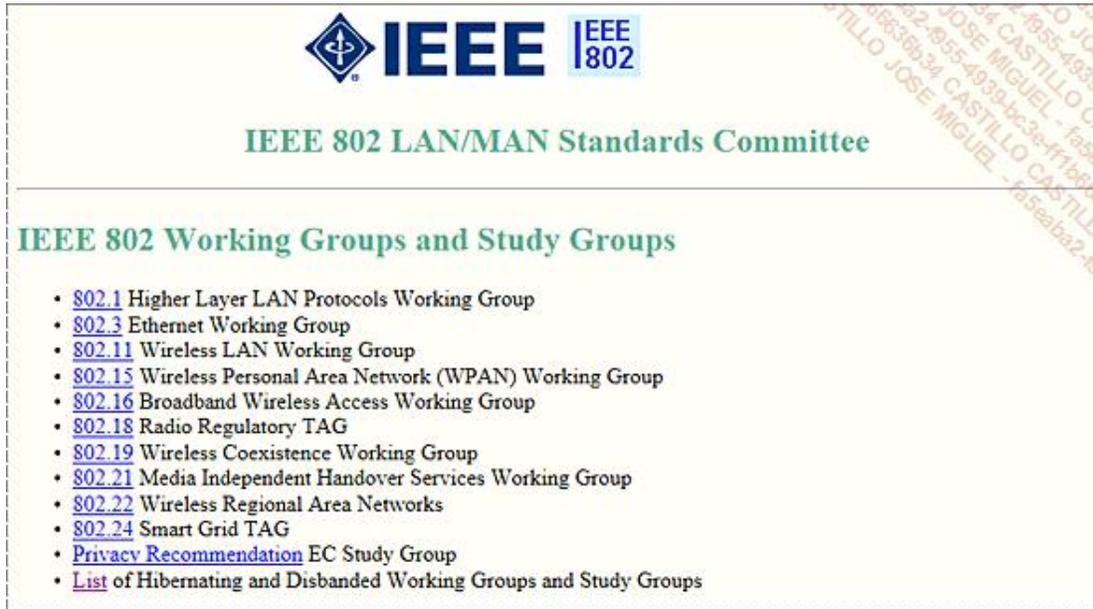


Otras tecnologías

En las capas bajas de las redes pequeñas, se pueden encontrar otras tecnologías. Entre ellas, el Bucle Local Eléctrico (BLE, más conocido como PLC) parece una prometedora tecnología alternativa a la LAN.

1. Otros estándares de IEEE

Se han abandonado algunos grupos de trabajo (p. ej., 802.2, 802.4, 802.5, 802.6, 802.7, 802.8, 802.9, 802.10, 802.12 y 802.14), mientras que se han creado otros a medida que evolucionan las tecnologías.



Extracto del sitio web de IEEE donde se puede ver el estado de los diferentes estándares

Vamos a examinar estos nuevos grupos que se han definido y los temas que cubren.

a. 802.16

Este grupo de trabajo se centra en el desarrollo de los estándares y mejoras para soportar y desarrollar las redes inalámbricas de tipo MAN (*Metropolitan Area Network*). Una de las aplicaciones es WiMAX, que se describe en el capítulo Protocolos de redes MAN y WAN - sección Interconexión de la red local.

Puede encontrar información adicional en el sitio web: <http://www.ieee802.org/16/>

b. 802.17

En el caso de redes de tipo MAN o WAN, se utiliza ampliamente la fibra óptica en topologías en anillo. Estos anillos utilizan protocolos que no están optimizados, ni son adaptables a las peticiones bajo demanda de diferentes características, como «la velocidad de implementación», la asignación del ancho de banda y de la velocidad, la reducción de costes de hardware y de administración.

El grupo de trabajo *Resilient Packet Ring* contribuye al desarrollo de los estándares y al despliegue de ofertas adaptables alrededor de la fibra óptica en anillo.

Puede encontrar información adicional en el sitio web: <http://www.ieee802.org/17/>

c. 802.18

Este grupo de trabajo centra su actividad en la normalización de las comunicaciones radioeléctricas.

Puede encontrar información adicional en el sitio web: <http://www.ieee802.org/18/>

d. 802.19

Este grupo se ocupa de la cohabitación con otros estándares inalámbricos.

Puede encontrar información adicional en el sitio web: <http://www.ieee802.org/19/>

e. 802.21

Este grupo se ocupa de la interoperabilidad entre dispositivos heterogéneos basados en tipos de red distintos.

Puede encontrar información adicional en el sitio web: <http://www.ieee802.org/21/>

f. 802.22

Este grupo de trabajo se ocupa de las redes regionales inalámbricas.

Puede encontrar información adicional en el sitio web: <http://www.ieee802.org/22/>

g. 802.24

Este grupo se ocupa de las redes eléctricas inteligentes o Smart grid.

Encontrará información adicional en el sitio web: <http://www.ieee802.org/24/>



Equipamiento eléctrico con el que se puede operar a distancia

2. Infrared Data Association (IrDA)

Con la utilización del soporte infrarrojo, IrDA define una secuencia de protocolos que permiten garantizar la comunicación entre dispositivos. Existen dos normas principales IrDA.

a. El protocolo IrDA DATA

IrDA DATA es un estándar de intercambios bidireccionales, adaptado a la transferencia de datos. Tiene múltiples aplicaciones: ordenadores, impresoras, asistentes personales, teléfonos móviles y potencialmente cualquier dispositivo móvil.



Ratón por infrarrojos



Adaptador USB por infrarrojos para PC



Impresora térmica por infrarrojos

Está compuesto por una serie de protocolos obligatorios:

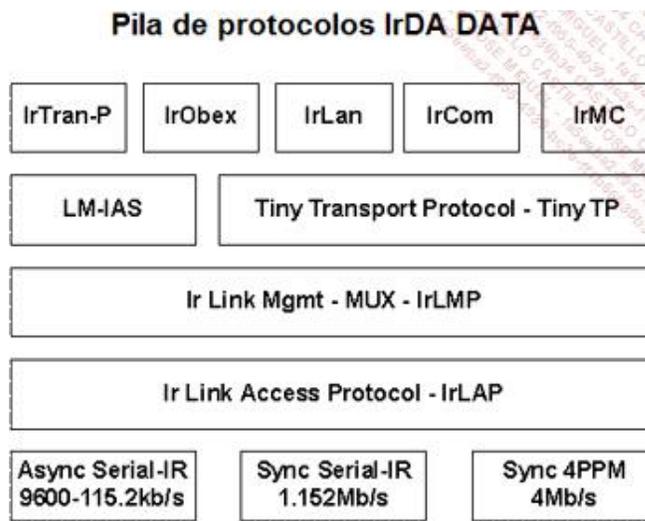
PHY (físico): dependiendo de la potencia eléctrica utilizada, este protocolo garantiza una comunicación a 2 metros como máximo entre dispositivos. Las versiones de escaso consumo de energía permiten el intercambio de información a una distancia máxima de 20 cm y hasta 30 cm si el destino es un dispositivo estándar. Este protocolo garantiza la comunicación bidireccional a una velocidad de entre 9,4 Kbps y 4 Mbps. Los paquetes de datos se protegen gracias a un CRC.

IrDA Link Access Protocol (IrLAP): este protocolo administra la conexión entre dispositivos garantizando una transferencia de datos ordenada y fiable. También se encarga de la localización automática de dispositivos.

IrDA Link Management Protocol (IrLMP): este protocolo asegura el multiplexado, permitiendo la utilización de diferentes canales a nivel IrLAP. Como este último, se encarga de la localización automática, pero solo para los protocolos y servicios.

Según su utilización, se aplican algunos protocolos opcionales:

- Tiny TP, controla el flujo IrLMP de segmentación y de montaje.
- IrCOMM, emulación de puertos COM.
- IrOBEX, servicios de intercambio de objetos.
- IrDA Lite, métodos de disminución de código, garantizando la compatibilidad con todas las especificaciones IrDA.
- IrTan-P, protocolo de intercambio de imágenes.
- IrMC, especificaciones de intercambios entre dispositivos de telefonía e informáticos (directorios, calendarios...).
- IrLAN, acceso a redes locales.



b. El protocolo IrDA CONTROL

Este estándar define los intercambios entre dispositivos (teclado, ratón, *joystick*...). Se compone de tres protocolos obligatorios.

PHY (físico): asegura una comunicación bidireccional a una velocidad de 75 kbps, para una distancia máxima de 5 metros. Los paquetes de datos se protegen gracias a un CRC. Este protocolo está optimizado para componentes de escaso consumo energético.

MAC: permite la comunicación simultánea entre dispositivos (hasta 8) y tiempos de respuesta breves. Asegura el direccionamiento dinámico de los dispositivos (*asymmetric MAC*).

LLC: detecta los errores y transmite los datos.

La aplicación de las tecnologías IrDA aún no está totalmente adaptada para las redes informáticas, a causa de la limitación de velocidad impuesta por el soporte y su relativa sensibilidad a las interferencias, al contrario de lo que ocurre con las tecnologías que utilizan ondas de radio.

3. Bucle local eléctrico (BLE)

a. Principios

La transmisión mediante el bucle local eléctrico (BLE), en inglés *Power Line Communications* (PLC) o *Broadband Power Line* (BPL), existe desde los años cincuenta. La técnica utilizada en aquella época era unidireccional y solo obtenía velocidades bajas. Sigue siendo utilizada, por ejemplo, para el encendido y apagado del alumbrado público y la conmutación de los contadores eléctricos entre tarifas diurnas y nocturnas.

Hacia finales de los años noventa, las investigaciones permitieron al BLE convertirse en bidireccional y permitir velocidades más altas. Esta solución puede implementarse para comunicaciones dentro de edificios, o a distancias cortas. Otras utilidades, como el acceso a Internet por BLE, serán posibles a corto plazo. En España, se está legislando al respecto. La eléctrica que está más avanzada en este sentido es Endesa.

En el ámbito de la utilización de las líneas eléctricas para redes locales, se creó un consorcio en Estados Unidos llamado *HomePlug Powerline Alliance*. Agrupa a diferentes agentes del sector, como por ejemplo Intel, Linksys y Motorola, con el objetivo de trabajar en un marco estándar para el bucle local eléctrico.

Se han definido certificaciones y pruebas para comprobar la interoperabilidad de los componentes. Tras la validación, el fabricante tiene permiso para utilizar el logotipo correspondiente; por ejemplo, en la caja del hardware.



Logos HomePlug

La primera certificación fue **HomePlug 1.0**, que ofrecía velocidades teóricas de 14 y luego de 85 Mbps. A esta certificación inicial le sucedió **HomePlug AV** (HPAV), destinada a la red multimedia doméstica. Compatible con la versión 1.0, permite velocidades teóricas de 200 Mbps. Es más segura, y ofrece la calidad del servicio (QoS) y el *streaming* de audio y vídeo.

Las otras dos siglas corresponden a las especificaciones **HomePlug Access BPL** (*Broadband Power Line*), para el acceso de alta velocidad en las viviendas, y **HomePlug CC** (*Command & Control*) para el control de dispositivos (control de la iluminación, climatización...) a través de esta tecnología.

El consorcio HomePlug se acerca igualmente a IEEE y a su grupo P1901 (<http://grouper.ieee.org/groups/1901>), destinado a estandarizar este tipo de comunicaciones.

La norma común, que permite la interoperabilidad de los tres grandes sistemas CPL, se finalizó en 2010: IEEE STD 1901-2010. Esta norma prevé la utilización de adaptadores domésticos que pueden llegar, en teoría, a la velocidad de 500 Mbps.

Finalmente, la norma **HomePlug AV2** apareció en diciembre de 2011 y ofrece velocidades teóricas de hasta 1 Gbps basándose en un mecanismo MIMO (*Multiple Input and Multiple Output*). Su particularidad es que puede utilizar el cable neutro y el cable de tierra cuando la línea no tiene la calidad suficiente.

b. El funcionamiento

Esta tecnología utiliza la red de instalación eléctrica de un edificio para transportar datos informáticos. Por ello se

emplea una potencia mucho menor y altas frecuencias (banda 1,6 a 30 MHz) en los cables eléctricos. Los filtros permiten diferenciar esta señal superpuesta a los 220 V y 50 Hz, conservando solo los datos informáticos.

Esta señal es recibida por cualquier adaptador BLE conectado a la red eléctrica interna. A continuación, este dispositivo transforma el impulso en señal Ethernet, como el USB, al cual se puede conectar el ordenador.



Adaptador BLE

El transporte de frecuencias altas a través de los cables eléctricos puede plantear un problema de interferencias radioeléctricas. La potencia suministrada no debe ser demasiado elevada para no impedir el funcionamiento de los aparatos que no son de red. Además, estas interferencias pueden tener como consecuencia una falta de seguridad en las comunicaciones. HomePlug ahora integra el cifrado de los datos *Advanced Encryption Standard* (AES) de 128 bits.

La capa física de HomePlug utiliza la modulación por intervalo de espectro, o *Spread Spectrum*, con la técnica de transmisión *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). El modo de acceso es de tipo CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*). Es el mismo método de acceso que el que se utiliza en las comunicaciones Wi-Fi.

Aunque el BLE carece de normalización para la empresa, con velocidades un poco más altas, puede ser un buen complemento para Wi-Fi. De hecho, la interconexión de la red Wi-Fi con la troncal Ethernet no siempre es posible, por ejemplo por motivos de distancia. En tal caso, la implementación de una extensión con BLE puede proporcionar una gran flexibilidad.

Es muy probable que las evoluciones de esta prometedora tecnología permitan rápidamente un uso aún más interesante en la empresa, incluso en exteriores.