

# Otras tecnologías de acceso

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de  
Telecomunicación, 3º

# Temario

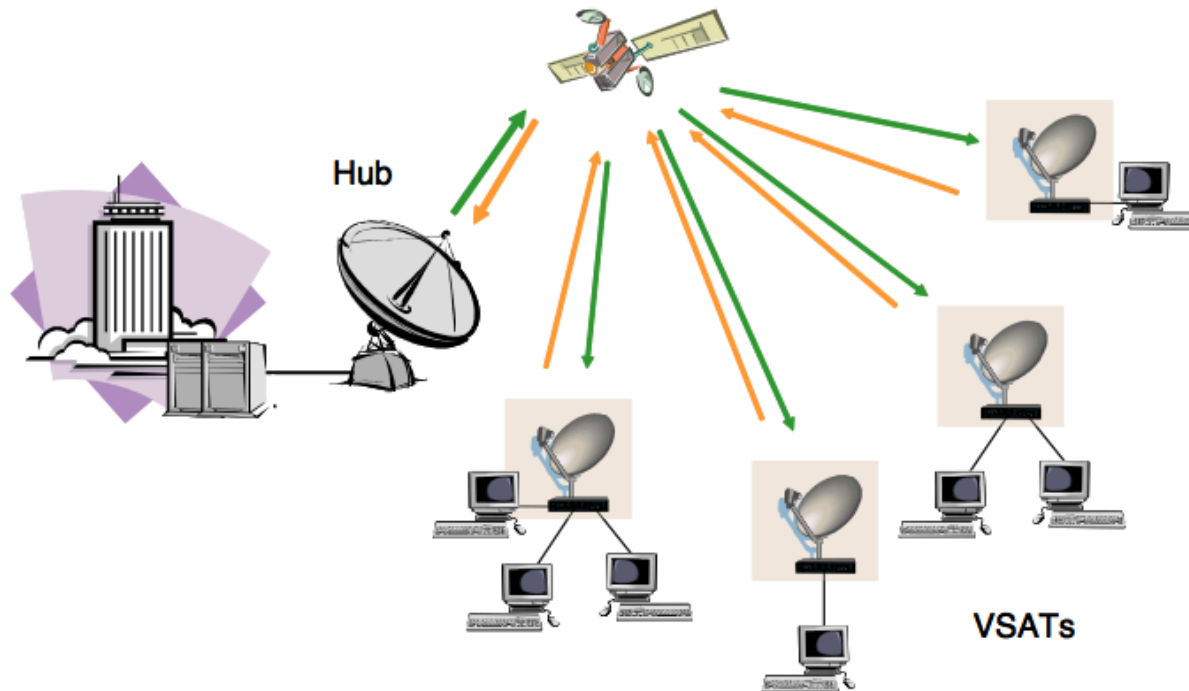
1. Introducción
2. Tecnologías LAN
3. Tecnologías WAN
- 4. Redes de acceso**
  1. El problema de la primera milla
  2. Tecnologías cableadas
  3. Tecnologías inalámbricas

# Objetivos

- Tener una visión global de tecnologías de acceso inalámbrico existentes
- Conocer las versiones más populares de xDSL en cuestión de velocidad, alcance y medio físico

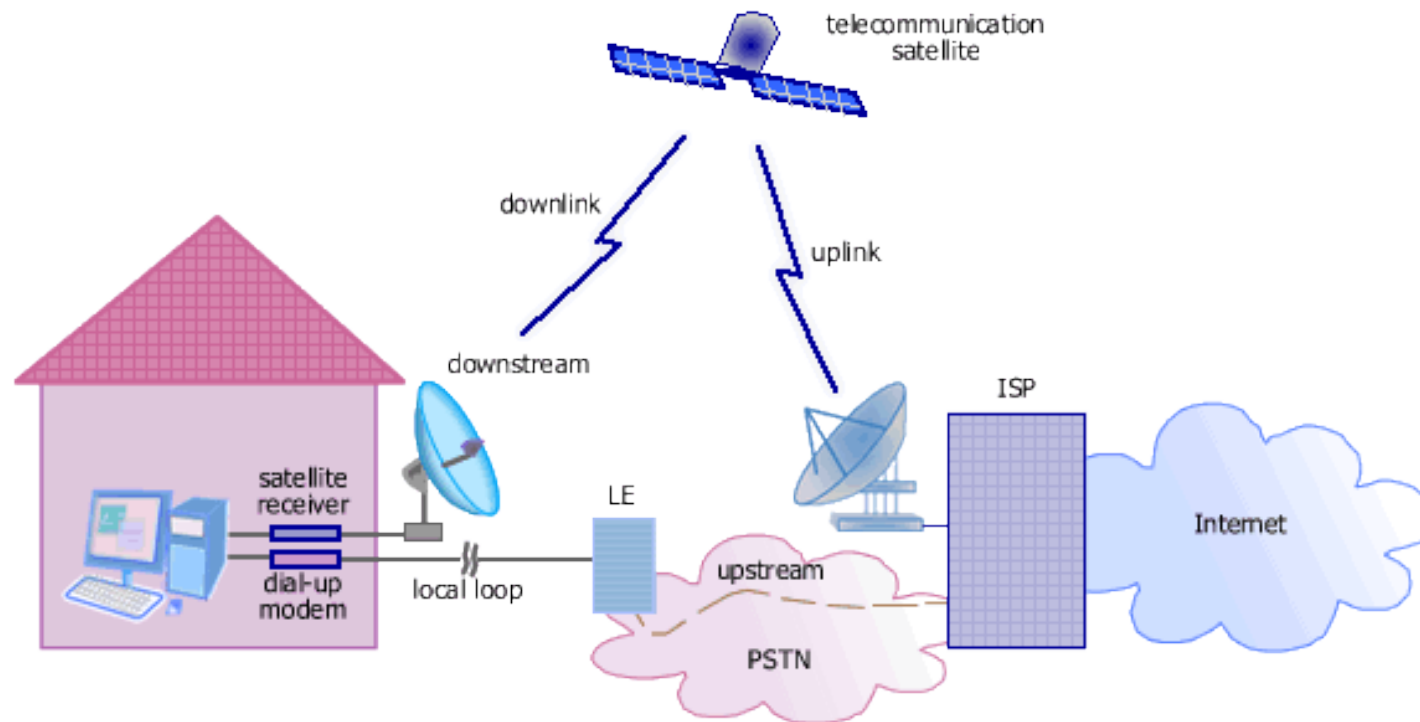
# Satélite

- Inicialmente transpodedores (repetidores radio)
- Comunicación bidireccional en soluciones VSAT (Very Small Aperture Terminal)
- Amplia cobertura y rápida instalación
- Decenas o centenares de Mbps en sentido descendente
- Ha evolucionado para incluir conmutación a bordo



# Satélite

- En acceso doméstico, tradicionalmente *upstream* por otra tecnología, aunque también se puede hoy en día por satélite



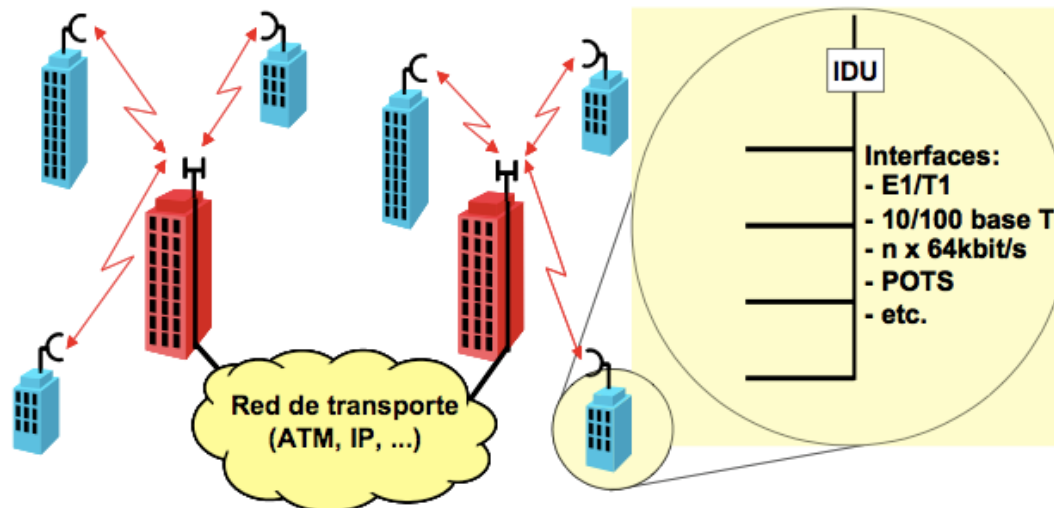
# Comunicaciones móviles celulares

- En su comienzo analógica
- Segunda generación (2G), digital
- Un ejemplo 2G, GSM (*Global System for Mobile Communications*), datos en modo circuito a 9600 bps
- Extensiones 2.5G, por ejemplo GPRS (*General Packet Radio Service*) o EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*)
- Tercera generación: UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) y CDMA2000
- UMTS está especificado por el 3GPP (*third Generation Partnership Project*)
- El conjunto inicial se llama *Release 99*
- Se ha estado mejorando en los últimos años:
  - HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) (*Release 5, 14.4Mbps*)
  - HSUPA (*High Speed Uplink Packet Access*) (*Release 6, 5.7Mbps*)
- Equipos interconectados mediante red ATM
- Evoluciona a una red enteramente IP



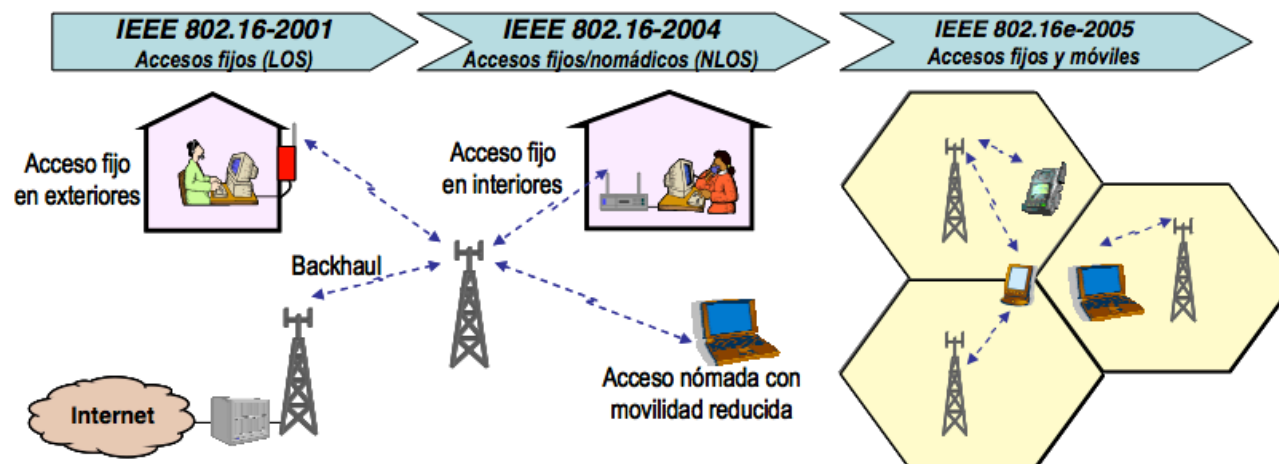
# Fixed Wireless

- Microondas
- Varias frecuencias y anchos de banda
- Velocidad y distancia con relación inversa
- MMDS = Multichannel Multipoint Distribution Service
  - 10Mbps, 55Km
- LMDS = Local Multipoint Distribution Service
  - 150+Mbps, 5Km
- LMDS y MMDS soluciones propietarias



# IEEE 802.16

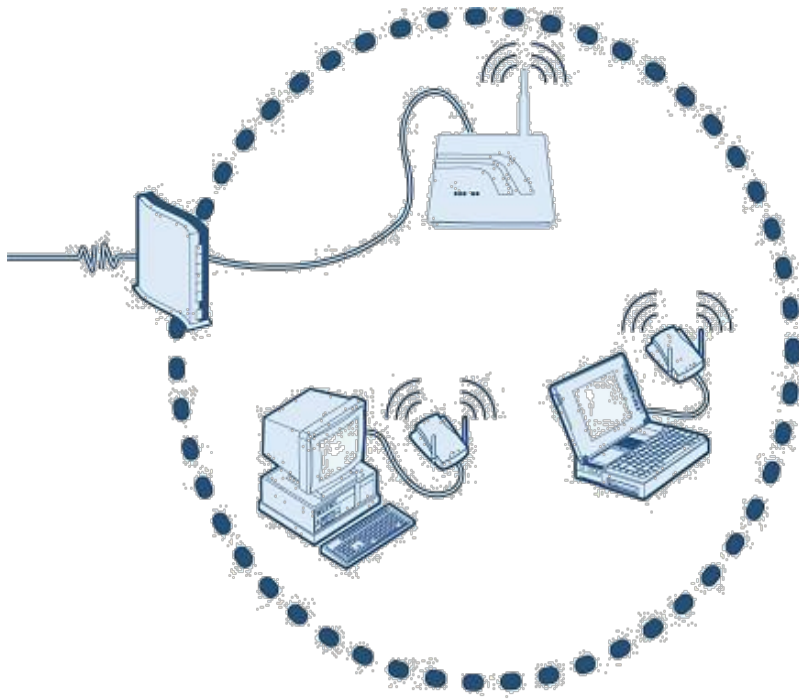
- Acceso inalámbrico de banda ancha en entornos metropolitanos
- WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es un programa del WiMAX Forum
- Ha evolucionado de requerir visión directa a no quererirla
- 802.16e soporta movilidad (<120Km/h) y roaming
- Diferentes versiones en diferentes bandas (2-11 GHz, 10-66GHz)
- 15-100 Mbps (diferentes versiones y BWs)
- De 1.5 a 50Km (según versiones)
- Se ve afectada por fenómenos atmosféricos en bandas altas





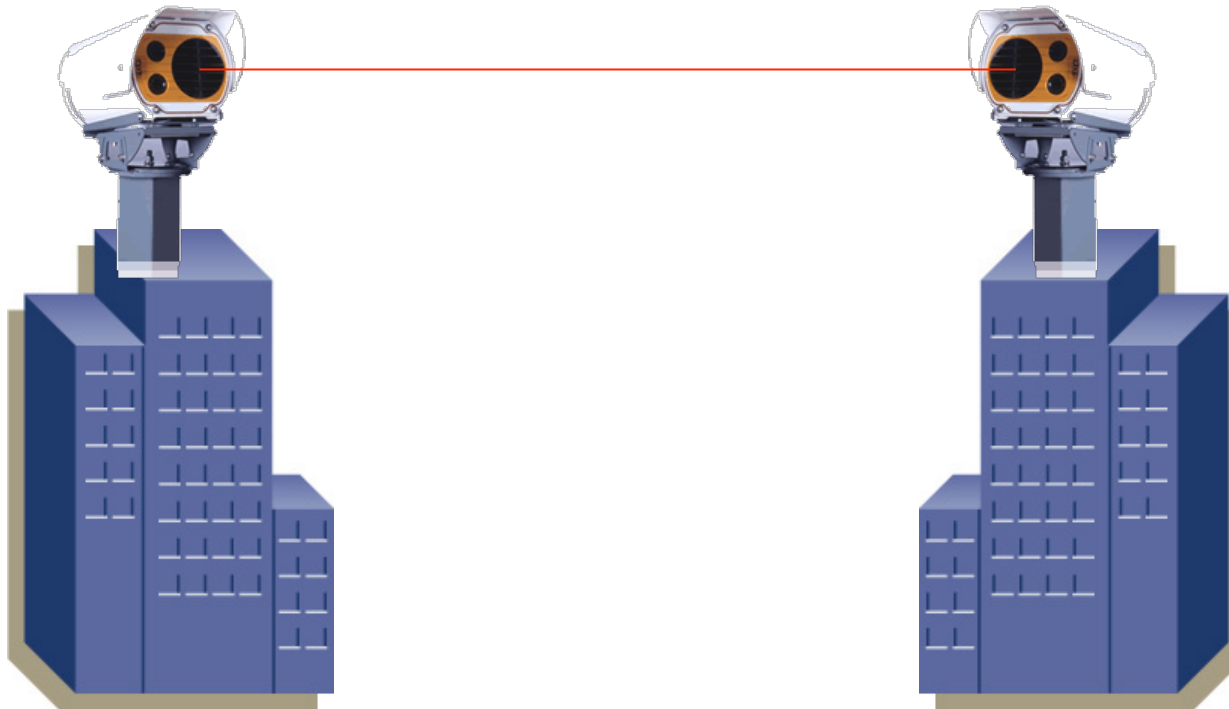
# Wi-Fi

- Wireless LAN (WLAN)
- Corta distancia
- Banda ISM (Industrial, Scientific and Medical)
- Hoy en día posible interconexión con red celular



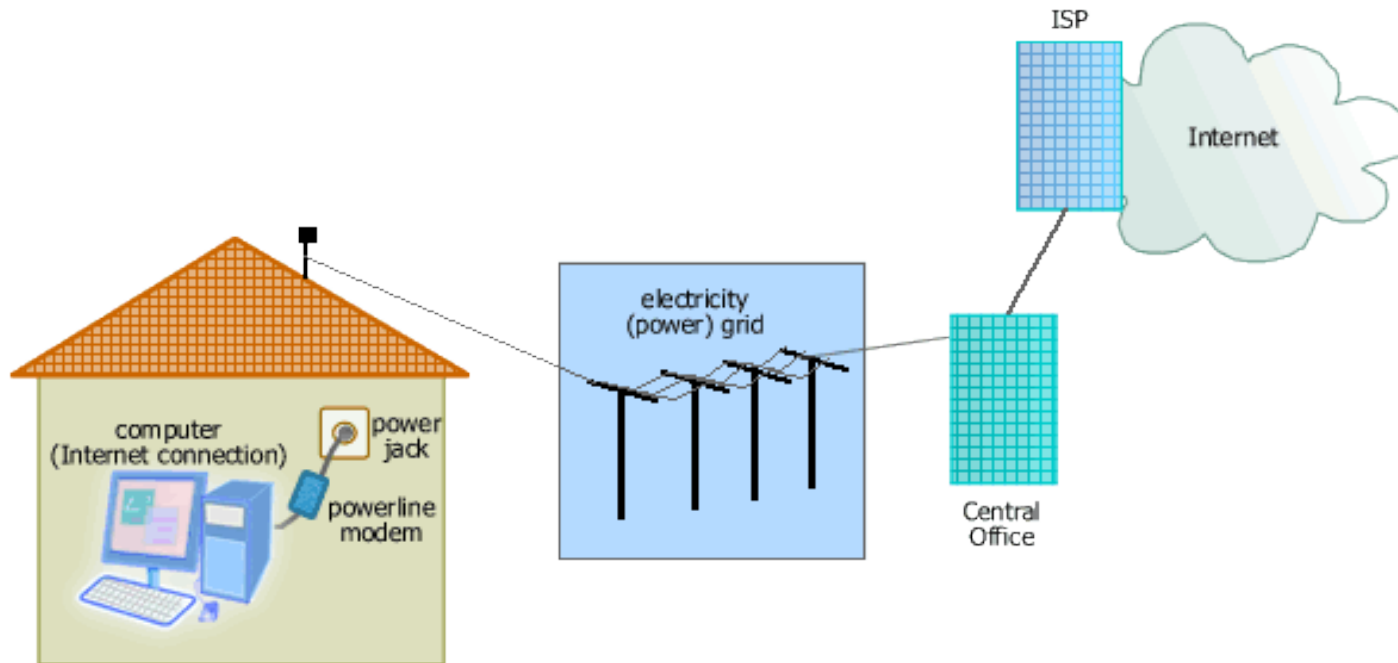
# FSO

- *Free Space Optics*
  - BW muy superior (10Mbps a 2.5Gbps)
  - 4-6 Km
- Para distancias más cortas: Infrarrojos



# PLC

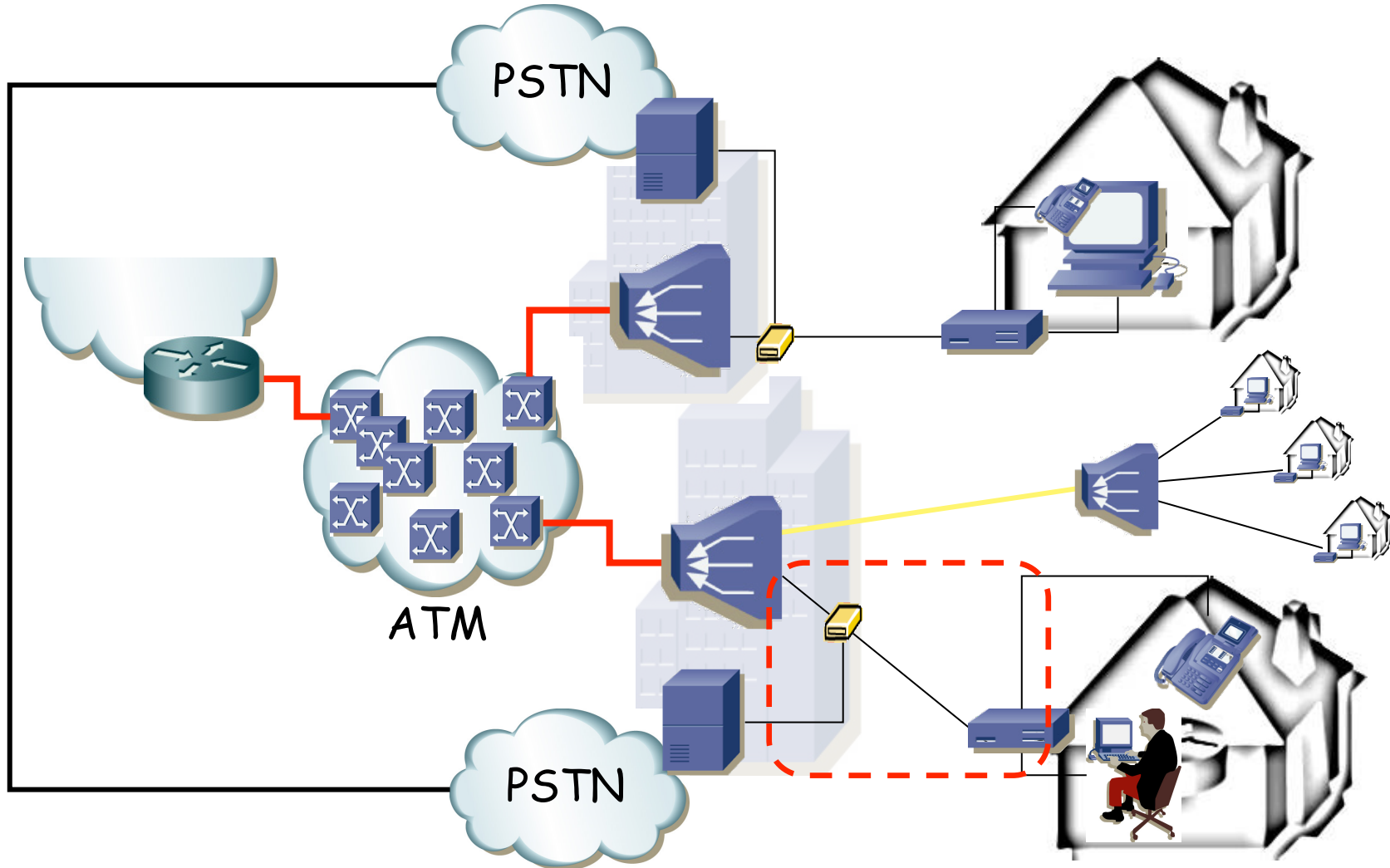
- Power Line Communications
- Señal eléctrica es de 50-60Hz y gran amplitud
- Datos en frecuencias superiores



# xDSL

- xDSL: *x-type Digital Subscriber Line*
- Alta velocidad de datos
- Sobre par trenzado telefónico (*voice grade*) (*last/first mile*)
- Bucle diseñado para 4KHz
- Algunas tecnologías basadas en modems
- Cierta compatibilidad hacia atrás con telefonía vocal
- Otras emplean CSU/DSU (transmisión digital)
- No requiere un nuevo cableado al usuario (diferencia con HFC y FTTH)

# Dónde encaja



# Tipos

**HDSL** = High bit-rate DSL G.991.1

**SHDSL** = Single-Pair HDSL = G.991.2 (similar a ETSI SDSL)

- Popular como alternativa para transporte de T1/E1
- No requiere repetidores (T1/E1 sí)
- Compatibilidad con otros DSLs en el mismo mazo
- La central puede alimentar el CSU/DSU del abonado
- Empleado también dentro de edificio con cableado telefónico

Tecnología	Máx. Velocidad	Distancia	Medio	
HDSL	T1/E1	3,66Km	2-3 pares	Digital
SHDSL	Hasta 5.6Mbps ↑↓	3,66Km	1-2 pares	Digital

# Tipos

## ADSL = Asymmetric DSL (G.992.1)

- Diferente velocidad en cada sentido
- Puede sincronizar ambos extremos con diferentes velocidades
- Máxima velocidad de bajada permite más de 1 canal de TV
- Con POTS o RDSI
- Emplea hasta 1.1MHz
- Varios *bearers* downstream y upstream

Tecnología	Máx. Velocidad	Distancia	Medio	
HDSL	T1/E1	3,66Km	2-3 pares	Digital
SHDSL	Hasta 5.6Mbps ↑↓	3,66Km	1-2 pares	Digital
ADSL	1.5-6,1Mbps ↓ 16-640Kbps ↑	5,5Km	1 par	Analog.

# Tipos

## ADSL2 = Asymmetric DSL (G.992.3, 07/2002)

- Soporta modo digital (sin POTS/RDSI), eso añade 256Kbps al upstream
- Mejores resultados para líneas largas
- Mínimo 8Mbps downstream y 800Kbps upstream
- Hasta 12Mbps downstream y 1Mbps upstream
- Negociación inicial más rápida
- Soporta *Bonding* (8xn Mbps sobre n pares) empleando IMA
- Soporta PTM:
  - Packet Transfer Mode
  - ADSL solo soportaba STM o ATM (que ADSL2 sigue soportando)
  - Encapsulado tipo HDLC o 64/65-octetos como 802.3ah
- READSL2 (Anexo L)
  - Downstream hasta 8Mbps, Upstream hasta 1Mbps
  - RE = Reach Extended (5Km aún 1Mbps downstream)
- EUADSL2 (Anexo M)
  - EU = Extended Upstream (hasta unos 3Mbps)
  - Incrementa el BW usado en el upstream a costa del downstream



# Tipos

## ADSL2+ = Asymmetric DSL 2 plus (G.992.5)

- Amplía el BW hasta 2,2MHz
- Incrementa la velocidad de bajada a más de 20Mbps (hasta 24,5Mbps)
- Mínimo de 16Mbps downstream y 800Kbps upstream
- Máxima velocidad solo en menos de 2,4Km

Tecnología	Máx. Velocidad	Distancia	Medio	
HDSL	T1/E1	3,66Km	2-3 pares	Digital
SHDSL	Hasta 5.6Mbps ↑↓	3,66Km	1-2 pares	Digital
ADSL	1.5-6,1Mbps ↓ 16-640Kbps ↑	5,5Km	1 par	Analog.
ADSL2	8-12 Mbps ↓ 0,8-1Mbps ↑	2,5Km	1 par	Analog.
ADSL2+	24,5Mbps ↓ 1Mbps ↑	2,4Km	1 par	Analog.

# Tipos

## VDSL = Very high speed DSL (G.993.1)

- Velocidades simétricas o asimétricas
- Decenas de Mbps (downstream 55Mbps, upstream 15Mbps)
- Emplea hasta 12MHz
- Soporta modo digital
- Hasta dos caminos de datos downstream y otros dos upstream
- Cada camino puede ser de baja o de alta latencia
- Soporta ATM y PTM (Packet Transfer Mode con encapsulado tipo HDLC)

Tecnología	Máx. Velocidad	Distancia	Medio	
HDSL	T1/E1	3,66Km	2-3 pares	Digital
SHDSL	Hasta 5.6Mbps ↑↓	3,66Km	1-2 pares	Digital
ADSL	1.5-6,1Mbps ↓ 16-640Kbps ↑	5,5Km	1 par	Analog.
ADSL2	8-12 Mbps ↓ 0,8-1Mbps ↑	2,5Km	1 par	Analog.
ADSL2+	24,5Mbps ↓ 1Mbps ↑	2,4Km	1 par	Analog.
VDSL	55Mbps ↓ 30Mbps ↑	300m-1,4Km	1 par	Analog.

# Tipos

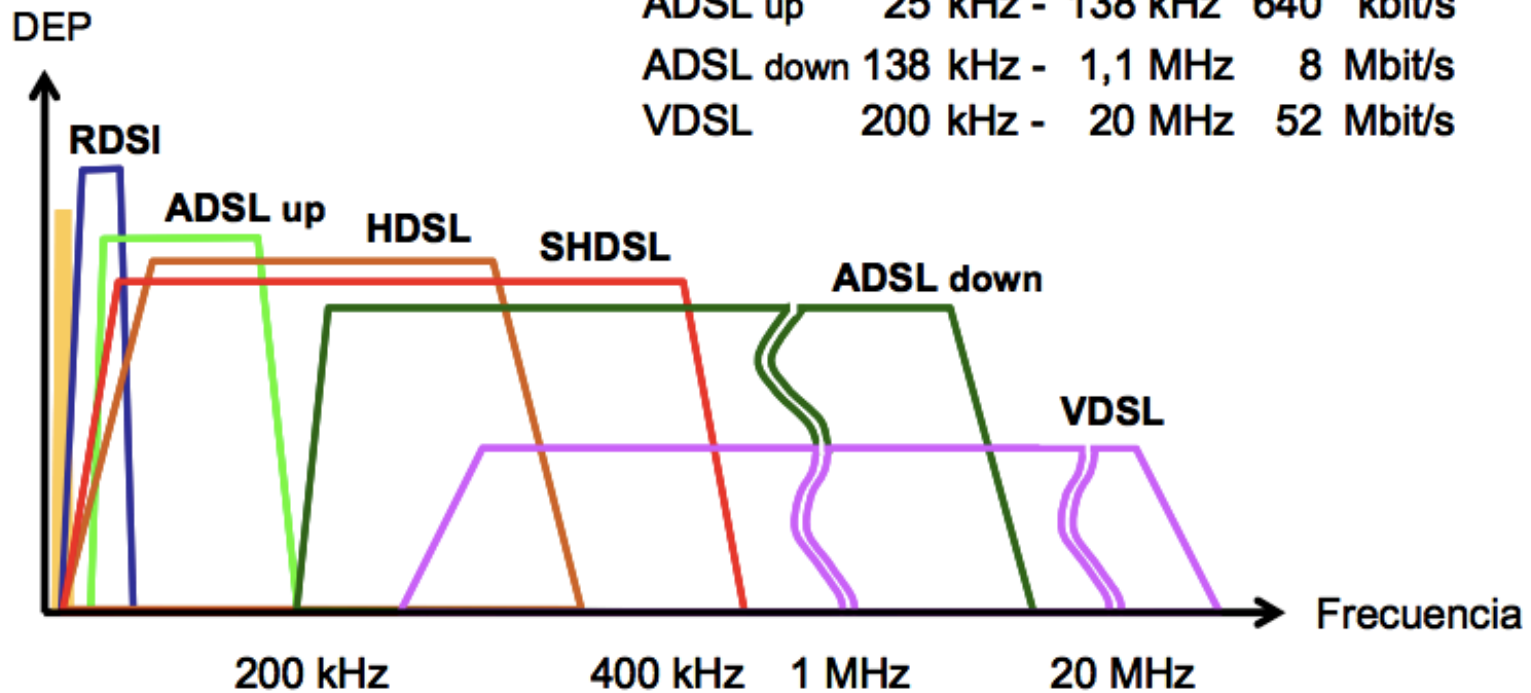
## VDSL2 = Very high speed DSL 2 (G.993.2)

- Hasta 100Mbps upstream/downstream (usa 30MHz)
- Hasta 4096 portadoras
- Máxima distancia de unos 2500m
- Transporte STM, ATM o PTM
- Channel bonding
- Interoperable con ADSL<sub>n</sub>

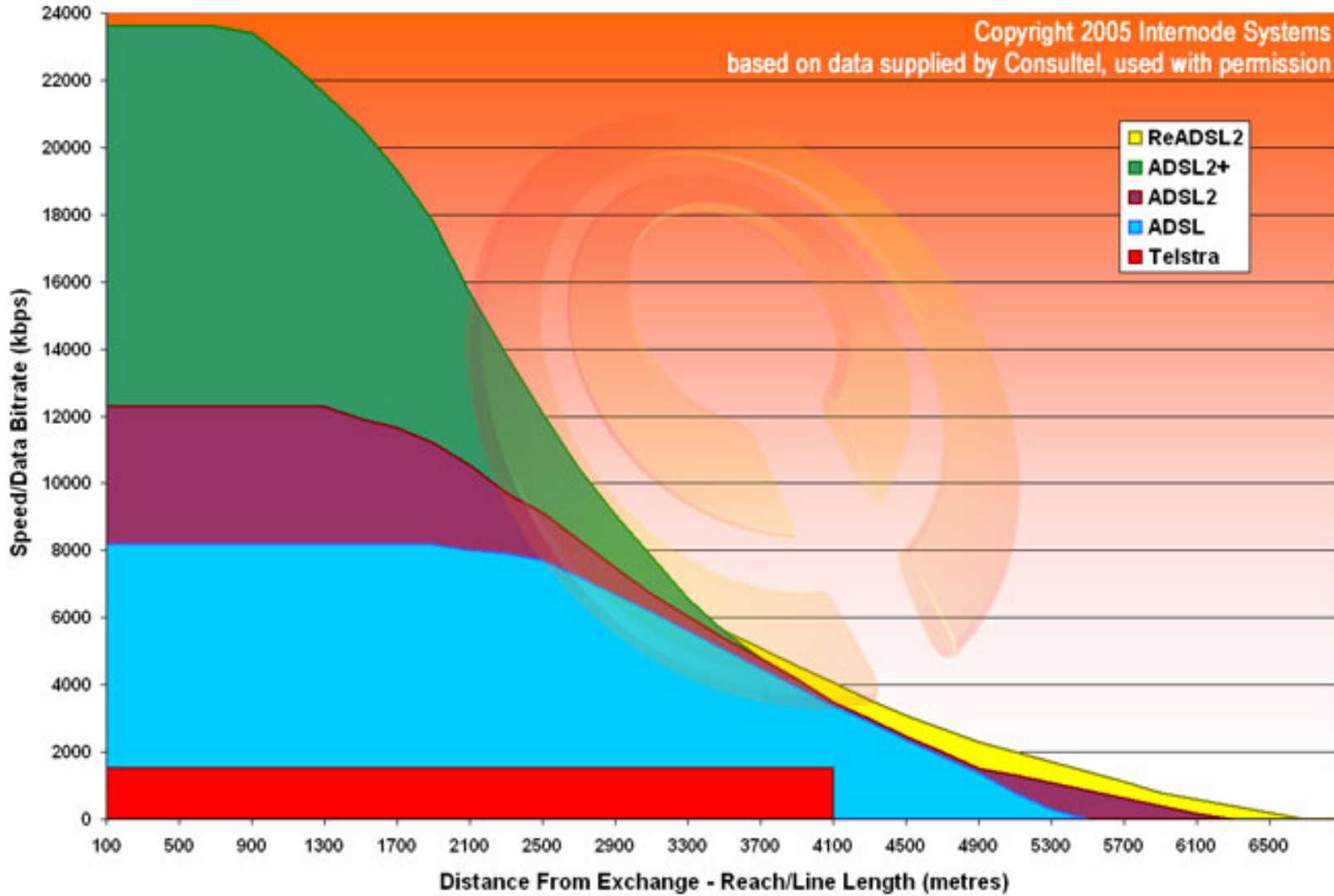
Tecnología	Máx. Velocidad	Distancia	Medio	
HDSL	T1/E1	3,66Km	2-3 pares	Digital
SHDSL	Hasta 5.6Mbps ↑↓	3,66Km	1-2 pares	Digital
ADSL	1.5-6,1Mbps ↓ 16-640Kbps ↑	5,5Km	1 par	Analog.
ADSL2	8-12 Mbps ↓ 0,8-1Mbps ↑	2,5Km	1 par	Analog.
ADSL2+	24,5Mbps ↓ 1Mbps ↑	2,4Km	1 par	Analog.
VDSL VDSL2	55Mbps ↓ 30Mbps ↑ 100Mbps ↓↑	300m-1,4Km 2,5Km	1 par	Analog.

# Espectro

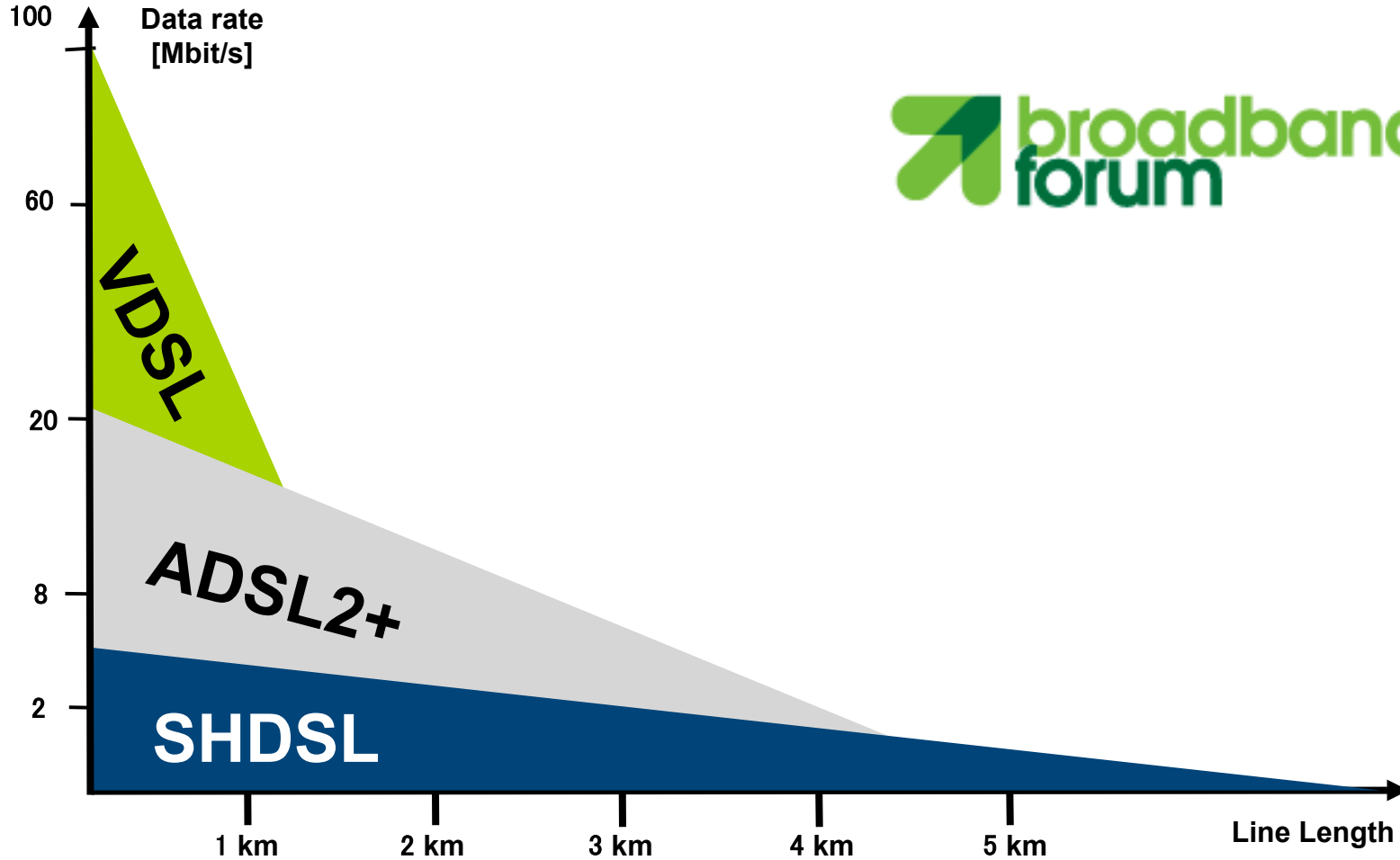
POTS	300 Hz - 3.4 kHz	56 kbit/s
RDSI	0 Hz - 50 kHz	144 kbit/s
HDSL	0 Hz - 292 kHz	2 Mbit/s
SHDSL	0 Hz - 386 kHz	2 Mbit/s
ADSL up	25 kHz - 138 kHz	640 kbit/s
ADSL down	138 kHz - 1,1 MHz	8 Mbit/s
VDSL	200 kHz - 20 MHz	52 Mbit/s



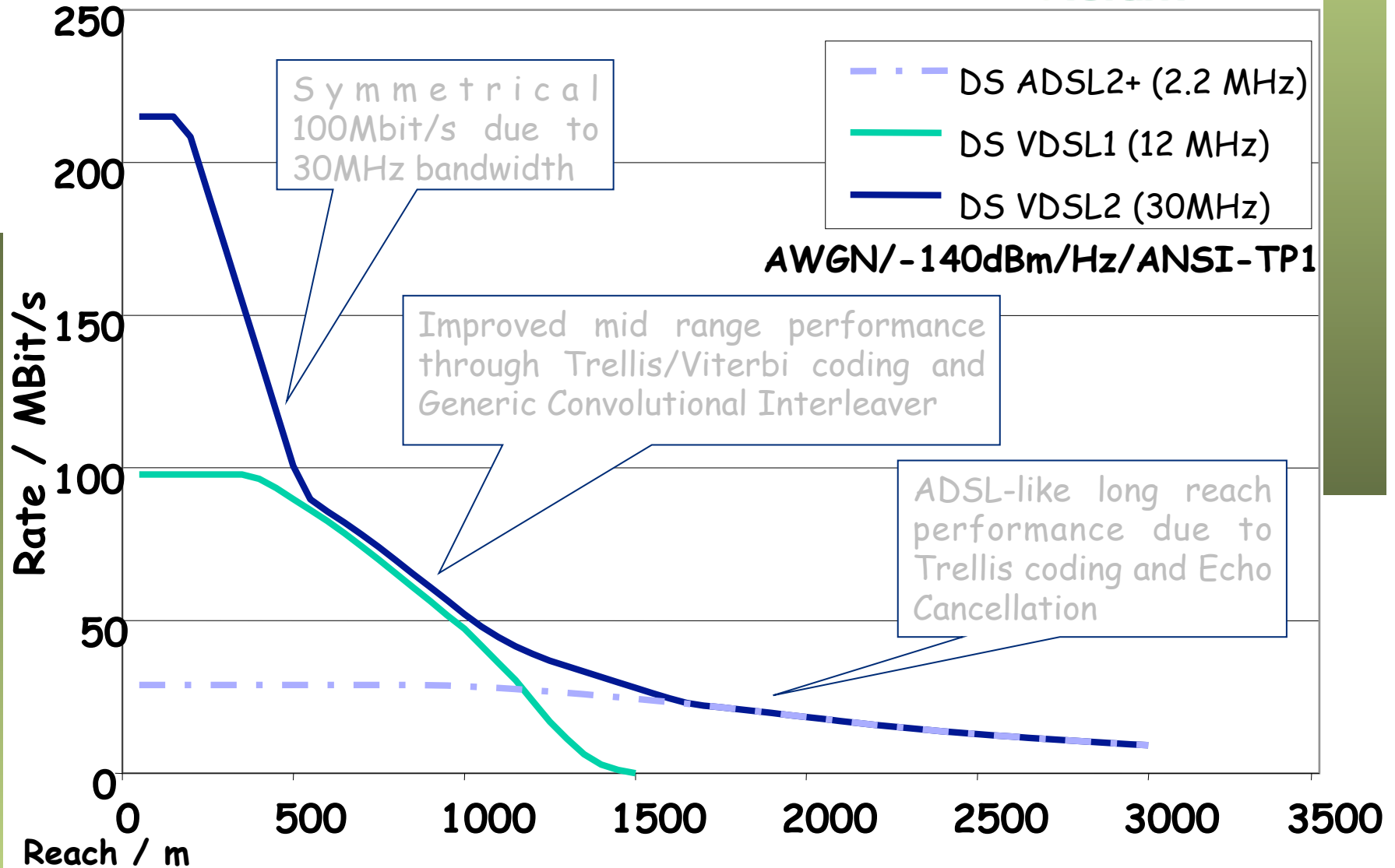
# Distancias y velocidades



# Distancias y velocidades



# VDSL2 Performance



# Resumen

- Acceso inalámbrico celular 2-3G (4G?) para voz y datos
- Menos popular pero también acceso inalámbrico WiMax, principalmente datos
- xDSL diferentes versiones
- Mayores alcances con menor velocidad
- Sobre uno o varios pares de cobre
- Compatible con POTS (analógico) o no