

2

FRONTERA DE INTERNET



Redes de acceso

Objetivo

● Describir la amplia variedad de tipos de redes que permiten el acceso a Internet de los terminales que se encuentran en la frontera de la red.

Manual de clases

Última modificación:
8 de febrero de 2023

Tema 2 de:
INTERNET
Edison Coimbra G.

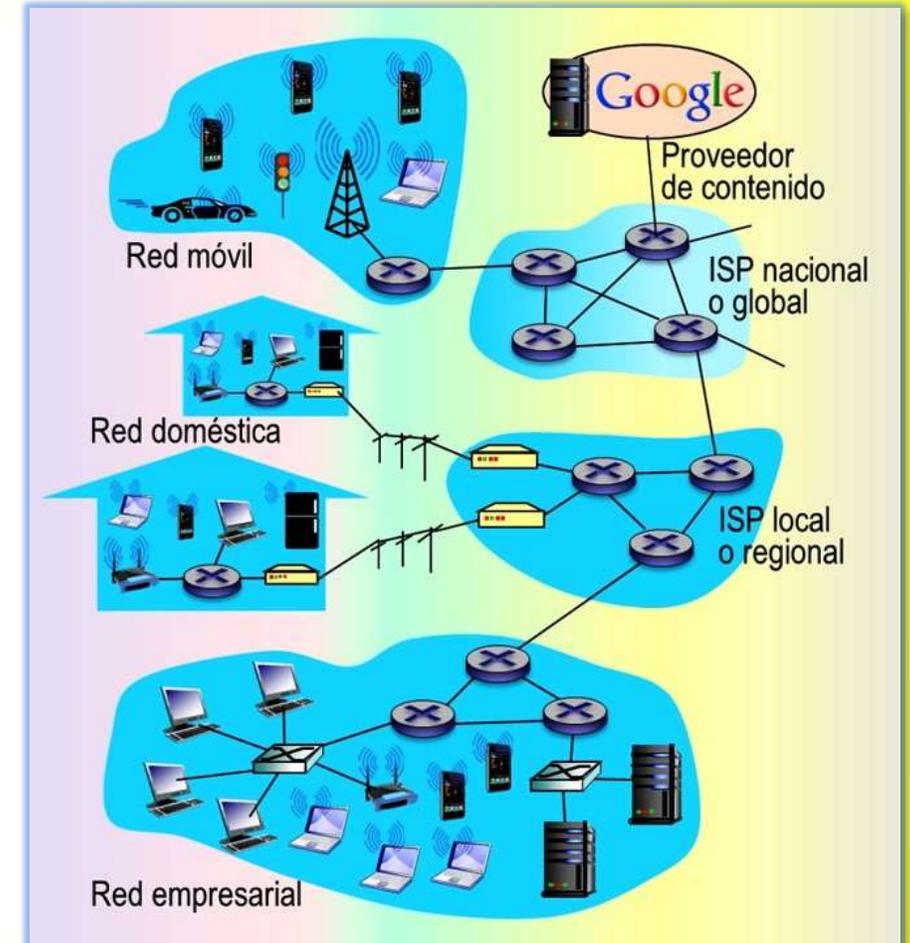
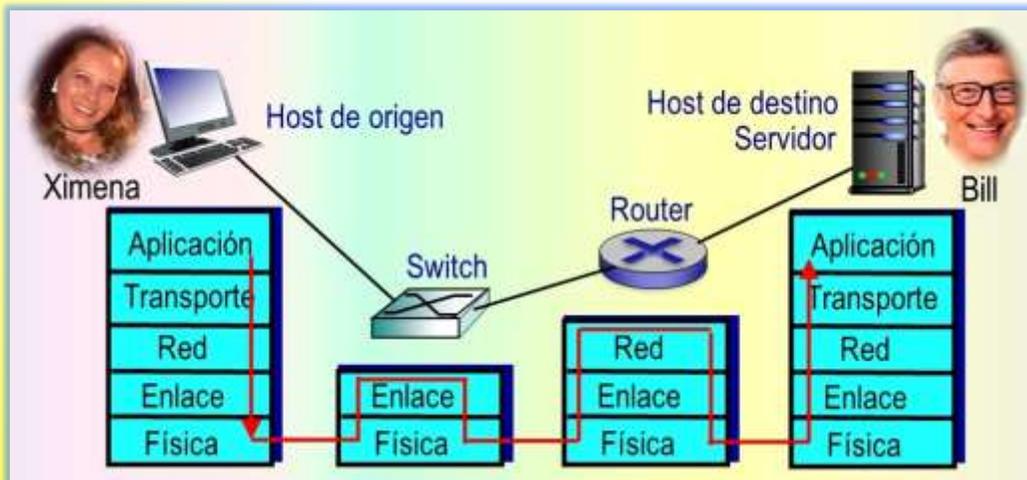
1. LA FRONTERA DE LA RED

FRONTERA DE INTERNET

Hosts = sistemas terminales

(Kurose, 2017)

- **En la jerga** de las redes informáticas, las computadoras y el resto de los dispositivos conectados a Internet se designan como sistemas terminales, porque se sitúan en la frontera de Internet.
- **Entre los sistemas terminales** de Internet se incluyen las PC de escritorio y portátiles, servidores, smartphones y tablets. Además, cada vez se conectan más “cosas” no tradicionales a Internet.
- **Los sistemas terminales** también se conocen como hosts, ya que albergan, es decir ejecutan programas de aplicación tales como navegadores web, servidores web, programas cliente de correo electrónico o servidores de correo electrónico. Se utilizará, preferentemente, el término host.



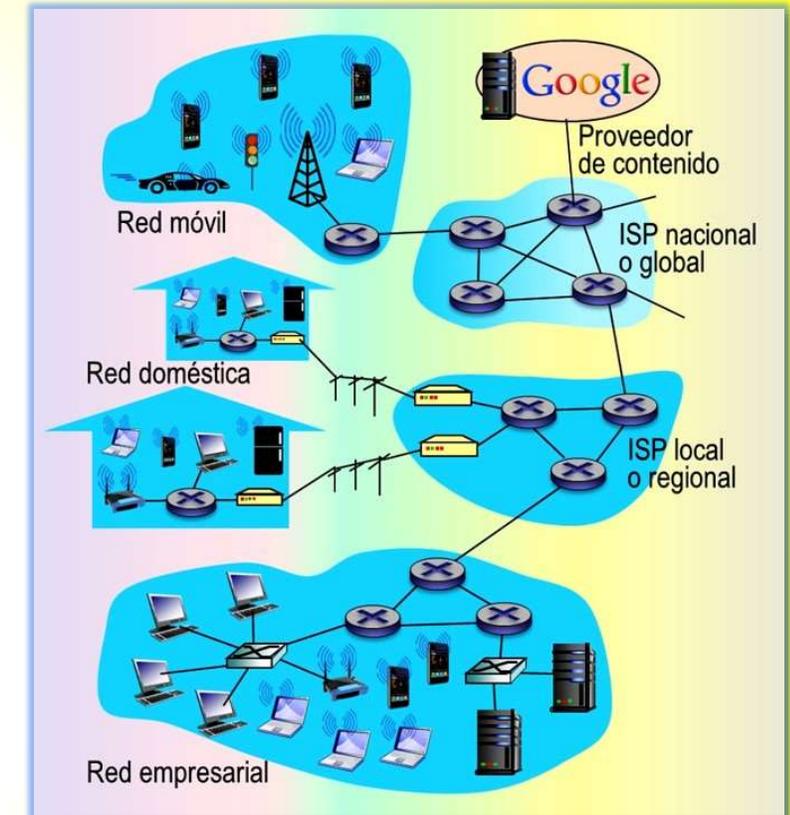
La frontera de la red

FRONTERA DE INTERNET

Clientes, servidores y la red de acceso

(Kurose, 2017)

- **En ocasiones**, los hosts se clasifican en dos categorías: **clientes** y **servidores**.
 - ▶ **Los clientes** son las PC de escritorio y portátiles, los smartphones, etc.
 - ▶ **Los servidores** son equipos más potentes que almacenan y distribuyen páginas web, flujos de vídeo, correo electrónico, etc.
 - ✉ **Hoy en día**, la mayoría de los servidores residen en grandes Data Centers. Por ejemplo, Google tiene entre 50 y 100 Data Centers, entre ellos unos 15 grandes centros, cada uno con más de 100.000 servidores.
- **La red de acceso** es la red que conecta físicamente un host con el primer router de la ruta existente entre ese host y cualquier otro host distante. Este primer router es conocido como **router de frontera**.
- **Existe** una amplia variedad de **tipos de acceso a la red**, entre las que se incluyen:
 - ▶ **La red doméstica**. Acceso de banda ancha residencial, mediante módem por cable o ADSL.
 - ▶ **La red empresarial**. Acceso LAN (Red de Área Local) de alta velocidad.
 - ▶ **La red móvil**. Acceso inalámbrico para dispositivos móviles.
- **Estas redes de acceso** se caracterizan por el ancho de banda, expresado en bps, y si son compartidas o dedicadas.



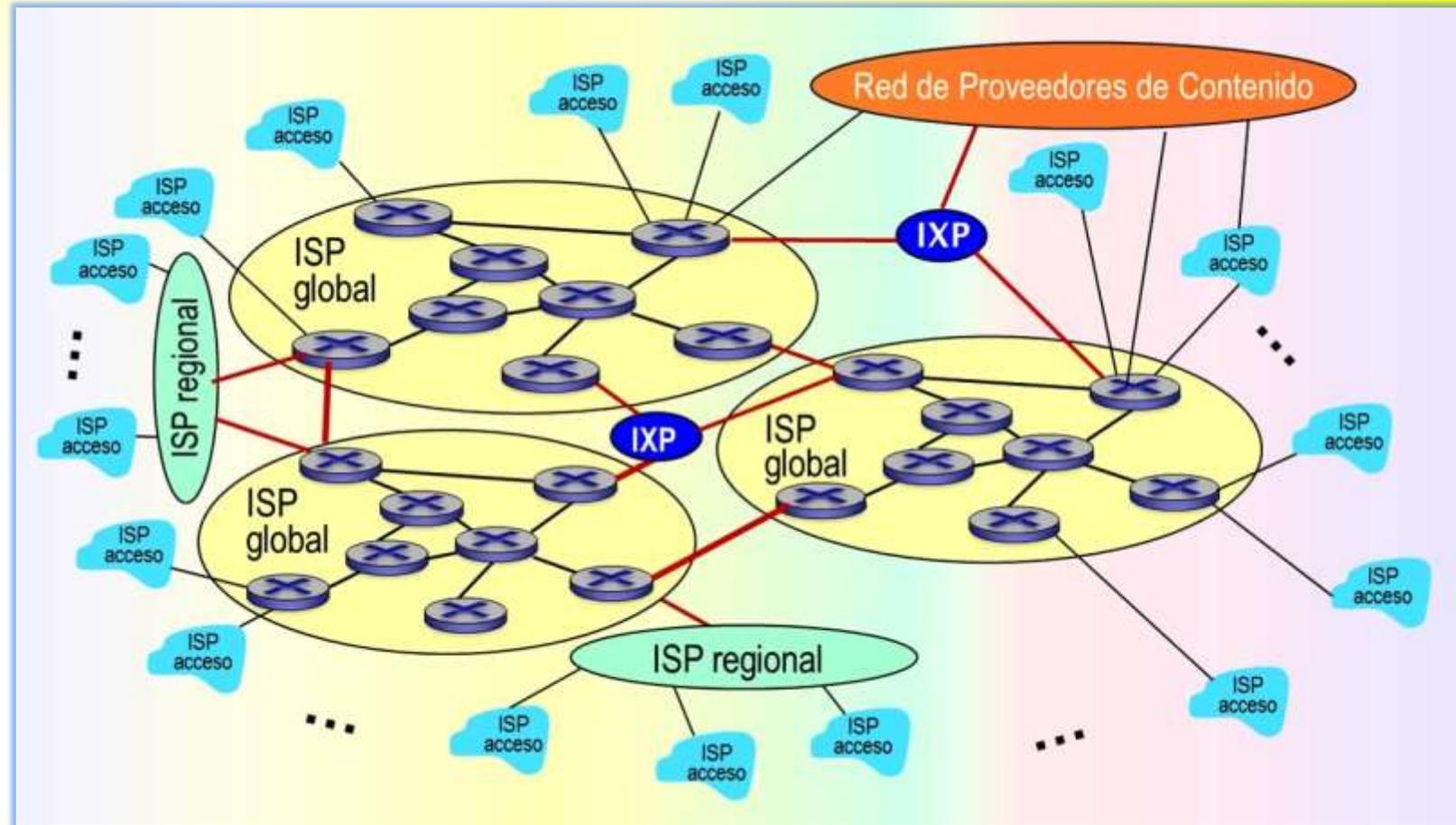
La frontera de la red

¿QUÉ ES INTERNET?

(Kurose, 2017)

Estructura actual de Internet

- **El objetivo de Internet** no es otra cosa que conectar los hosts entre sí, por lo que los ISP que proporcionan el acceso a los hosts también tienen que estar interconectados entre ellos.
- **Estos ISP de acceso** se interconectan a través de los ISP de nivel superior, nacionales e internacionales, como son los **ISP regionales** y **globales**.
- **Algunas empresas** construyen y operan sus propios **ISP globales** y compiten entre ellas. Existen cientos de miles de **ISP de acceso** y una docena de **ISP globales**, también llamados de **tránsito**.
- **Los ISP globales** son redes de routers de alta velocidad interconectados a través de enlaces de comunicaciones por fibra óptica que cubren todo el planeta.
- **Los ISP globales** se denominan también **ISP de Nivel 1**, aunque no hay ningún mecanismo que otorgue oficialmente el estatus de Nivel 1.

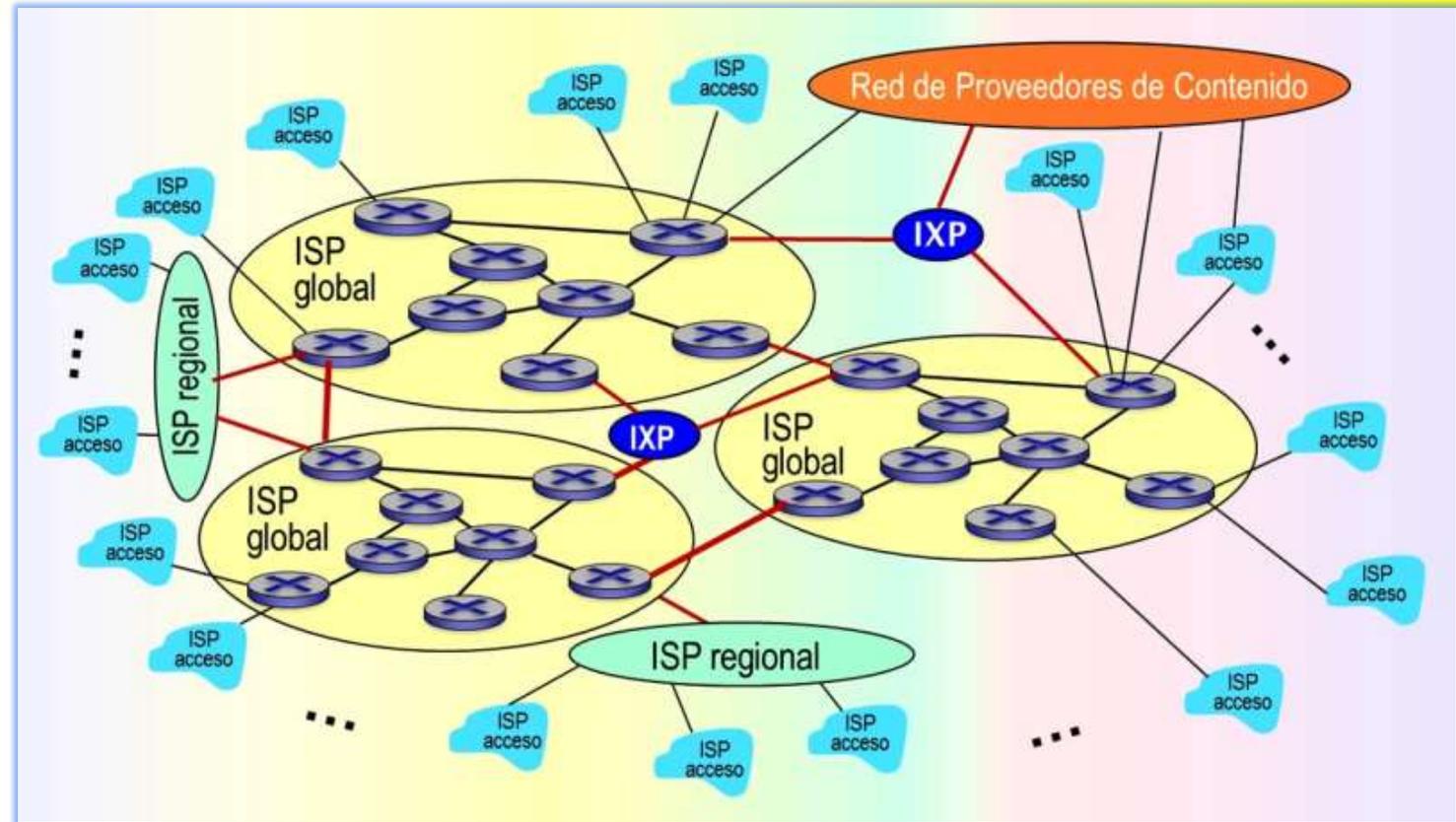


(Kurose, 2017)

Estructura actual de Internet (cont.)

- **Ningún ISP** está en todas las ciudades del mundo. En cualquier región, puede haber un **ISP regional** al que se conectan los **ISP de acceso** de esa región. Cada **ISP regional** se conecta entonces con los **ISP globales** de tránsito.

- **Una empresa** puede crear un **IXP** (Punto de Intercambio de Internet) que es un punto de reunión en el que múltiples ISP pueden establecer conexiones entre pares. El IXP se localiza normalmente en su propio edificio, con sus propios conmutadores. Hoy en día, en Internet, hay más de 400 IXP.



- **La red de cada ISP** se administra de forma independiente, ejecuta el protocolo de Internet IP y se ajusta a determinados convenios de denominaciones y de asignación de direcciones.

- **la Internet de hoy** es, por tanto, un ecosistema compuesto por los **ISP de acceso**, los **ISP regionales**, los **ISP globales** o de Nivel 1, y los puntos de intercambio de Internet **IXP**. Y a esta estructura de red se añade la **Red de Proveedores de Contenido**.

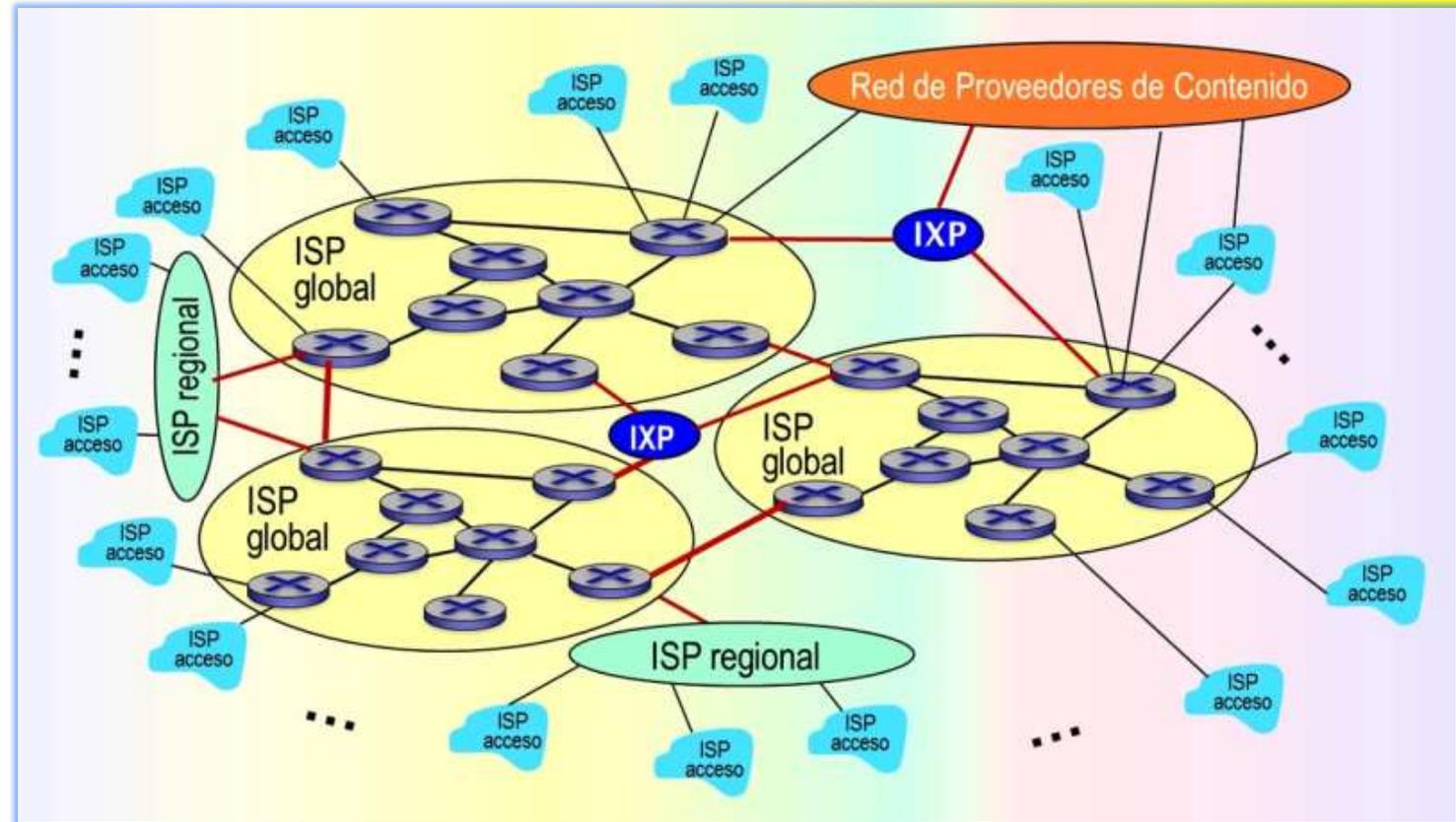
La frontera de la red

¿QUÉ ES INTERNET?

Ejemplos de ISP

■ Ejemplos de ISP

- ISP global o de Nivel 1: ▶ Level 3 Communications, ▶ AT&T, ▶ Sprint, ▶ NTT
 - ISP regional: ▶ Cotasnet, ▶ Entelnet,
 - ISP de acceso: ▶ Cotasnet, ▶ Entelnet, ▶ UPSA, ▶ Cainco...
 - Red de proveedores de contenido: ▶ Google, ▶ Amazon ▶ CloudFront....
- **Google** es uno de los ejemplos punteros de red de proveedor de contenidos. Al 2019, cuenta con 50 a 100 Data Centers, incluyendo unos 15 grandes Data Centers, cada uno con más de 100.000 servidores.
- **Los Data Centers** de Google están interconectados a través de su propia red privada TCP/IP, es decir su propia Internet privada que abarca todo el planeta pero que está separada de la Internet pública.



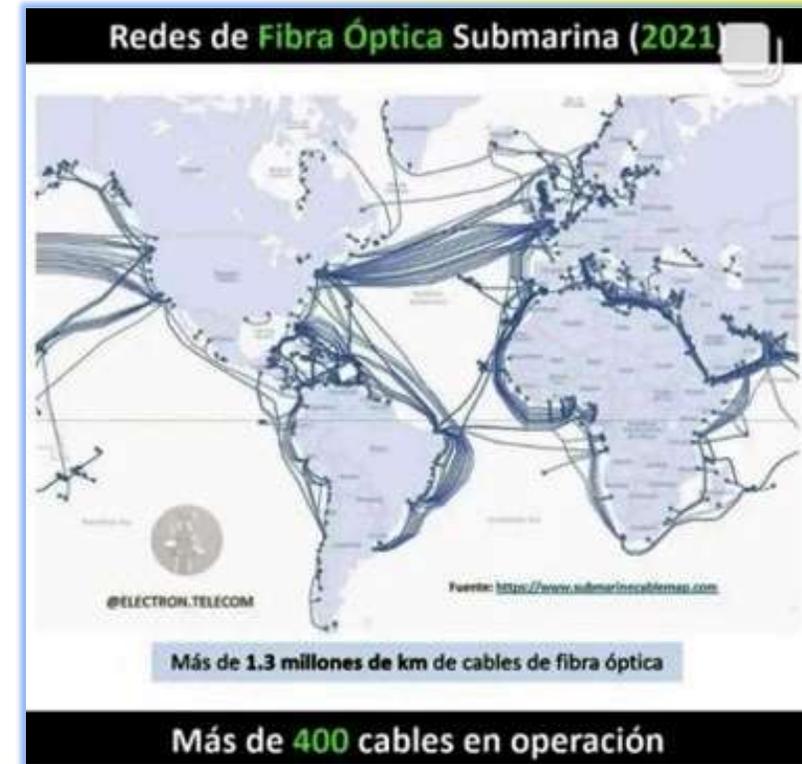
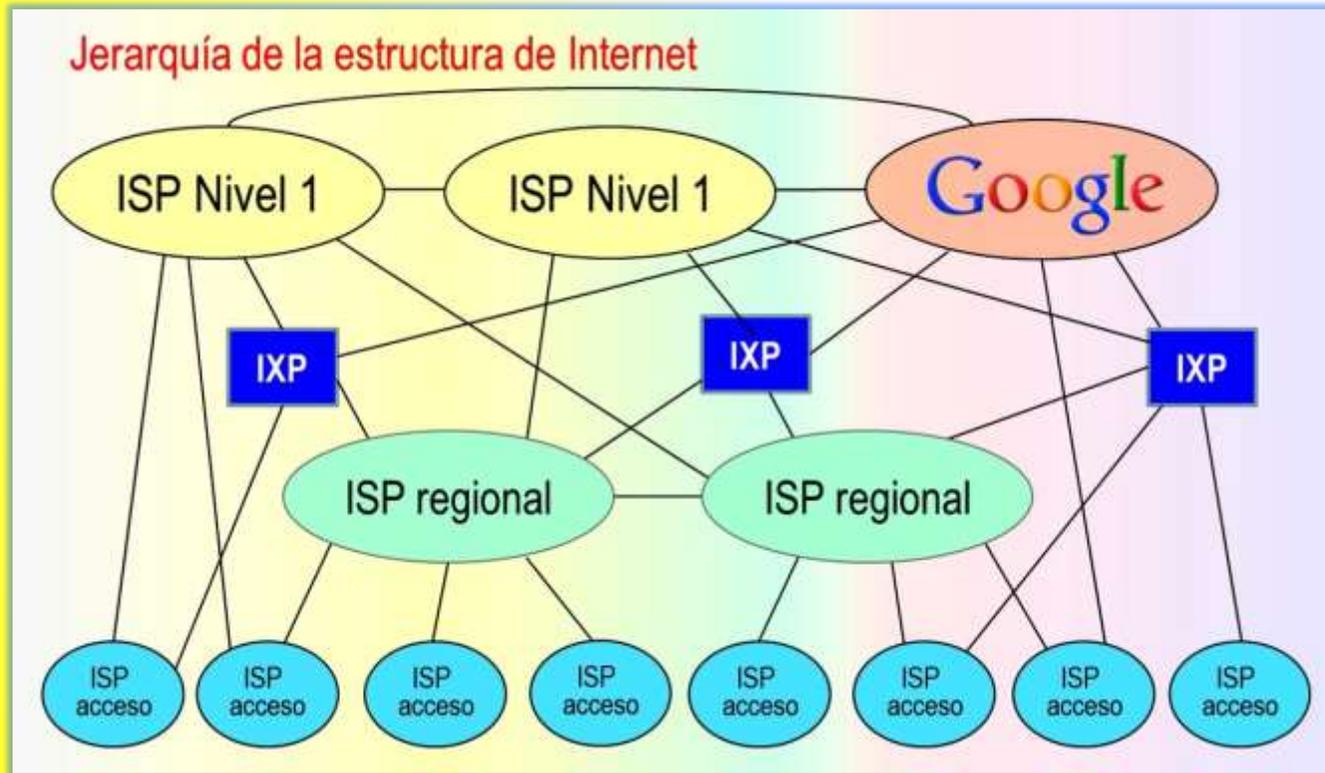
La frontera de la red

¿QUÉ ES INTERNET?

Niveles de jerarquía de la Estructura de Internet

(Kurose, 2017)

- La **cobertura geográfica** de los ISP es variable; algunos abarcan múltiples continentes y océanos, mientras que otros solo áreas pequeñas.



- La **red privada de Google** trata de puentear los niveles superiores de Internet, estableciendo conexiones entre pares (libres de cargo) con los **ISP de nivel inferior**, ya sea conectándose directamente a ellos o a través de algún IXP.

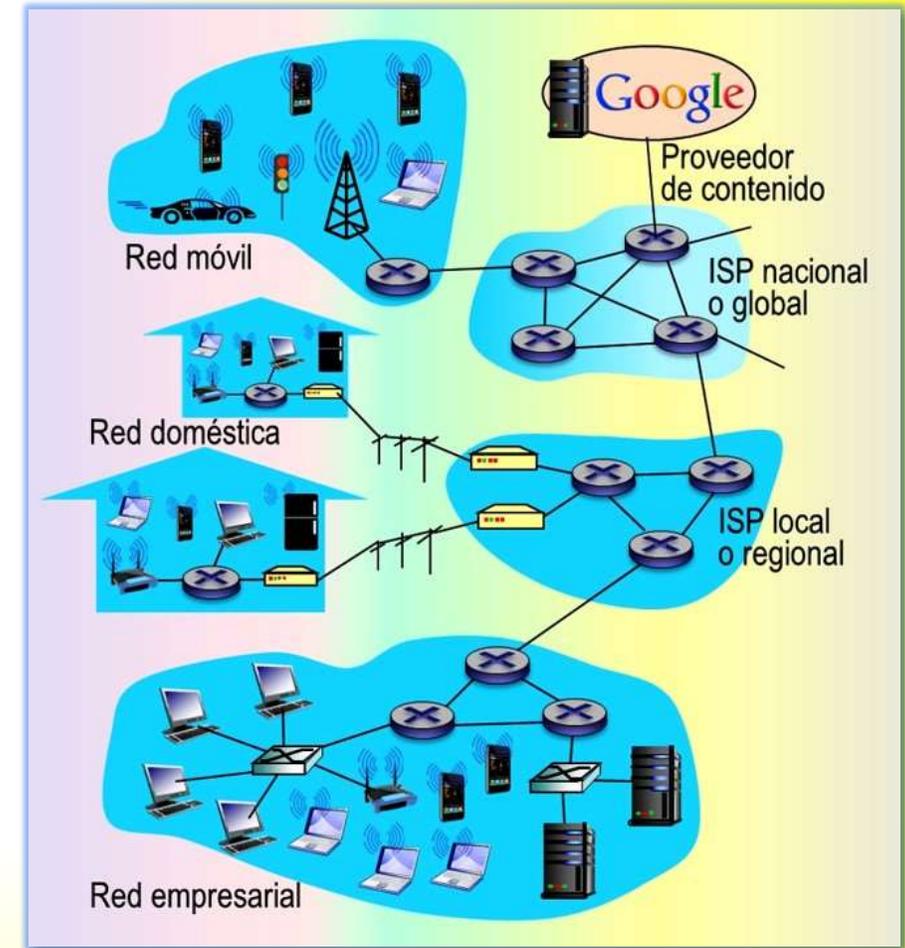
La frontera de la red

FRONTERA DE INTERNET

Funciones del nivel físico de la red

(Forouzan, 2020)

- **Una de las principales** funciones del nivel físico es **trasladar** datos en forma de señales electromagnéticas a través de un medio de transmisión.
 - **Ya sea** que se esté recolectando estadísticas numéricas de otro PC, enviando imágenes animadas desde una estación de trabajo de diseño, o haciendo sonar una campana en un centro de control distante, se está trabajando con la transmisión de datos a través de conexiones de red.
- **Por lo general**, los datos utilizables por una persona o aplicación no están en una forma que pueda ser transmitida a través de una red.
 - **Por ejemplo**, una fotografía debe ser cambiada primero a una forma que los medios de transmisión puedan aceptar. Los medios de transmisión funcionan conduciendo la energía a lo largo de un camino físico. Para la transmisión, los datos deben ser cambiados por señales.
- **Para el intercambio de datos** entre dos hosts, la comunicación en el nivel físico significa intercambiar señales. Los datos necesitan ser transmitidos y recibidos, pero los medios de comunicación tiene que cambiar los datos por señales.
 - **Tanto los datos** como las señales que los representan pueden adoptar una forma **analógica** o **digital**.



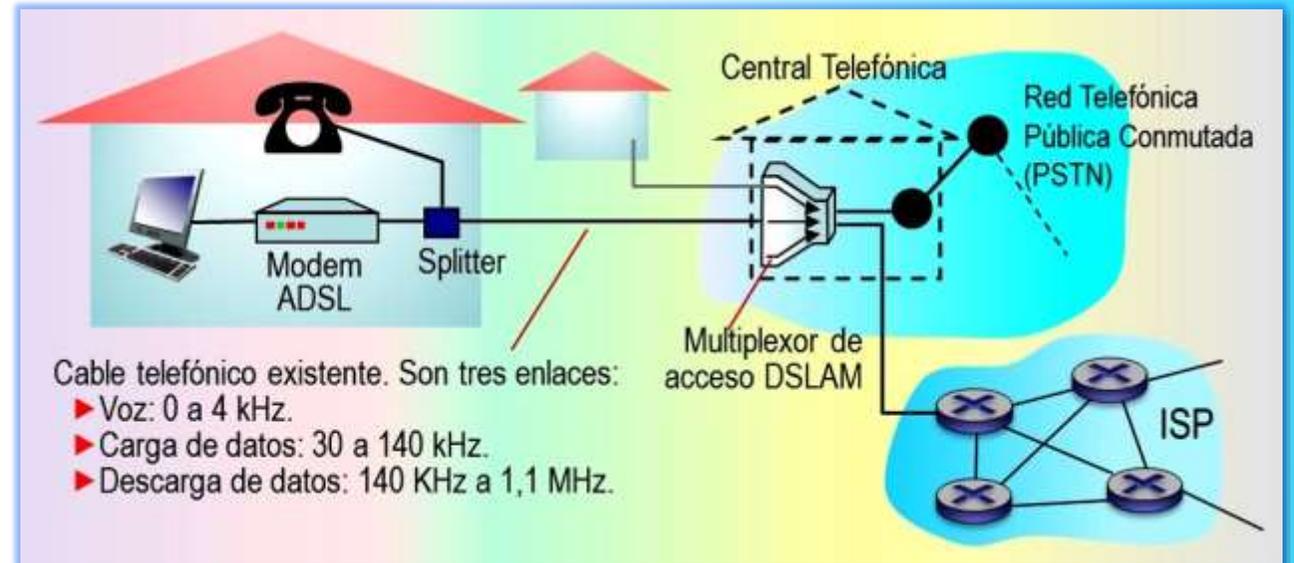
2. RED DE ACCESO POR ADSL

FRONTERA DE INTERNET

Sistemas ADSL

(Kurose, 2017) (Forouzan, 2020)

- **Los dos tipos** de acceso residencial de banda ancha de alta velocidad predominantes son aún las líneas **ADSL** (Línea de Abonado Digital Asimétrica) y el **Cable Modem**.
- **Por lo general**, los domicilios contratan el servicio ADSL de acceso a Internet con la misma empresa telefónica que les proporciona el acceso telefónico local fijo. Por tanto, cuando se utiliza el acceso mediante ADSL, la compañía telefónica del cliente también actúa como ISP.
- **En ADSL**, el módem DSL de cada cliente utiliza la línea telefónica existente (cobre de par trenzado) para intercambiar datos con un multiplexor de acceso DSL (DSLAM), ubicado en la central de la compañía telefónica.
 - **El módem ADSL** toma los datos digitales y los transforma a señales analógicas alta frecuencia, utilizando la tecnología **DTM** (Multitonos Discretos), para su transmisión a través del cable telefónico hasta la central.
 - **El DSLAM**, en la central, vuelve a transformar las señales analógicas de una gran cantidad de esas viviendas a traducir a datos digitales.



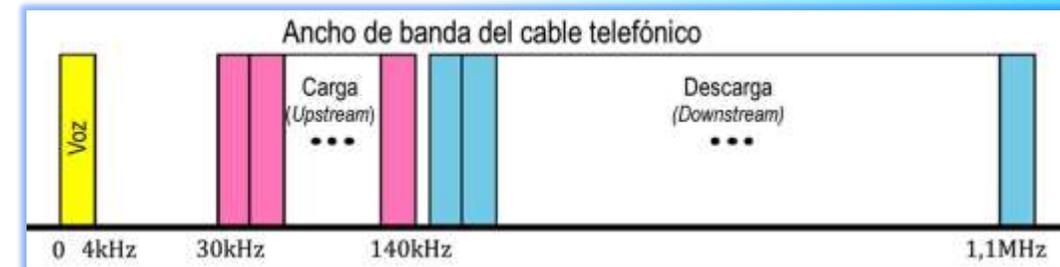
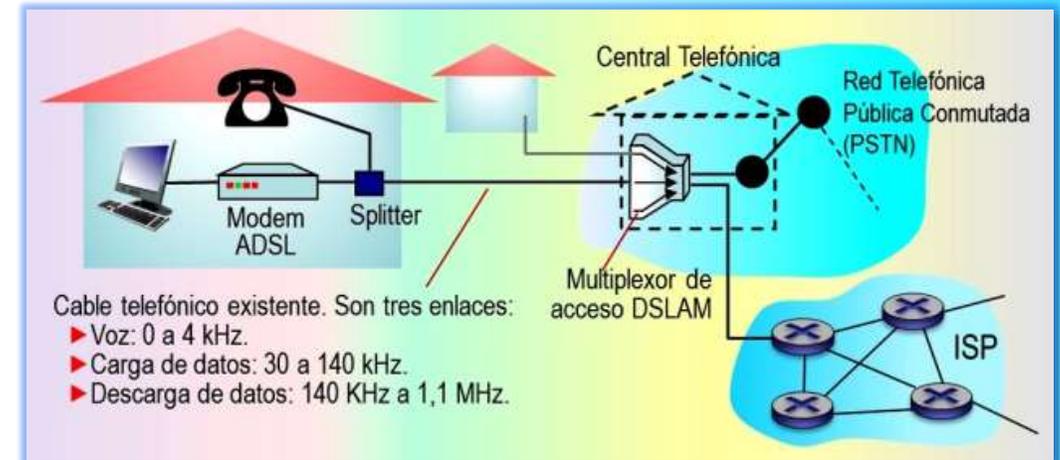
Red de acceso por ADSL

FRONTERA DE INTERNET

El enlace ADSL

(Kurose, 2017) (Forouzan, 2020)

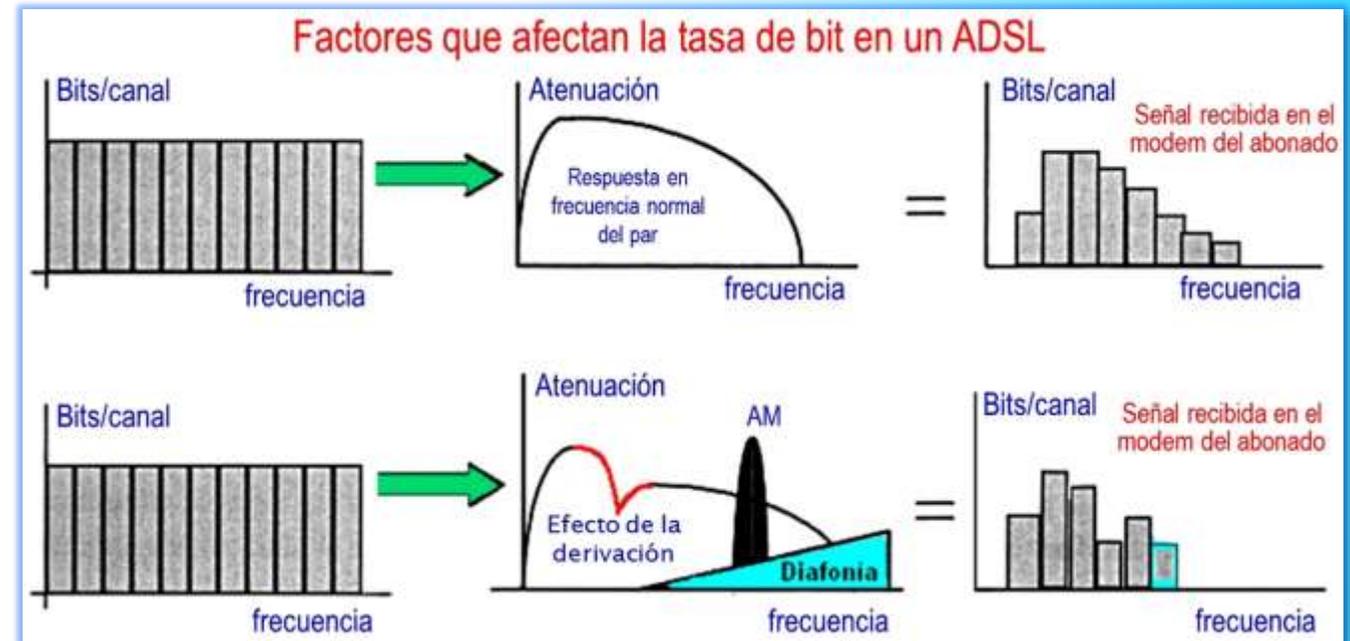
- **La línea telefónica** residencial transporta simultáneamente los datos y las señales telefónicas tradicionales, las cuales se codifican a frecuencias distintas.
 - ► **Un canal telefónico** ordinario bidireccional, en la banda de 0 kHz a 4 kHz.
 - ► **Un canal de carga** de velocidad media, en la banda de 30 a 140 kHz.
 - ► **Un canal de descarga** de alta velocidad, en la banda de 140 kHz a 1 MHz.
- **Este método** hace que el único enlace ADSL existente se comporte como tres enlaces separados, de manera que una llamada de teléfono y una conexión a Internet pueden compartir el enlace ADSL a un mismo tiempo (técnica de multiplexación por división de frecuencia, **FDM**).
 - ► **En el lado del cliente**, las señales que llegan al domicilio son separadas en señales de datos y telefónicas mediante un splitter, que reenvía la señal de datos al módem ADSL.
 - ► **En el lado de la compañía telefónica**, en la central, el multiplexor DSLAM separa las señales de datos y de telefonía y envía los datos a Internet. Cientos o incluso miles de viviendas pueden estar conectadas a un mismo DSLAM.



Velocidades en Sistemas ADSL

(Kurose, 2017)

- **Los estándares DSL** definen múltiples velocidades de transmisión, entre ellas:
 - ▶ **12 Mbps** de bajada (descarga) y 1,8 Mbps de subida (carga).
 - ▶ **55 Mbps** de bajada y 15 Mbps de subida. 0
- **Puesto** que las velocidades de subida y de bajada son diferentes, se dice que este tipo de acceso es asimétrico.
- **Las velocidades** reales que se obtienen pueden ser inferiores a las indicadas, ya que el ISP puede limitar deliberadamente la velocidad de una vivienda cuando ofrece un servicio por niveles (diferentes velocidades disponibles a diferentes precios).
- **La velocidad máxima** está limitada por la distancia existente entre la vivienda y la central telefónica, por el calibre de la línea de par trenzado y por el grado de interferencia eléctrica.
- **Los ingenieros** han diseñado los sistemas ADSL para distancias cortas entre el domicilio y la central; generalmente, si el domicilio no se encuentra en un radio de entre 8 y 16 kilómetros de la central, el usuario deberá recurrir a una forma alternativa de acceso a Internet.



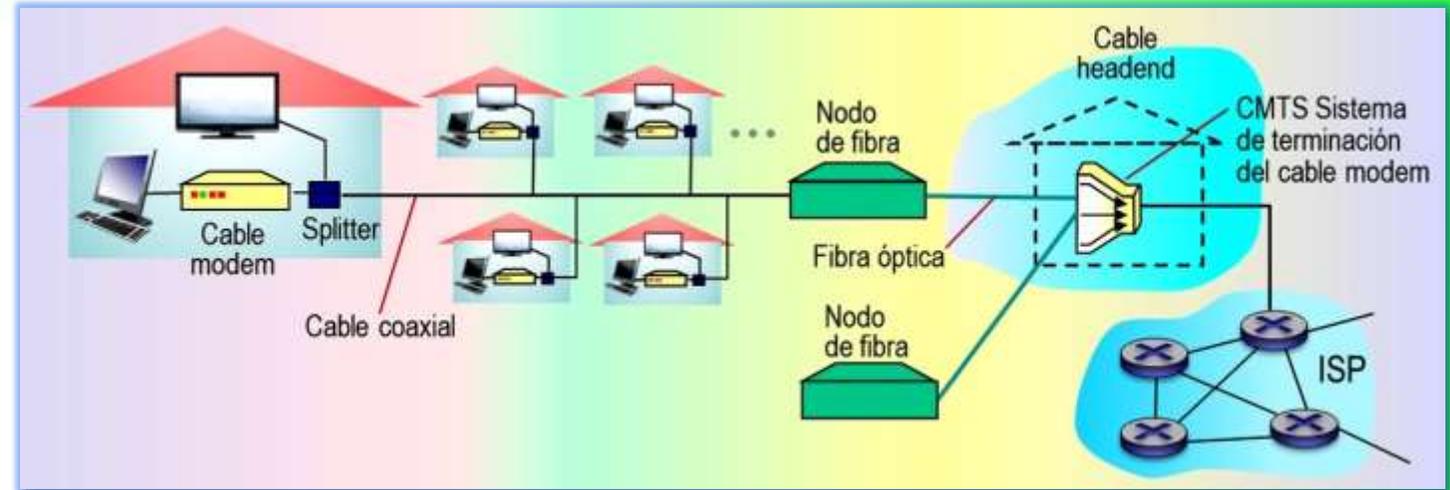
3. RED DE ACCESO POR CABLE MÓDEM

FRONTERA DE INTERNET

Sistemas de cable módem

(Kurose, 2017)

- **Mientras** que la tecnología ADSL emplea la infraestructura local existente de la compañía telefónica, el acceso por cable a Internet utiliza la infraestructura de TV por cable existente. Las viviendas obtienen el acceso por cable a Internet de la misma compañía que les proporciona la TV por cable.



- **En cable módem**, se usa **fibra óptica** para conectar el terminal de cabecera del cable a una serie de nodos de fibra situados en el vecindario, a partir de los cuales se utiliza cable coaxial tradicional para llegar a todos los domicilios.
 - ▶ **Cada nodo de fibra** suele dar soporte a entre 500 y 5.000 viviendas. Puesto que en este sistema se emplea tanto cable coaxial como fibra, a menudo se denomina **sistema HFC** (Híbrido de fibra y coaxial).
 - ▶ **Este acceso** requiere el uso de un módem que se conoce precisamente como **cable módem**. Al igual que un módem ADSL, normalmente el cable módem es un dispositivo externo que se conecta a un PC de la vivienda a través de un puerto Ethernet.
 - ▶ **En el terminal de cabecera** del cable, un sistema CMTS (Sistema de Terminación del Cable Módem) cumple una función similar al DSLAM de la red DSL, que es transformar a formato digital la señal analógica enviada por los cable módem de numerosas viviendas.

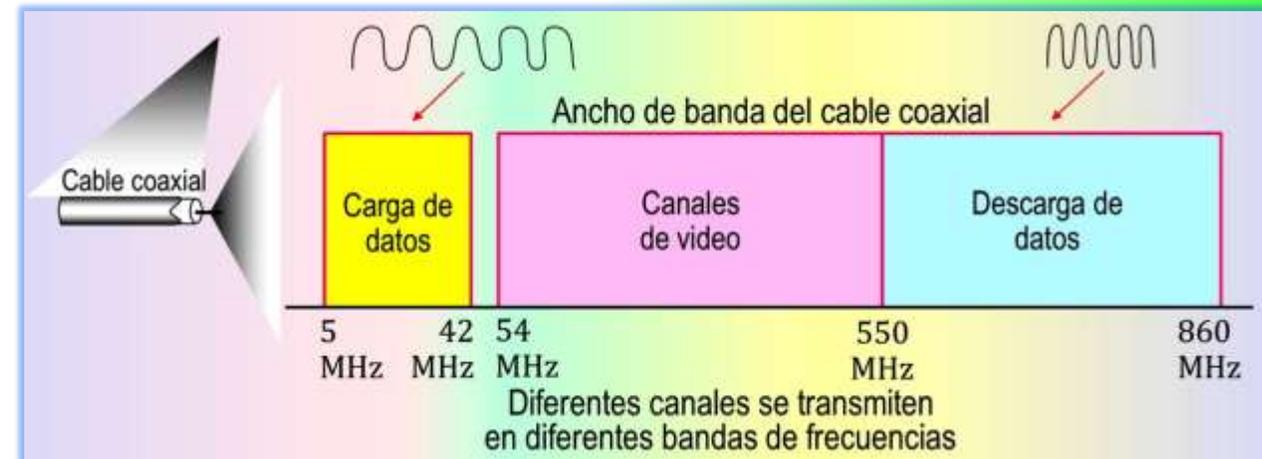
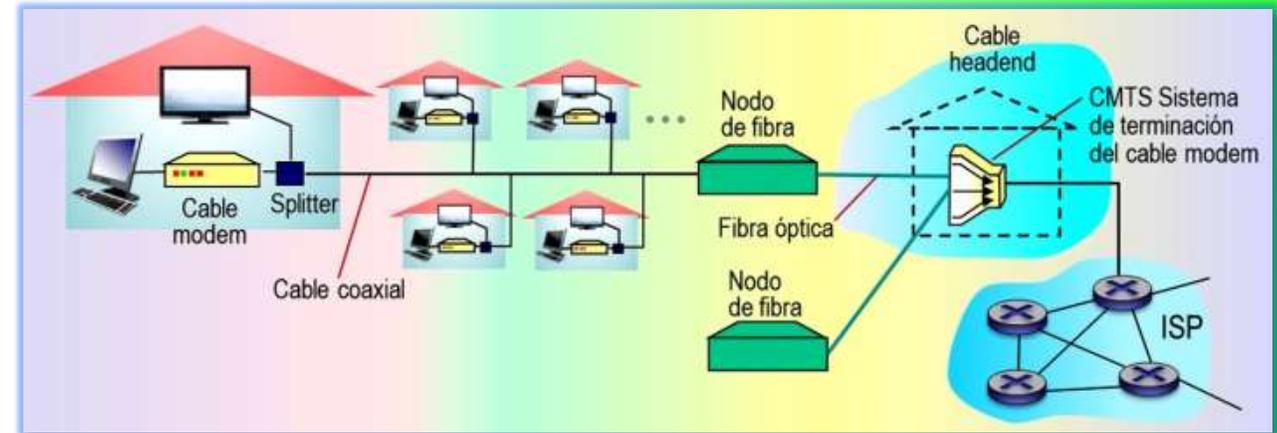
Red de acceso por cable módem

FRONTERA DE INTERNET

Canales de cable módem

(Forouzan, 2020)

- **Los cable módem** dividen la red HFC en tres canales:
 - ► **Un canal de carga** de velocidad media, en la banda de 5 a 42 MHz.
 - ► **Unos canales de video** ordinarios, en la banda de 54 a 550 MHz.
 - ► **Un canal de descarga** de alta velocidad, en la banda de 550 a 860 MHz
- **Al igual** que en el caso de ADSL, el acceso suele ser asimétrico, teniendo el canal de descarga asignada normalmente una velocidad de transmisión mayor que el canal de carga. El estándar define velocidades de descarga de hasta 42,8 Mbps y de carga de hasta 30,7 Mbps.
- **Como en el caso** de las redes ADSL, la velocidad máxima alcanzable puede no llegar a obtenerse, debido a las deficiencias del medio o a que las velocidades de datos contratadas sean más bajas.



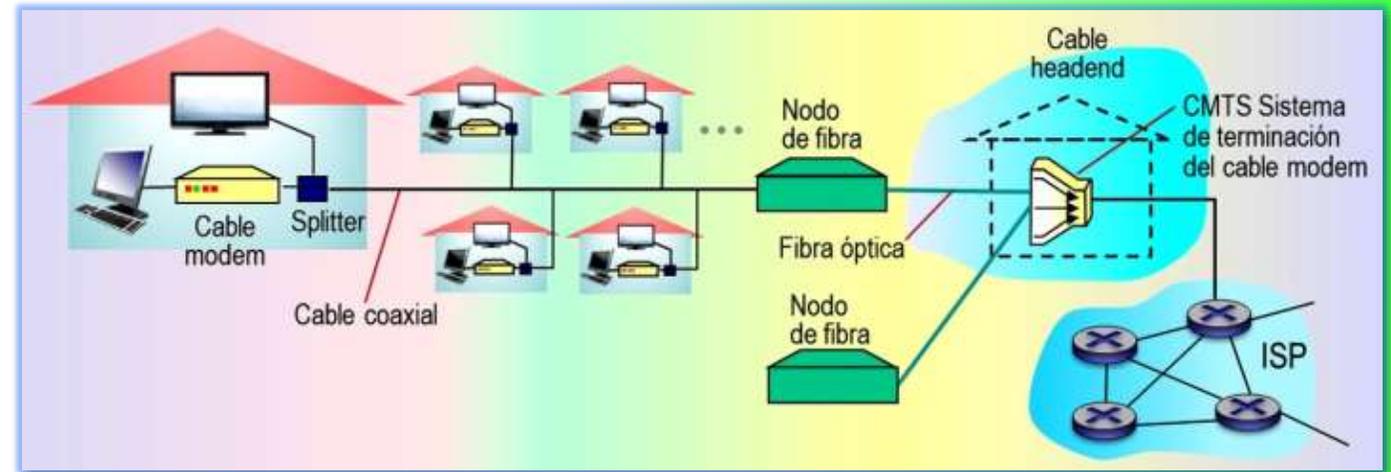
Red de acceso por cable módem

FRONTERA DE INTERNET

Acceso compartido del sistemas de cable modem

(Forouzan, 2020)

- **Una característica** importante del acceso a Internet por cable es que se trata de un medio de difusión compartido. Es decir,
 - **Cada uno** de los paquetes enviados por el extremo de cabecera viaja a través de cada enlace hasta cada vivienda.
 - **Y los paquetes** enviados desde las viviendas viajan a través del canal de subida hasta el extremo de cabecera.
- **Así**, si varios usuarios descargan simultáneamente un archivo de vídeo a través del canal de descarga, la velocidad real a la que cada usuario recibe su archivo de vídeo será significativamente menor que la velocidad agregada de descarga por cable.
- **Por el contrario**, si solo hay unos pocos usuarios activos que están navegando por la Web, cada uno de ellos recibirá las páginas web a la velocidad de descarga máxima del cable, ya que los usuarios rara vez solicitarán sus páginas web exactamente al mismo tiempo.
- **Puesto** que el canal de subida también es compartido, se necesita un **protocolo distribuido de acceso múltiple** para coordinar las transmisiones y evitar las colisiones.

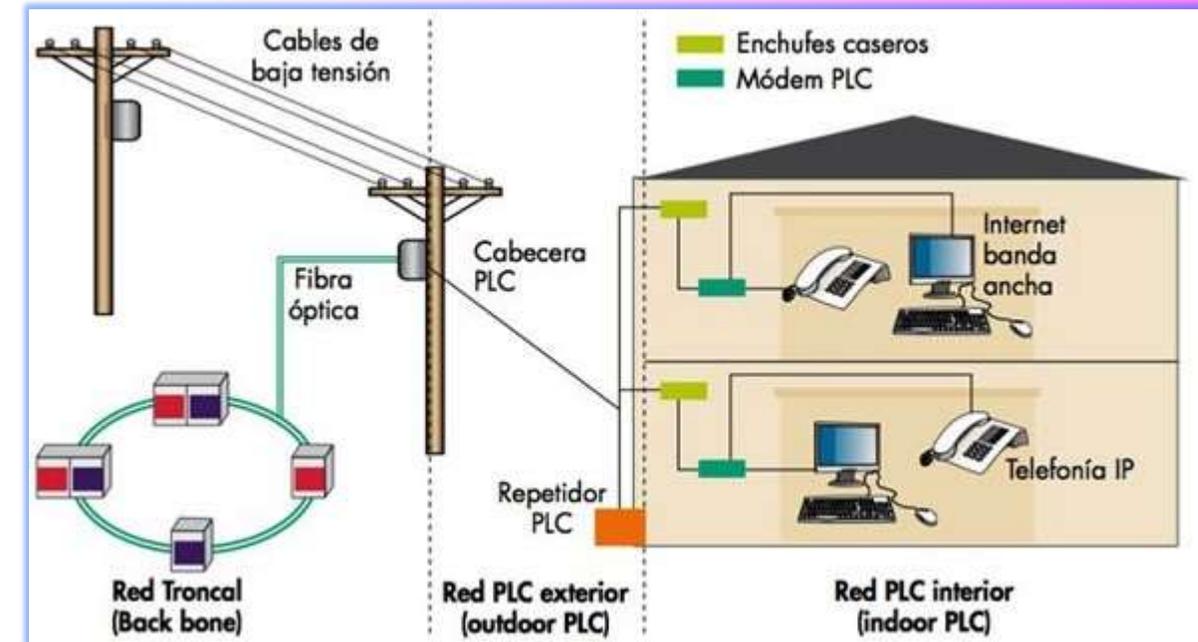


4. RED DE ACCESO POR RED ELÉCTRICA

FRONTERA DE INTERNET

Sistemas BPL

- **La red BPL** (Banda ancha por Líneas de Energía) usa la tecnología PLC (Comunicación por Líneas de Energía) para el acceso de banda ancha a Internet a través de líneas de energía eléctrica convencionales.
- **Una PC** se conecta a un modem PLC enchufado en cualquier toma de energía en una edificación equipada para el efecto.
- **Los módems** transmiten en media y alta frecuencia (portadora de 1,6 a 80 MHz). Se manejan las siguientes velocidades en BPL:
 - ► **Entre** la PC de usuario y el módem PLC: 256 kbps y 2,7 Mbps.
 - ► **Entre** el modem PLC el repetidor PLC: hasta 45 Mbps y se pueden conectar hasta 256 usuarios.
 - ► **Entre** la cabecera PLC (centro de control de red) hacia Internet: hasta 134 Mbps. Para conectarse a Internet, las empresas de electricidad utilizan un *backbone* de fibra óptica.
- **Los módem PLC** utilizan la modulación **OFDM** (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal) que permite minimizar la interferencia con los servicios de radio mediante la remoción de las frecuencias específicas utilizadas.



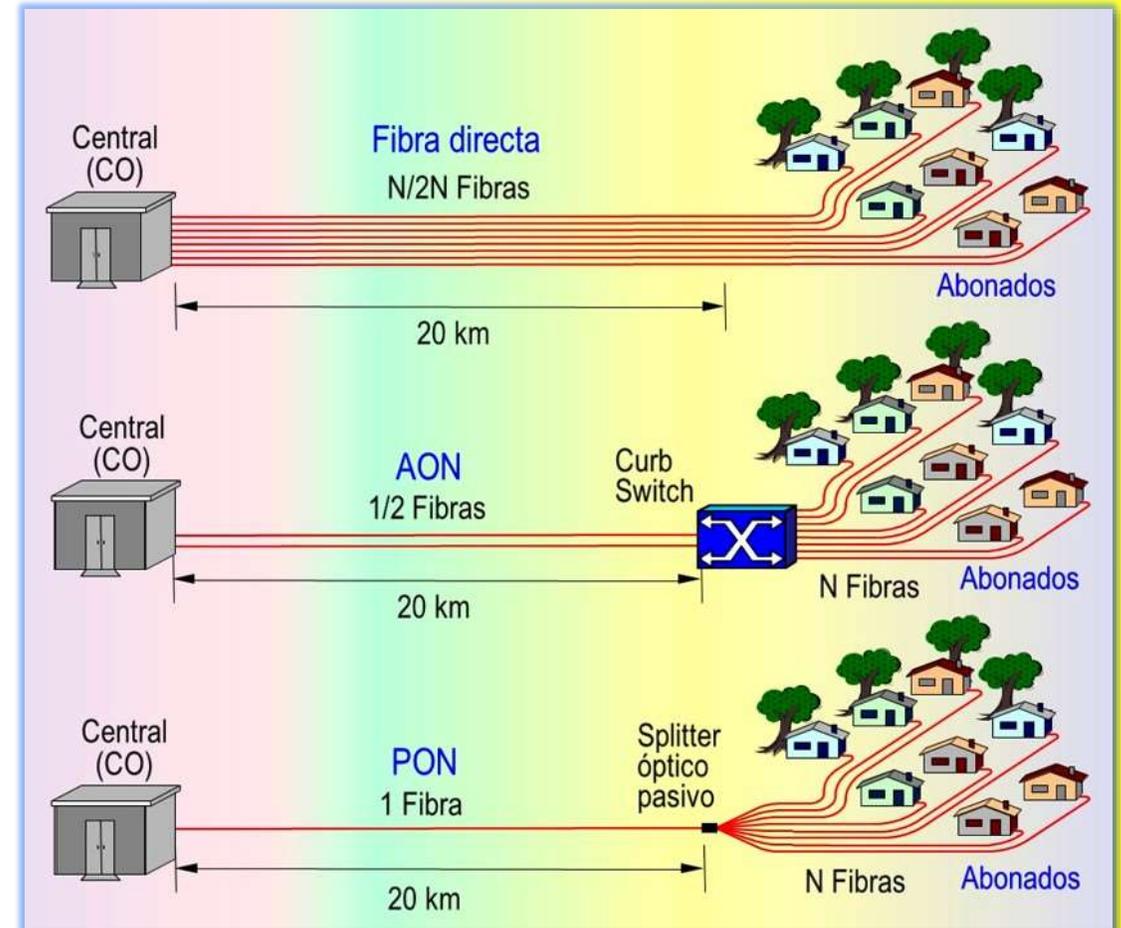
5. RED DE ACCESO POR FIBRA ÓPTICA

FRONTERA DE INTERNET

Sistemas FTTH

(Forouzan, 2020)

- **FTTH** (Fibra hasta el hogar) es una tecnología que se basa en el concepto de proporcionar una ruta de fibra óptica directa hasta la vivienda desde la central telefónica.
- **Existen** varias tecnologías que compiten por esta distribución de fibra óptica; la más simple se denomina **fibra directa**, en la que existe una fibra que sale de la central hasta cada vivienda.
- **Sin embargo**, lo más habitual es que cada fibra que sale de la central sea compartida por muchas viviendas y esta no se divida en fibras individuales hasta llegar a un punto muy próximo a las viviendas. Hay disponibles dos arquitecturas de distribución de fibra óptica que llevan a cabo esta separación:
 - ▶ **Las redes ópticas activas (AON)**, que son fundamentalmente redes Ethernet conmutadas que requieren energía eléctrica en el nodo remoto (Curb Switch).
 - ▶ **Las redes ópticas pasivas (PON)** que requieren splitters ópticos pasivos que no necesitan de energía eléctrica. Son las más populares para el acceso a Internet.

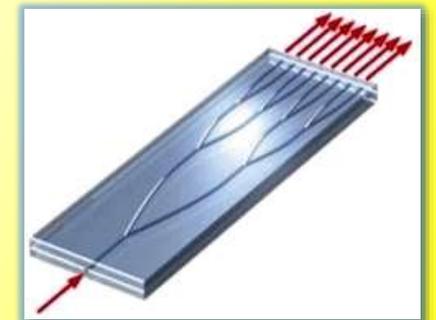
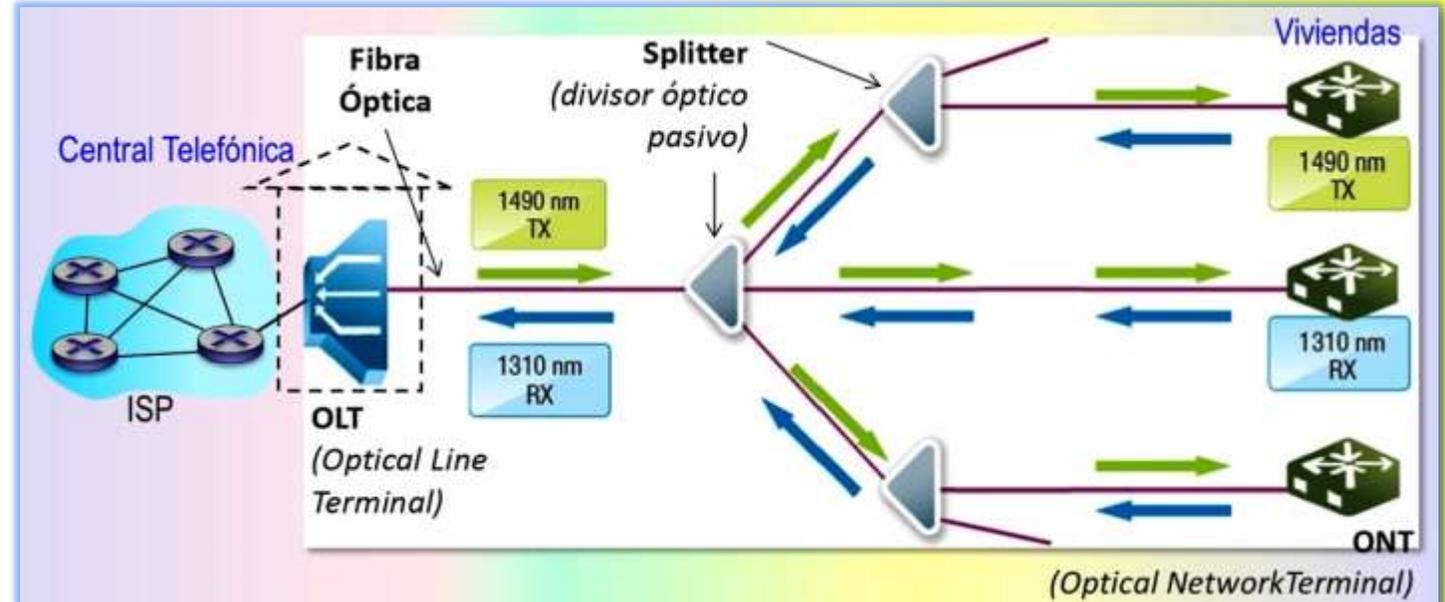


Redes ópticas pasivas PON

(Kurose, 2017)

La **Figura** muestra un sistema FTTH que utiliza la arquitectura de distribución PON.

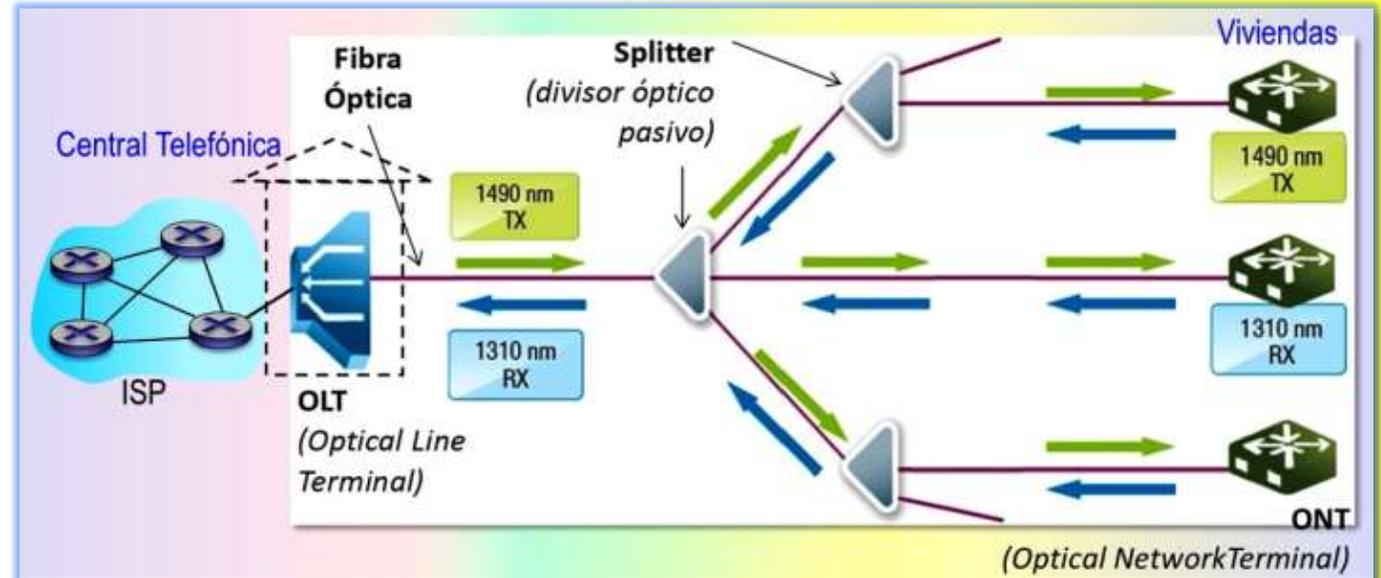
- ▶ Cada vivienda dispone de una Terminación de Red Óptica (ONT) que se conecta a un divisor óptico pasivo (splitter) del vecindario, mediante un cable de fibra óptica dedicado.
- ▶ El splitter combina una cierta cantidad de viviendas (hasta 1:64) en un único cable de fibra óptica compartido, que se conecta a una Terminación de Línea Óptica (OLT) en la central de la compañía telefónica.
- ▶ La OLT que realiza la conversión de señales ópticas en eléctricas, se conecta a Internet a través de un router de la compañía telefónica, que puede ser también el ISP.
- ▶ En las viviendas, los usuarios conectan su router doméstico (normalmente un router inalámbrico) a la ONT y acceden a Internet a través de este router.



Velocidades de transmisión

(Kurose, 2017)

- **La transmisión en PON** se realiza en modo dúplex en una sola fibra, multiplexando dos ventanas ópticas, 1.310 y 1490 nm.
- **En teoría**, la tecnología PON puede proporcionar velocidades de acceso del orden de Gbps, por este motivo se le denomina GPON.
- **El estándar** para GPON establece las siguientes velocidades:
 - ▶ **Velocidad de carga:** 1,25 Gbps a 1.310 nm.
 - ▶ **Velocidad de descarga:** 2,5 Gbps a 1490 nm.
- **En esta** arquitectura PON, todos los paquetes enviados desde la OLT al **splitter** se replican en él (de forma similar a un terminal de cabecera de cable), por lo que es muy importante considerar, a la hora del diseño, la velocidad de bajada que recibe cada cliente conectado a un splitter.
 - **Ejemplo:** Si un splitter tiene habilitados cinco clientes, entonces cada cliente recibe un quinto de la velocidad de bajada que recibe el splitter.
- **Sin embargo**, la mayoría de los ISP de FTTH ofrecen diferentes velocidades, siendo lógicamente las tarifas más caras cuanto mayor es la velocidad.

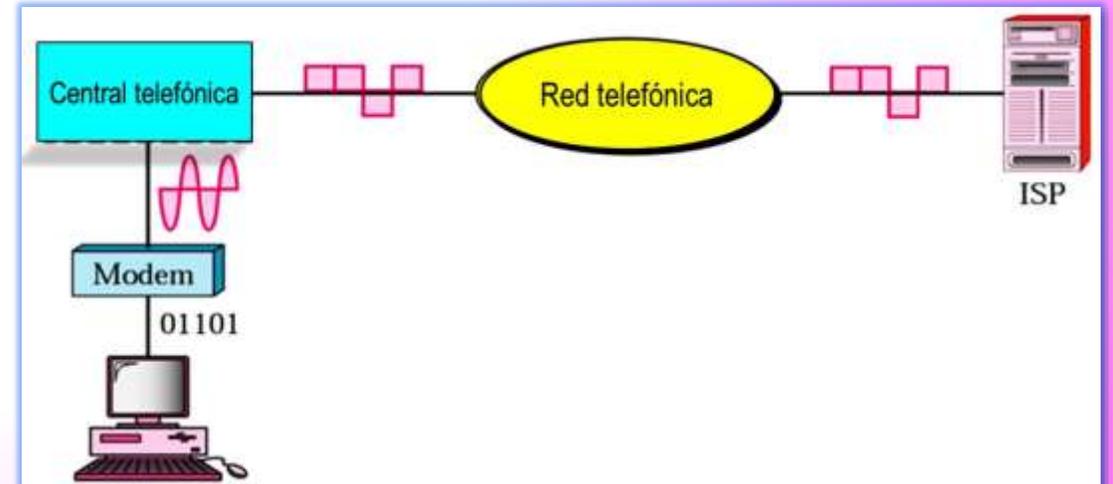
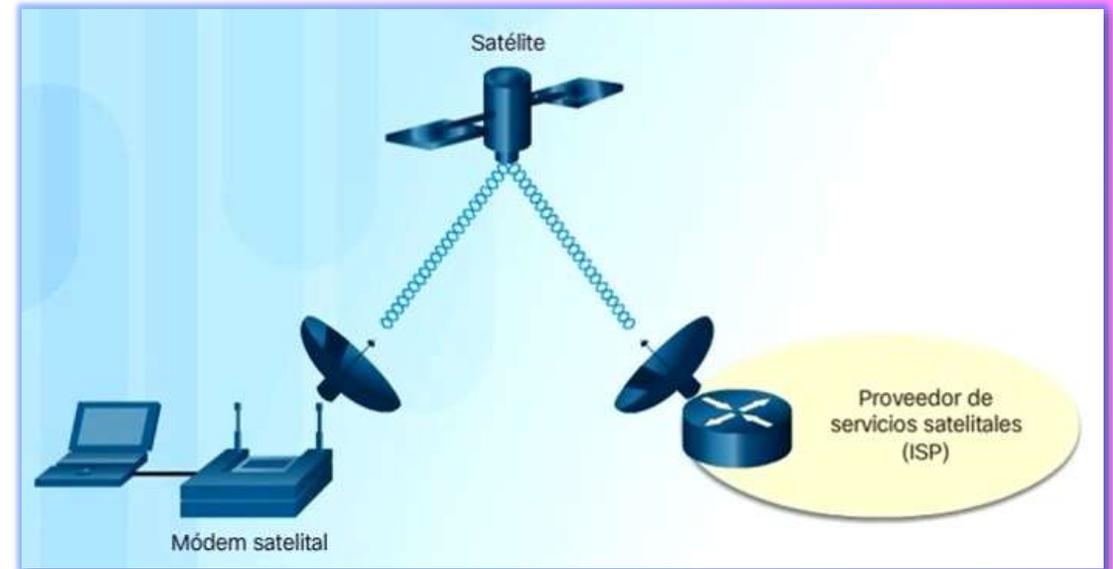


6. REDES DE ACCESO ALTERNATIVAS

FRONTERA DE INTERNET

Otras redes de acceso alternativas (CISCO, 2016)

- Hay otras dos tecnologías de redes de acceso que también se usan para proporcionar acceso a Internet a las viviendas, en aquellos lugares donde no estén disponibles las tecnologías DSL, cable módem, BPL o FTTH, por ejemplo, en ciertos entornos rurales.
- ▶ **1. Acceso a Internet por satélite.** Puede utilizarse un enlace vía satélite para conectar a Internet una vivienda a velocidades superiores a 1 Mbps.
- ▶ **2. Acceso a Internet por Dial up.** El acceso a Internet por Dial up, a través de líneas telefónicas tradicionales se basa en el mismo modelo que ADSL: un módem doméstico se conecta a través de la línea telefónica a un módem situado en las instalaciones del ISP.
 - ✉ **Comparado** con DSL y otras redes de acceso de banda ancha, este acceso telefónico es insoportablemente lento, de solo 56 kbps.



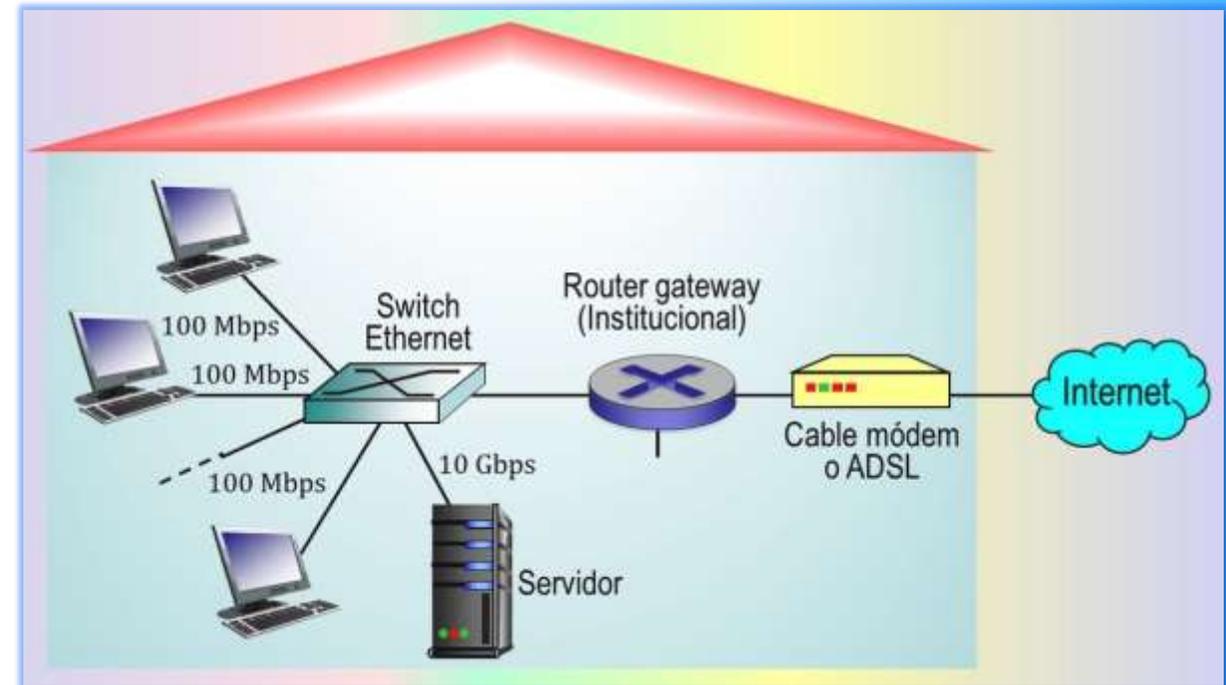
7. RED DE ACCESO ETHERNET Y WIFI

FRONTERA DE INTERNET

Red de acceso Ethernet empresarial y doméstico

(Kurose, 2017)

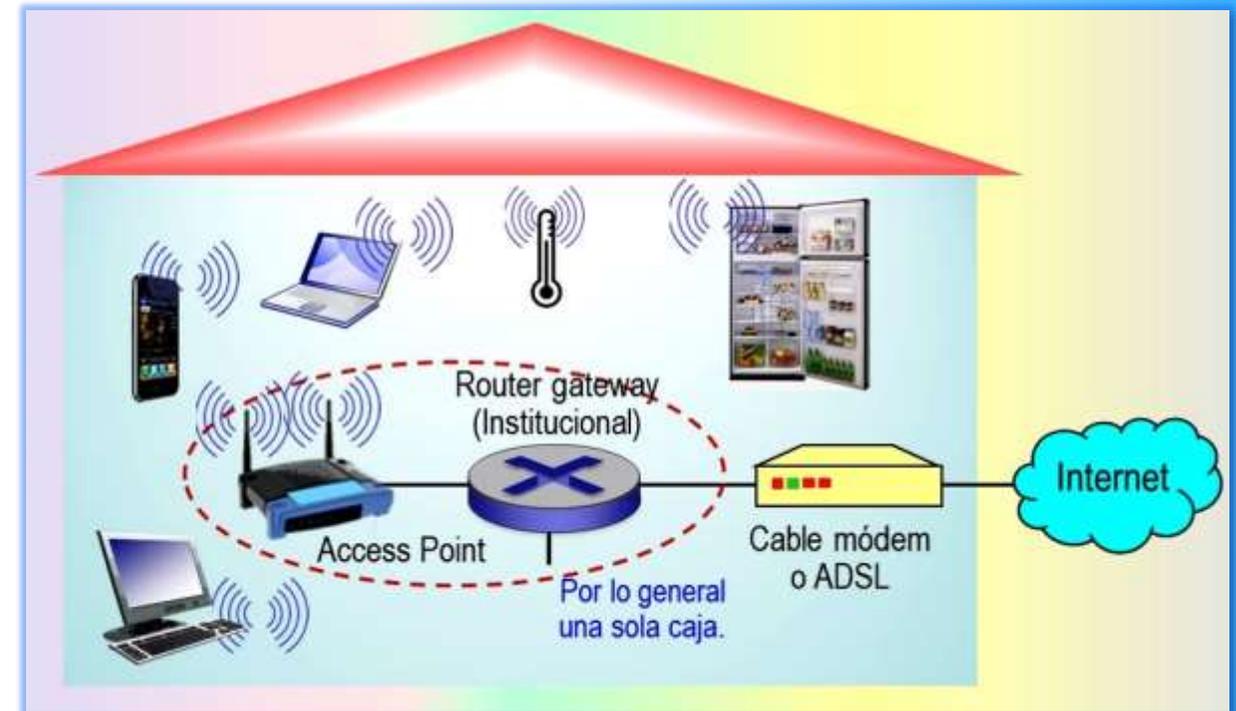
- **En los campus universitarios** y corporativos, y en entornos domésticos, se utiliza una Red de Área Local (LAN) para conectar un host al router de frontera en Internet.
- **Aunque existen** muchos tipos de tecnologías LAN, Ethernet es con mucho la tecnología de acceso predominante en las redes corporativas, universitarias y domésticas
- **La Figura** muestra que los usuarios de Ethernet utilizan **cable UTP** para conectarse a un switch Ethernet. A su vez, el switch Ethernet (o una red de switches) se conecta a Internet a través de un router gateway (institucional).
- **El acceso Ethernet**, normalmente pone a disposición de los usuarios velocidades de acceso de 100 Mbps o 1 Gbps al switch Ethernet, mientras que los servidores pueden disponer de acceso de 1 Gbps o incluso 10 Gbps.



Red de acceso WiFi empresarial y doméstico

(Kurose, 2017)

- **Es cada vez más habitual** el que los usuarios accedan a Internet a través de conexiones inalámbricas WiFi desde PC portátiles, smartphones, tablets y otras “cosas”.
- **En un entorno** de LAN inalámbrica (WLAN), los usuarios inalámbricos transmiten/reciben paquetes hacia/desde un **Access Point** (punto de acceso inalámbrico), que está conectado a la red empresarial (probablemente utilizando Ethernet cableada), que a su vez se conecta a la red Internet cableada.
- **Habitualmente**, los usuarios de una WLAN deben encontrarse a una pocas decenas de metros del Access Point.
- **El acceso mediante WLAN**, más conocido como WiFi, se encuentra por todas partes: universidades, oficinas, cafés, aeropuertos, domicilios e incluso en los aviones. En muchas ciudades, alguien puede estar parado en la esquina de una calle y encontrarse dentro del alcance de diez o veinte Access Point



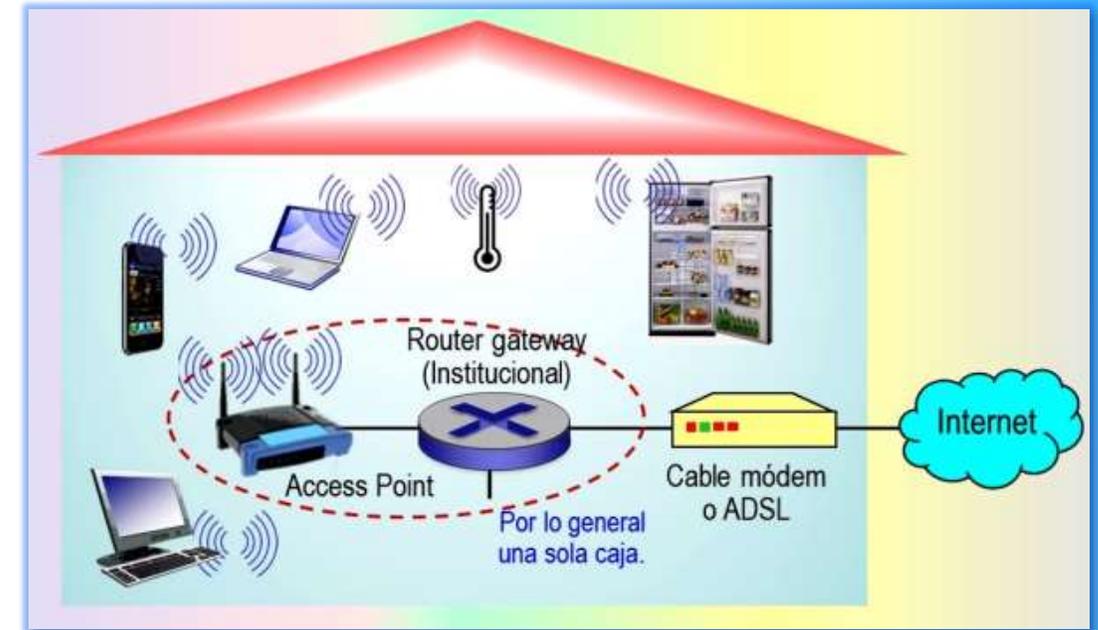
Red de acceso Ethernet y WiFi

FRONTERA DE INTERNET

Red de acceso doméstica típica

(Kurose, 2017)

- **Aunque las redes** de acceso Ethernet y WiFi se implantaron inicialmente en entornos empresariales (corporativos, universitarios), en los últimos tiempos se han convertido en componentes relativamente comunes de las redes domésticas.
- **Muchas viviendas** combinan acceso residencial de banda ancha (módems por cable o DSL) con estas baratas tecnologías de WLAN para crear redes domésticas potentes.
- **Al año 2022**, el estándar WiFi de mayor desarrollo es el WiFi 6E que puede proporcionar una velocidad de transmisión compartida del orden de los Gbps.
- **La Figura** muestra el esquema de una red doméstica típica formada por los siguientes dispositivos:
 - ► Una PC portátil con función de itinerancia (roaming).
 - ► Una PC de escritorio.
 - ► Un Access Point que se comunica con la PC portátil y otros dispositivos inalámbricos de la vivienda.
 - ► Un cable módem, o módem ADSL, que proporciona el acceso de banda ancha a Internet.
 - ► Un router gateway, que interconecta el Access Point con el cable módem o módem ADSL.
- **Esta red** permite a los miembros de la familia disponer de acceso de banda ancha a Internet, pudiendo uno de ellos acceder mientras se mueve de la cocina a los dormitorios y al jardín.



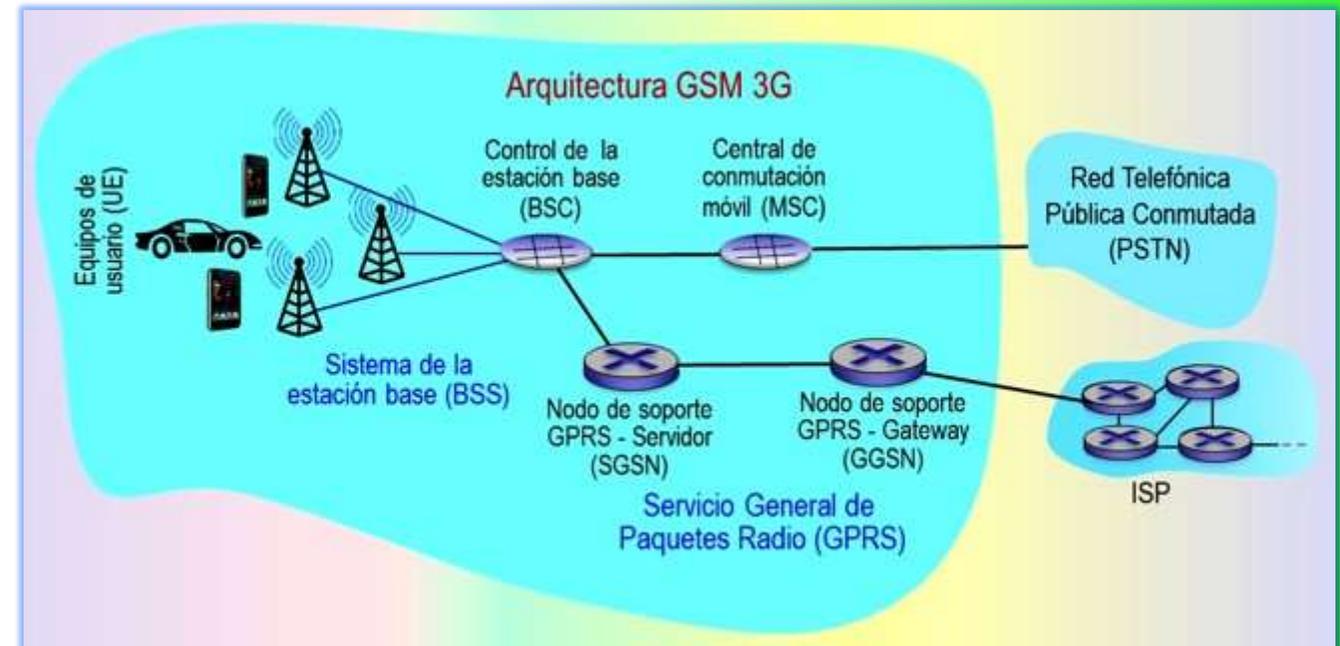
8.- RED DE ACCESO MÓVIL

FRONTERA DE INTERNET

Acceso a Internet por GSM 3G

(Kurose, 2017)

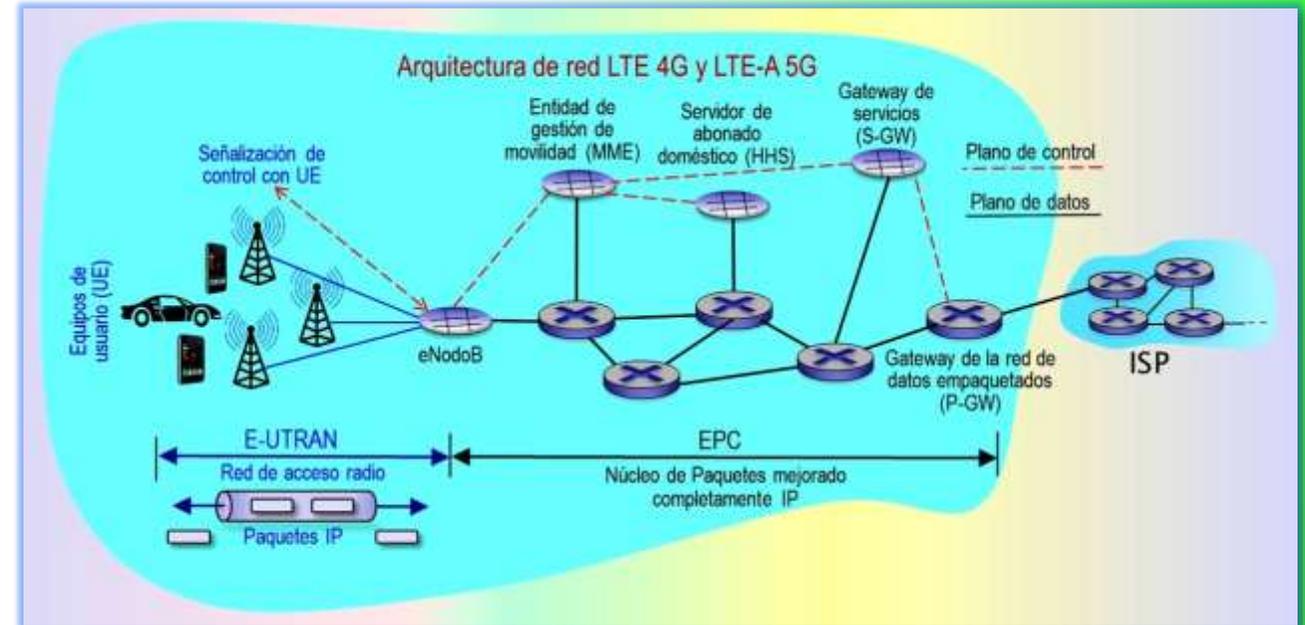
- **Cada vez** se utilizan más los smartphones para enviar mensajes, compartir fotos en redes sociales, ver películas y oír música a través de la red mientras los usuarios se desplazan de un sitio a otro.
- **Estos dispositivos** emplean la misma infraestructura inalámbrica de la telefonía móvil para enviar/recibir paquetes a través de una estación base operada por el proveedor de telefonía móvil.
- **Las empresas de telecomunicaciones** han hecho grandes inversiones en el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (**GSM**), lo que se conoce como redes móviles de tercera generación (**3G**), que proporcionan acceso inalámbrico a Internet mediante una red WAN de conmutación de paquetes **GPRS**, a velocidades por encima de 1 Mbps.
- **Los smartphones** envían y reciben paquetes de datos a través de una **estación base** operada por el proveedor de telefonía móvil. El acceso es por **TDMA** (Multiplexación por División de Tiempo).
- **A diferencia de WiFi**, un usuario solo necesita estar a unas pocas decenas de kilómetros (en vez de unas pocas decenas de metros) de la estación base.



Acceso a Internet por LTE 4G y LTE-A 5G

(Kurose, 2017)

- **Los sistemas celulares** de cuarta generación (4G) se han impuesto en el mercado y pueden conseguir velocidades de descarga de varias decenas de Mbps.
- **El estándar LTE 4G** (LTE: Evolución a largo plazo, fue claro candidato al Premio Anual al Peor Acrónimo del Año), tiene sus raíces en 3G y puede conseguir velocidades del orden de los Gbps. Presenta dos innovaciones importantes con respecto a los sistemas 3G:
 - ► **Un núcleo** de la red completamente IP y
 - ► **Una red** mejorada de acceso vía radio.
- ☒ **Con LTE**, los últimos vestigios de las raíces telefónicas de las redes celulares desaparecen, dejando al servicio IP universal.
- **El estándar LTE-A 5G** no es una nueva tecnología, solo añade características significativas a LTE que permitan alcanzar los parámetros 4G.
 - ☒ **Algunas corrientes** afirman que LTE-A es realmente 4G, mientras que otros expertos ya englobaban a LTE en dicha categoría, asignando a LTE-A el término 5G.



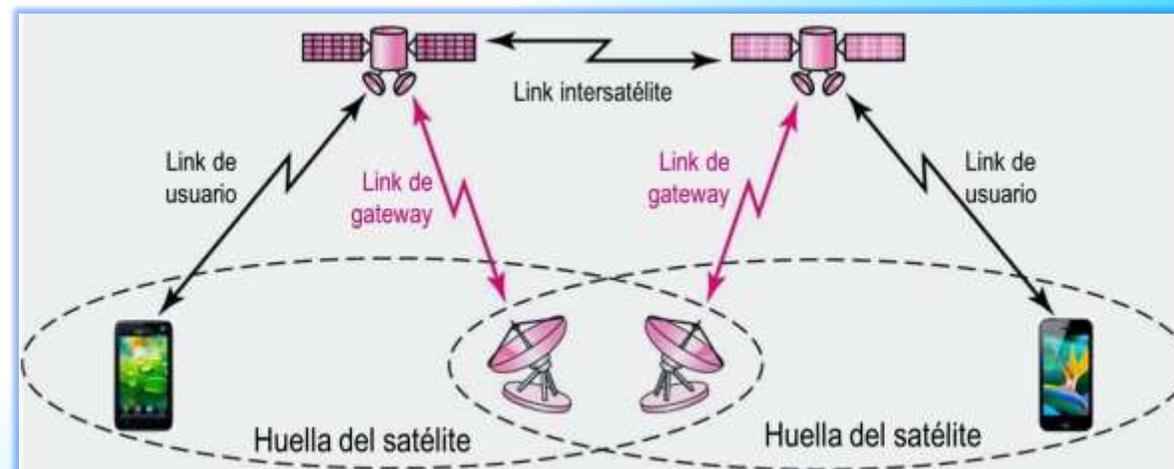
9.- RED DE ACCESO SATELITAL

FRONTERA DE INTERNET

Constelación Starlink

(Kurose, 2017)

- **Starlink** es una empresa que nació como proyecto de **SpaceX** para la creación de una constelación de satélites de Internet, con el objetivo de brindar un servicio de Internet de banda ancha, baja latencia y cobertura mundial a bajo costo.
- **Starlink** pretende poner en órbita 12.000 satélites en una primera fase y 30.000 más en una segunda. En mayo de 2019 comenzaron a desplegarse los satélites con ayuda de un cohete Falcon 9. A junio de 2022 se han confirmado más de 2.400 satélites en órbita.
- **Cada satélite Starlink** tiene el tamaño de una caja de zapatos y funciona en una red mesh. Se encuentran en una órbita a 550 km de altura; completan una órbita alrededor de la Tierra en 90 minutos. Se estima que proporcionarán una descarga de 100 Mbps.



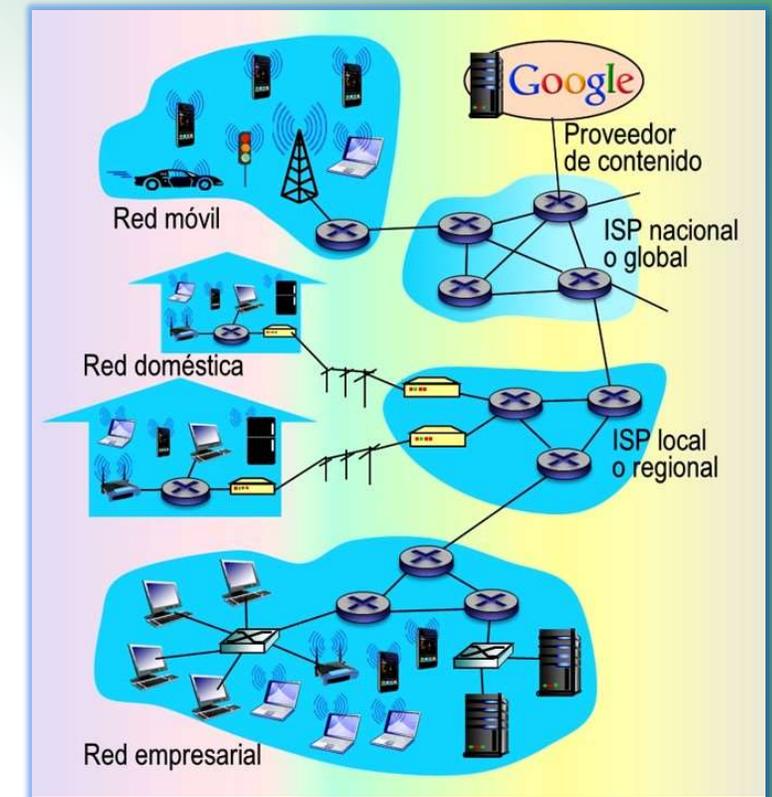
RESUMEN Y PREGUNTAS

FRONTERA DE INTERNET

Resumen y preguntas de repaso

(Kurose, 2017)

- **Resumen.** En esta presentación, se han presentado los distintos componentes hardware que forman Internet, en particular, y las redes de computadoras en general. Se ha partido de la frontera de la red, con el enfoque en los sistemas terminales y las aplicaciones, y en el servicio de transporte proporcionado a las aplicaciones que se ejecutan en los sistemas terminales. Se ha hablado de las tecnologías de la capa de enlace y de los medios físicos que pueden encontrarse normalmente en la red de acceso.
- ► **P1.** ¿Cuál es la diferencia entre un host y un sistema terminal? Enumere distintos tipos de sistemas terminales. ¿Es un servidor web un sistema terminal?
- ► **P2.** Enumere seis tecnologías de acceso. Clasifíquelas como de acceso residencial, acceso empresarial o acceso inalámbrico de área extensa.
- ► **P3.** ¿La velocidad de transmisión en un sistema HFC es dedicada o compartida entre los usuarios? ¿Pueden producirse colisiones en un canal de descarga HFC? ¿Por qué si o por qué no?
- ► **P4.** Enumere las tecnologías de acceso residencial disponibles en su ciudad. Para cada tipo de acceso, detalle la velocidad de descarga ofrecida, la velocidad de carga y el precio mensual.



Preguntas de repaso

(Kurose, 2017)

- ▶ **P5.** ¿Cuál es la velocidad de transmisión en las redes LAN Ethernet?
- ▶ **P6.** Cite algunos de los medios físicos sobre los que se puede emplear la tecnología Ethernet.
- ▶ **P7.** Para el acceso residencial se emplean módems de acceso telefónico, sistemas HFC, DSL y FTTH. Para cada una de estas tecnologías de acceso, detalle el rango de velocidades de transmisión e indique si la velocidad de transmisión es dedicada o compartida.
- ▶ **P8.** Describa las tecnologías de acceso inalámbrico a Internet más populares hoy día. Compárelas e indique sus diferencias.

Referencias bibliográficas

FRONTERA DE INTERNET

Referencias bibliográficas

- CISCO (2015). *CCNA Routing and Switching. Introduction to Networks*. CISCO.
- CISCO (2016). *Introducción a las redes*. Madrid: Pearson Education, S.A.
- Forouzan, B. A. (2020). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Huawei Technologies (2020). *Basics of data communication networks*. Huawei.
- Kurose, J. Keith, R. (2017). *Redes de computadoras: un enfoque descendente*. Madrid: Pearson Education, S.A.

FIN

Tema 2 de:
INTERNET

Edison Coimbra G.