooth node.

The on-chip memory, ROM, and Patch RAM provide lowest cost and minimize design risk with the flexibility of firmware upgrades.

The firmware supplied in the on-chip ROM supports a complete Bluetooth Link Manager and HCI with communication through a UART or USB interface. This firmware features point-to-point and point-to-multipoint link management, supporting data rates up to 723 kbps.

The radio employs an integrated antenna filter and switch to minimize the number of external components.

The radio has a heterodyne receiver architecture with a low intermediate frequency (IF), which enables the IF filters to be integrated on-chip. The transmitter uses direct IQ-modulation with Gaussian-filtered bit-stream data, a voltage-controlled oscillator (VCO) buffer, and a power amplifier.

The LMX5452 module is lead free and RoHS (Restriction of Hazardous Substances) compliant. For more information on those quality standards, please visit our green compliance website at <http://www.national.com/quality/green/>

Figura 2



Bluetooth®

Figura 3

Figura 1: <https://www.electronicproducts.com/radio-chips-suit-pda-mobile-phones-apps/>

Figura 2: Archivo "LMX5452 - Data Sheet, DS201804", 2006, Pag. 1

Figura 3: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>

Bluetooth: Transductor LMX5252 - Diagrama de bloques

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

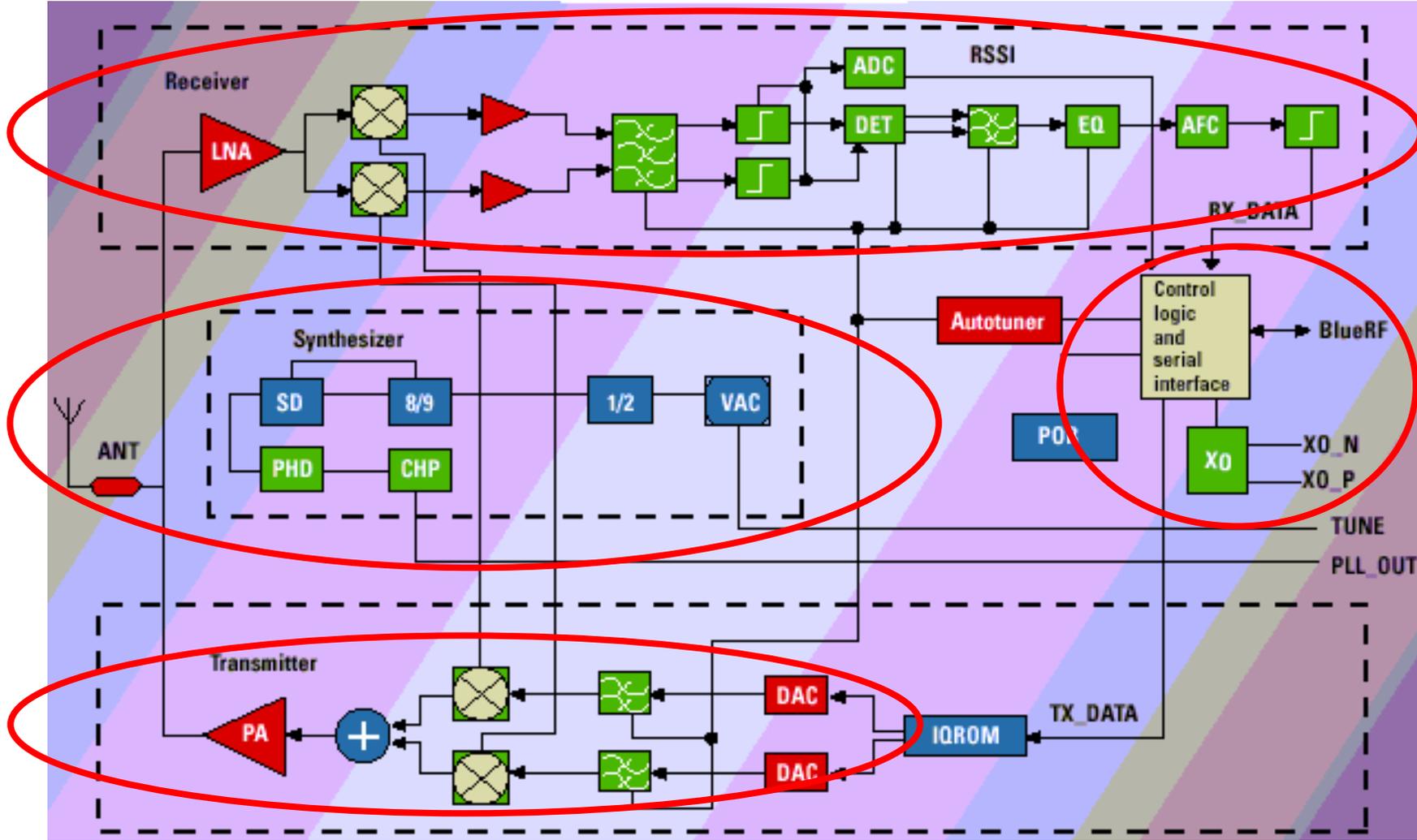


Figura 1

Figura 1: <https://www.edn.com/bluetooth-1-2-compliant-products-optimized-for-mobile-phone-pda-applications/>
 Figura 2: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>



Figura 2

Bluetooth: Transductor LMX5252 - Pines

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

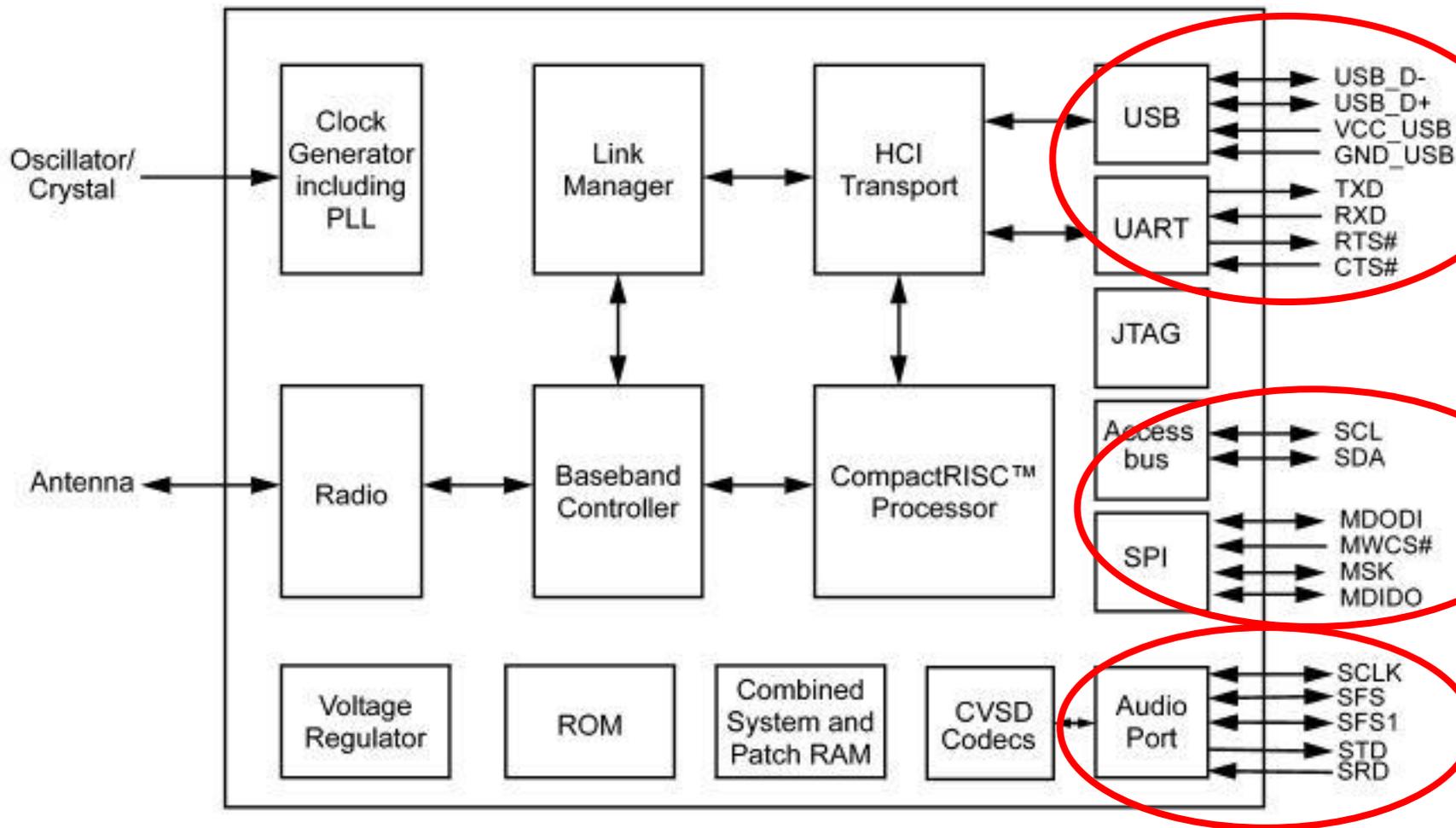


Figura 1



Bluetooth®

Figura 2

Figura 1: Archivo "LMX5452 - Data Sheet, DS201804", 2006, Pag. 9

Figura 2: <http://blogs.xunta.gal/xentedixital/es/blog/desgranando-la-tecnologia-el-bluetooth/attachment/bluetooth-logo/>

WiFi

WiFi: Espectro de radiofrecuencia

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

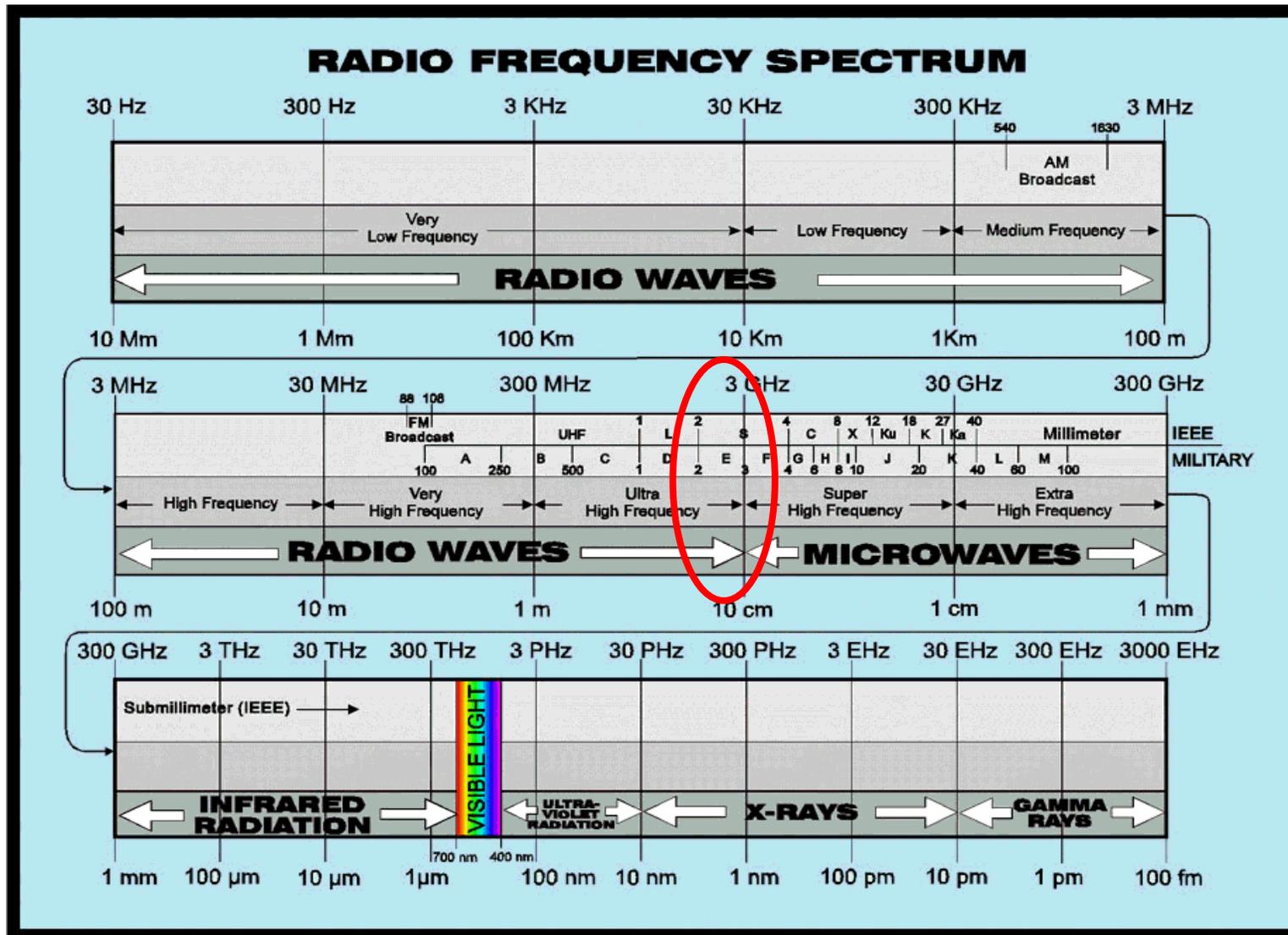


Figura 1

Figura 2: <https://www.pinterest.es/pin/436919601321279232/>
<https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>



Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

WiFi: Objetivo principal

- Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) es toda red que utiliza el protocolo IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11: 1999) con el objetivo principal de comunicar inalámbricamente una enorme cantidad de datos entre muchos dispositivos, reemplazando el cable Ethernet
- Pero es lento para algunas aplicaciones (por ejemplo, el arranque del sistema es lento porque los dispositivos deben ser localizados, sincronizados, etc.), la seguridad no está resuelta todavía y la fiabilidad no es buena en muchos casos (la comunicación se puede colgar)



Figura 1

Figura 1: <https://www.nobbot.com/tecnologia/perdido-en-una-marana-de-siglas-y-numeros-comprende-mejor-las-diferentes-redes-wifi-para-sacarles-todo-el-provecho/>
 Figura 2: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>



Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

WiFi: Modelo ISO/OSI y capa física

- Como todo estándar IEEE (como Ethernet), su foco se encuentra en las 2 capas más bajas del modelo ISO/OSI (capa física y de enlace), por lo que cada aplicación existente de Internet o Ethernet puede funcionar sólo cambiando el controlador y la conexión física
 - La capa de enlace tiene un enlace directo con IP, por lo que el resto de la red no debe ser modificada -> Las aplicaciones TCP/IP no deben ser cambiadas
- Capa física
 - Funciona en el rango de 2,4 GHz, como Bluetooth
 - Velocidades de transferencia de hasta 1, 2, 5,5, 11 y 54 Mbps
 - También utilizan saltos de frecuencia (FHSS), como en Bluetooth
 - 80 canales situados cada 1 MHz
 - Pero también se pueden utilizar frecuencias directas (DSSS)
 - 15 canales de 5-6 Mhz -> Más robusto porque cada canal está ubicado cada 5-6 Mhz, pero para menos dispositivos
 - Pero ambos sistemas son incompatibles entre sí, aunque muchos dispositivos tienen la posibilidad de utilizar ambos seleccionándolo en la fase de puesta en marcha



Figura

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

WiFi: Capa de enlace

- Logical Link Control (LLC)
 - Es la misma capa que la suministrada por 802.2 (Ethernet), por lo que el enlace con el protocolo TCP/IP es muy fácil
- Media Access Control (MAC)
 - El concepto es similar al definido por 802.3 (Ethernet) pero con las diferencias necesarias como para considerar que esta MAC sólo pertenece a una WLAN. Es muy importante la forma de detectar y resolver las colisiones

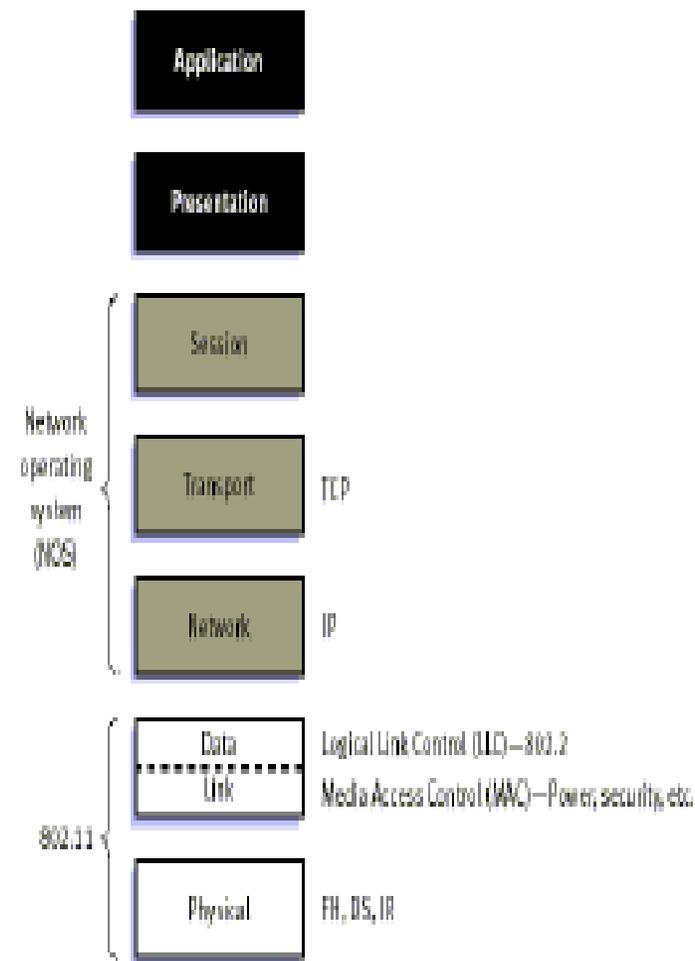


Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://javmabra.wordpress.com/2011/07/20/capas-osi-cubiertas-por-la-arquitectura-wi-fi/>
 Figura 2: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>

Tema 8:
Comunicación
inalámbrica

1. Conceptos
principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

WiFi: Seguridad - WEP

- La seguridad es uno de los puntos más discutidos (todo el mundo puede "escuchar" la comunicación en el "aire")
- 802.11 "resuelve" ese problema definiendo el algoritmo WEP

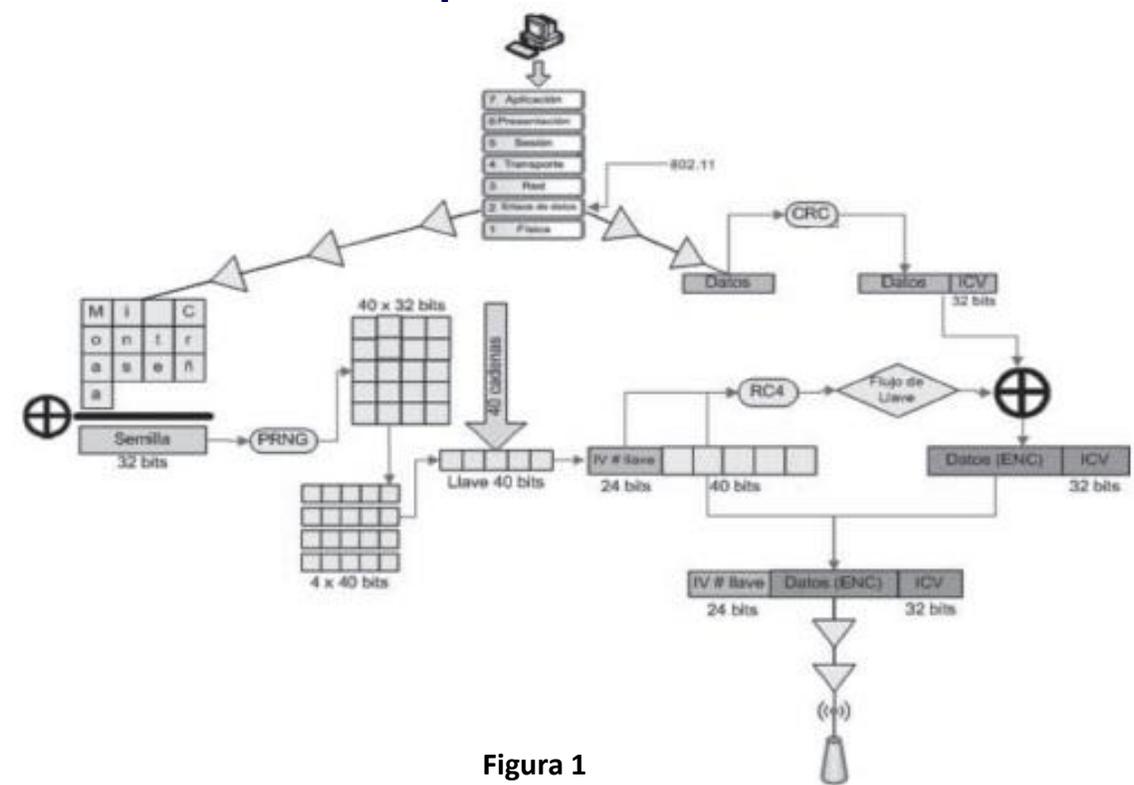


Figura 1



Figura 2

Figura 1: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2015000500007
 Figura 2: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>

WiFi: Seguridad - WPA

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Pero muchos expertos piensan que el algoritmo WEP no es suficiente y que es un sistema muy débil, por lo que esta solución no es fiable. WPA es mejor, pero hoy en día los expertos han encontrado otras soluciones mejores (WPA-2)

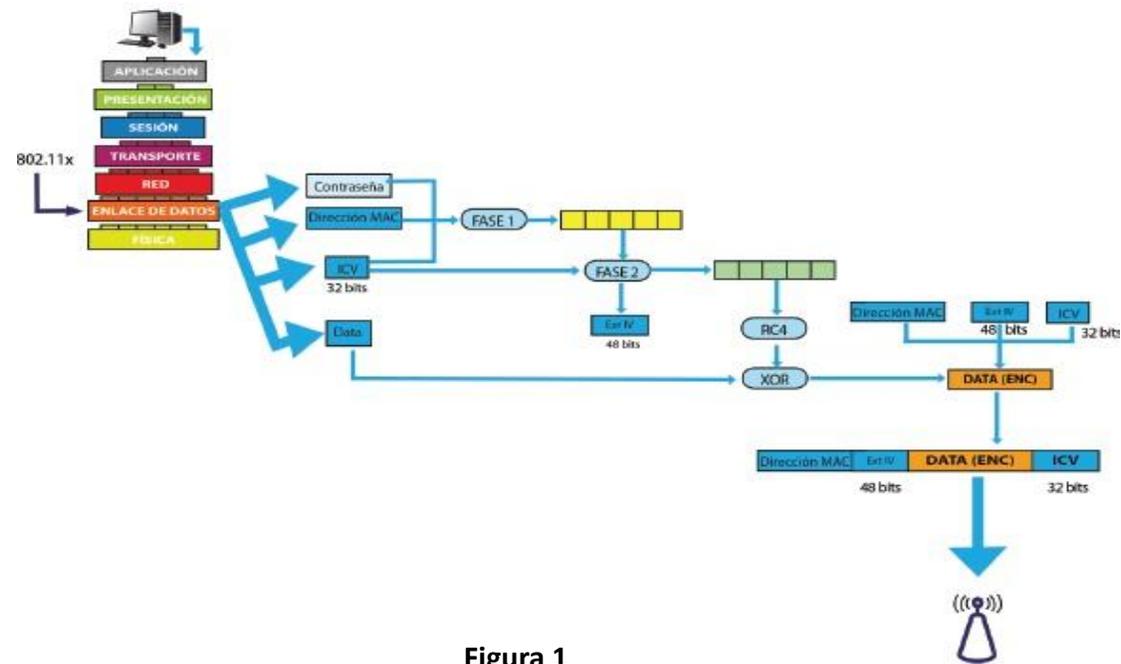


Figura 1

Figura 1: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2015000500007

Figura 2: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>



Figura 2

WiFi: Seguridad - Comparativa

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Sistema de encriptación	WEP	WPA	WPA2
Estándar	802.11b	802.11g	802.11i
Algoritmo	RC4	RC4TKIP	AES (Rijndael)
Características	Protección a redes inalámbricas vulnerables	IV extendido Llaves dinámicas (TKIP) Incluye MAC del emisor	Número algoritmo de mayor complejidad Tramas convertidas por operaciones matriciales
Longitud de claves	64 (40) o 128 (104) bits	128 a 256 bits	128 a 256 bits
Vulnerabilidad	IV muy corto Llaves estáticas Claves cortas Chequeo de integridad independiente de datos cifrados	Autenticación por handshake auditable. Claves en diccionario, o reconocibles por atacante	Claves conocidas Rondas cortas en información muy confidencial Uso de claves en diccionario o conocidas por atacante
Ataques conocidos	FMS, por estadística de IV, muy exitoso, obteniendo gran cantidad de tramas con IV	Por fuerza bruta comparando claves con handshake, éxito dependiente de tener la clave en el diccionario	Por fuerza bruta muy lenta comparando directamente con la red claves de diccionario, muy poco éxito en bastante tiempo de ataque

Figura 1

Figura 1: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2015000500007

Figura 2: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>



Figura 2

WiFi: Arquitecturas

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos
principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

2) Sistema distribuido

1) Sistema Ad-Oc:
Cada dispositivo
puede comunicar con
cualquier otro

Cada dispositivo puede comunicar con cualquier otro utilizando puntos de acceso, que dividen todo el área en celdas individuales (rango máximo de 100 metros), pero garantizan que la conexión siempre sea posible desde cualquier lugar

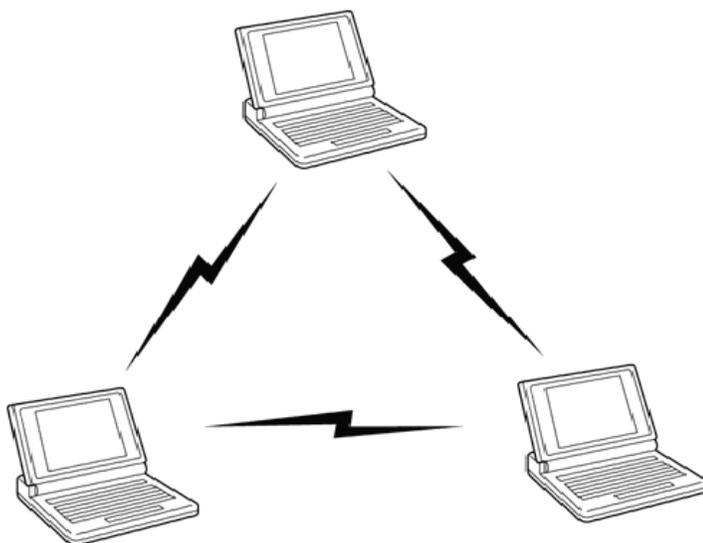


Figura 1

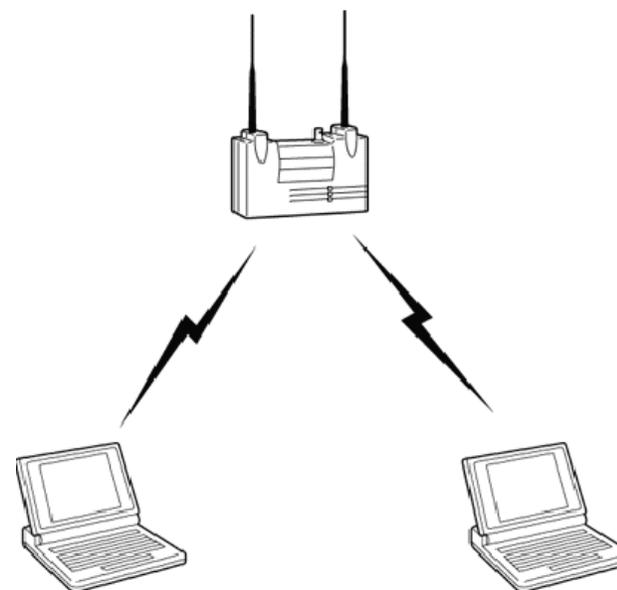


Figura 2



Figura 3

Figura 1: <https://www.semanticscholar.org/paper/WiFi-ad-hoc-message-propagation-over-GPRS-networks-khatib/c61c4202c512101778c2cc5757d9e45e6d4b88b6>

Figura 2: <https://www.semanticscholar.org/paper/WiFi-ad-hoc-message-propagation-over-GPRS-networks-khatib/c61c4202c512101778c2cc5757d9e45e6d4b88b6>

Figura 3: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>

WiFi: Transductor WiPort Lantronix

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID



Figura 1

General Description

The WiPort™ is the most compact, integrated solution available to add 802.11b/g wireless networking to any device with a serial or wired Ethernet interface. Using this highly integrated hardware and software platform, you will add to your bottom line by significantly reducing product development time, risk, and cost.

The WiPort offers the highest level of integration available in a device server. Within a compact package is a DSTni™ x86 controller, memory, 802.11b/g radio, a 10/100 Ethernet transceiver, and dual high-speed serial ports. All of this combines to give you a complete networking solution. The WiPort is designed with flexibility to support additional wireless standards without requiring redesign.

To enable access to a local network or the Internet, the WiPort integrates a fully developed TCP/IP network stack and OS. The WiPort also includes an embedded web server that can be used to remotely configure, monitor, or troubleshoot the attached device.

WiPort serves web pages to a web browser when there is a need to gather information or communicate with networked devices. The WiPort becomes a conduit between you and your device over the network or Internet.

The Windows™-based configuration software, Device Installer™, simplifies installation and setup. The WiPort can also be configured locally through its serial port, or remotely over a network using Telnet (password-protected) or a web browser. Flash memory provides for maintenance-free, nonvolatile storage of web pages, and allows future system software upgrades.

Figura 2

Key Features

- Complete integrated RoHS compliant solution
- Supports 802.11 WLAN or Ethernet connectivity
- Serial to 802.11b/g conversion
- Wired Ethernet to 802.11 b/g WLAN Bridging
- Stable, field proven TCP/IP protocol suite and web-based application framework
- Optional End-to-End 128, 192 and 256 Bit AES Encryption
- WPA PSK TKIP security, 128 bit WEP encryption
- Dual serial ports
- Easy configuration through a web interface
- Easy installation of customized web pages
- Embedded web server
- 11 General Purpose Input/Output (GPIO) pins
- E-mail alerts
- Upgradeable firmware via the network or serial port
- High performance data throughput

Figura 3



Figura 4

Figura 1: Archivo "WiPort - Data Sheet", 2006, Pag. 1

Figura 2: Archivo "WiPort - Data Sheet", 2006, Pag. 1

Figura 3: Archivo "WiPort - Data Sheet", 2006, Pag. 1

Figura 4: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>

WiFi: Transductor WiPort Lantronix - Pines

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

WiPort Pin Functionality

Pin Number	WiPort Pin Function
1	3.3V Power
2	3.3V Power
3	RTS0
4	TXD0
5	RXD0
6	Configurable Pin 2
7	Configurable Pin 3
8	CTS0
9	Configurable Pin 10
10	Configurable Pin 8
11	Signal Ground
12	Signal Ground
13	Reset In
14	Configurable Pin 0
15	RTS1
16	TXD1
17	RXD1
18	Configurable Pin 9
19	Configurable Pin 4
20	CTS1

Pin Number	WiPort Pin Function
21	Reserved
22	Reserved
23	Signal Ground
24	Signal Ground
25	Reserved
26	Reserved
27	Ethernet Status LED2
28	Ethernet Status LED1
29	Ethernet TX-
30	Ethernet TX+
31	Ethernet RX Center Tap
32	Ethernet TX Center Tap
33	Ethernet RX-
34	Ethernet RX+
35	Configurable Pin 1
36	WLAN Power LED
37	Configurable Pin 6
38	Configurable Pin 5
39	WLAN Activity LED
40	Configurable Pin 7

Figura 1

Figura 1: Archivo "WiPort - Data Sheet", 2006, Pag. 3
 Figura 2: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wifi>



Figura 2

ZigBee

ZigBee: Espectro de radiofrecuencia

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

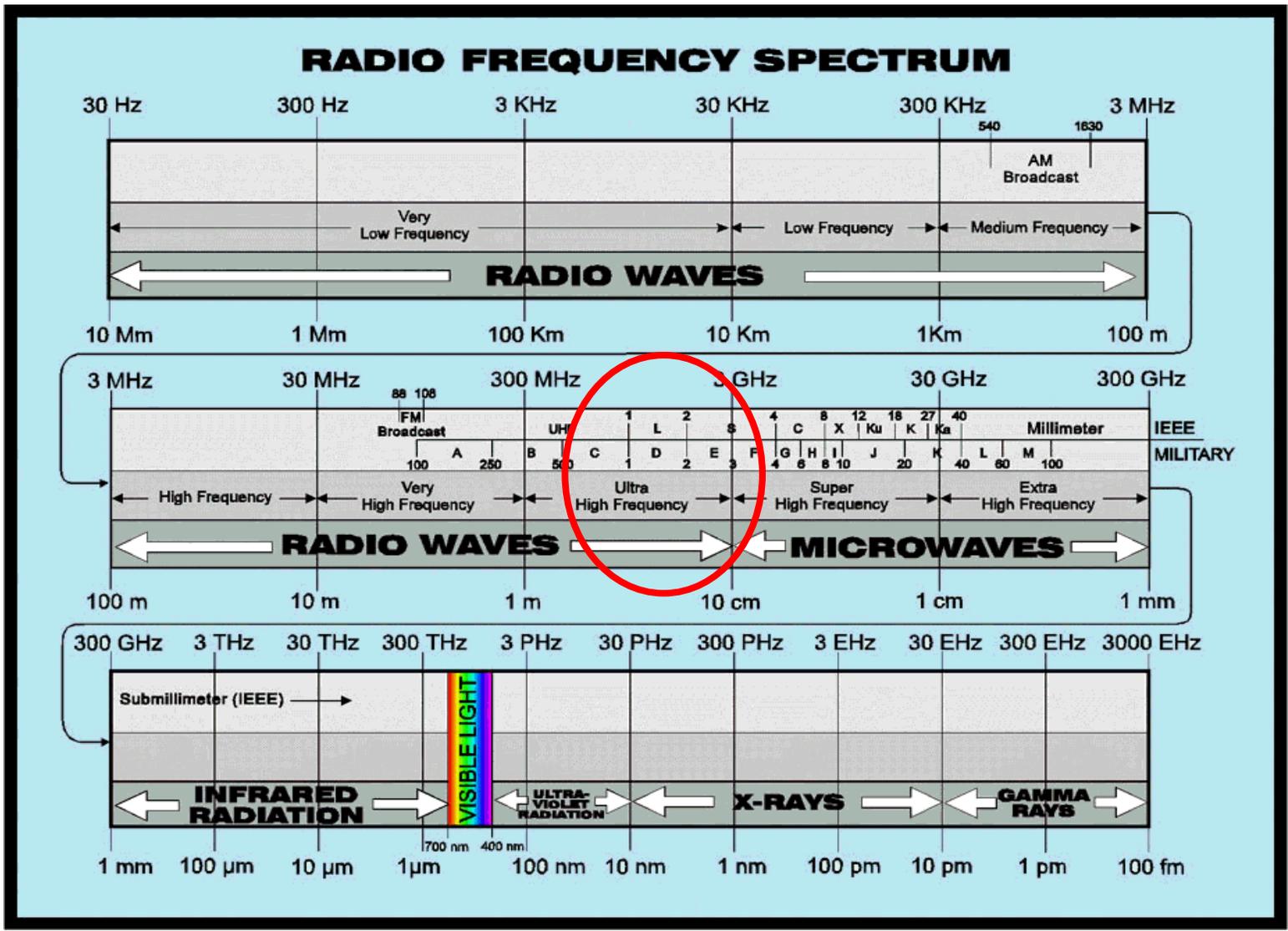


Figura 1: <https://www.pinterest.es/pin/436919601321279232/>
 Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

Figura 1



Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Objetivo principal

- El objetivo es tener algo similar a WiFi y Bluetooth pero con menos transferencia de información y para un uso local (máximo 100 metros, por ejemplo en un edificio) y en entornos adversos (puesta en marcha y reconfiguración muy rápida si pierde la comunicación)
- Por tanto, ZigBee define un estándar completo, global y abierto para desarrollar **productos fiables** de bajo coste, bajo consumo y comunicación inalámbrica para un espacio reducido, que tiene además control y visualización con máxima seguridad

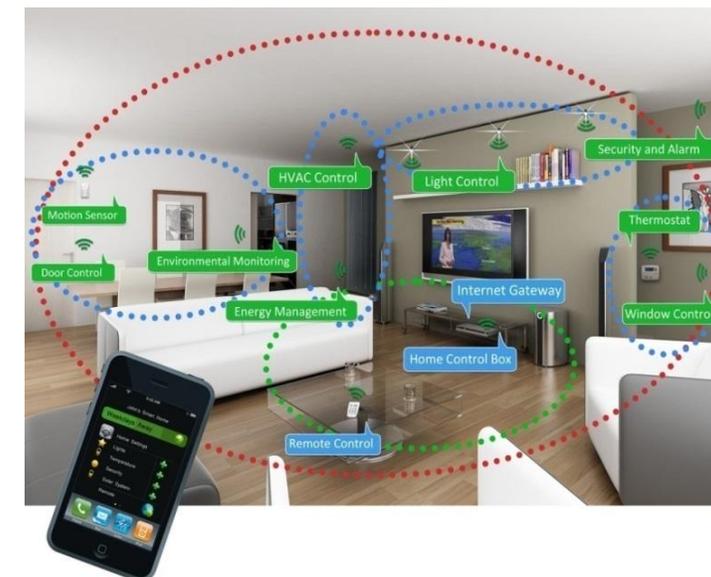


Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://www.edn.com/product-how-to-smart-home-technology-by-greenpeak-technologies/>
 Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

ZigBee: Origen y propiedades

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- Los promotores fueron 8 empresas
 - Chipcon, Ember, Freescale, Honeywell, Mitsubishi, Motorola, Philips y Samsung
- La red básica tiene las siguientes propiedades
 - 65.536 nodos clientes (16 bits para el direccionamiento)
 - Puesta en marcha y configuración muy rápidos (< 30ms)
- La seguridad está garantizada por el uso de AES 128 (nuevo estándar de encriptación simétrica)
- Frecuencias utilizadas:

<u>BAND</u>	<u>COVERAGE</u>	<u>DATA RATE</u>	<u># OF CHANNEL(S)</u>	
2.4 GHz	ISM	Worldwide	250 kbps	16
868 MHz		Europe	20 kbps	1
915 MHz	ISM	Americas	40 kbps	10

Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://www.eetimes.com/zigbee-wireless-technology-for-low-power-sensor-networks/>
 Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Comparación en rango y velocidad

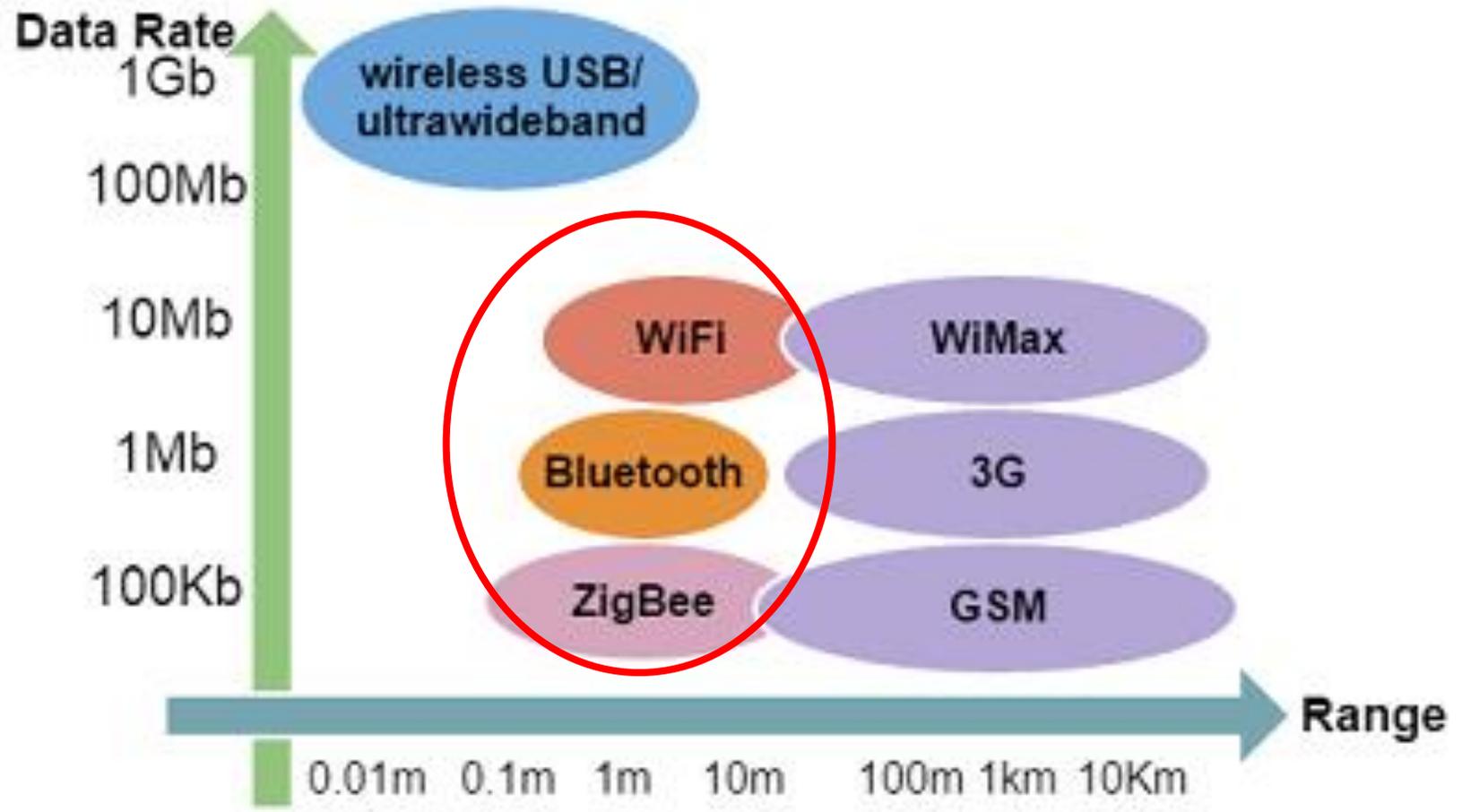


Figura 1

Figura 1: <https://in.pinterest.com/pin/523684262901546386/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>



Figura 2

ZigBee: Comparación en robustez

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

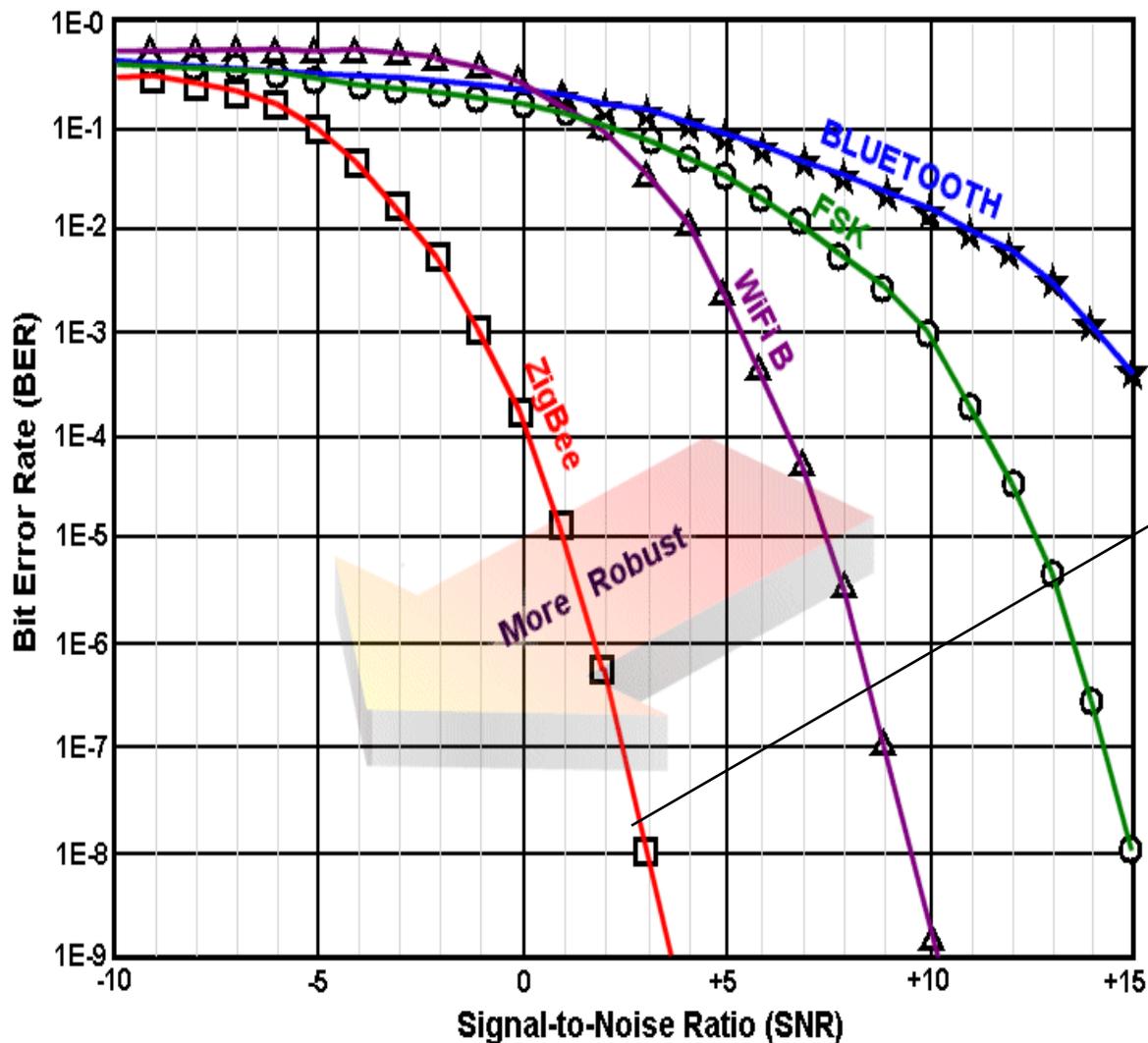


Figura 1

Figura 1: <https://www.accsense.com/wp-content/uploads/2018/07/Accsense-Wireless-Network-Coexistence-Documents.pdf>
 Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

ZigBee se basa en el estándar IEEE 802.15.4, que tiene un excelente rendimiento en entornos SNR



Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Tipos de dispositivos

- **Coordinador ZigBee (ZC)**
 - Sólo un coordinador por cada red
 - Inicia la creación de la red
 - Puede funcionar como router una vez que la red ha sido creada
- **Router ZigBee (ZR)**
 - Dispositivo opcional
 - Puede estar conectado con un coordinador o con router previo
 - Participa en el enrutamiento de los mensajes
- **Dispositivo final ZigBee (ZED)**
 - El dispositivo final con la funcionalidad de la aplicación
 - No permite la conexión con otros dispositivos finales
 - No puede participar en el enrutamiento de los mensajes



Figura

ZigBee: Tipos de dispositivos - Ejemplo

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

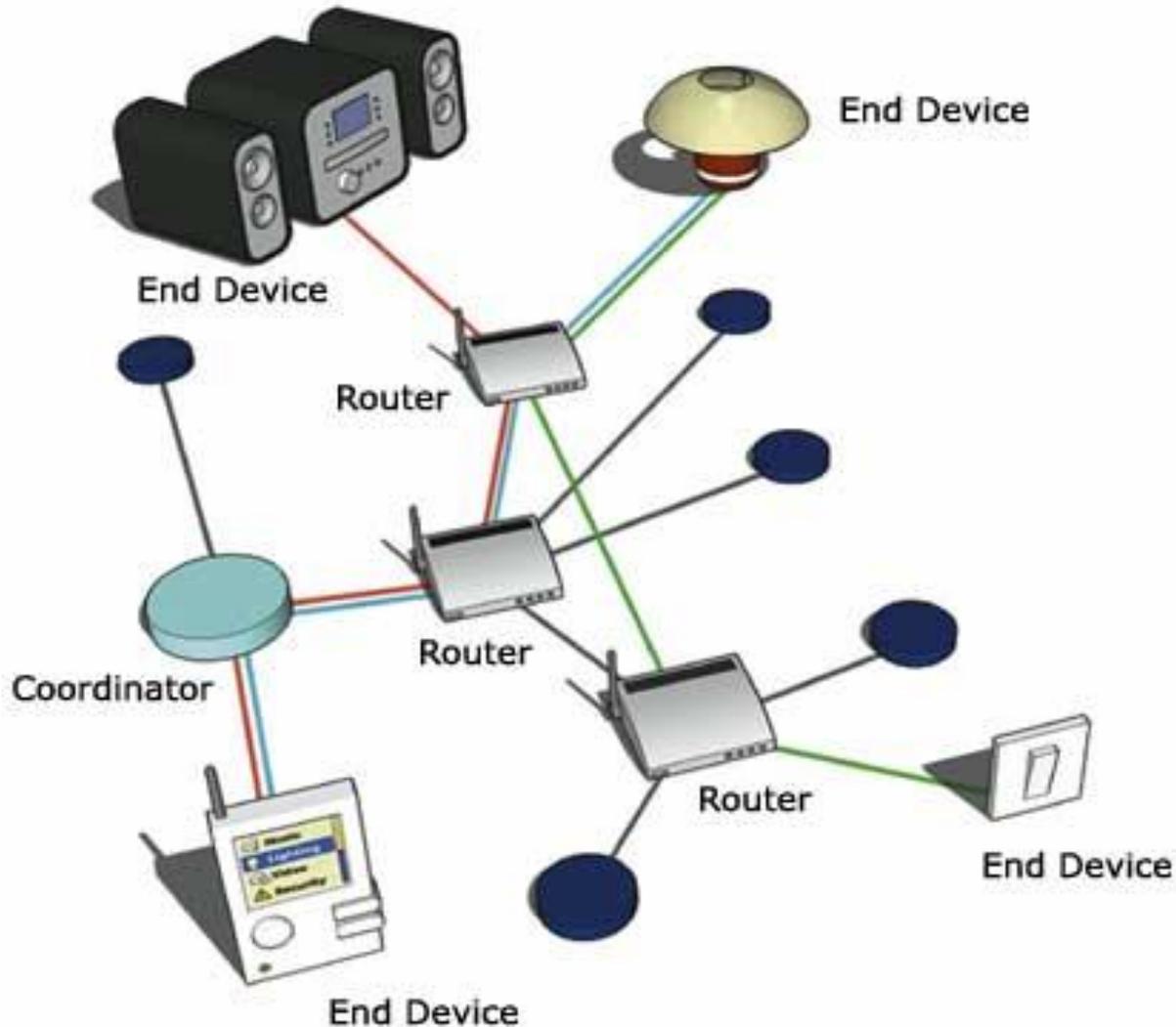


Figura 1

Figura 1: <https://www.elprocus.com/what-is-zigbee-technology-architecture-and-its-applications/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>



Figura 2

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Topologías

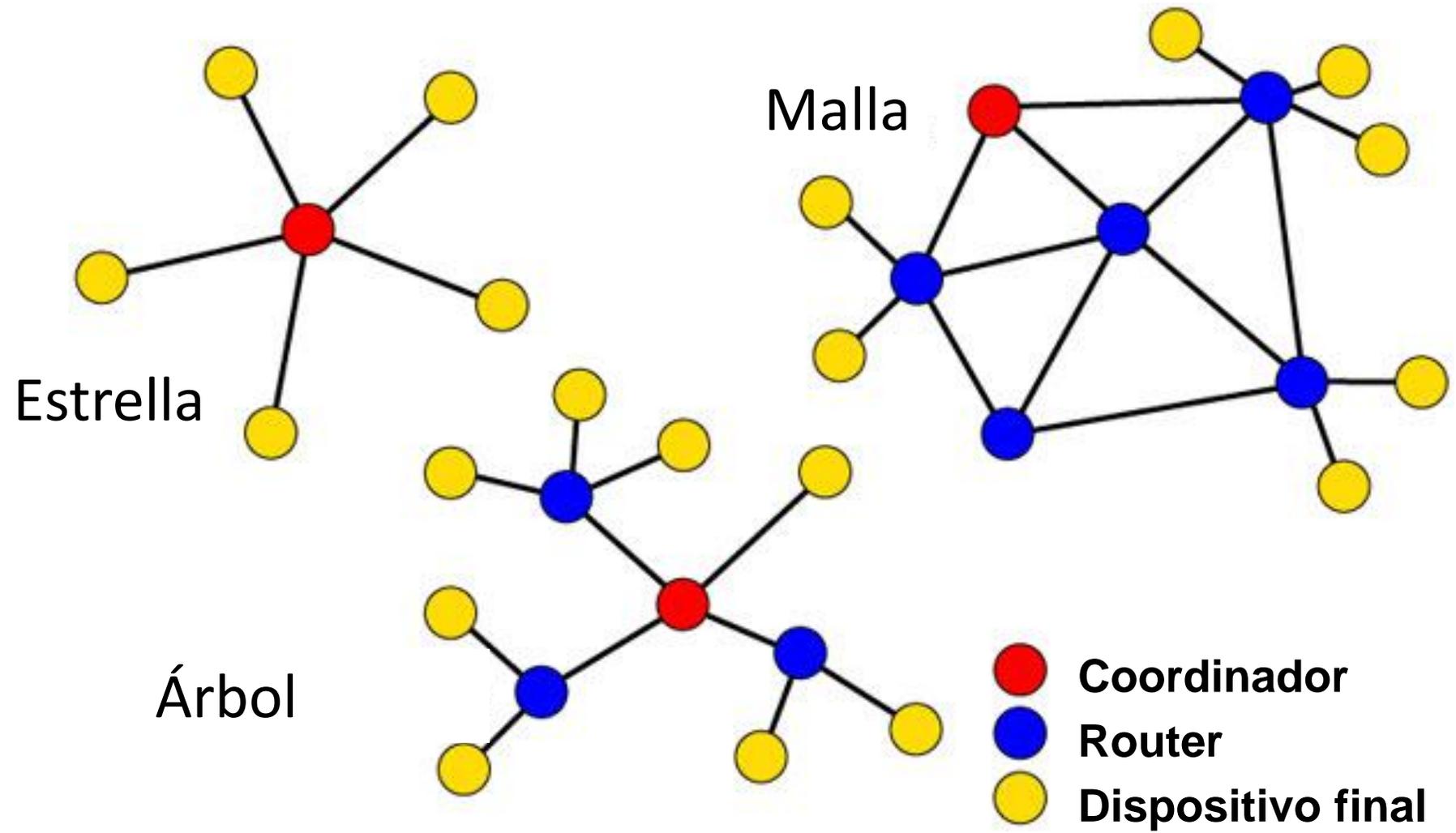


Figura 1

Figura 1: <https://www.elprocus.com/what-is-zigbee-technology-architecture-and-its-applications/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>



Figura 2

ZigBee: Topologías - Malla (I)

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

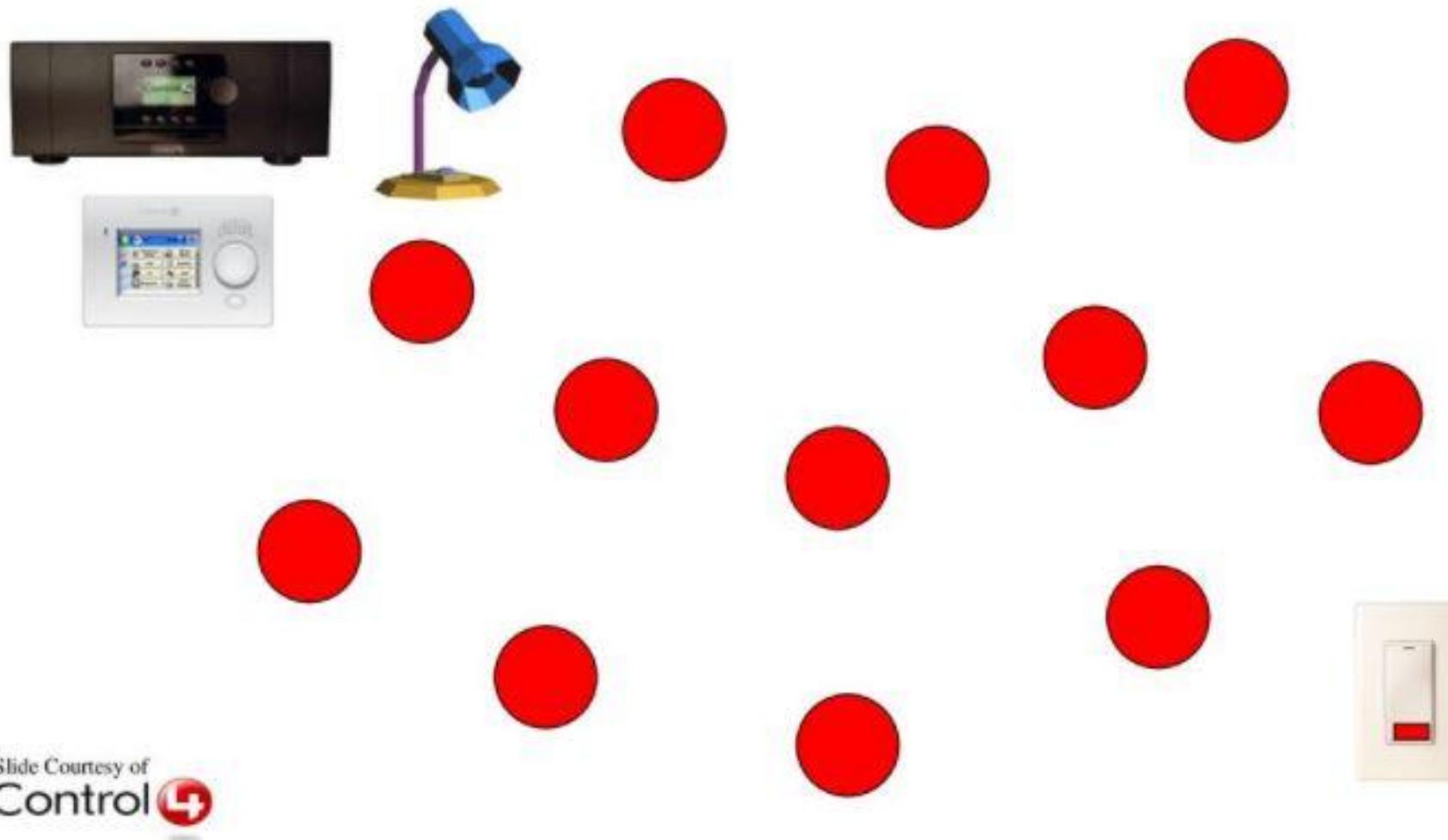


Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://slideplayer.com/slide/13820633/>

Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

<http://dte.uc3m.es>

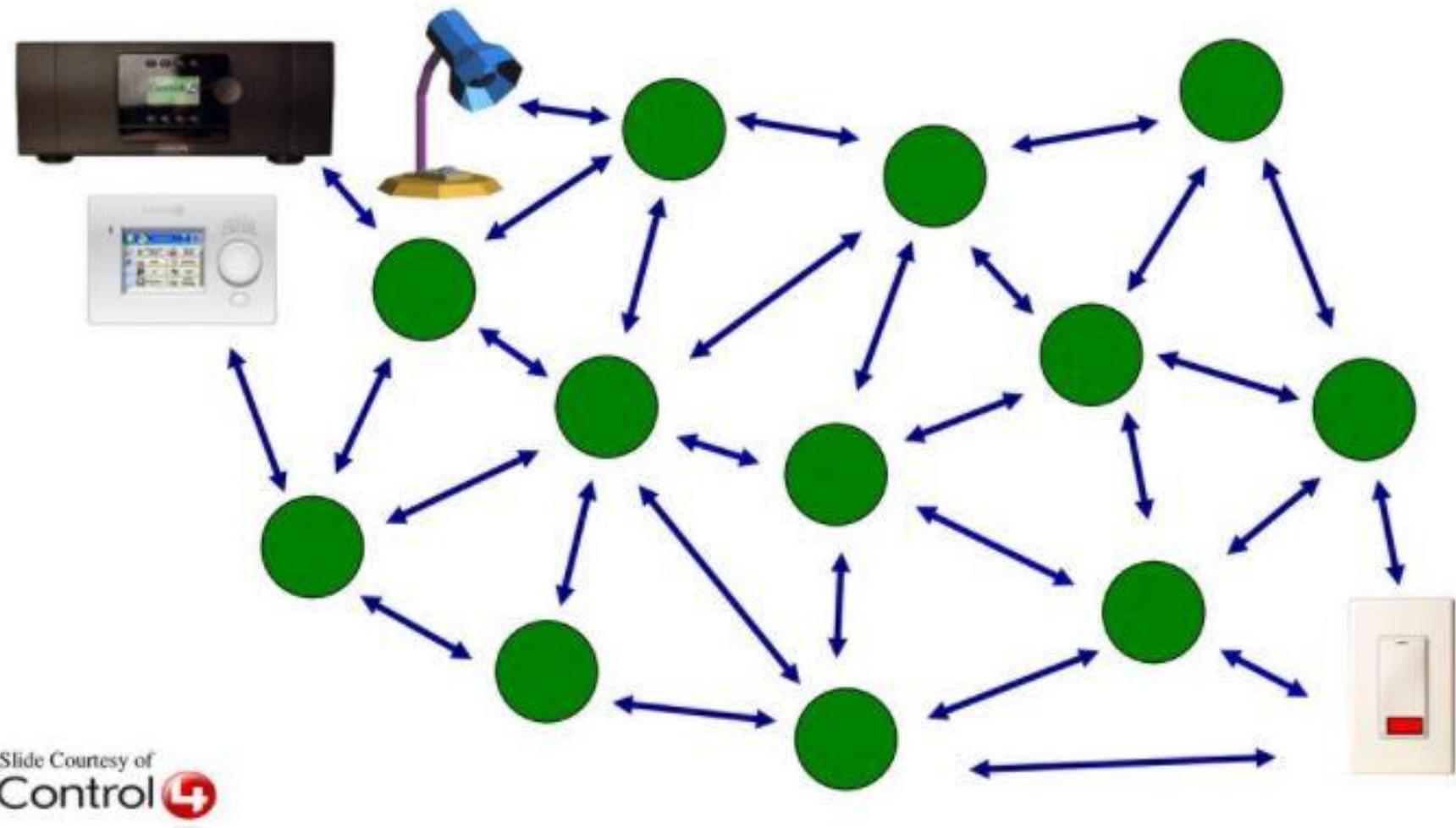
Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Topologías - Malla (II)



Slide Courtesy of
Control

Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://slideplayer.com/slide/13820633/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

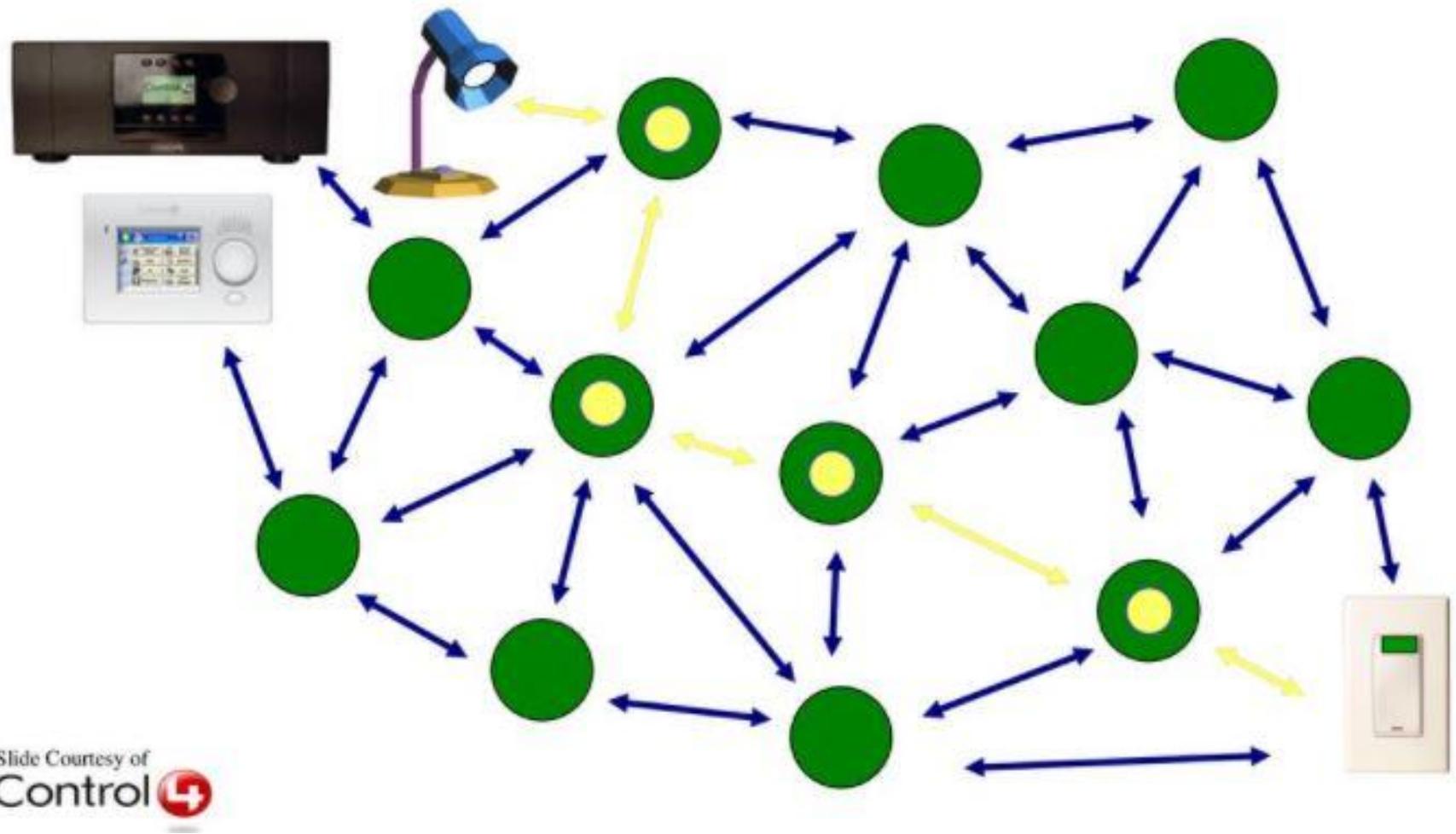
Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Topologías - Malla (III)



Slide Courtesy of
Control

Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://slideplayer.com/slide/13820633/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Topologías - Malla (IV)

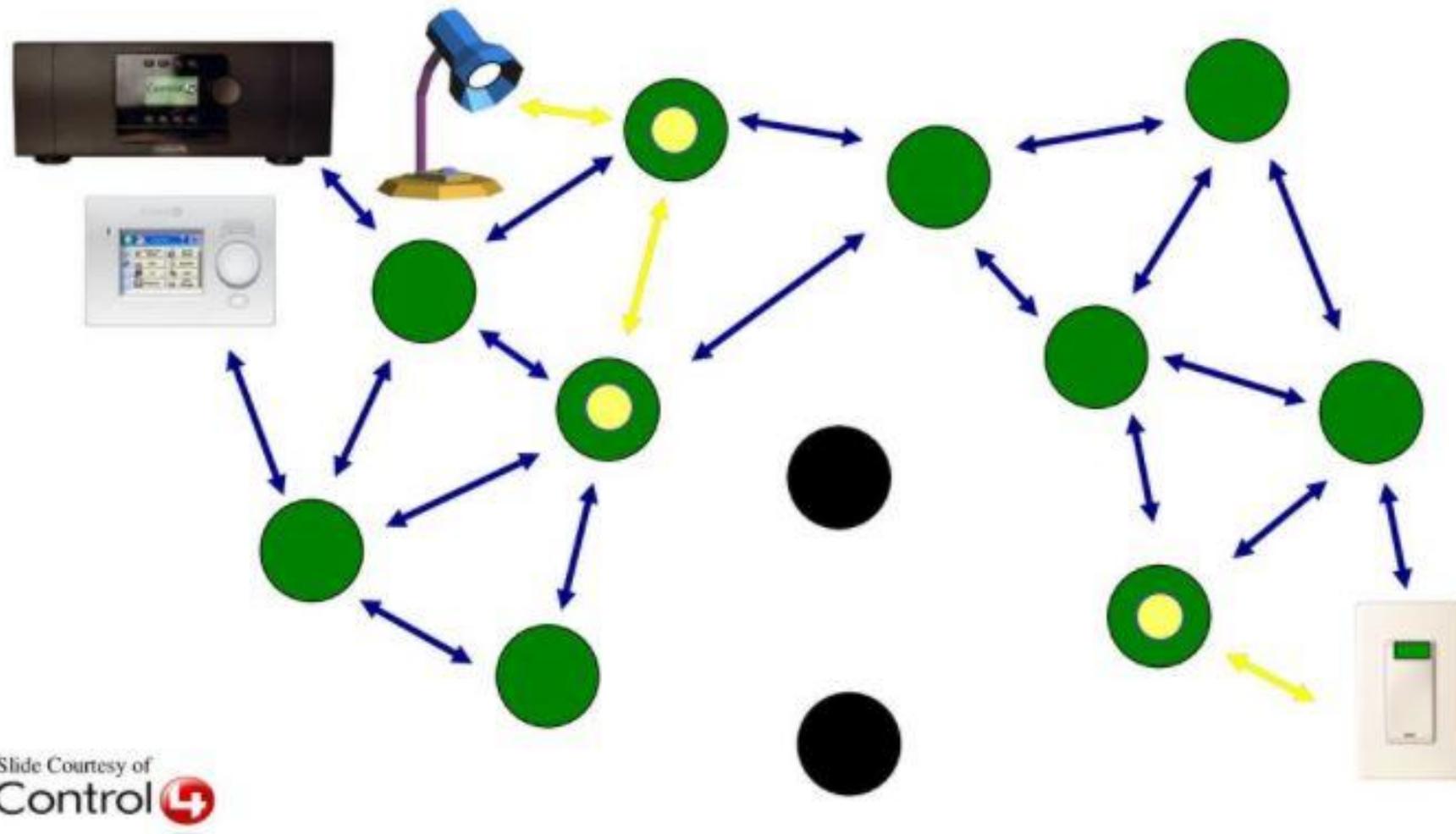


Figura 1



ZigBee®
Figura 2

Figura 1: <https://slideplayer.com/slide/13820633/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

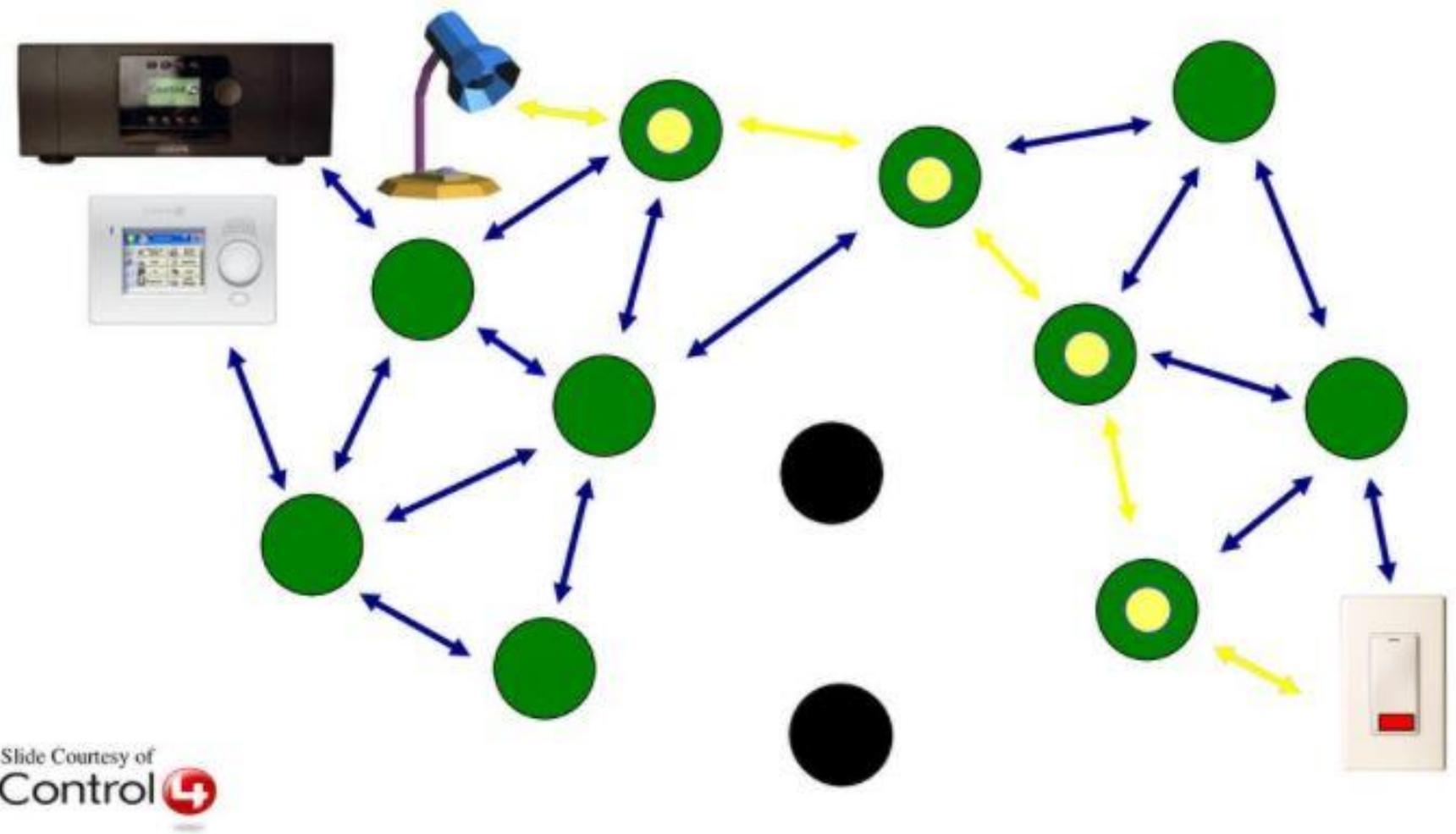
Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Topologías - Malla (V)



Slide Courtesy of
Control 

Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://slideplayer.com/slide/13820633/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

ZigBee: Aplicaciones

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

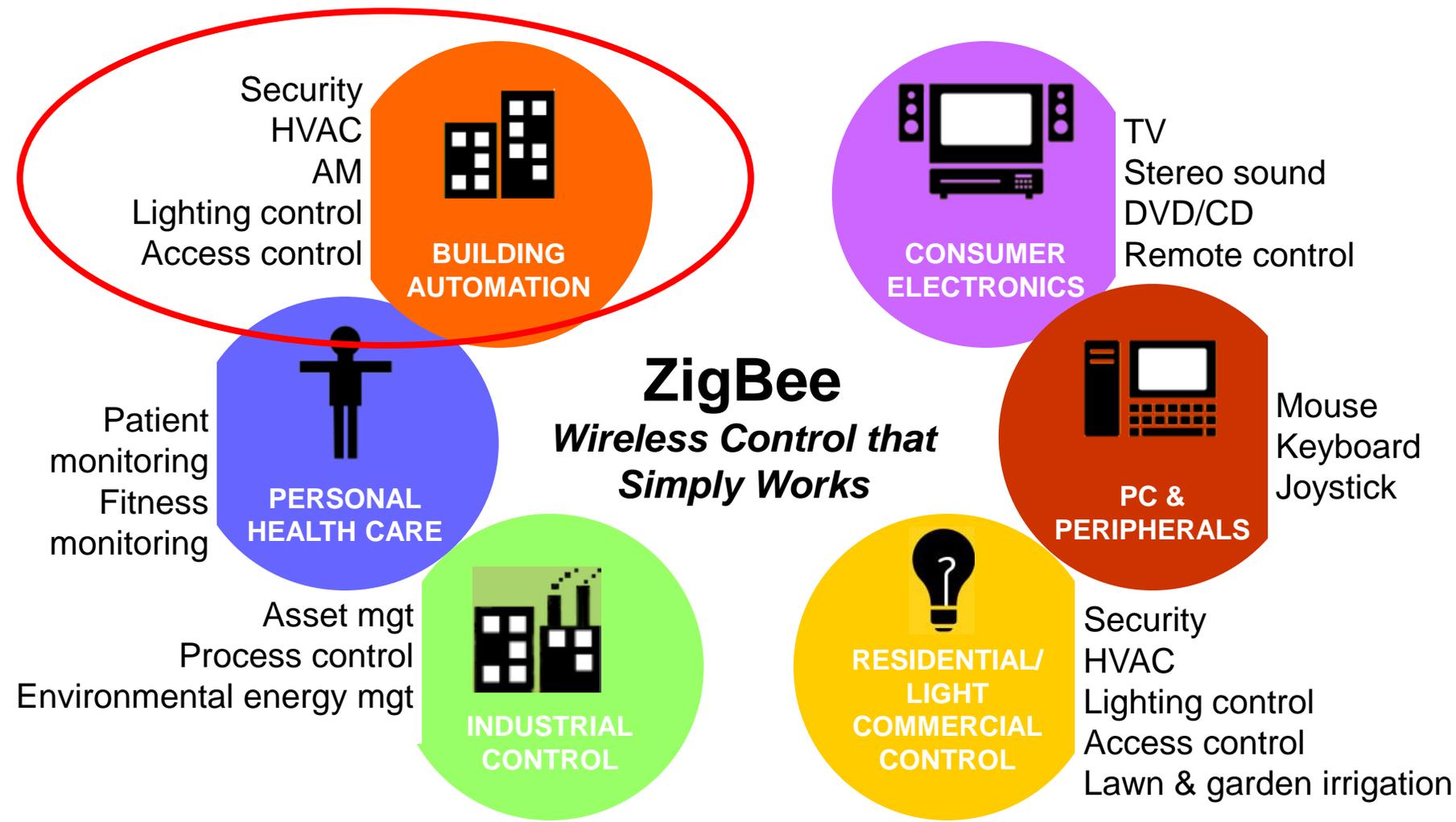


Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://slideplayer.com/slide/13820633/>
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

ZigBee: Aplicaciones - Control de edificios

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

Control de iluminación



Control de acceso y alarmas



Control de calefacción y electrodomésticos



Seguridad



Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://slideplayer.com/slide/13820633/>

Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

<http://dte.uc3m.es>

Tema 8:
Comunicación
inalámbrica

1. Conceptos
principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: ROI

- El control del edificio con dispositivos ZigBee tiene un ROI (retorno de la inversión) muy rápido debido al ahorro de consumo
 - Aplicaciones obvias
 - Iluminación
 - Calefacción y aire acondicionado
 - Supervisión de alarma
 - Control de acceso
 - Aplicaciones menos obvias
 - Supervisión de plagas
 - Humedad en las paredes
 - Detección de animales (ratas, cucarachas)



Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://glidemtech.com/case-studies/home-automation-gateway/>
 Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

ZigBee: Transductores

- Hay muchas empresas que ofrecen transductores o módulos para desarrollar productos con ZigBee
- Algunos de ellos son simples convertidores pero la mayoría de ellos tienen la posibilidad de programar un microcontrolador interno para obtener una solución completa en un solo chip (*System on Chip - SoC*)
- Vamos a mostrar uno de los transductores más conocidos, el SmartRF CC2420 de Chipcon (aunque Chipcon ha sido absorbido por Texas Instruments hace algunos años)



Figura

ZigBee: Transductor CC2420

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID



Figura 1

Key Features

- True single-chip 2.4 GHz IEEE 802.15.4 compliant RF transceiver with baseband modem and MAC support
- DSSS baseband modem with 2 MChips/s and 250 kbps effective data rate.
- Suitable for both RFD and FFD operation
- Low current consumption (RX: 19.7 mA, TX: 17.4 mA)
- Low supply voltage (2.1 – 3.6 V) with integrated voltage regulator
- Low supply voltage (1.6 – 2.0 V) with external voltage regulator

- Programmable output power
- No external RF switch / filter needed
- I/Q low-IF receiver
- I/Q direct upconversion transmitter
- Very few external components
- 128(RX) + 128(TX) byte data buffering
- Digital RSSI / LQI support
- Hardware MAC encryption (AES-128)
- Battery monitor
- QLP-48 package, 7x7 mm
- Complies with ETSI EN 300 328, EN 300 440 class 2, FCC CFR-47 part 15 and ARIB STD-T66
- Powerful and flexible development tools available

Figura 2



Figura 3

Figura 1: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/cc2420.pdf?ts=1609703858487>

Figura 2: Archivo "Chipcon AS SmartRF® CC2420 - Preliminary Data Sheet", Rev. 1.2, 2009, Pag. 1

Figura 3: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>

ZigBee: Transductor CC2420 - Diagrama de bloques

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

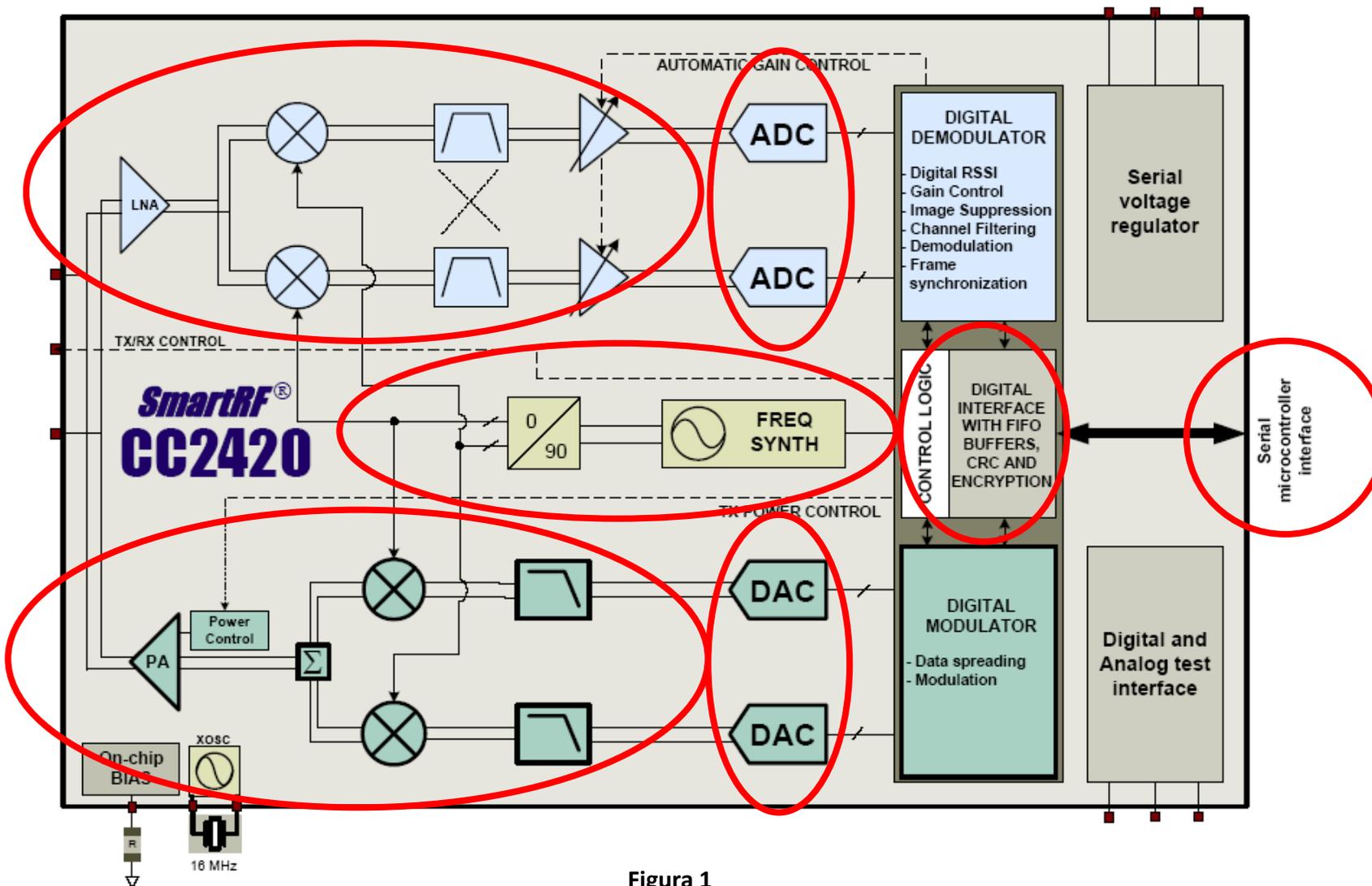


Figura 1

Figura 1: Archivo "Chipcon AS SmartRF® CC2420 - Preliminary Data Sheet", Rev. 1.2, 2009, Pag. 16
 Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>



Figura 2

ZigBee: Transductor CC2420 - Conexión

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

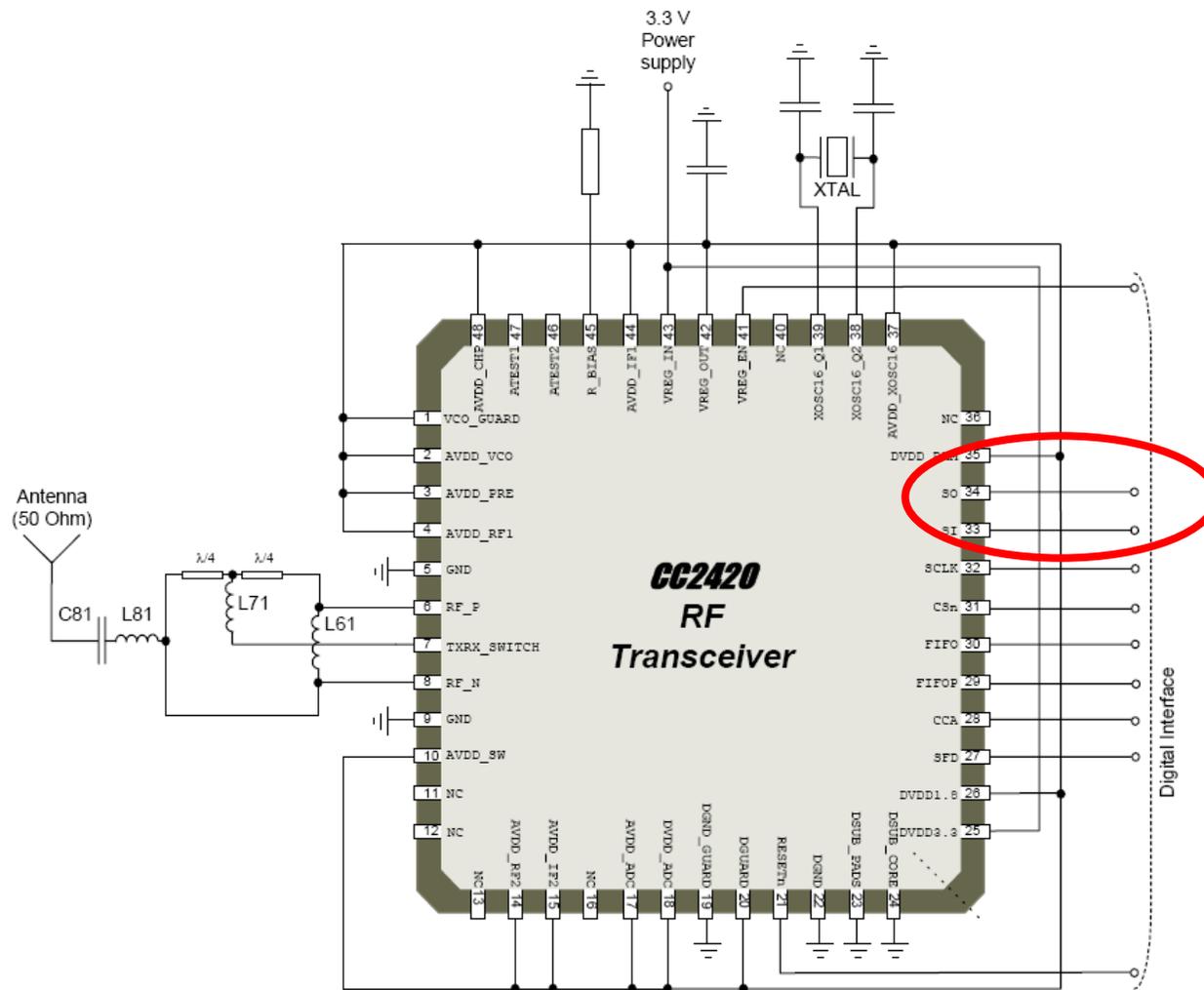


Figura 1

Figura 1: Archivo "Chipcon AS SmartRF® CC2420 - Preliminary Data Sheet", Rev. 1.2, 2009, Pag. 19
Figura 2: <https://www.trustedreviews.com/news/what-is-zigbee-2920890>



Figura 2

RFID

RFID: Espectro de radiofrecuencia

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

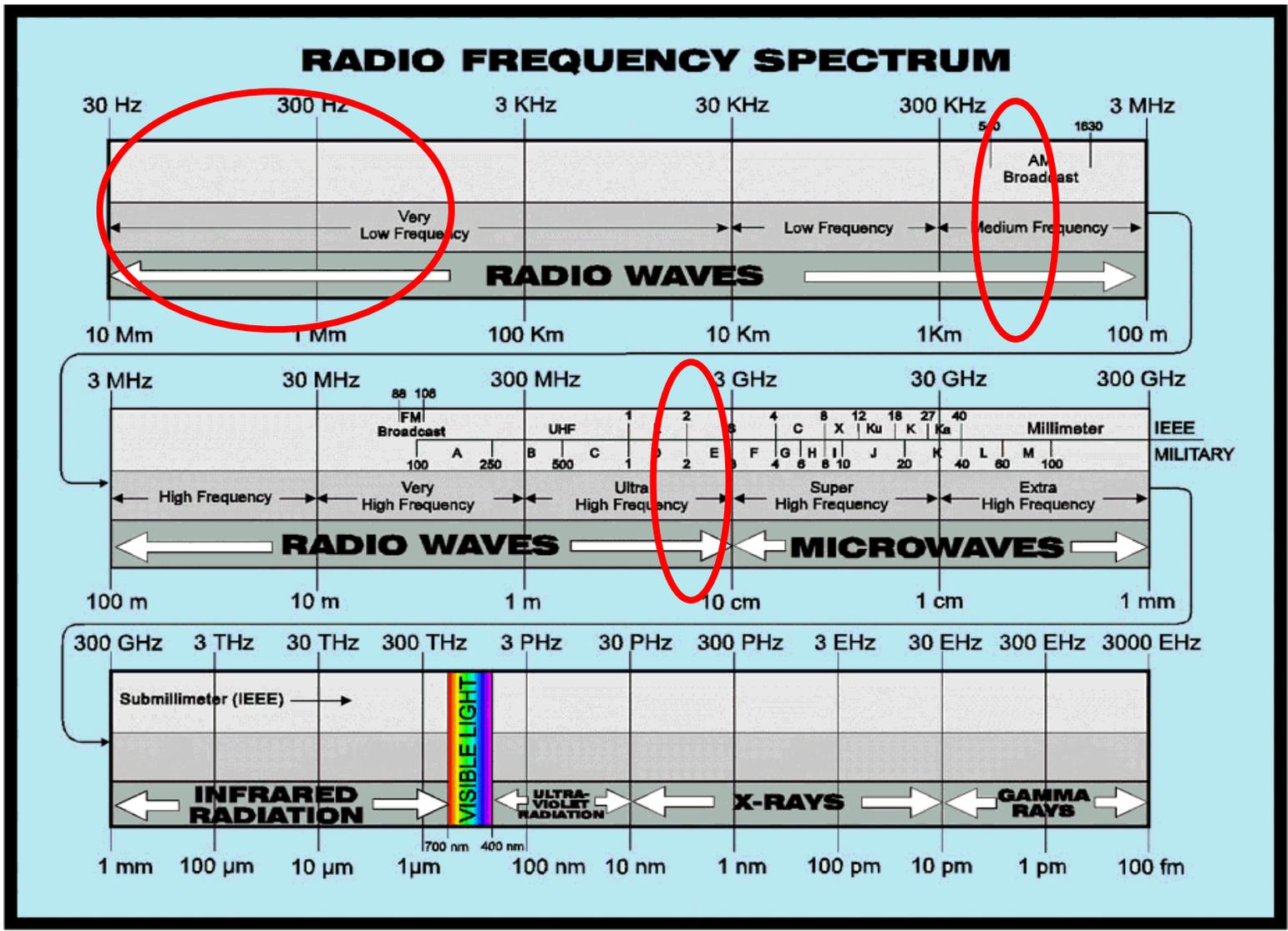


Figura 1: <https://www.pinterest.es/pin/436919601321279232/>

Figura 1

Figura 2: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>



Figura 2

RFID: Objetivo principal y ejemplos

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

- RFID es un concepto general que se utiliza para describir los dispositivos que transmiten mediante radiofrecuencia una identidad (un número unívoco, un número de serie, o bien más información), y otros dispositivos que reciben y procesan esa información
- Por tanto, absolutamente diferente de Bluetooth, Wi-Fi o ZigBee



Figura 1



Figura 2

Figura 1: <https://daemon4.com/empresa/noticias/instalar-un-sistema-rfid/>

Figura 2: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>

RFID: Ejemplos de aplicación

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

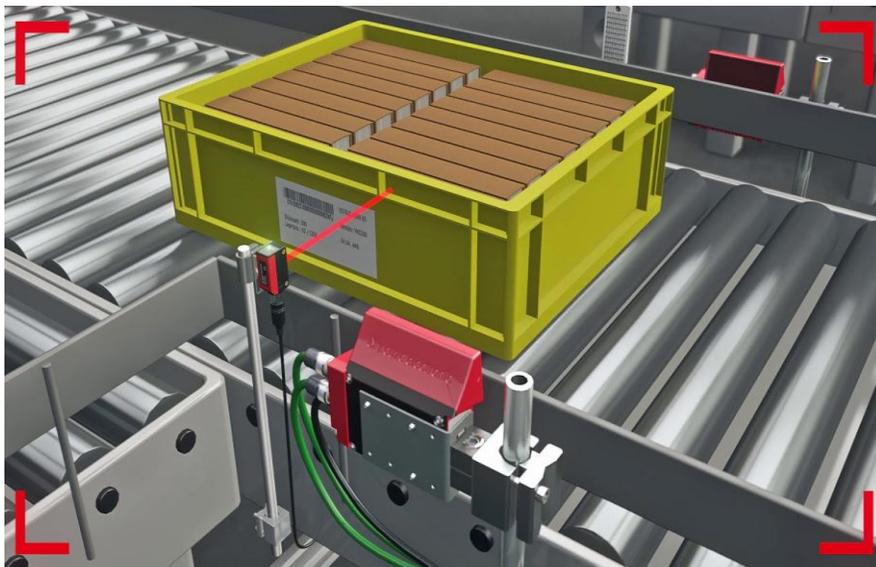


Figura 1

RFID Library Management System



Figura 2



Figura 3

Figura 1: <https://yktron.com/>

Figura 2: <https://sistemas-rfid.es/rfid-peaje-autopistas>

Figura 3: <http://www.chafontech.com/info/solution-for-rfid-library-management-19051601.html>

Figura 4: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>

<http://dte.uc3m.es>



Figura 4

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

RFID: Dispositivos

- El sistema RFID tiene los siguientes dispositivos:
 - Un dispositivo llamado **tag** o **transpondedor**, que contiene el número de serie (o más información)
 - Otro dispositivo llamado **lector** o **transceptor**, que obtiene esta información y la transfiere a un sistema digital para procesarla



Figura 1

Figura 1: <https://gaorfid.com/rfid-tags/>

Figura 2: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>



Figura 2

RFID: Dispositivos - Tag

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

• Los tags pueden ser:

- **Activo**: con alimentación en el interior (batería), hasta 100 metros (por ejemplo, para la identificación de coches en autopista)
- **Pasivo**: sin alimentación en el interior, por lo que son más baratos pero su alcance de identificación es menor de 10 metros. Es el más utilizado (por ejemplo, para la identificación de productos de supermercado)



Figura 1

Figura 1: <https://es.wikipedia.org/wiki/FasTrak>

Figura 2: <https://www.zebra.com/la/es/products/supplies/rfid-labels-tags.html>

Figura 3: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>



Figura 2



Figura 3

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

RFID: Dispositivos - Tag pasivo

- Los tags son así internamente

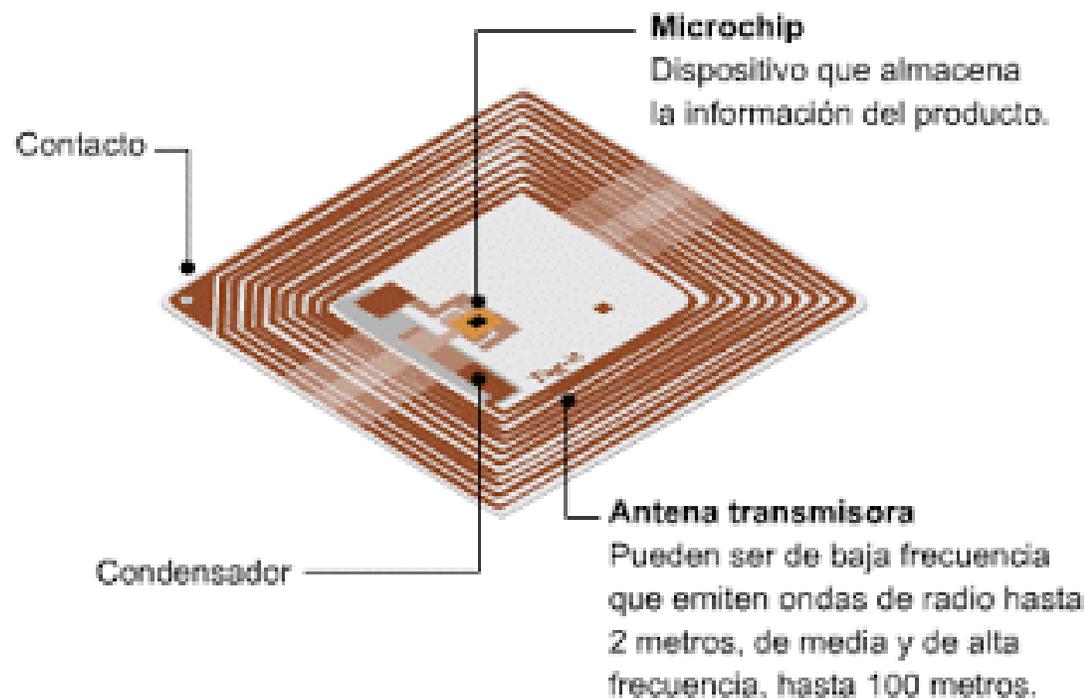


Figura 1

- Los tags pasivos no suelen ser retornables. Así que es necesario que sean de bajo coste



Figura 2

Figura 1: <https://santisoiago.blogspot.com/2017/11/rfid-las-etiquetas-del-futuro-y-de-zara.html>

Figura 2: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

RFID: Funcionamiento

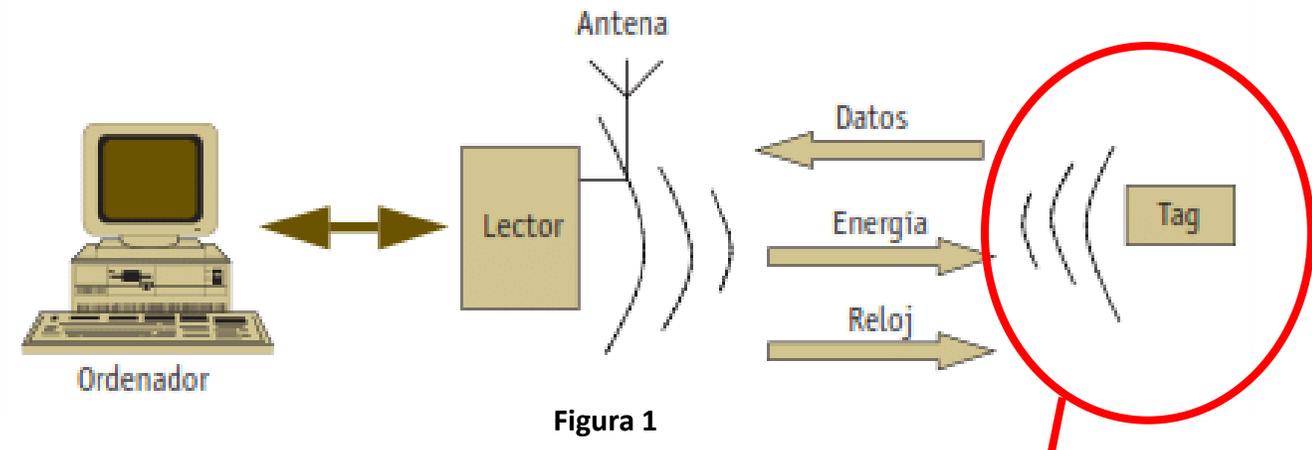


Figura 1

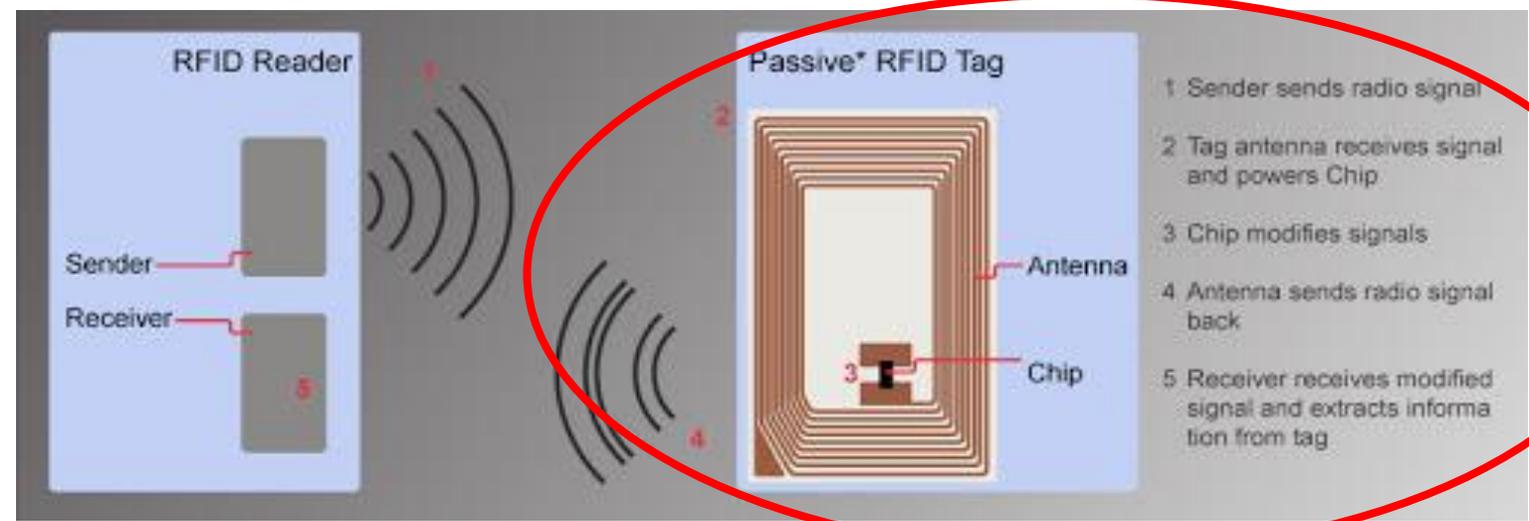


Figura 2

Figura 1: https://www.researchgate.net/figure/Figura-13-Eschema-de-funcionamiento-de-un-sistema-RFID-pasivo-Fuente-Tecnologia-de_fig3_333652997
 Figura 2: <http://iris.hdplus.es/dictionary/tag-rfid-pasivo/>
 Figura 3: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>



Figura 3

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- **RFID**

RFID: Tipos

- Los sistemas RFID pueden clasificarse según el rango de frecuencia utilizado:

- **Baja frecuencia** (30-500 KHz)

- Control de acceso, cintas transportadoras, identificación de animales, etc.



Figura 1

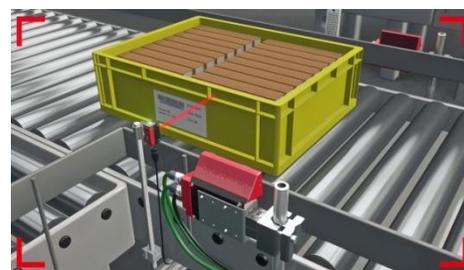


Figura 2



Figura 3

- **Alta frecuencia** (850-950 MHz o 2,4-2,5 GHz)

- Supervisión de trenes, pago en autopistas, etc.



Figura 4



Figura 5

Figura 1: <https://gaorfid.com/rfid-tags/>

Figura 2: <https://yktron.com/>

Figura 3: <https://www.nedap-livestockmanagement.com/es/knowledge-base/iso-standard-livestock-rfid/>

Figura 3: <http://www.chafontech.com/info/solution-for-rfid-library-management-19051601.html>

Figura 3: <http://www.ferropedia.es/wiki/ASFA>

Figura 6: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>



Figura 6

RFID: Transductor MLX90121

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID



Figura 1

2. Description

The MLX90121 is an ISO compliant 13.56MHz RFID transceiver integrated circuit.

The main features include user selectable modulation depth in write mode, whereas single sub-carrier ASK, FSK and PSK modulations are recognized in the read mode.

The receiver is based on a diode envelope detector, followed by an IF filter and amplifier. A logarithmic amplifier is used for single sub-carrier ASK detection, ensuring fast and clean data recovery. The limiting output of the log amp is used for FSK and PSK recovery.

The transmitter uses a built in open drain output transistor, which can provide up to 250 milliwatts of RF power to a 50 ohms load with a 5 volts power supply using the recommended matching network. This is suitable for most short to mid range applications. A simplified antenna and matching network can be used, at the expense of a reduced reading range, for example in hand-held reader applications.

The chip is configured with a serial interface. A synchronization signal is available when the majority voting is used.

Digital part contains ASK, FSK (423 / 484kHz) and PSK (847kHz) decoders and a programmable encoder to facilitate data handling with a low cost microcontroller. The encoder can be programmed with 6 different patterns.

The chip can also be used as an analog front-end, in direct mode.

Figura 2

Figura 1: <https://www.rfglobalnet.com/doc/new-1356-mhz-rfid-transceiver-ic-from-melexis-0001>

Figura 2: Archivo "MLX90121 13.56MHz RFID Transceiver - Data Sheet, 3901090121", Rev. 007, 2009, Pag. 1

Figura 3: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>



Figura 3

RFID: Transductor MLX90121 - Diagrama

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

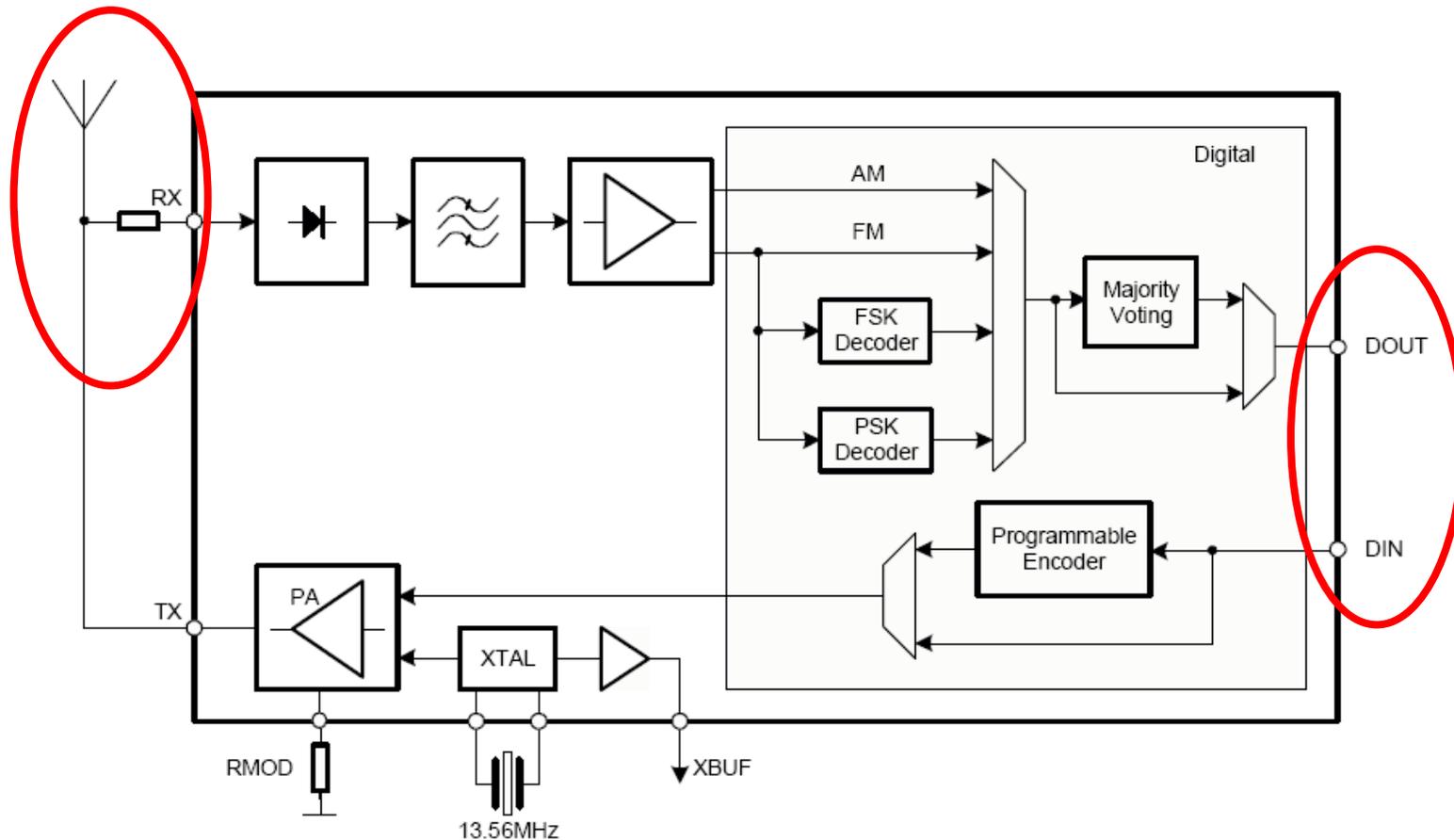


Figura 1

Figura 1: Archivo "MLX90121 13.56MHz RFID Transceiver - Data Sheet, 3901090121", Rev. 007, 2009, Pag. 8

Figura 2: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>



Figura 2

RFID: Transductor MLX90121 - Conexión típica

Tema 8: Comunicación inalámbrica

1. Conceptos principales

2. Tecnologías

- IrDa
- Bluetooth
- WiFi
- ZigBee
- RFID

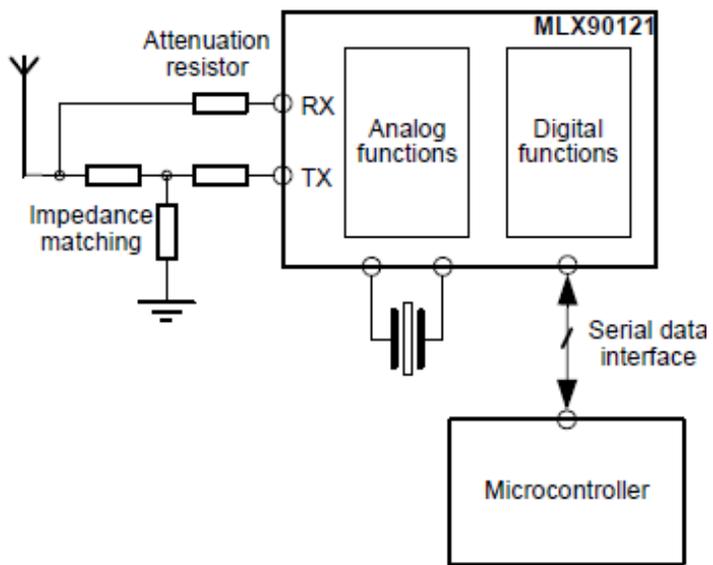


Figura 1

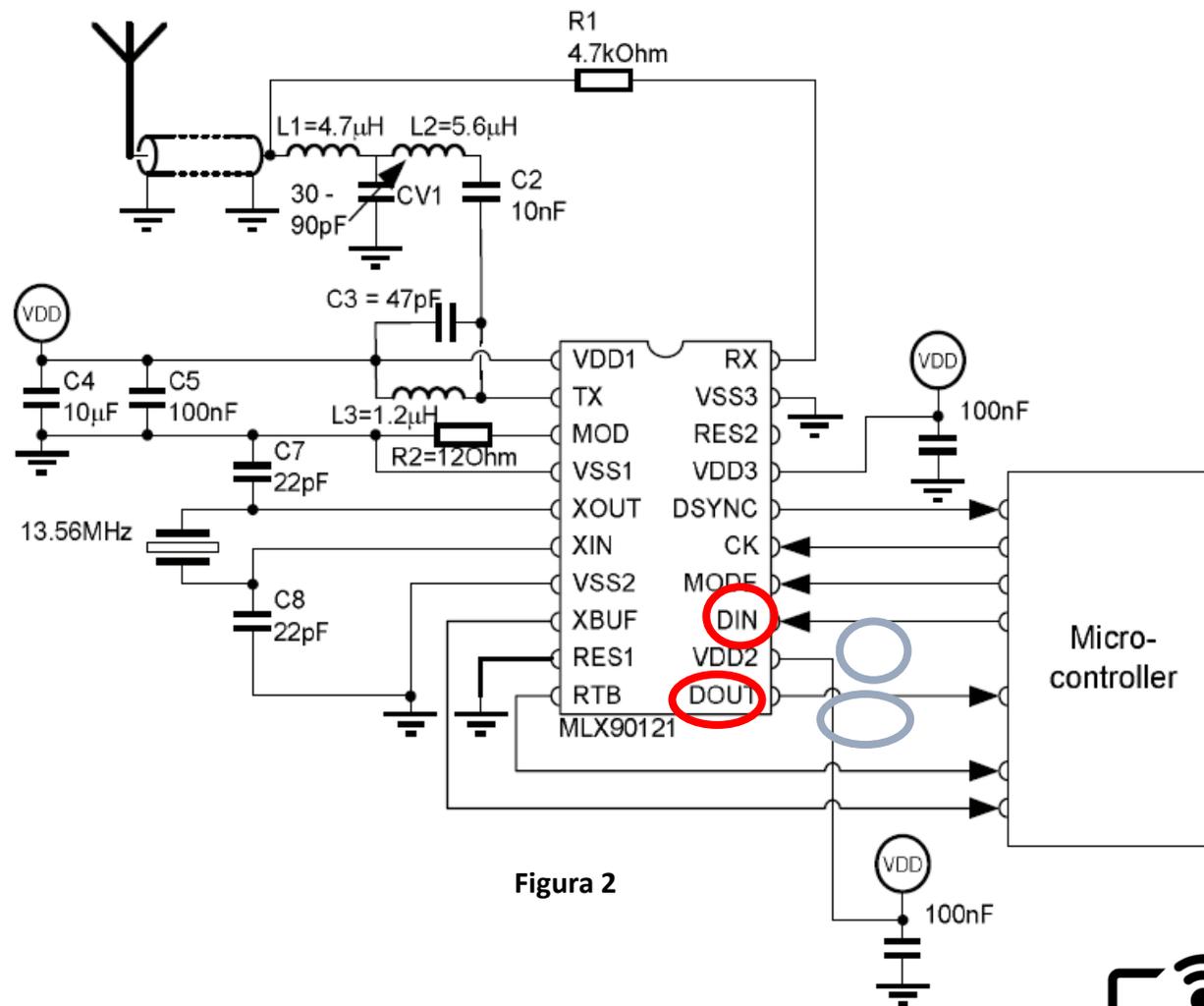


Figura 2



Figura 3

Figura 1: Archivo "MLX90121 13.56MHz RFID Transceiver - Data Sheet, 3901090121", Rev. 007, 2009, Pag. 1

Figura 2: Archivo "MLX90121 13.56MHz RFID Transceiver - Data Sheet, 3901090121", Rev. 007, 2009, Pag. 7

Figura 3: <https://www.novatrans.es/blog/2015/03/17/la-tecnologia-rfid-y-su-aplicacion-en-el-sector-del-transporte-y-la-logistica/>