

Contenido de la Clase:

Unidad III – Medios de Transmisión.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

4. TELEVISIÓN POR CABLE

Contenido de la Clase:

Correspondencia con el Libro.

**Cuarta Edición
Redes de Computadoras.
Andrew S. Tanenbaum.**

SATELITES DE COMUNICACIONES

2.4.1 a 2.4.3 Completos.

LA RED TELEFONICA PÚBLICA CONMUTADA

2.5.3 Completos. 2.5.4. (Hasta SONET/SDH). 2.5.5 Completo (Leer
conmutación de mensaje como información)

EL SISTEMA TELEFONICO MÓVIL

2.6.1 a 2.6.2 Completos

TELEVISIÓN POR CABLE

2.7.1 a 2.7.5 Completos

Pregunta :

- Teniendo en cuenta el Modelo OSI y el Modelo TCP/IP, la pregunta es; donde ubicaríamos los Medios de Transmisión que desarrollaremos a continuación?

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

Que es un Satélite?

En su forma más simple un **satélite** de comunicaciones es considerado **como un enorme repetidor de microondas en el cielo.**

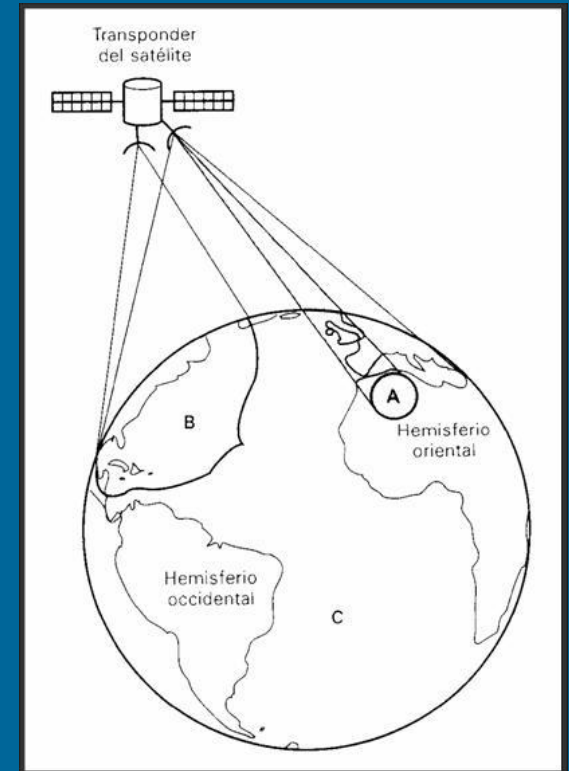
Satélites artificiales y Satélite natural –real- (la Luna, rebote de señales en 1950), la principal diferencia es que los primeros pueden amplificar la señal antes de enviarla de regreso.

Amplifica la señal entrante y la retransmite en otra frecuencia para evitar interferencia.

Cuanto más alto esté el satélite, **más largo** será el periodo.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

Que es un Satélite?



Las comunicaciones vía satélite posibilitan la comunicación entre dos lugares remotos del planeta. Pueden o no tener línea de vista entre sí.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

Clasificación según su órbita:

1. Satélites Geoestacionarios - GEO

DirectTV. Satélites a 35786km de distancia. 15 equipos en órbita.

2. Satélites de Órbita Terrestre Media – MEO

Los 24 satélites GPS (Sistema de Posicionamiento Global) que orbitan a cerca de 18,000 km son ejemplos de satélites MEO.

3. Satélites de Órbita Terrestre Baja – LEO

StarLink (Elon Musk)

12000 satélites orbitando a 500kms, servicio de Internet.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

El **periodo es importante**, aunque no lo único. Otro aspecto importante es la presencia de los **Cinturones de Van Allen**, capas de partículas altamente cargadas de energía, atrapadas por el campo magnético de la Tierra. Cualquier satélite que vuele dentro de ellas sería destruido rápidamente por las partículas con una alta carga de energía.

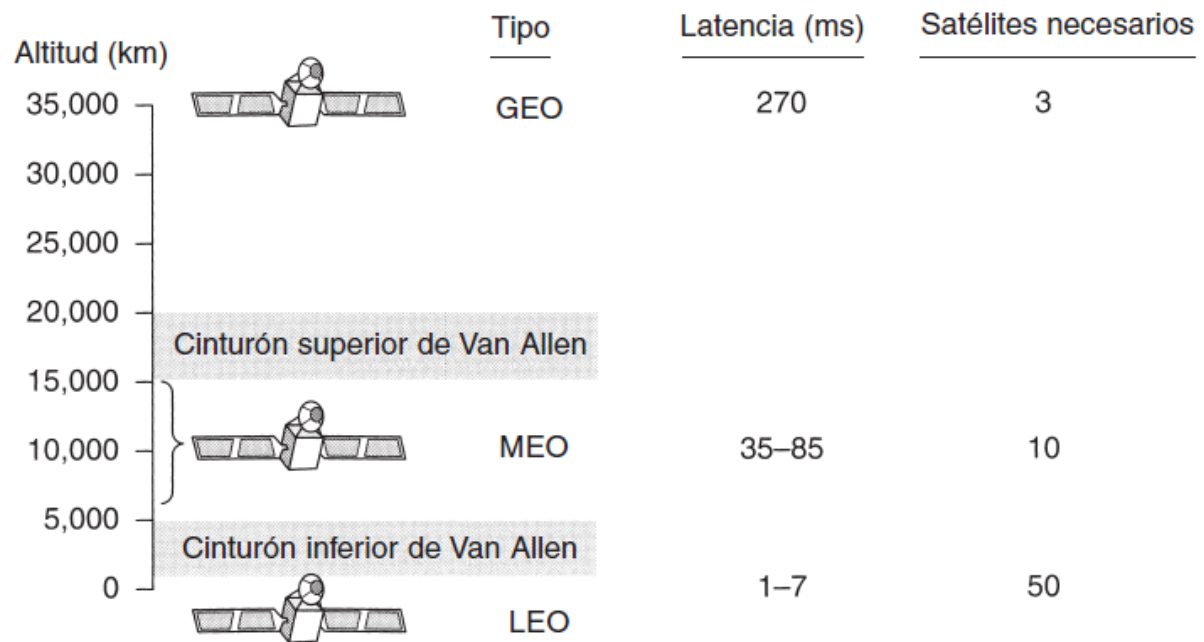
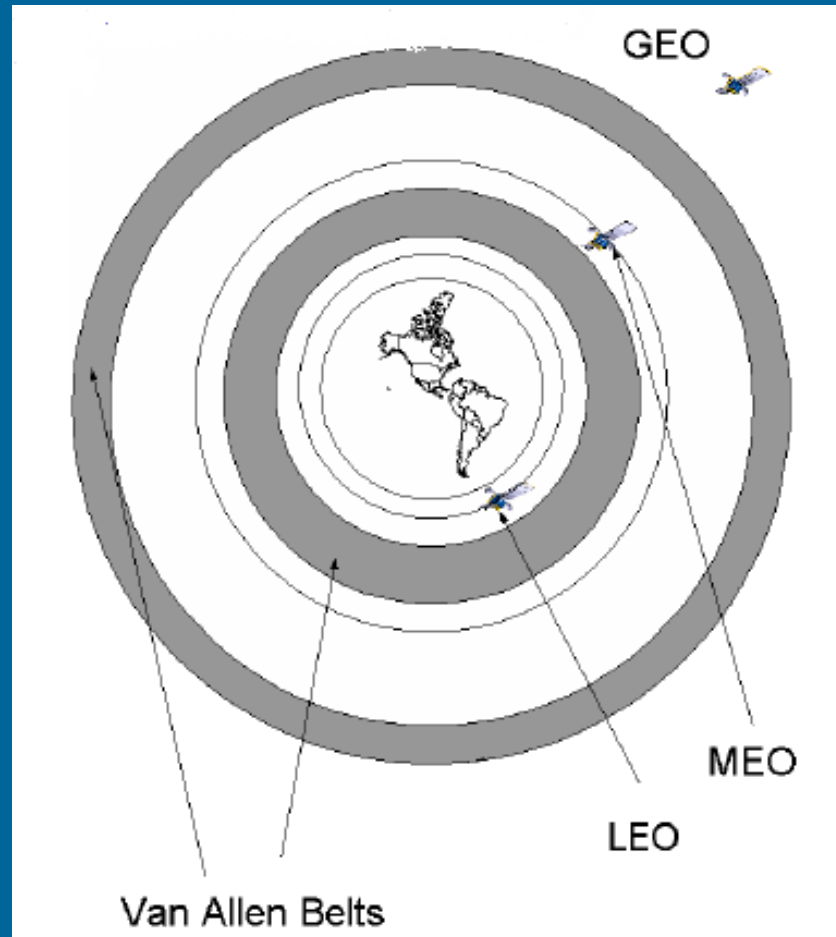


Figura 2-15. Satélites de comunicaciones y algunas de sus propiedades, entre ellas: altitud sobre la Tierra, tiempo de duración de un viaje de ida y vuelta y la cantidad de satélites necesarios para abarcar toda la Tierra.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

Que es un Satélite?



1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

1. Satélites geoestacionarios - GEO

Orbita Terrestre Geoestacionaria.

Primer satélite de comunicación artificial, **Telstar lanzado en julio 1962.**

Gran altura **35000 Km.**

Con la tecnología actual, es poco aconsejable utilizar satélites geoestacionarios espaciados a menos de dos grados en el plano ecuatorial de 360 grados para evitar interferencia.

Con un espaciamiento de dos grados, sólo puede haber $360/2 = 180$ de estos satélites a la vez en el cielo.

Para evitar el caos total en el cielo, la ITU asigna la posición orbital.

Los negocios en las Telecomunicaciones comerciales, Televisoras, Gobiernos y los Organismos Militares son algunos que hacen uso.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

1. Satélites geoestacionarios - GEO

Orbita Terrestre Geoestacionaria.

Control de posición orbital

Asignación de frecuencia que pueden ocasionar interferencia con las microondas existentes.

Dos canales uno en cada sentido, la ITU ha asignado bandas de frecuencia.

Las **interferencias en Ku (por lluvia)**, esta interferencia se soluciona con la instalación de varias estaciones terrestres con suficiente separación.

La transmisión en la actualidad se divide en **ranuras temporales (TDM y FDM)**, varios usuarios se turnan para utilizarlo TDM o dividen la frecuencia FDM.

FDM: Multiplexión por División de Frecuencia.

TDM: Multiplexión por División de Tiempo.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

1. Satélites geoestacionarios - GEO

Orbita Terrestre Geoestacionaria.

Banda	Enlace descendente	Enlace ascendente	Ancho de banda	Problemas
L	1.5 GHz	1.6 GHz	15 MHz	Bajo ancho de banda; saturada
S	1.9 GHz	2.2 GHz	70 MHz	Bajo ancho de banda; saturada
C	4.0 GHz	6.0 GHz	500 MHz	Interferencia terrestre
Ku	11 GHz	14 GHz	500 MHz	Lluvia
Ka	20 GHz	30 GHz	3500 MHz	Lluvia, costo del equipo

Figura 2-16. Principales bandas de satélite.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

1. Satélites geoestacionarios - GEO

Orbita Terrestre Geoestacionaria.

Micro estaciones de trabajo (VSATs – Terminales de Apertura Muy Pequeñas) – La televisión directa por satélite utiliza esta tecnología – Subida 19,2 Kbps - 512 Kbps o mas.

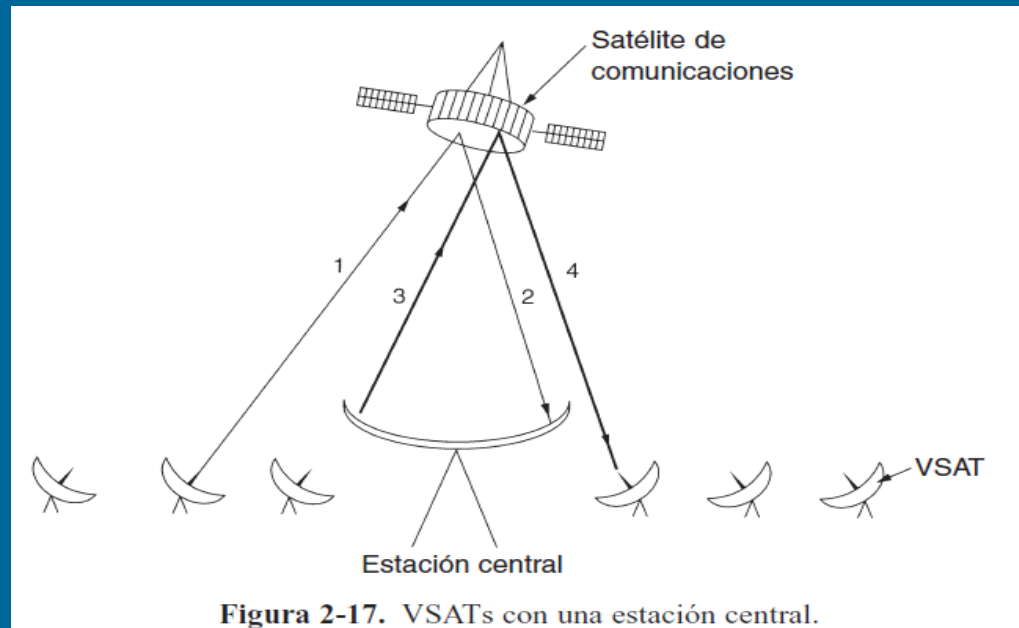


Figura 2-17. VSATs con una estación central.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

1. Satélites geoestacionarios - GEO

Orbita Terrestre Geoestacionaria.

Retardo de la comunicación es alrededor de los 250 y 300 mseg. (mili segundos).

Un enlace troncal terrestre de microonda tiene un retardo de 3 micro segundo / Km.

Son esencialmente medios de difusión. No cuesta nada enviar un mensaje a miles de estaciones dentro de la huella (haz que abarca una superficie en la tierra).

Privacidad y seguridad no es muy buena (sino encriptación).

Costo de transmitir un mensaje.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

2. Satélites de Órbita Terrestre Media – MEO

Se encuentran en una Altitud mucho mas bajas – entre los dos cinturones de Van Allen.

El período es de 6 horas en dar la vuelta a la tierra.

Huella más pequeña y requieren transmisores menos potentes para alcanzarlos.

Un caso de uso de estos satélites son los 24 satélites GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Orbitan cerca de 18.000 Km.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

3. Satélites de Órbita Terrestre Baja – LEO

Tienen una posición orbital muy cercana a la tierra, las estaciones terrestres no necesitan mucha potencia.

A continuación, vamos analizar 3 ejemplos:
2 de comunicaciones de voz y 1 Internet

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

3. Satélites de Órbita Terrestre Baja – LEO

IRIDIUM

1990 Motorola abrió un nuevo camino 77 satélites, solo se lanzaron 66 en 1997 y comenzó a operar 1998; este plan fracasó a causa de la telefonía celular y su masificación.

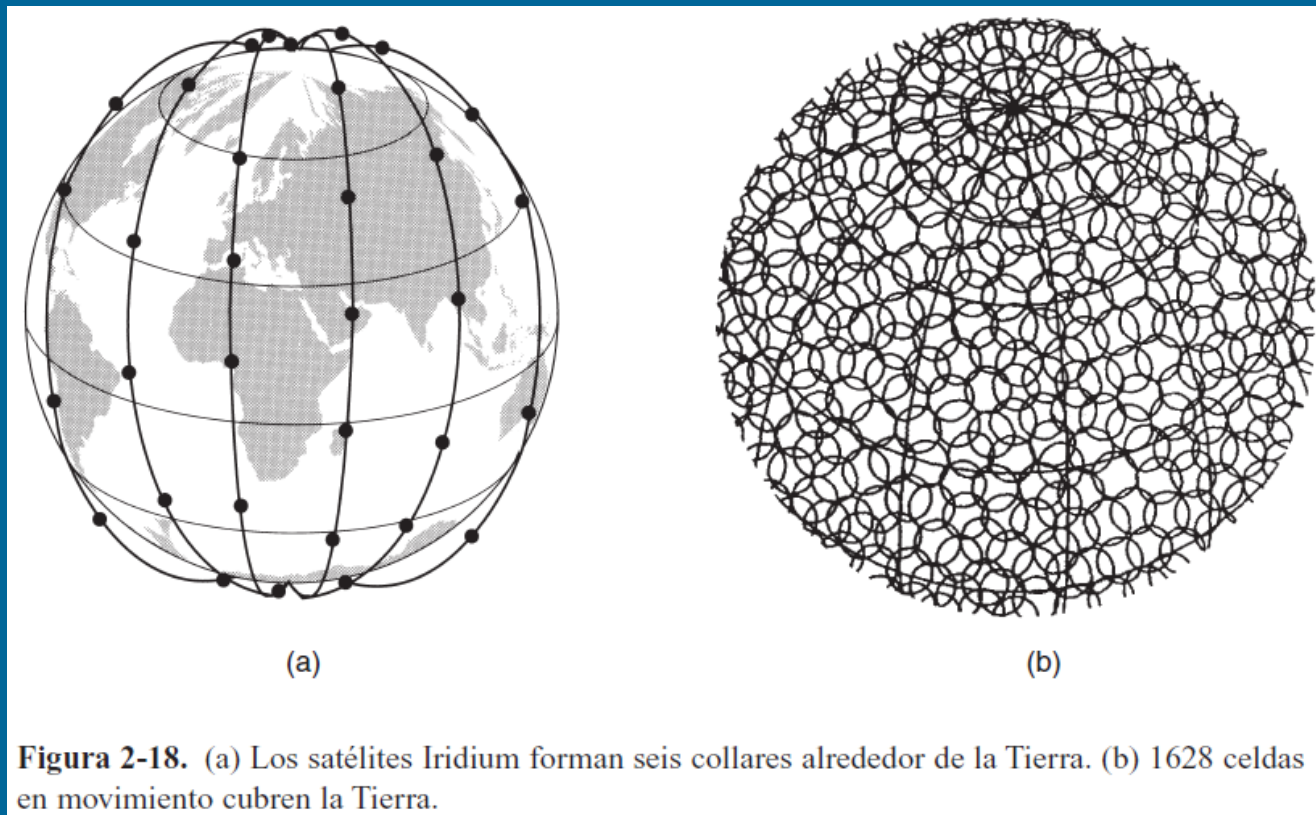
El negocio de hoy es ofrecer servicio a dispositivo de bolsillo (voz, datos, localización, fax, navegación) en distintos lugares.

Tienen una Altitud 750 Km; cada satélite tiene una disposición de 32 grados, 6 collares, cada satélite tiene 48 celdas con un total de 1628 sobre la superficie terrestre. Cada satélite tiene una capacidad de 3840 canales. Retransmisión de llamada de satélite a satélite

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

3. Satélites de Órbita Terrestre Baja – LEO

IRIDIUM



1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

3. Satélites de Órbita Terrestre Baja – LEO

GLOBALSTAR

Diseño alternativo con respecto IRIDIUM (48 satélites).

La comunicación no es de satélite a satélite, sino un diseño tubo doblado tradicional.

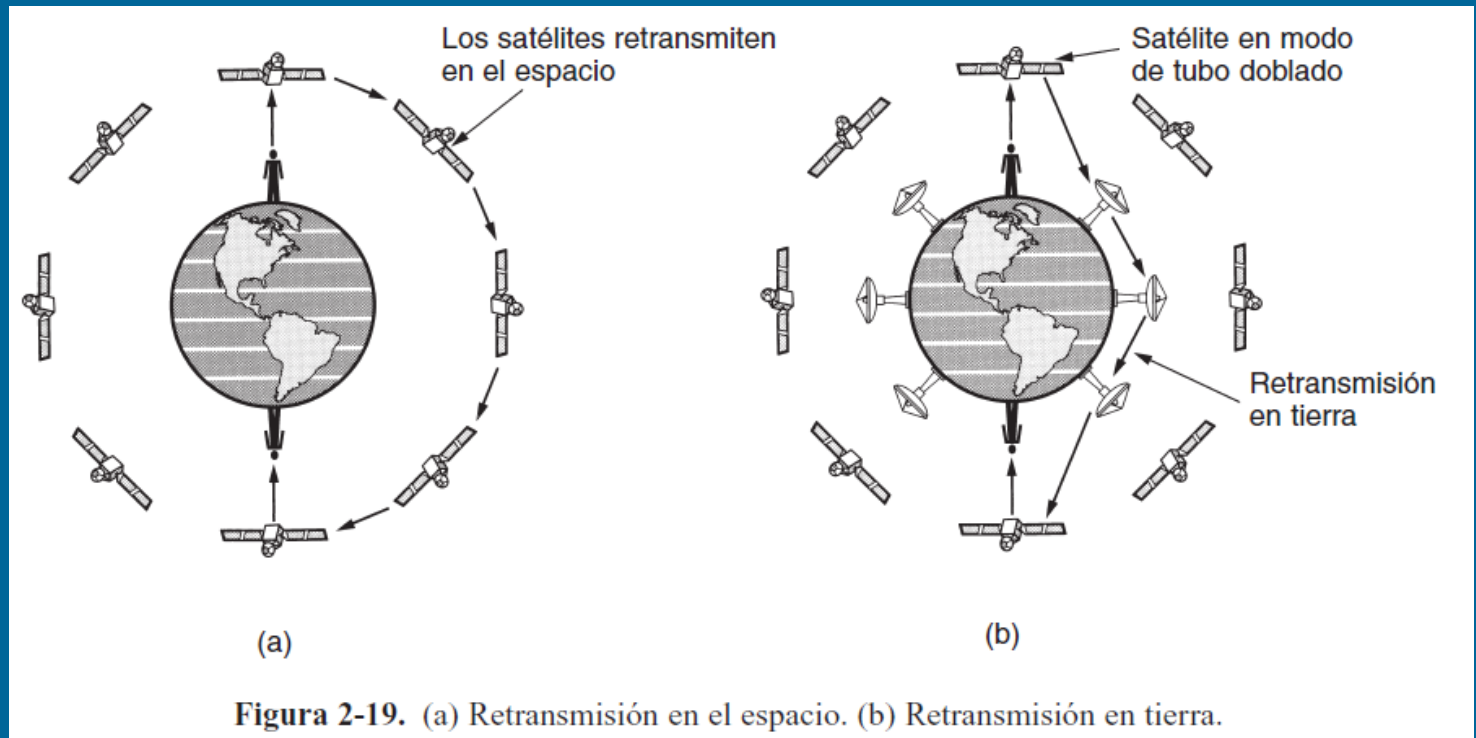
La ventaja es que mucha de las complejidades de la comunicación queda en la tierra.

Produce una señal potente recibiendo una débil, permitiendo la utilización de teléfonos de baja potencia

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

3. Satélites de Órbita Terrestre Baja – LEO

GLOBALSTAR



1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

3. Satélites de Órbita Terrestre Baja – LEO

TELEDESIC

Destinada a usuarios de INTERNET, la idea fue concebida en 1990 por Craig McCaw (Telefonía Móvil) y Bill Gates (Microsoft).

Diseño original era de 288 satélites, se modifico a 30 satélites con huella más grande.

Alto ancho de banda 100 Mbps subida y 720 Mbps bajada.

La banda utilizada es la Ka ya que no se encuentra muy saturada, usando las antenas VSAT.

El ancho de banda se puede asignar de forma dinámica y la conmutación es por paquete.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

Satélites en comparación con Fibra Óptica.

Las fibras ópticas tienen más ancho de banda pero no están disponible para la mayoría de los usuarios. Con los satélites se puede llegar prácticamente a cualquier sitio (caso de Teledesic).

Comunicaciones móviles.

Situaciones en las que se requiere difusión.

Comunicaciones en lugares agrestes o con una infraestructura terrestre pobremente desarrollada.

Área donde es difícil o extremadamente costoso conseguir un derecho para el tendido de fibra óptica.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

Satélites en comparación con Fibra Óptica.

Despliegue rápido es primordial (comunicaciones en épocas de guerra). Ejemplo: **STARLINK** , mediante un mensaje en Twitter un Ministro de Ucrania, le solicita activar estaciones de STARLINK a Elon Musk (SpaceX).

El factor económico es algo preponderante (competencia de costos).



1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

StarLink.

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.

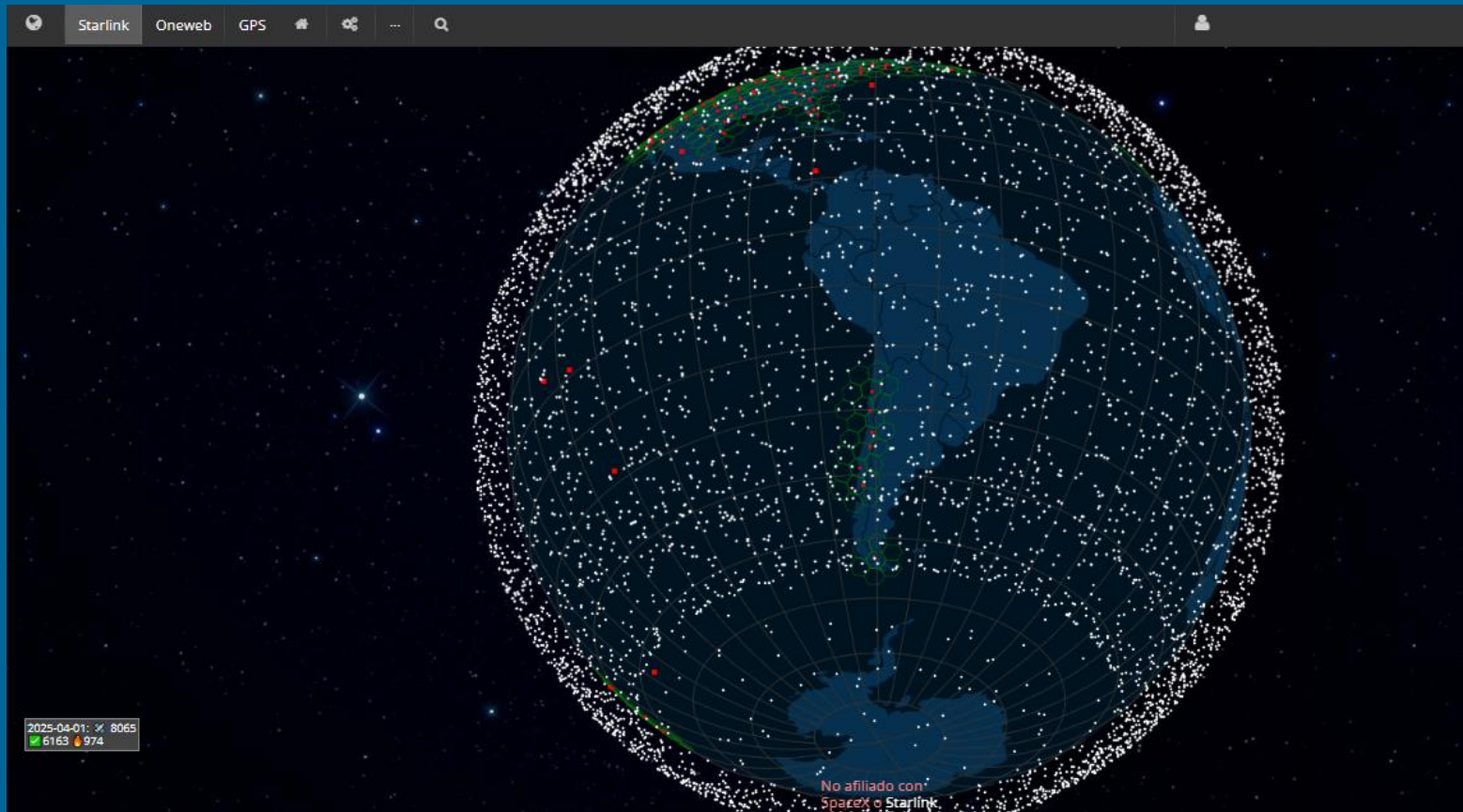
En Marzo de 2025, Starlink lleva colocado más de 8000 satélites fabricados en serie en órbita terrestre baja (LEO).

Mapa web para ver en tiempo real la posición de cada satélite de StarLink.

<https://satellitemap.space/?constellation=starlink>

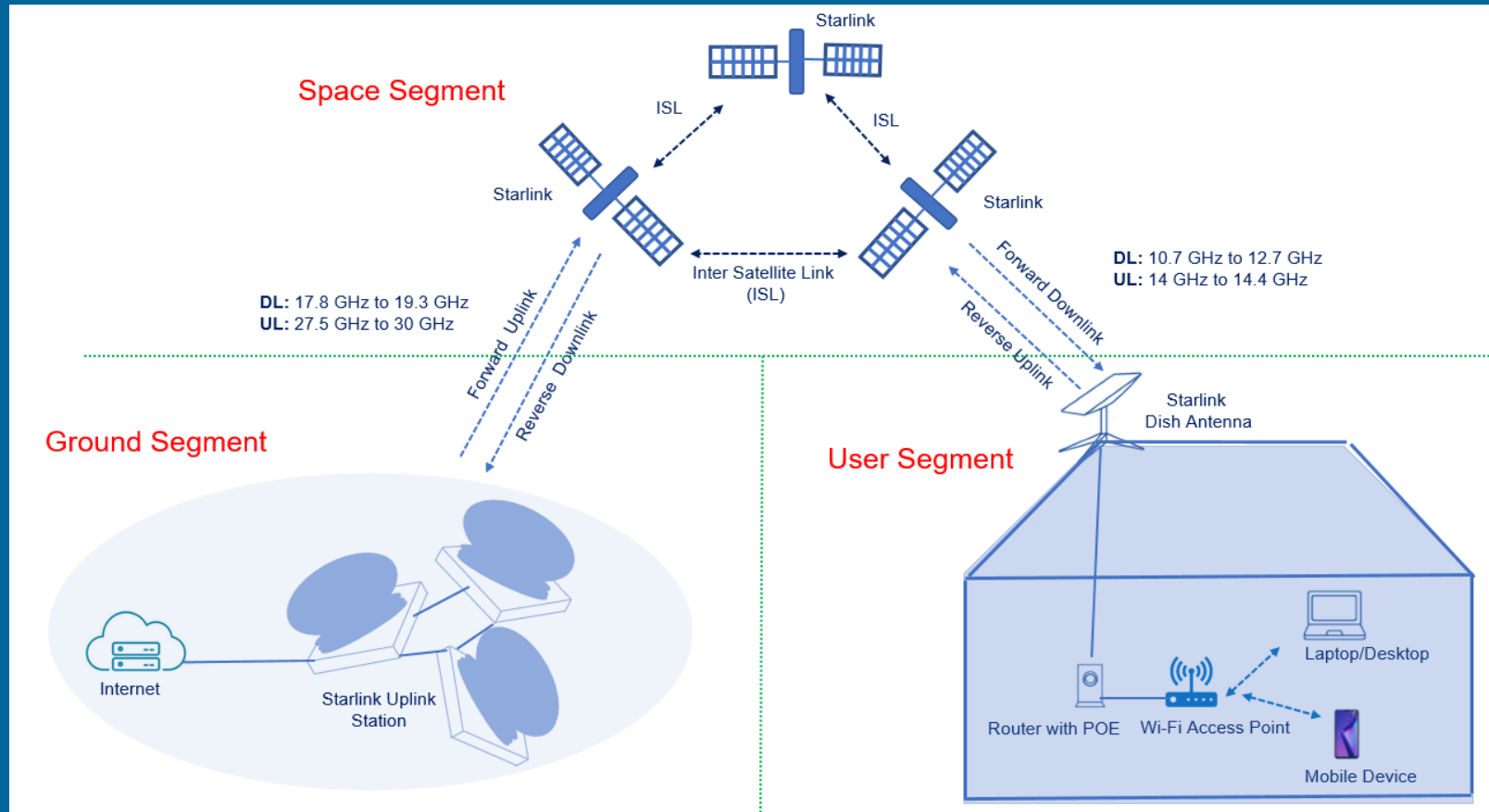
1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

StarLink.



1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

StarLink.



1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

StarLink.

¿Cómo funciona?

1. Satélites en órbita baja

1. Starlink usa una **constelación de satélites en órbita terrestre baja (LEO, por sus siglas en inglés)**, situados a unos **550 km de altitud**.
2. A diferencia de los satélites tradicionales que están a más de **35,000 km** de altura, Starlink reduce la latencia y mejora la velocidad.

2. Estaciones terrestres y antenas de usuario

1. Los satélites se comunican con **estaciones terrestres** conectadas a la infraestructura de internet global.
2. La señal es transmitida a la antena del usuario, conocida como "**Dishy McFlatface**", que se auto configura y rastrea los satélites en movimiento.

3. Red de malla y tecnología láser

1. Los satélites utilizan enlaces láser para **comunicarse entre ellos**, reduciendo la dependencia de las estaciones terrestres y mejorando la cobertura global.
2. Esta tecnología permite que el tráfico de datos viaje **más rápido que a través de cables de fibra óptica**, especialmente en zonas remotas.

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES

StarLink.

Ventajas de Starlink

- ✓ **Alta velocidad:** Entre **50 Mbps y 300 Mbps. Asimétrico.**
- ✓ **Baja latencia:** Aproximadamente **20-40 ms**, ideal para videollamadas, juegos en línea y streaming.
- ✓ **Cobertura global:** Funciona en áreas rurales y lugares sin infraestructura tradicional de internet.
- ✓ **Fácil instalación:** Solo se necesita la antena Starlink y un router.

Desventajas

- ✗ **Costo alto:** El equipo y la suscripción mensual pueden ser más caros que otros servicios.
- ✗ **Dependencia del clima:** Puede verse afectado por lluvias intensas o nieve.
- ✗ **Obstrucciones:** Edificios, árboles o montañas pueden afectar la señal.

Contenido de la Clase:

1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES
2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA
3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL
4. TELEVISIÓN POR CABLE

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Cuando dos computadoras de una misma empresa, localizadas cerca una de la otra, necesitan comunicarse, es más fácil conectarlas mediante un cable. Las LANs funcionan de esta manera.

En ocasiones, cuando las distancias son considerables o hay muchas computadoras o los cables tienen que pasar por una vía pública o alguna zona restringida, los costos de tender cables privados por lo general son prohibitivos, se utiliza la **Red de Telefonía Publica Conmutada**.

PSTN (Red Telefónica Pública Conmutada), fueron diseñadas hace muchos años, con un propósito completamente distinto: transmitir la voz humana en una forma más o menos reconocible.

Cambios: introducción de la Fibra Óptica, la tecnología digital.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Cuando **Alexander Graham Bell** patentó el teléfono en **1876**, hubo una gran demanda por su nuevo invento.

El mercado inicial fue para la venta de teléfonos, los cuales se vendían en pares. Le tocaba al cliente conectarlos con un solo alambre. Los electrones regresaban por tierra.

Si el propietario de un teléfono deseaba comunicarse con otros n propietarios de teléfono, tenía que enlazar alambres individuales a todas las n casas.

Bell tuvo la suficiente visión para darse cuenta de esto y formó la **Bell Telephone Company**, la cual abrió su primera oficina de conmutación en **1878**.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

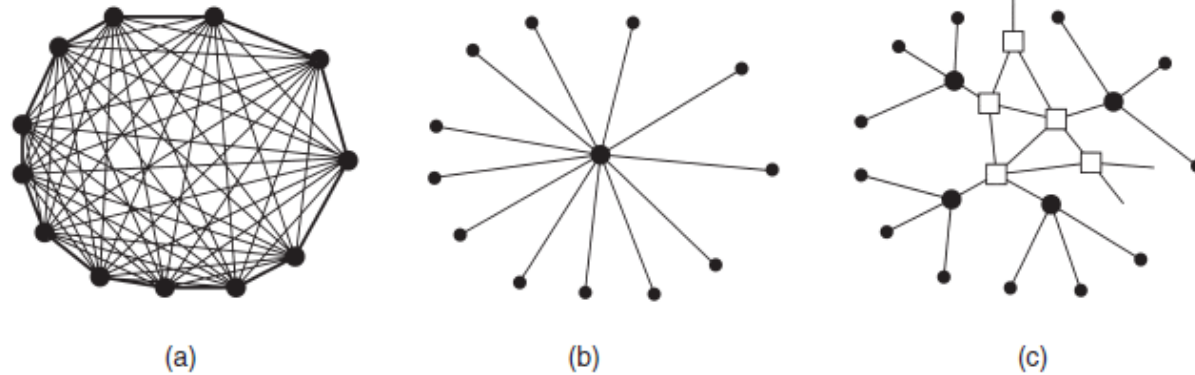


Figura 2-20. (a) Red totalmente interconectada. (b) Conmutador centralizado. (c) Jerarquía de dos niveles.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Sistema Telefónico:

Consiste en tres componentes principales:

1. **Circuitos locales** (cables de par trenzado que van hacia las casas y las empresas).
2. **Troncales** (fibra óptica digital que conecta a las oficinas de conmutación).
3. **Oficinas de conmutación** (donde las llamadas pasan de una troncal a otra).

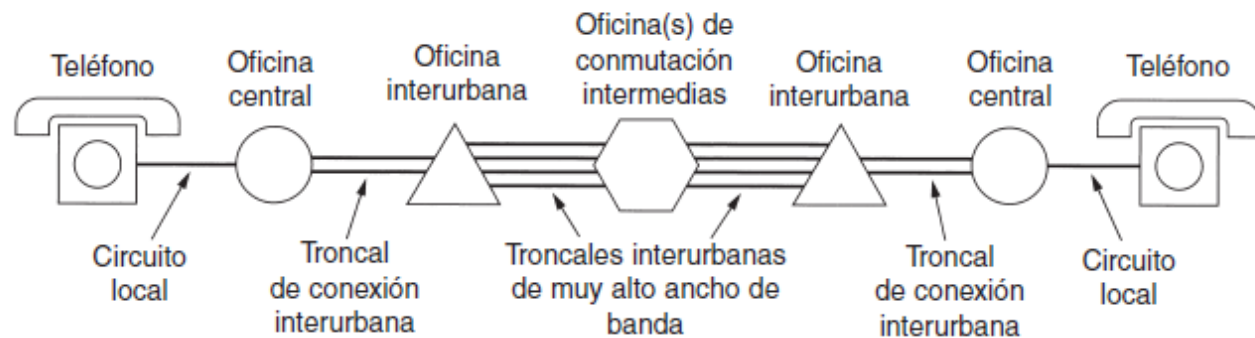


Figura 2-21. Ruta típica de un circuito para una llamada de media distancia.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

El circuito local: módems, ADSL e inalámbrico.

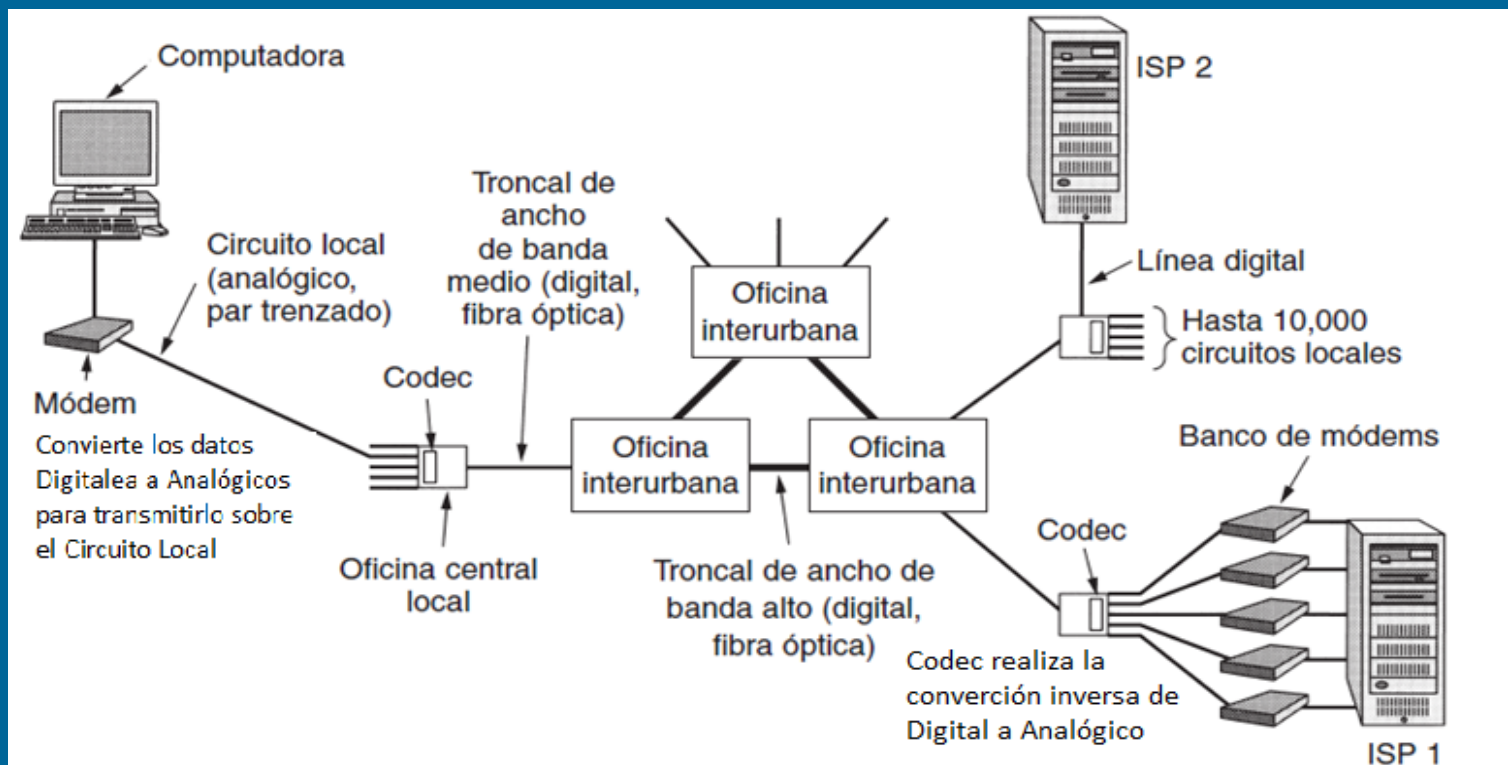


Figura 2-23. Uso de transmisión analógica y digital para una llamada de computadora a computadora. Los módems y los codecs realizan la conversión.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

El circuito local.

Oficina Central: Agrupación de Circuitos Locales. Hasta 10000 Circuitos Locales.

Circuito Local: El circuito local de dos alambres que parte de la oficina central de una compañía telefónica hacia hogares y pequeñas empresas. El circuito local se conoce también como de “**última milla**” (la conexión hacia el cliente). (1 milla aprox. 1.6km).

Señalización Analógica:

La señalización analógica consiste en la variación del voltaje con el tiempo para representar un flujo de información. Si los medios de transmisión fueran perfectos, el receptor recibiría exactamente la misma señal enviada por el transmisor.

Señalización Digital:

Cada símbolo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, ceros y unos por ejemplo.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

El circuito Local. Líneas de Transmisión – Problemas.

Atenuación: La atenuación es la pérdida de energía conforme la señal se propaga hacia su destino. La pérdida se expresa en decibeles por kilómetro. La cantidad de energía perdida depende de la frecuencia.

Distorsión por Retardo: diferencia de velocidad ocasiona de la señal que se recibe en el otro extremo.

Ruido: es energía no deseada de fuentes distintas al transmisor. El movimiento al azar de los electrones en un cable causa el ruido térmico y es inevitable.

Diafonía: se debe al acoplamiento inductivo entre dos cables que están cerca uno de otro. A veces, al hablar por teléfono se escucha otra conversación en el fondo. Ésa es la diafonía.

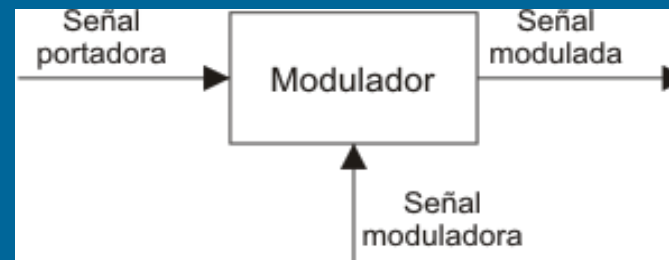
Ruido de impulso: causado por picos en la línea de suministro de energía o por otros fenómenos.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulación.

Se denomina **modulación** al proceso de colocar la información contenida en una señal, generalmente de baja frecuencia, sobre una señal de alta frecuencia. Debido a este proceso la señal de alta frecuencia denominada portadora, sufrirá la modificación de algunos de sus parámetros, siendo dicha modificación proporcional a la amplitud de la señal de baja frecuencia denominada moduladora.

A la señal resultante de este proceso se la denomina señal modulada y la misma es la señal que se transmite.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulación.

Es necesario modular las señales por diferentes razones:

- 1) Si todos los usuarios transmiten a la frecuencia de la señal original o moduladora, no será posible reconocer la información inteligente contenida en dicha señal, debido a la interferencia entre las señales transmitidas por diferentes usuarios.
- 2) A altas frecuencias se tiene mayor eficiencia en la transmisión, de acuerdo al medio que se emplee.
- 3) Se aprovecha mejor el espectro electromagnético, ya que permite la multiplexación por frecuencias.
- 4) En caso de transmisión inalámbrica, las antenas tienen medidas más razonables.

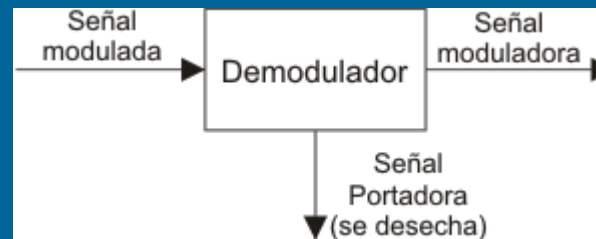
2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulación.

La modulación permite aprovechar mejor el canal de comunicación ya que posibilita transmitir más información en forma simultánea por un mismo canal y/o proteger la información de posibles interferencias y ruidos.

Demodulación

Es el proceso mediante el cuál es posible recuperar la señal de datos de una señal modulada.



Un **MODEM** es un dispositivo de transmisión que contiene un **modulador** y un **demodulador**.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulación.

Caso

¿Qué pasaría si una señal de voz se transmitiera en sus frecuencias originales, en su banda base (300 a 3.400 Hz)?

1

Se producirían interferencias. Entre las señales que ocupen rangos de frecuencias comunes.

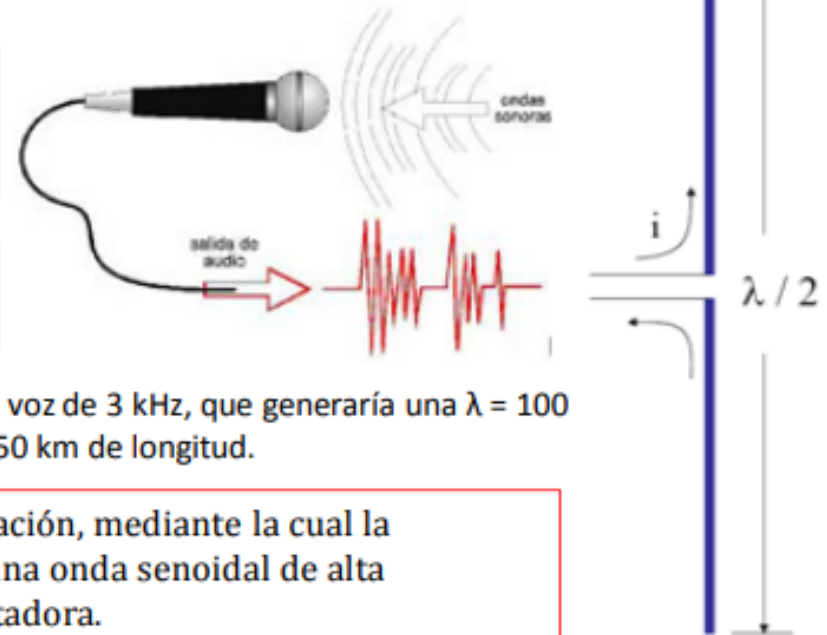
2

Se requerirían antenas de gran longitud.

Por ejemplo, para transmitir un tono de voz de 3 kHz, que generaría una $\lambda = 100$ km, se necesitaría una antena de $\lambda/2 = 50$ km de longitud.

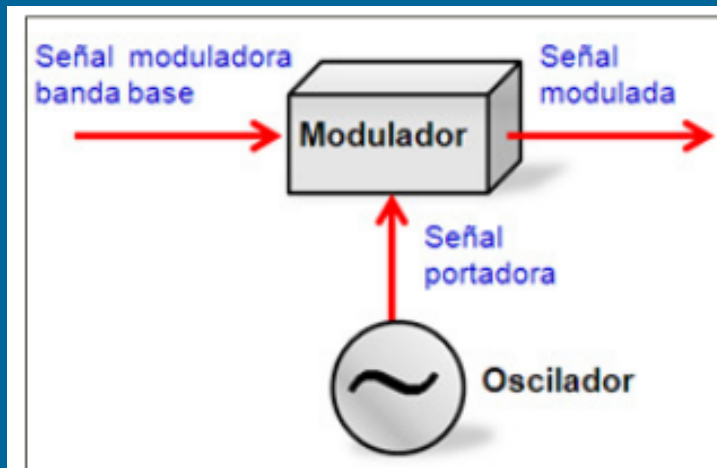
Solución

Recurrir a la técnica de modulación, mediante la cual la información se "imprime" en una onda senoidal de alta frecuencia conocida como portadora.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulación.



La modulación consiste en variar un parámetro de la portadora: la *amplitud*, *frecuencia* o *fase*.

Caso de señales analógicas

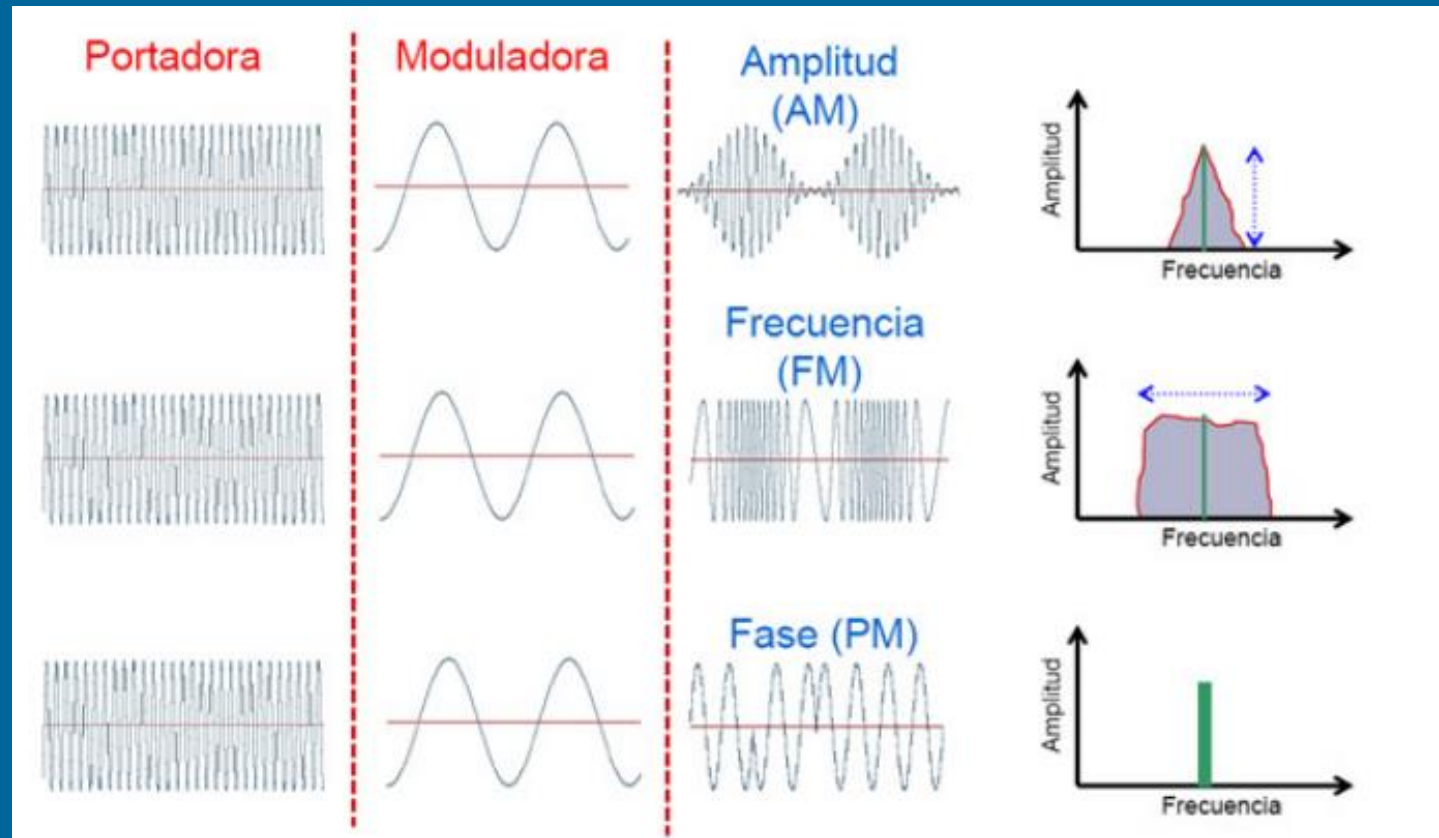
- ▶ AM
- ▶ FM
- ▶ PM

Caso de señales digitales

- ▶ ASK
- ▶ FSK
- ▶ PSK
- ▶ QAM

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulación Analógica.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modem.

Que es un Modem ?

Un **módem** (por modulador-demodulador) es un dispositivo que acepta un flujo de bits en serie como entrada y que produce una portadora modulada mediante uno (o más) de los **métodos de modulación** (o viceversa).

El módem se conecta entre la computadora (digital) y el sistema telefónico (analógico).

La mayoría de los módems muestrea 2400 veces por segundo y el objetivo es conseguir más bits por muestra.

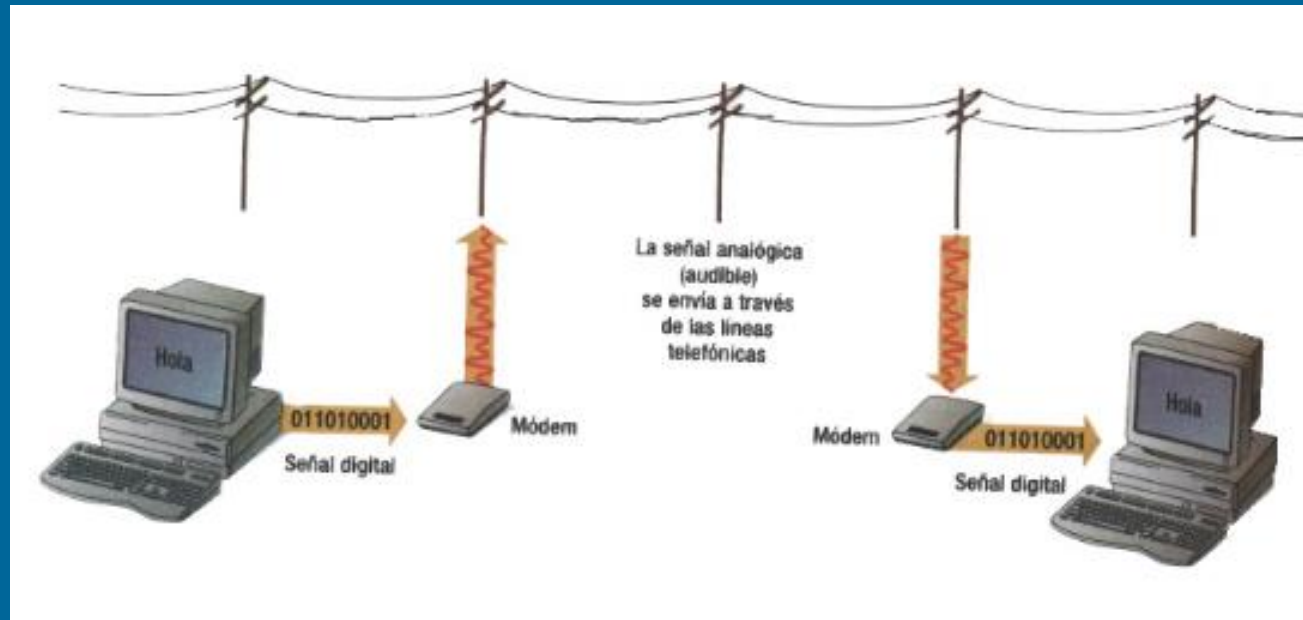
El número de muestras por segundo se mide en **baudios**. Un **símbolo** se envía durante cada baudio.

De esta manera, una línea de n baudios transmite n símbolos por segundo.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

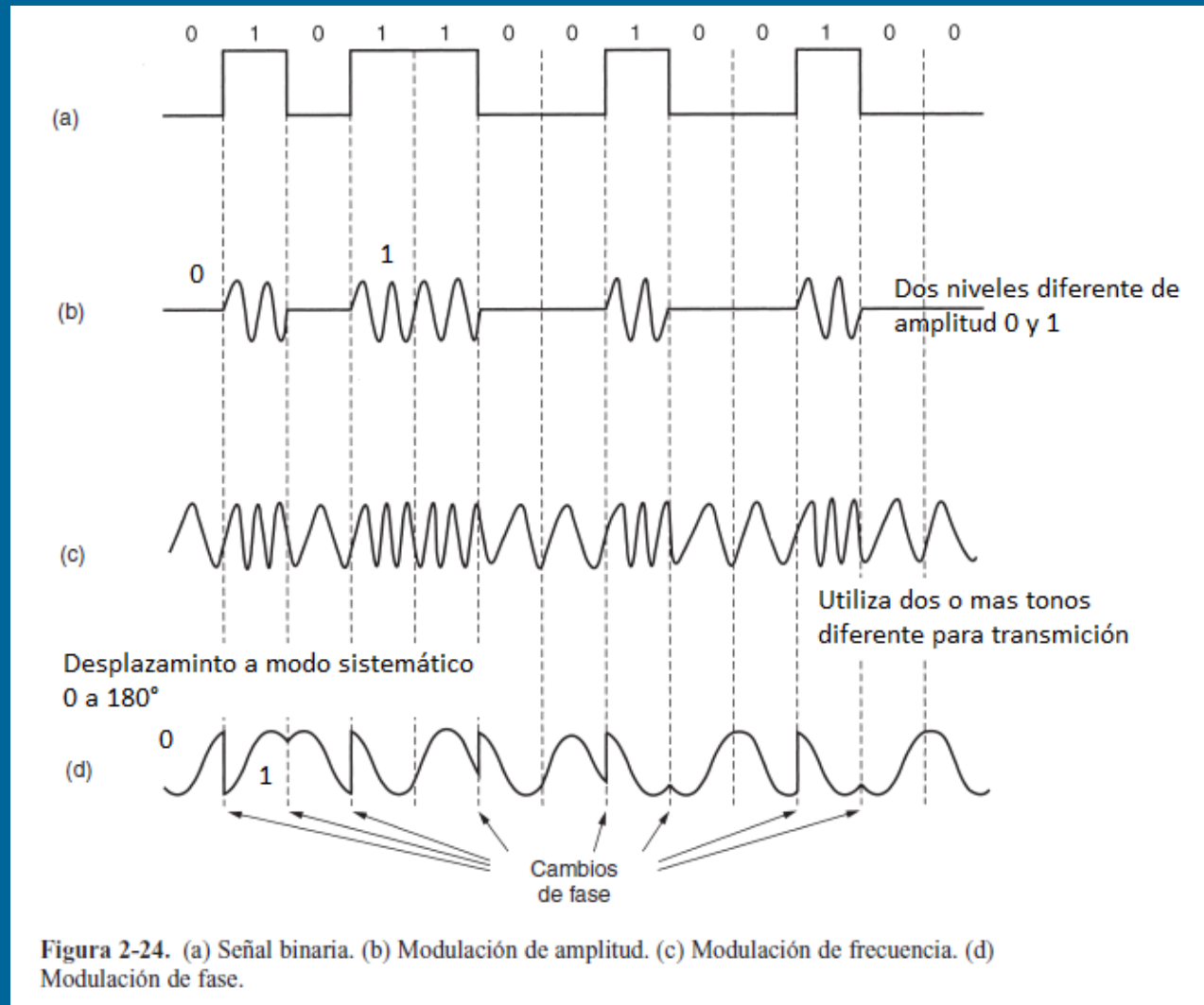
Modem.

Modem: Permite enviar datos digitales por un canal analógico.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulaciones.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulaciones.

Modulación de Amplitud. ASK

se usan dos niveles diferentes de amplitud para representar 0 y 1, respectivamente.

Modulación de Frecuencia. FSK.

conocida también como **modulación por desplazamiento de frecuencia**, se usan dos (o más) tonos diferentes.

Modulación de Fase. PSK.

la onda portadora se desplaza de modo sistemático 0 o 180 grados a intervalos espaciados de manera uniforme.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modem.

Ancho de Banda:

El ancho de banda de un medio es el rango de frecuencias que atraviesa al medio con atenuación mínima. Es una propiedad física del medio (por lo general, de 0 a alguna frecuencia máxima) y se mide en hertzios (Hz).

Baudio:

La tasa de baudios es la cantidad de muestras por segundo que se realizan. Cada muestra envía una porción de información, es decir, un símbolo. Por lo tanto, la tasa de baudios y la tasa de símbolos significan lo mismo.

Tasa de Bits:

La tasa de bits es la cantidad de información que se envía por el canal y es igual a la cantidad de símbolos por segundo (cantidad de muestras) por la cantidad de bits por símbolo (cantidad de bits por muestra).

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modem.

Ancho de Banda vs Velocidad

Los términos ancho de banda y velocidad a menudo se usan indistintamente, pero no correctamente. La causa de la confusión puede deberse, en parte, a su uso en anuncios por parte de proveedores de servicios de Internet (ISP) que se refieren a mayores velocidades cuando en realidad significan ancho de banda.

Esencialmente, la velocidad se refiere a la tasa a la que se pueden enviar los datos, mientras que **la definición de ancho de banda es la capacidad para esa velocidad.**

Para usar la metáfora común del agua, la velocidad se refiere a la rapidez con que fluye el agua a través de una tubería; ancho de banda se refiere al diámetro de la tubería. Para evitar confusiones, tiene más sentido usar los términos **ancho de banda** (o *capacidad de ancho de ancho de banda*) y *velocidad de red*.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA Modem.

Ancho de banda vs velocidad

Ancho de Banda representa el rango de frecuencias del cual se concentra la mayor potencia de la misma.

Velocidad de Transmisión de Datos, que es la velocidad de dígitos binarios transmitidos y se da en **bits por segundo (bps)**.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modem. Técnicas Avanzadas de Modulación.

Objetivo: Transmitir muchos bits por baudio. (cantidad de símbolos por segundos).

Combinación de Múltiples amplitudes y Múltiples desplazamientos.

QPSK (Codificación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura) -Se utiliza para transmitir 2 (dos) bits por símbolo-

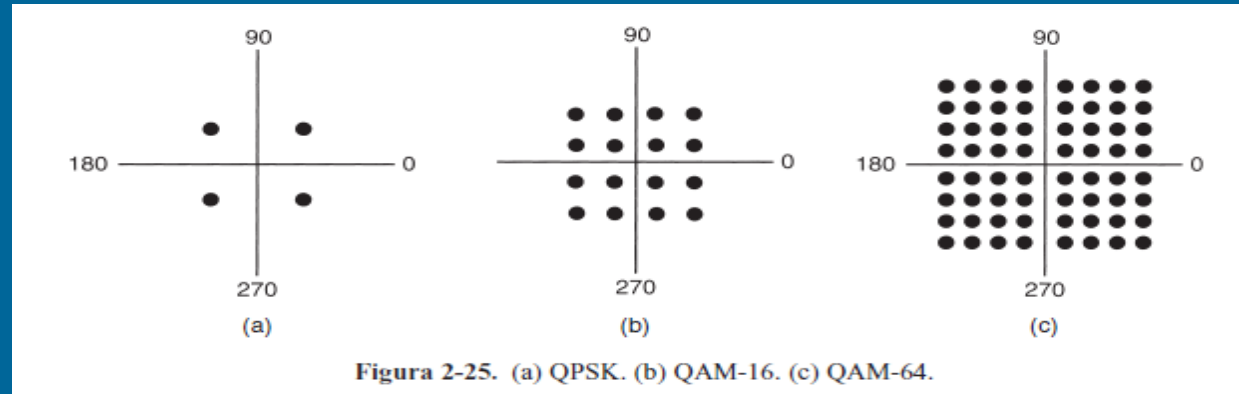
QAM-16 (Modulación de Amplitud en Cuadratura) –Transmite 4 (cuatro) bits por símbolo.

QAM-64 (Modulación de Amplitud en Cuadratura) –Transmite 6 (seis) bits por símbolo.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modem. Técnicas Avanzadas de Modulación.

Diagramas de constelación.



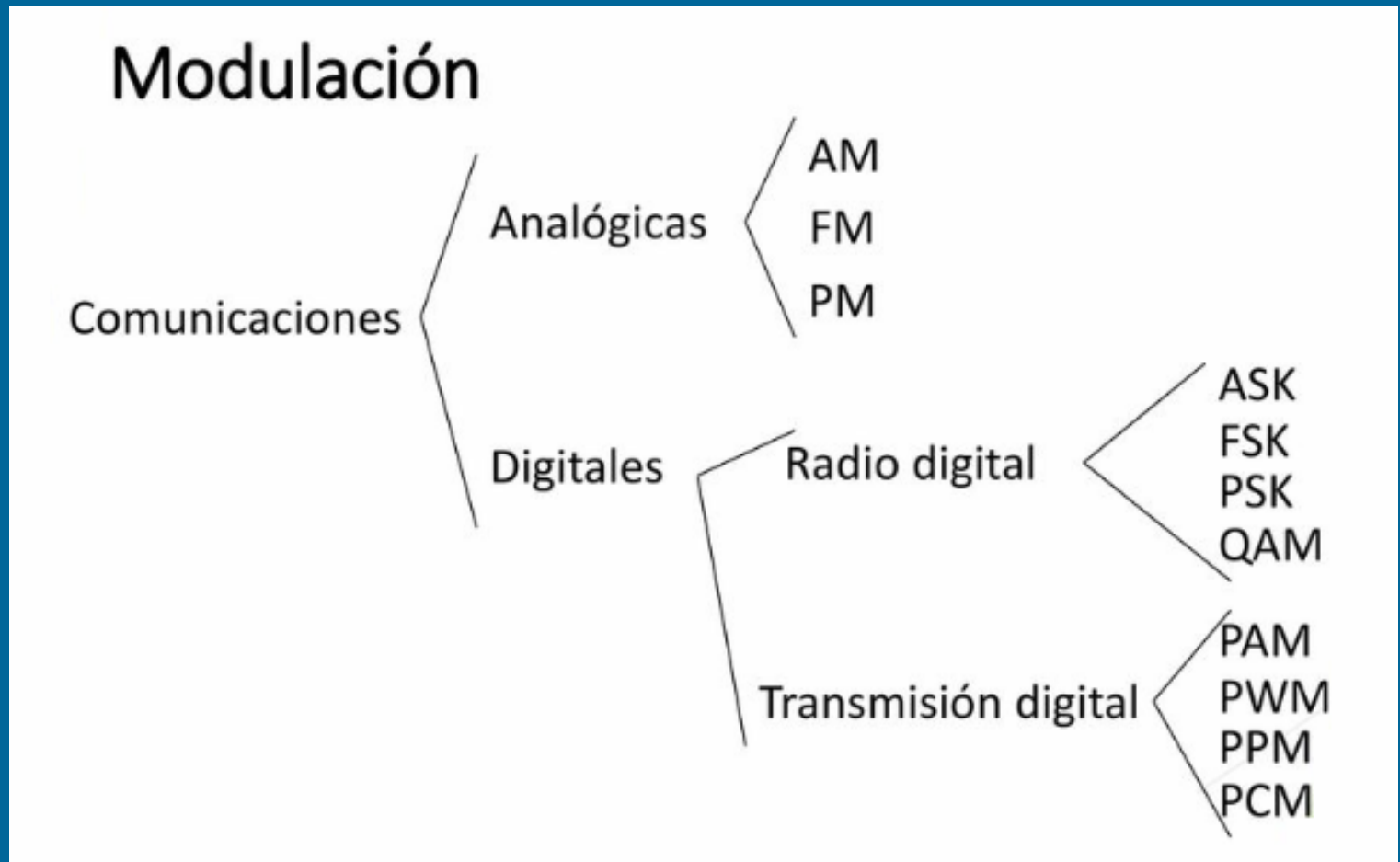
QPSK. Tiene cuatro combinaciones válidas y se puede utilizar para transmitir 2 bits por símbolo.

QAM-16. Este esquema de modulación se puede utilizar para transmitir 4 bits por símbolo (**Modulación de Amplitud en Cuadratura**).

QAM-64. otro esquema de modulación que incluye amplitud y fase. En éste se pueden conseguir 64 combinaciones diferentes, por lo cual es posible transmitir 6 bits por símbolo.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modulaciones.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Modem.

Todos los módems modernos transmiten tráfico en ambas direcciones al mismo tiempo (mediante el uso de frecuencias distintas para las diferentes direcciones). La conexión que permite el flujo de tráfico en ambas direcciones de manera simultánea se conoce como **dúplex total**.

Modos de comunicación (Flujo de Trafico)

- **Dúplex Total (usado por los modem)**
- **Semidúplex (conmutan para cambiar dirección)**
- **Símplex**

Modem V.90

Este estándar para módems se denomina **V.90**. Hace posible un canal ascendente o de subida (del usuario al ISP) de 33.6 kbps y un canal descendente o de bajada (del ISP al usuario) de 56 kbps, debido a que por lo regular hay más transporte de datos del ISP al usuario que al revés (por ejemplo, la solicitud de una página Web requiere sólo algunos bytes, pero el envío de la misma puede constituir varios megabytes).

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor - DSL

Las Compañías telefónicas necesitaban un producto más potente en comparación al Cable Modem y Satélites.

Los servicios con mayor ancho de banda que el servicio telefónico común se denominan en ocasiones como de **banda ancha**, aunque en realidad el término es más un concepto de marketing que un concepto técnico específico.

xDSL (Línea Digital de Suscriptor), por diversos x.

Todos los servicios xDSL se diseñaron para que cumplieran algunos objetivos.

1ro. Los servicios deben funcionar sobre los circuitos locales existentes de par trenzado, categoría 3.

2do. No deben afectar las máquinas de fax ni los teléfonos existentes de los clientes.

3ro. Deben superar por mucho los 56 kbps.

4to. Siempre deben funcionar, con sólo una tarifa mensual, no por minuto.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor - DSL

La razón por la cual los módems son tan lentos es **que los teléfonos fueron creados para transportar la voz humana y todo el sistema se ha optimizado cuidadosamente con este propósito.**

Los datos siempre han sido un aspecto secundario.

En el lugar donde cada circuito local termina en la oficina central, el cable pasa a través de un filtro que atenúa todas las frecuencias abajo de 300 Hz y arriba de 3400 Hz. El corte no es abrupto — 300 Hz y 3400 Hz son los puntos a 3 dB —, de tal manera que el ancho de banda se indica como 4000 Hz aun cuando la distancia entre los puntos a 3 dB es de 3100 Hz.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor – DSL

El truco para que xDSL funcione es que cuando un cliente se suscribe al servicio, la línea de entrada se conecta a un tipo distinto de conmutador, que no cuenta con el filtro, gracias a lo cual toda la capacidad del circuito local queda disponible.

En esta situación, el ancho de banda artificial de 3100 Hz generado por el filtro ya no es el factor limitante, sino el medio físico del circuito local.

xDSL es una familia e protocolos, (DSL refiere a Línea de suscriptor digital):

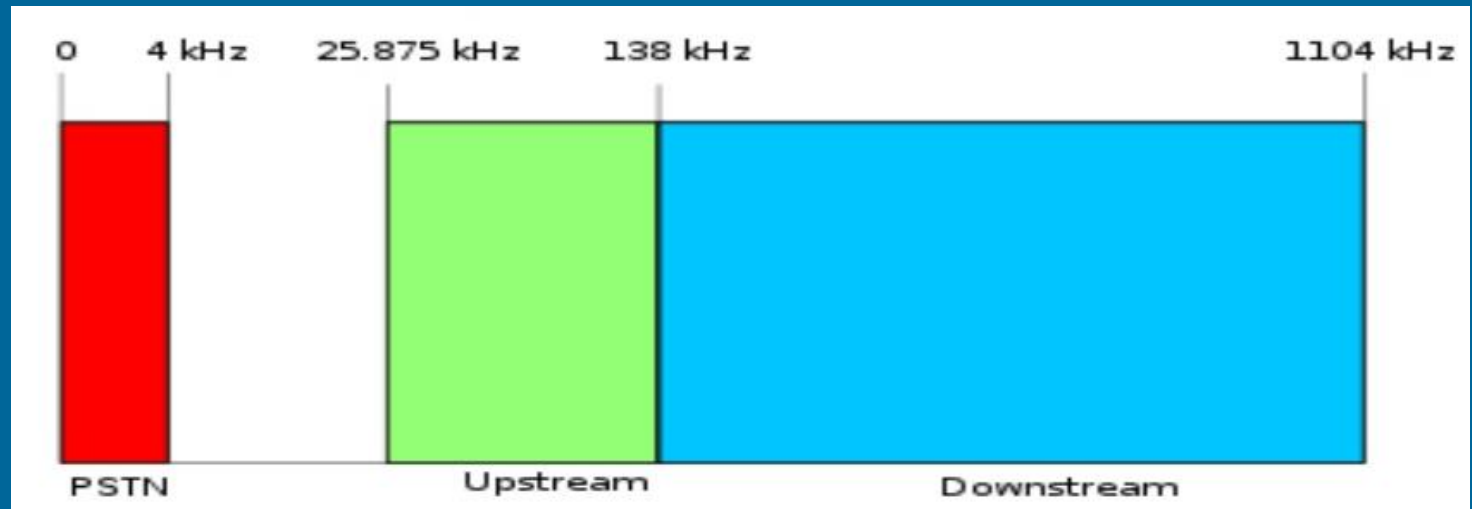
ADSL: (A refiere a **asimétrico**), la asimetría se basa en el área de subida tiene menos ancho de banda que el de bajada, pensado para clientes hogareños.

SDSL: (S refiere a que el área de bajada y subida son **simétricos**), pensado para empresas.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor – DSL

ADSL – Espectro Frecuencial.



La conversaciones telefónicas llegan hasta los 4 KHz.

La comunicación digital se modula después de los 25,875 KHz

ROJO Voz.

VERDE Subida.

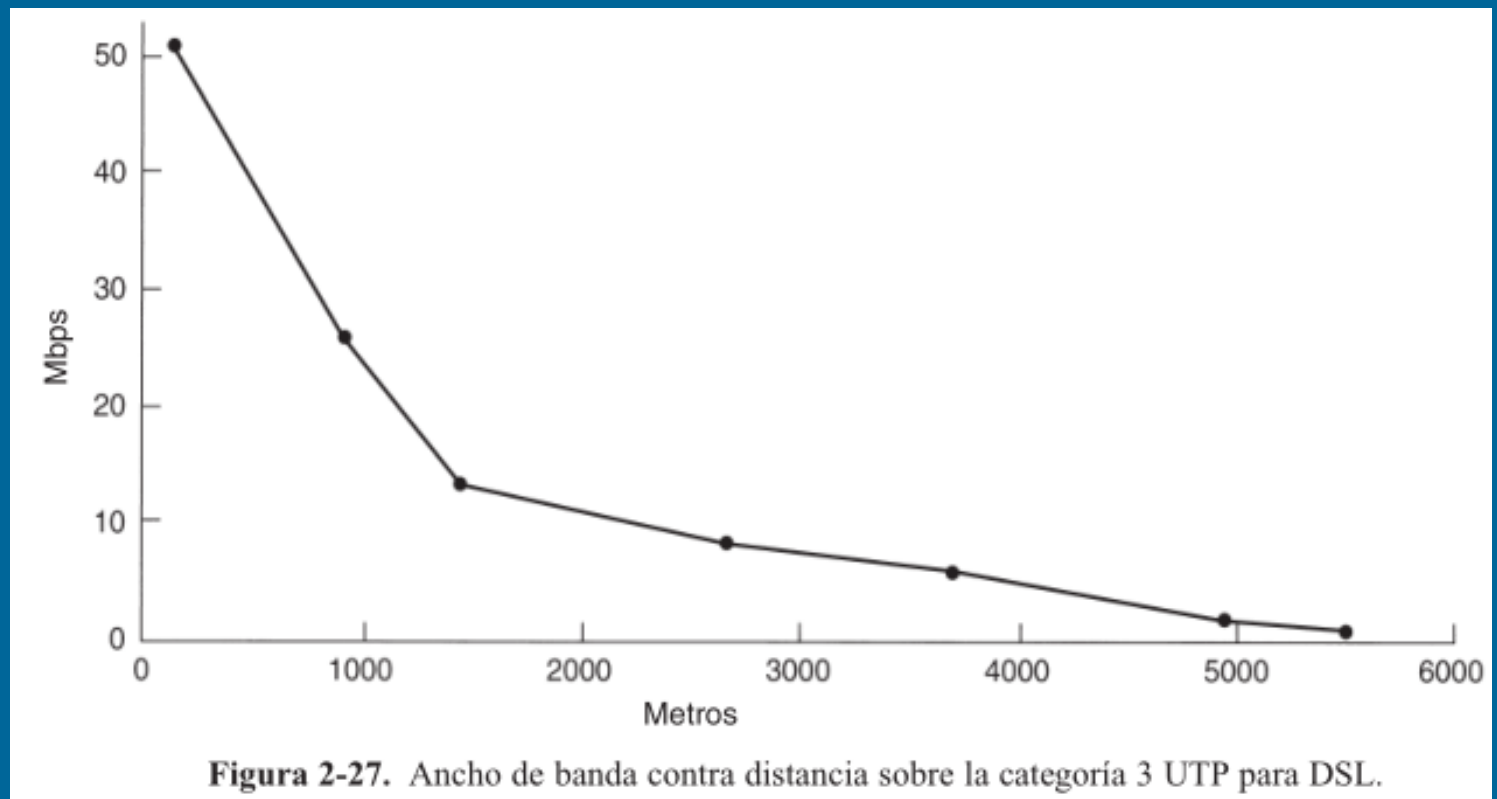
CELESTE Bajada.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor - DSL

Capacidad del Medio Físico del Circuito Local.

Velocidad potencial como una función de la distancia.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

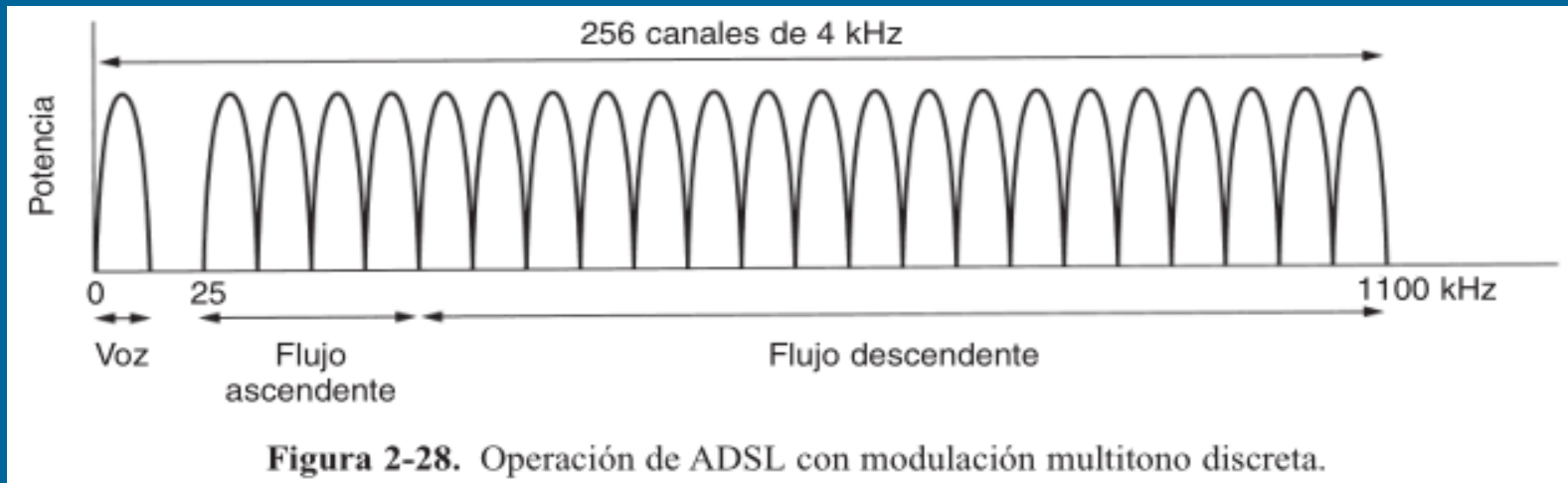
Líneas digitales de suscriptor - DSL

xDSL – técnicas de transmisión:

1. Multiplexión por división de Frecuencia: se cuenta con múltiples bandas de frecuencia.

2. DMT (MultiTono Discreto): dividir el espectro disponible de 1.1 MHz en el circuito local en 256 canales independientes de 4312.5 Hz cada uno. El canal 0 se utiliza para el POTS.

Los canales 1-5 no se emplean, con el propósito de evitar que las señales de voz y de datos interfieran entre sí. De los 250 canales restantes, uno se utiliza para control del flujo ascendente y uno para control del flujo descendente. El resto está disponible para datos del usuario.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor - DSL

Queda a cargo del proveedor determinar cuántos canales se utilizarán para el flujo ascendente y cuántos para el flujo descendente.

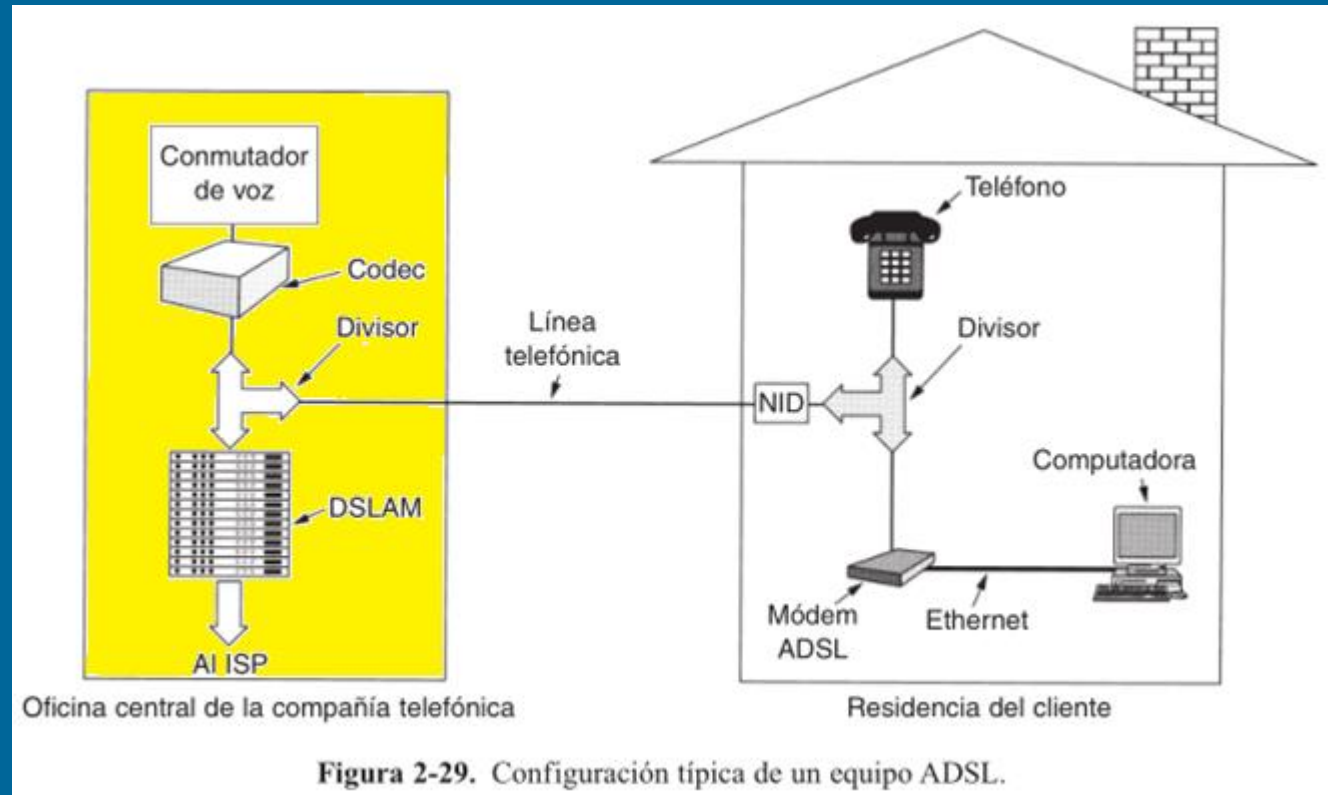
Esta situación dio lugar a la “A” (asimétrica) de ADSL. Una división común es asignar 32 canales para el flujo ascendente y el resto al flujo descendente.

El estándar **ADSL (ANSI T1.413 y el ITU G.992.1)** permite velocidades de hasta 8 Mbps para el flujo descendente y de 1 Mbps para el flujo ascendente.

Por ejemplo, con 224 canales descendentes y 15 bits/baudio a 4000 baudios, el ancho de banda del flujo descendente es de 13.44 Mbps. En la práctica, la relación señal a ruido nunca es suficientemente buena para alcanzar esta tasa, pero en trayectorias cortas sobre circuitos de alta calidad es posible lograr 8 Mbps, razón por la cual el estándar llega hasta este punto.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor - ADSL



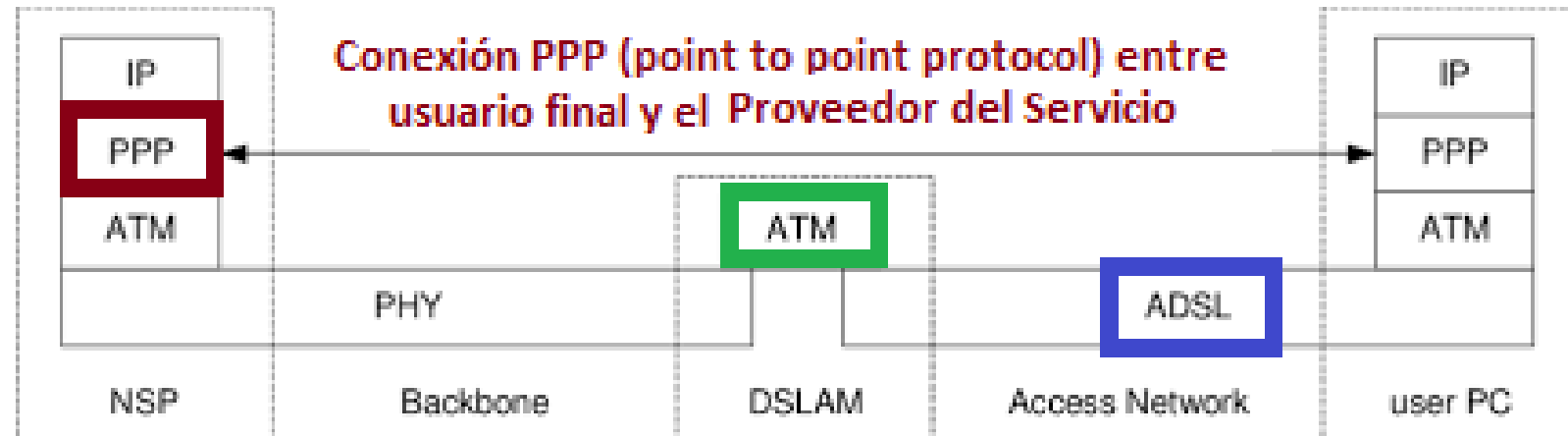
NID (Dispositivo de Interfaz de Red)

DSLAM (Multiplexor de Acceso de Línea Digital de Suscriptor), el cual contiene el mismo tipo de procesador digital de señales que el módem ADSL.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Líneas digitales de suscriptor - ADSL

ADSL es tan sólo un estándar de la capa física. Lo que se ejecuta encima de él depende de la empresa portadora. Con frecuencia, ATM (Modo de Transferencia Asíncrono) es la elección debido a su capacidad para manejar calidad de servicio y al hecho de que muchas compañías telefónicas ejecutan ATM en la red central.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos

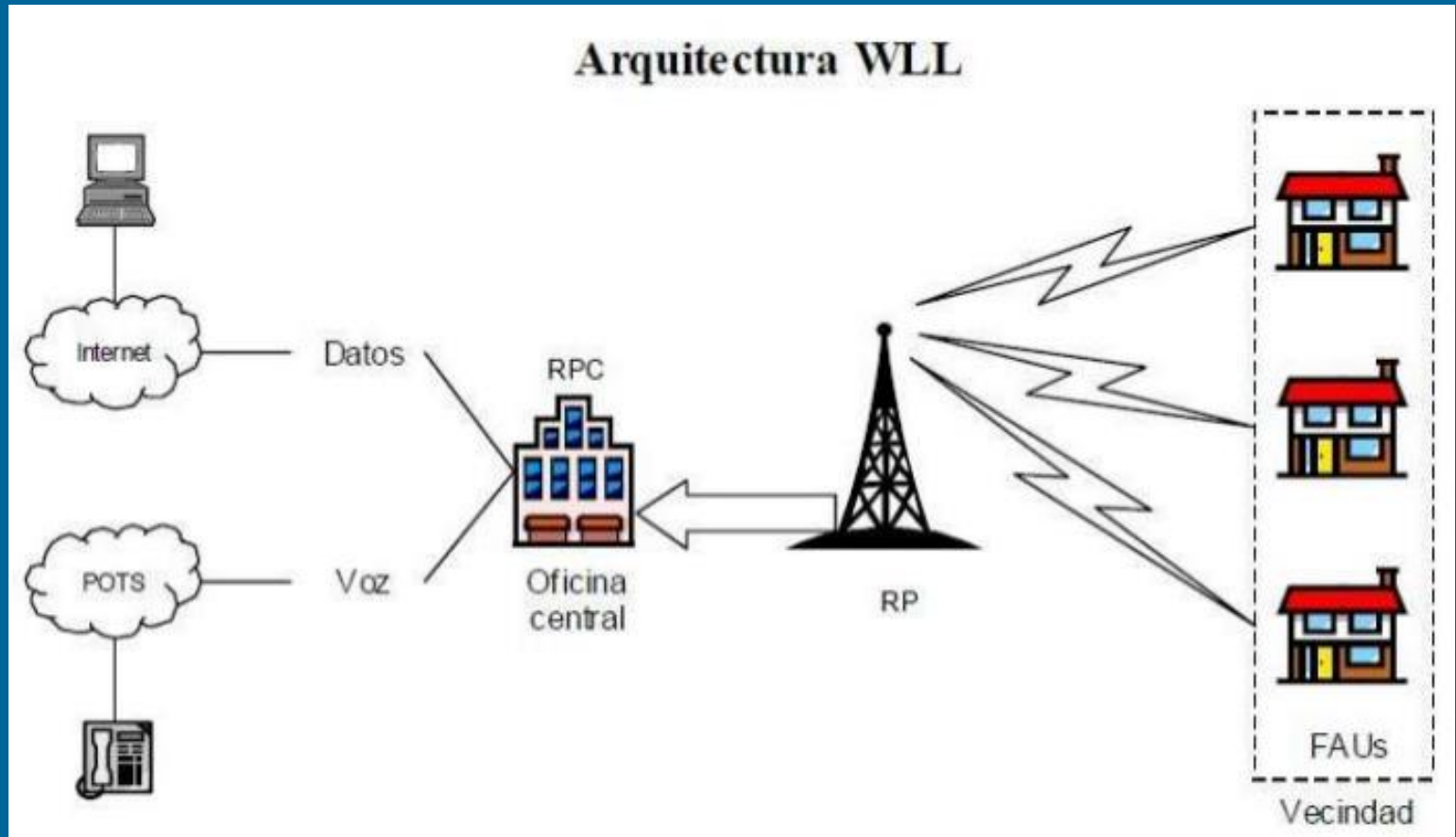
Alternativa de bajo costo en lugar del tradicional circuito local con cable de par trenzado: el **WLL (Circuito Local Inalámbrico)**.

Un circuito local inalámbrico se parece un poco a un teléfono móvil, pero existen **tres diferencias técnicas importantes**:

1. El cliente del circuito local inalámbrico con frecuencia desea conectividad de alta velocidad a Internet, al menos similar a la de ADSL.
2. Al nuevo cliente probablemente no le importe que un técnico de la Compañía Telefónica tenga que instalar una gran antena direccional en su techo, la cual apunta a la oficina central.
3. El usuario no se mueve, con lo cual se evitan todos los problemas asociados a la movilidad y la transferencia de celdas.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos WLL

Dos tipos de Tecnologías Inalámbricas Fijas:

1. **MMDS** (Servicio de Distribución Multipunto y Multicanal).
2. **LMDS** (Servicio Local de Distribución Multipunto)

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos WLL

1. MMDS (Servicio de Distribución Multipunto y Multicanal).

Transmite los datos por medio de microondas.

Opera en rangos de 2.5 a 2.7 Mhz.

Desde su ubicación (antena) a una distancia de 50 KM su salida es de 1 a 2 Mbps.

Se requiere de una antena de microonda de recepción.

El ancho de banda es compartido.

Soporta voz y datos.

El ancho de banda se reduce con la distancia.

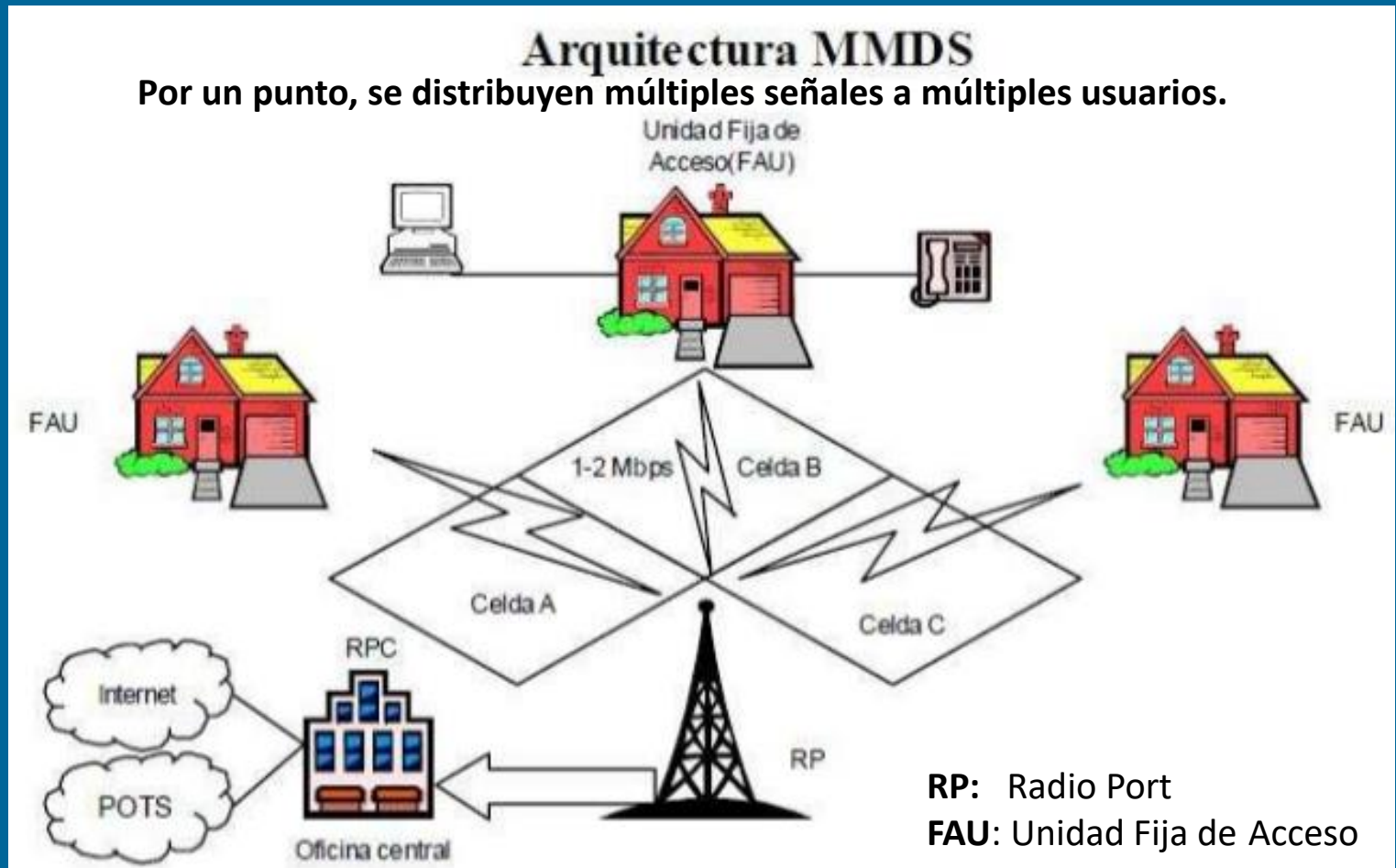
Al trabajar con frecuencias más bajas, las áreas de cobertura por estación son mucho mayores que con LMDS. Es menos sensible a la lluvia, pero sufre una importante atenuación por los edificios.



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos WLL

1. MMDS (Servicio de Distribución Multipunto y Multicanal). ARQUITECTURA



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos WLL

2. LMDS (Servicio Local de Distribución Multipunto)

Las ondas milimétricas son altamente direccionales, la distancia va de 2 – 5 Km.

Ventaja:

Ancho de banda de manera asimétrica (cada sector cuenta con hasta 36 Gbps descendente y 1 Gbps ascendente).

Costos modestos y mayor cantidad de usuarios

Desventaja:

La ondas milimétricas se propagan en línea recta (Espacio aéreo libre de interferencia).

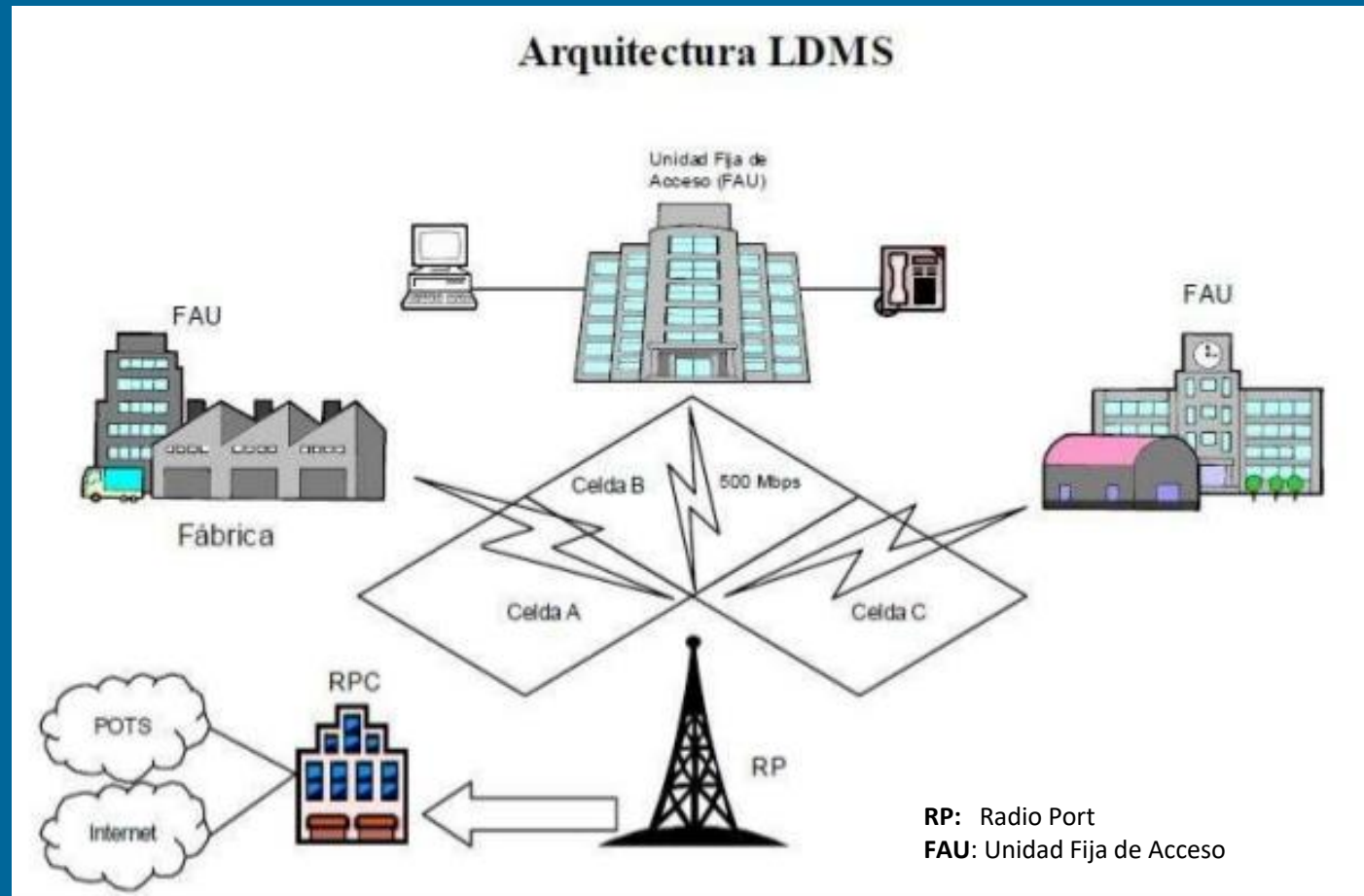
Las hojas y humedad absorben estas ondas.

Protocolo Standard para LDMS: 802.16

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos WLL

2. LMDS (Servicio Local de Distribución Multipunto)



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Circuitos locales inalámbricos WLL

Especificaciones	LMDS	MMDS
Forma completa	Servicio de Distribución Local Multipunto	Servicio de Distribución Multipunto Multicanal
Arquitectura	La arquitectura LMDS consta de NOC (Network Operation Center), BS, CPE y fibra troncal. Tiene una arquitectura tipo celular.	La arquitectura MMDS consiste en una torre de antena alta, conectividad a Internet troncal mediante un enrutador y un sistema de administración de red. Tiene enlace de microondas como arquitectura.
Frecuencia de operación	28 GHz, 36 GHz	2,5 GHz, 3,5 GHz
Topología de la red	P2MP (Punto a Multipunto)	P2P (Punto a Punto)
Cobertura de distancia	Buenas distancias más pequeñas. (2 a 8 Km)	Cubre mayor distancia. (50 a 100 Km)
Número de celdas	más	muy pocos
Velocidad de datos	1 a 10Mbps	hasta 2Mbps
costo	El costo de CPE y el costo de implementación es de medio a alto.	El costo de CPE y el costo de implementación son bajos en comparación con LMDS.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

Troncales y Multiplexión

Cuesta prácticamente lo mismo instalar y mantener una troncal de ancho de banda alto que una de ancho de banda bajo entre dos oficinas de conmutación (es decir, el gasto principal es la excavación de zanjas y no el cable de cobre o la fibra óptica).

En consecuencia, las compañías telefónicas han desarrollado esquemas complejos para multiplexar muchas conversaciones en una sola troncal física.

Multiplexión:

Técnica que permite transmitir diferentes comunicaciones a través de un único canal.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

FDM (Multiplexión por División de Frecuencia)

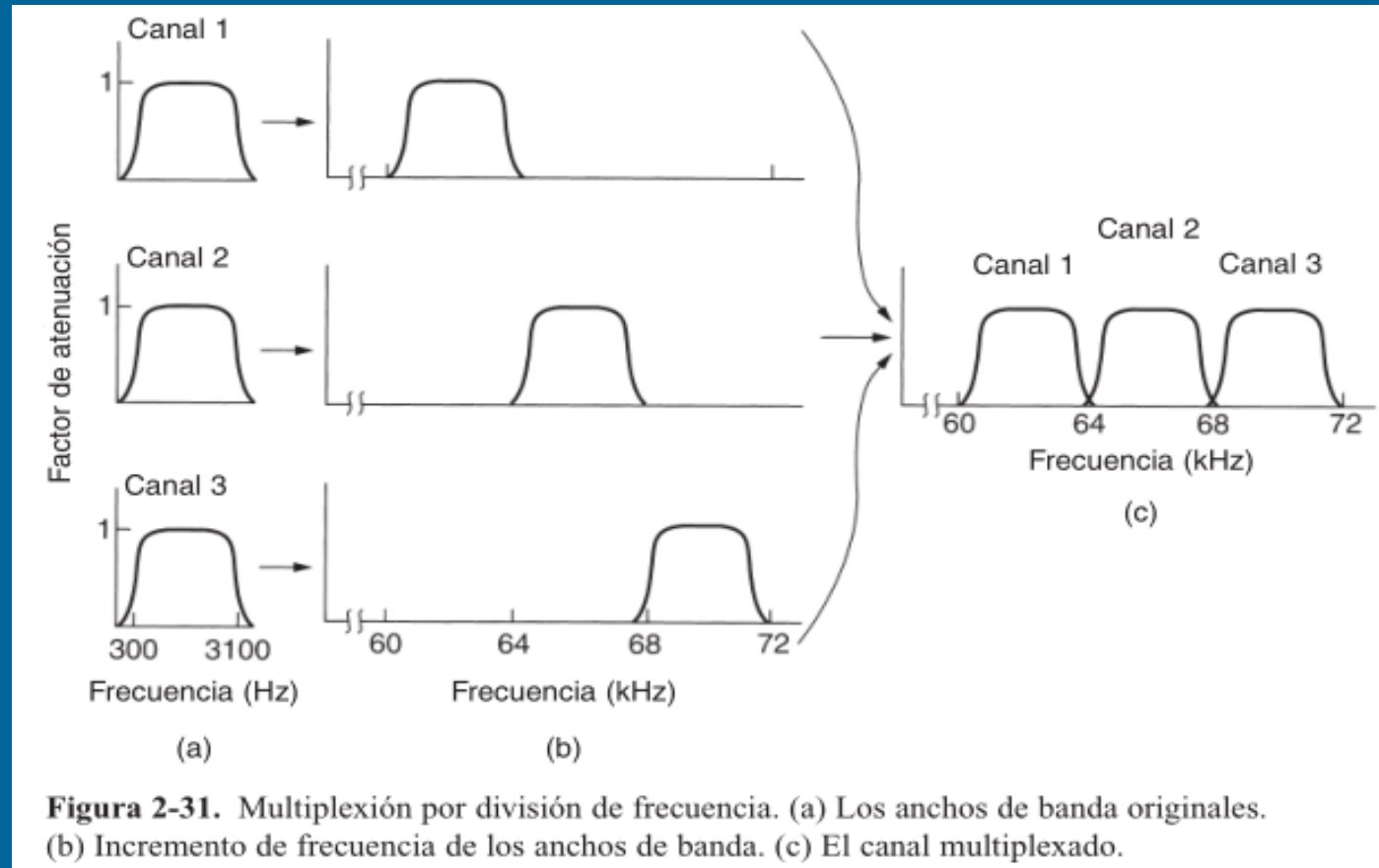
En FDMA, el acceso al medio se realiza **dividiendo el espectro disponible en canales**, que corresponden a distintos rangos de frecuencia, asignando estos canales a los distintos usuarios y comunicaciones a realizar, sin interferirse entre sí.

Los usuarios pueden compartir el acceso a estos distintos canales por diferentes métodos como TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo), CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), siendo estos protocolos usados indistintamente en los diferentes niveles del modelo OSI.

Utilizado en circuitos analógicos.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

FDM (Multiplexión por División de Frecuencia)



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

WDM (Multiplexación por división de longitud de onda) -Variante de FDM- y DWDM (Densa WDM)

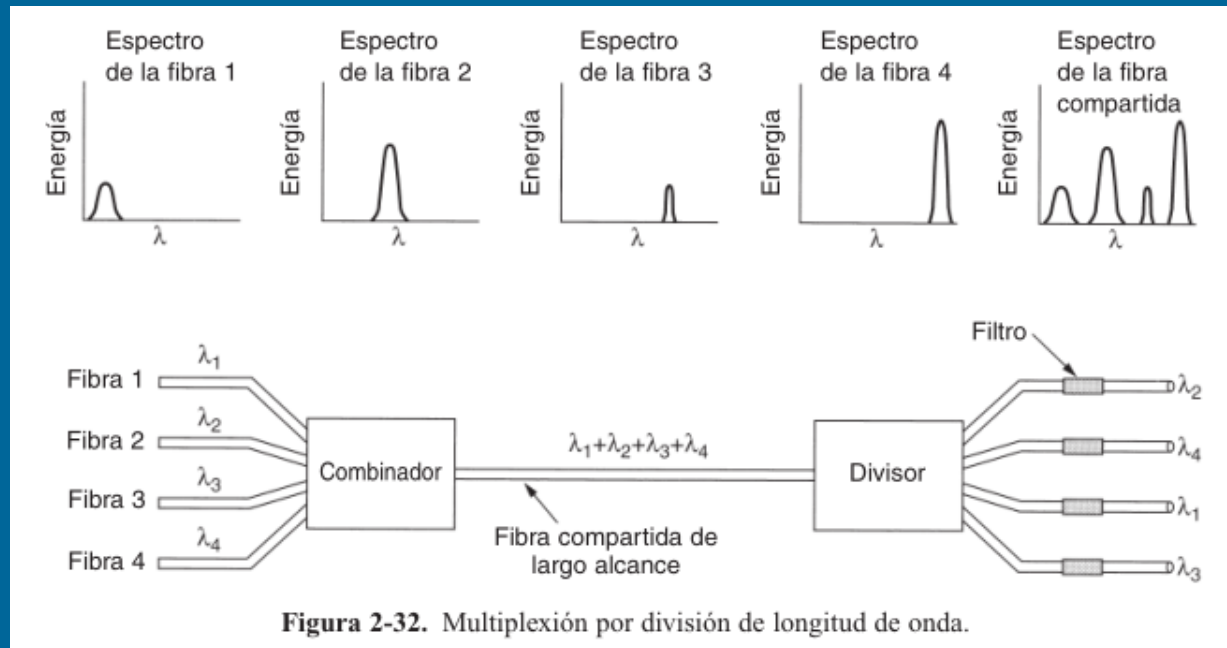
Cuatro haces de FO, se combinan en una sola fibra compartida para transmisión a un destino distante.

Se trata simplemente de multiplexión por división de frecuencia a frecuencias muy altas. Siempre y cuando cada canal tenga su propio rango de frecuencia (es decir, longitud de onda).

DWDM: el número de canales es muy grande y las longitudes de onda están espaciadas entre sí de manera estrecha.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

WDM (Multiplexación por división de longitud de onda) -Variante de FDM- y DWDM (Densa WDM)



El dispositivo que une las señales se conoce como **multiplexor** mientras que el que las separa es un **demultiplexor**.

Con el tipo adecuado de fibra puede disponerse un dispositivo que realice ambas funciones a la vez, actuando como un multiplexor óptico de **inserción - extracción**.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

MDT (Multiplexión por división de Tiempo)

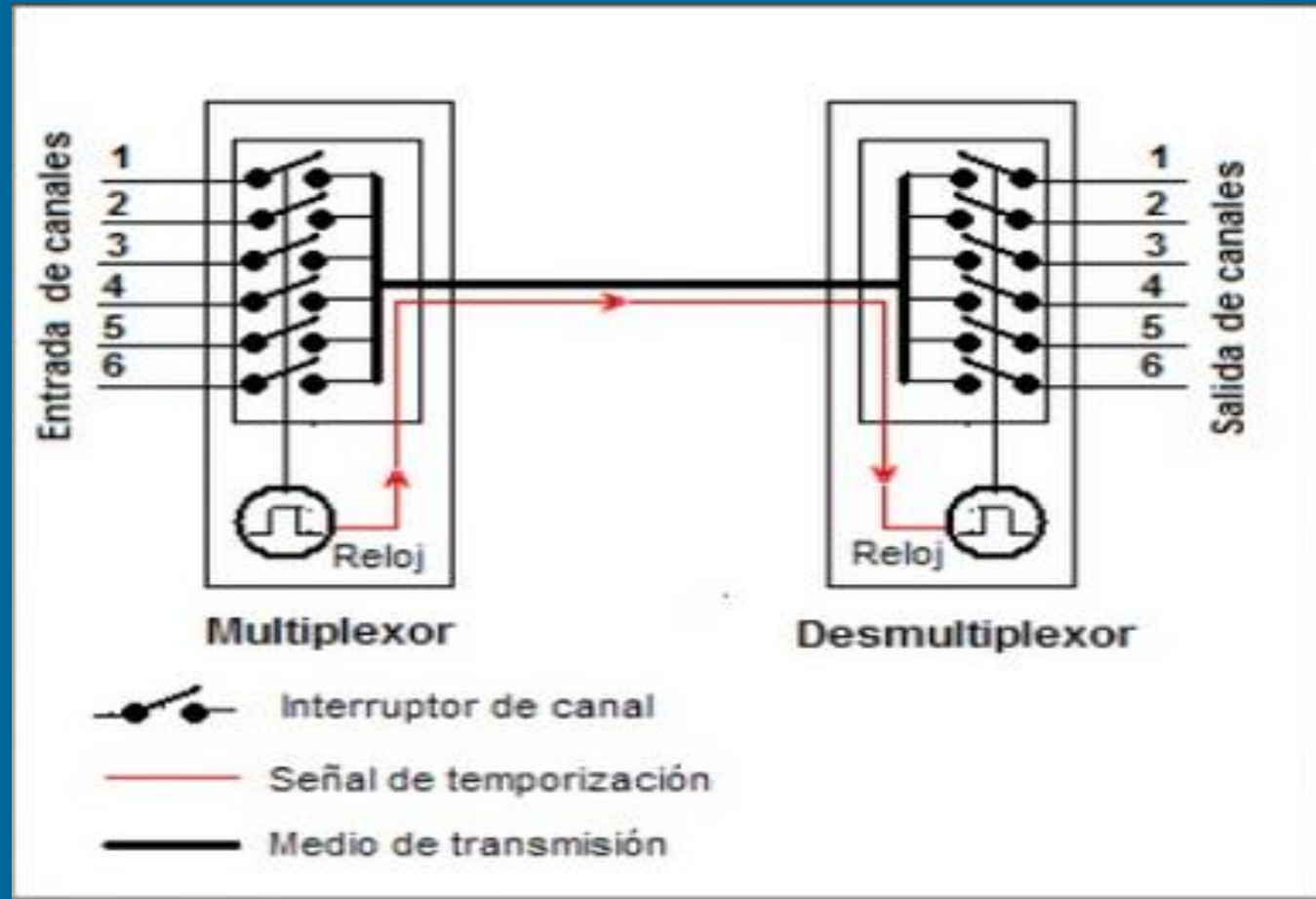
La multiplexación por división de tiempo (MDT) o (TDM), del inglés Time Division Multiplexing, es una técnica que **asigna el ancho de banda total del medio de transmisión a cada canal durante una fracción del tiempo total (intervalo de tiempo).**

TDM es un tipo de multiplexación utilizada generalmente en sistemas de transmisión digitales, siendo la de mayor aceptación en la actualidad.

En esta técnica, cada canal multiplexado se fracciona de una serie de muestras periódicas y ordenadas, codificadas a flujo binario mediante la técnica PCM y moduladas mediante algún código de línea, como el HDB3.

2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

MDT (Multiplexión por división de Tiempo)



2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA

MDT (Multiplexión por división de Tiempo)

Los distintos fragmentos de código, resultante del proceso anterior son empaquetados en tramas a las cuales se les añade cierto código adicional de control y señalización.

Ahora cada una de estas tramas son "encoladas" a través del medio de transmisión. Así, en el punto receptor, habrá que recoger el flujo transmitido, desentramarlo, extraer las fracciones de código de cada muestra y, para cada canal multiplexado, reconstituir el flujo original.

Durante el proceso descrito, se requiere un perfecto entendimiento entre el punto emisor y el punto receptor, consiguiéndose mediante un proceso de sincronismo o de alineación entre ambos, que permita asignar a cada muestra su canal correspondiente.

Próxima Clase:

- 1. SATÉLITES DE COMUNICACIONES**
- 2. LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA**
- 3. EL SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL.**
- 4. TELEVISIÓN POR CABLE.**