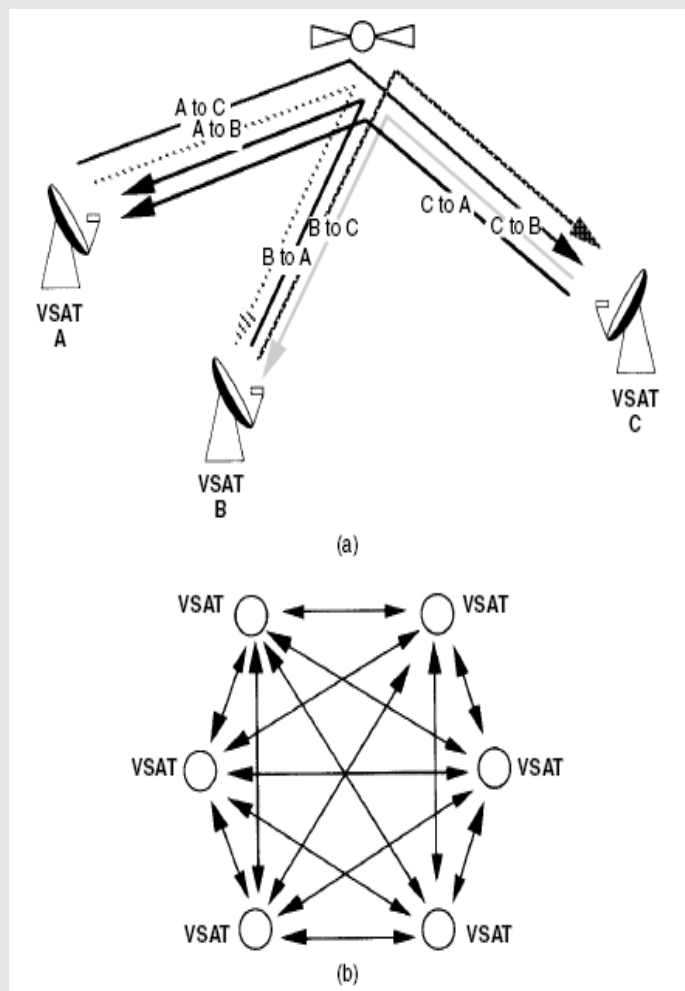
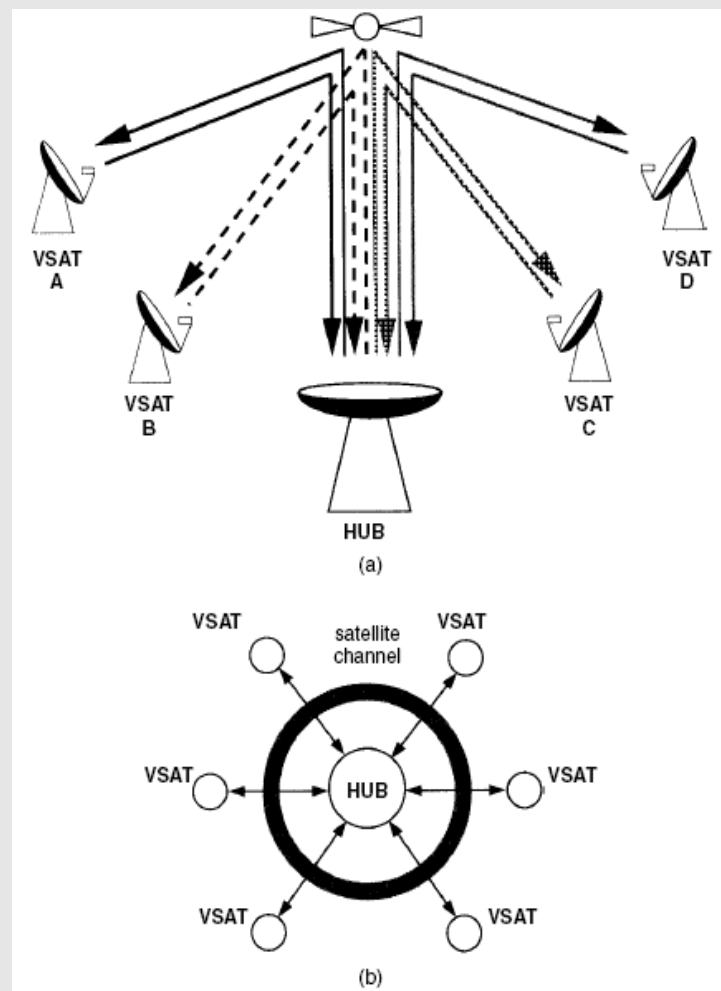


# Esquemas de comunicación:

## Topologías de conectividad:



Malla



Estrella

# ¿Qué es VSAT?

Las redes **VSAT** (**V**ery **S**mall **A**perture **T**erminals) son redes privadas de comunicación de datos via satélite para intercambio de información punto-punto o, punto-multipunto (broadcasting) o interactiva.

Sus principales características son:

*Redes privadas diseñadas a la medida de las necesidades de las compañías que las usan.*

*El aprovechamiento de las ventajas del satélite por el usuario de servicios de telecomunicación a un bajo coste y fácil instalación.*

*Las antenas montadas en los terminales necesarios son de pequeño tamaño (menores de 2.4 metros, típicamente 1.3m).*

*Las velocidades disponibles suelen ser del orden de 56 a 64 Kbps para terminales pequeñas, hasta 60 Mbps para terminales de banda ancha.*

*Permite la transferencia de datos, voz y video.*

# Clasificación según el ámbito:

## Unidireccionales:

- Transmisión de datos de la Bolsa de Valores.
- Difusión de noticias.
- Educación a distancia.
- Hilo musical.
- Transmisión de datos de una red de comercios.
- Distribución de tendencias financieras y análisis.
- Teledetección de incendios y prevención de catástrofes naturales

## Bidireccionales:

- Telenseñanza.
- Videoconferencia de baja calidad.
- e-mail.
- Servicios de emergencia.
- Comunicaciones de voz.
- Telemetría y telecontrol de procesos distribuidos.
- Consulta a bases de datos.
- Monitorización de ventas y control de stock.
- Transacciones bancarias y control de tarjetas de credito.
- Periodismo electrónico.
- Televisión corporativa.

## Aplicaciones militares:

Se usa la banda X, con enlace de subida en la banda de 7.9-8.4 GHz y con el de baja en la banda de 7.25-7.75 Ghz.

# Broadband Global Area Network (BGAN):

Esquema de comunicación de datos y voz que emplea satélites de órbita baja y geoestacionarios. Las terminales no requieren estar fijas, como en el caso de los VSAT, y son aplicables en usos móviles.

Actualmente, los principales exponentes de esta tecnología son:

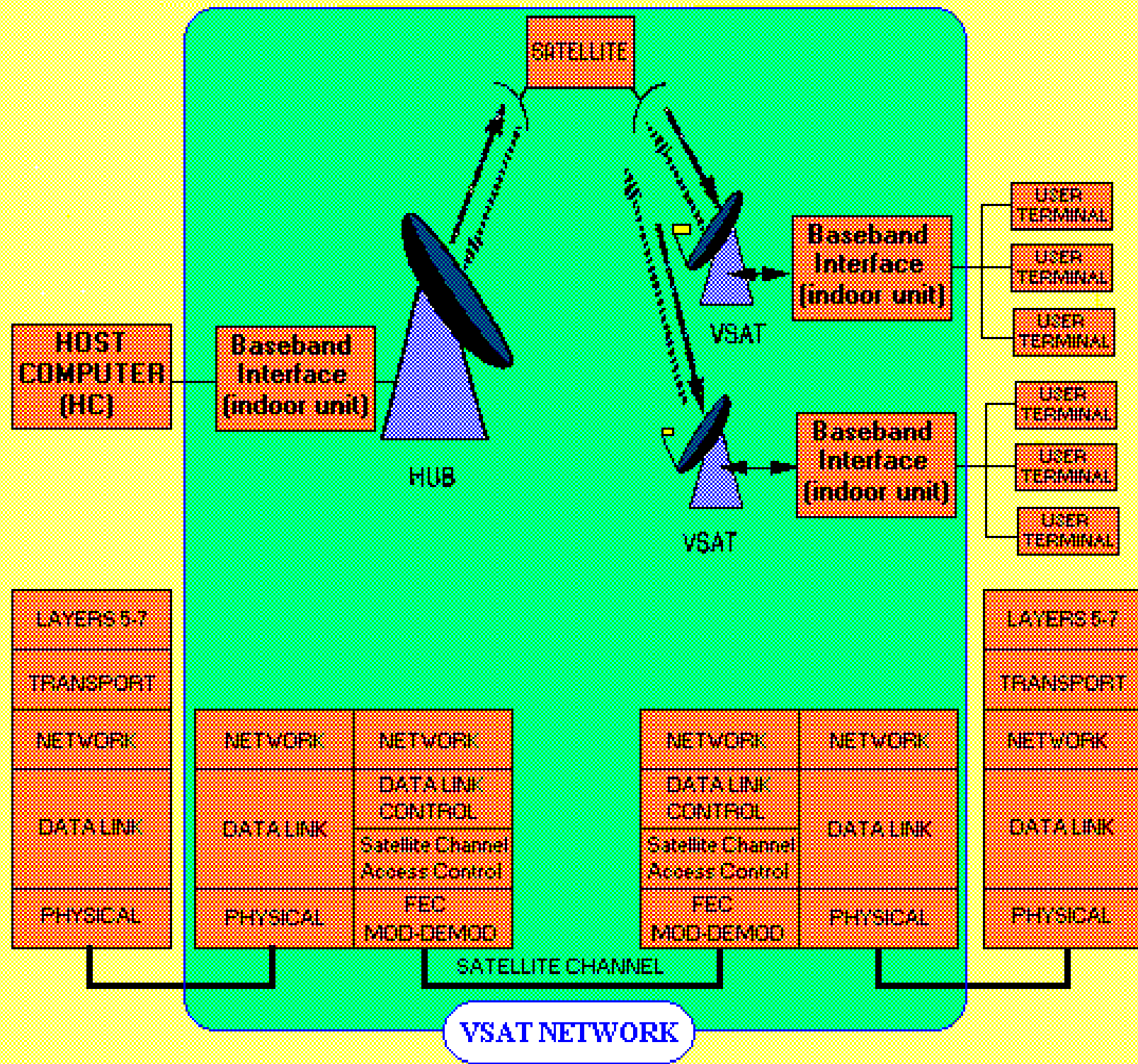
- **Iridium:** Constelación de 55 satélites [32 – 134 Kbps]
- **Inmarsat:** 4 satélites geoestacionarios con cobertura global [32 – 360 Kbps]
- **Globalstar:** 48 satélites de órbita baja sistema de voz [hasta 72 Kbps]





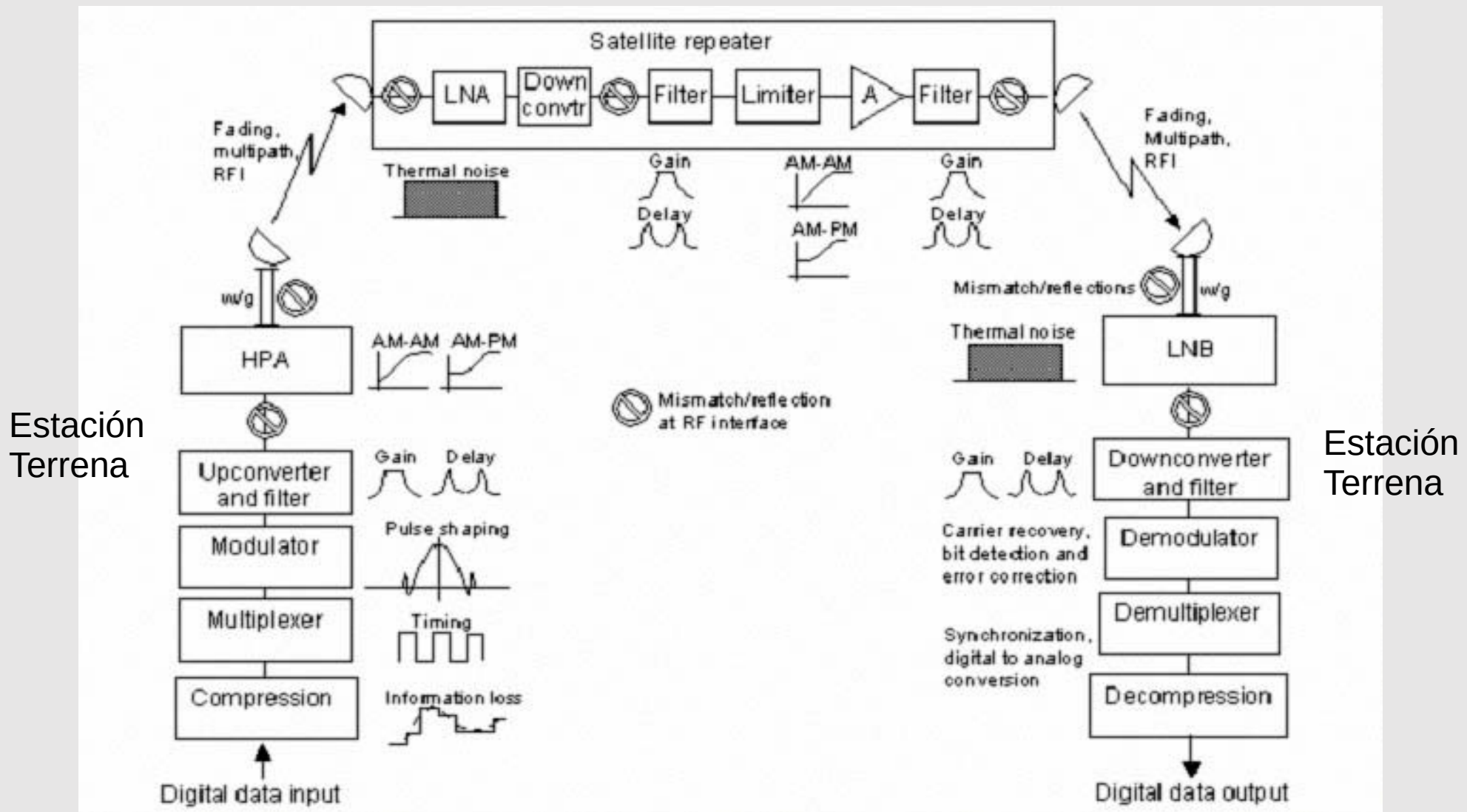
# ¿Como es una estación terrena?





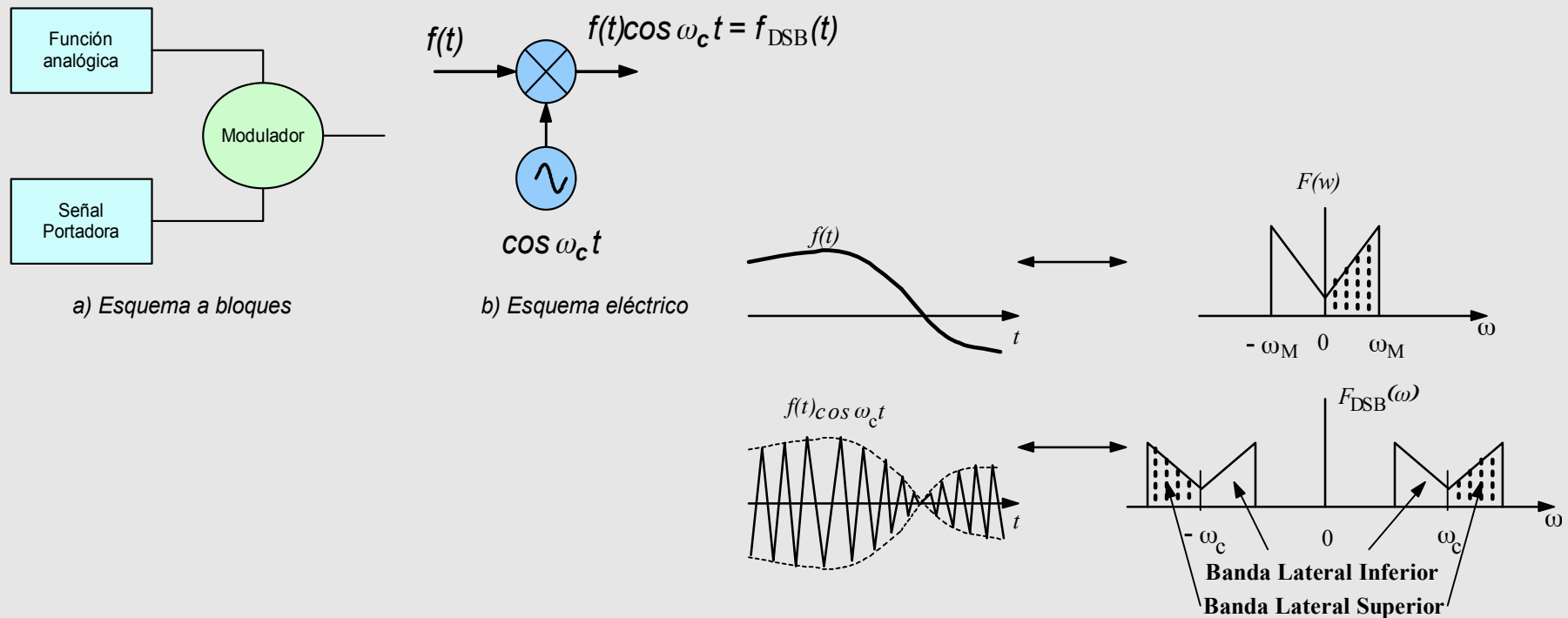
# Elementos básicos de un enlace de satélite

## Satélite



# Modulación o conversión hacia arriba:

**Modulación:** Proceso de trasladar información contenida en un espectro de frecuencias bajas (banda base) a una frecuencia mayor (portadora).





Supóngase que  $\mathfrak{F}[f(t)] = F(\omega)$

La transformada de Fourier de  $f(t)$   
se denota por  $F[f(t)]$

Se tiene

$$\mathfrak{F}[\cos \omega_c t] = \pi \delta(\omega - \omega_c) + \pi \delta(\omega + \omega_c)$$

$$\mathfrak{F}[\sin \omega_c t] = -j \pi \delta(\omega - \omega_c) + j \pi \delta(\omega + \omega_c)$$

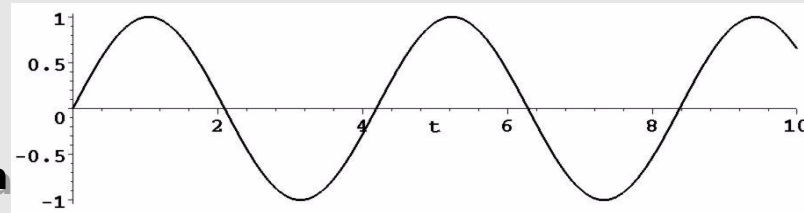
Aplicando el teorema de la modulación, tenemos:

$$\begin{aligned} \mathfrak{F}[f(t) \cos \omega_c t] &= \frac{1}{2\pi} F(\omega) \cdot [\pi \delta(\omega - \omega_c) + \pi \delta(\omega + \omega_c)] \\ &\quad + \frac{1}{2\pi} F(\omega) \cdot [\pi \delta(\omega - \omega_c) + \pi \delta(\omega + \omega_c)] \end{aligned}$$

# Algunos Esquemas de Modulación Analógica

$$m(t) = \alpha \cos(\omega_m t + \theta)$$

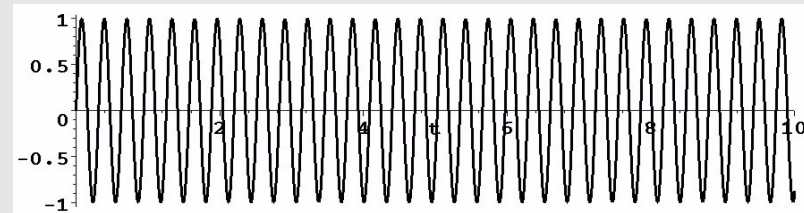
■ Señal moduladora



$$x_c(t) = A \cos[\omega_c t + \phi(t)];$$

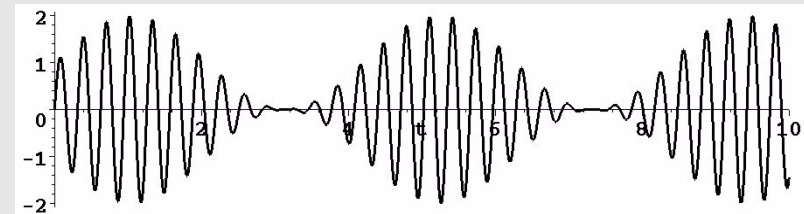
$$\phi(t) = \text{cte.}$$

■ Señal portadora



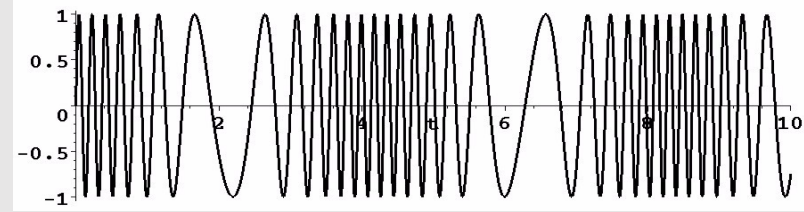
$$x_{AM}(t) = (1 + m(t)) \cos(\omega_c t)$$

■ Señal AM



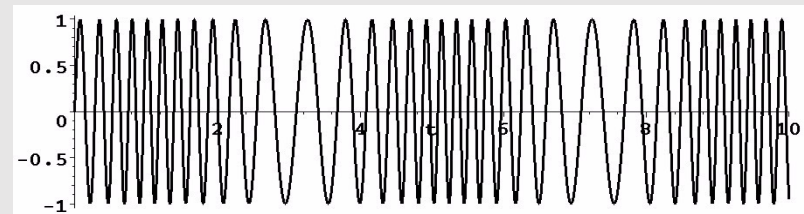
$$x_{PM}(t) = A \cos[\omega_c t + k_p m(t)]$$

■ Señal PM



$$x_{FM}(t) = A \cos[\omega_c t + k_f \int_{-\infty}^t m(\lambda) d\lambda]$$

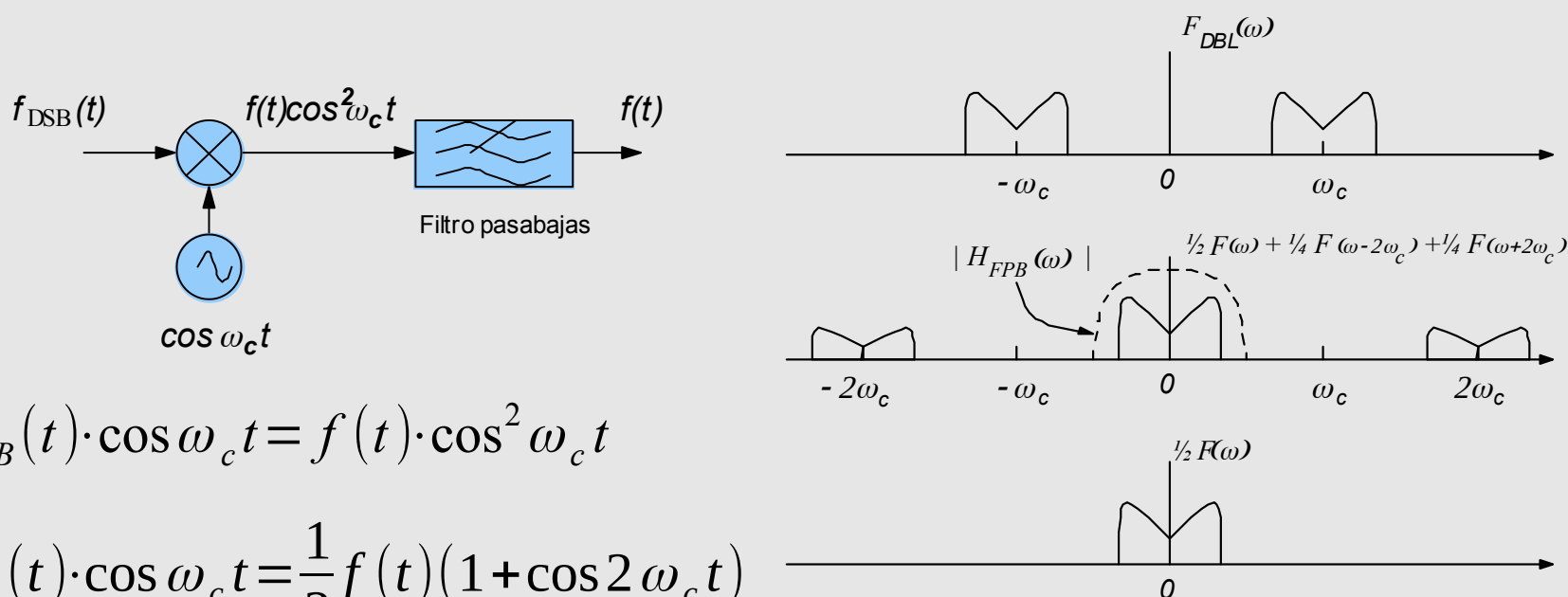
■ Señal FM



Modulación analógica de onda continua

# Demodulación Analógica

Para demodulación en AM es posible aplicar el mismo esquema que en la modulación



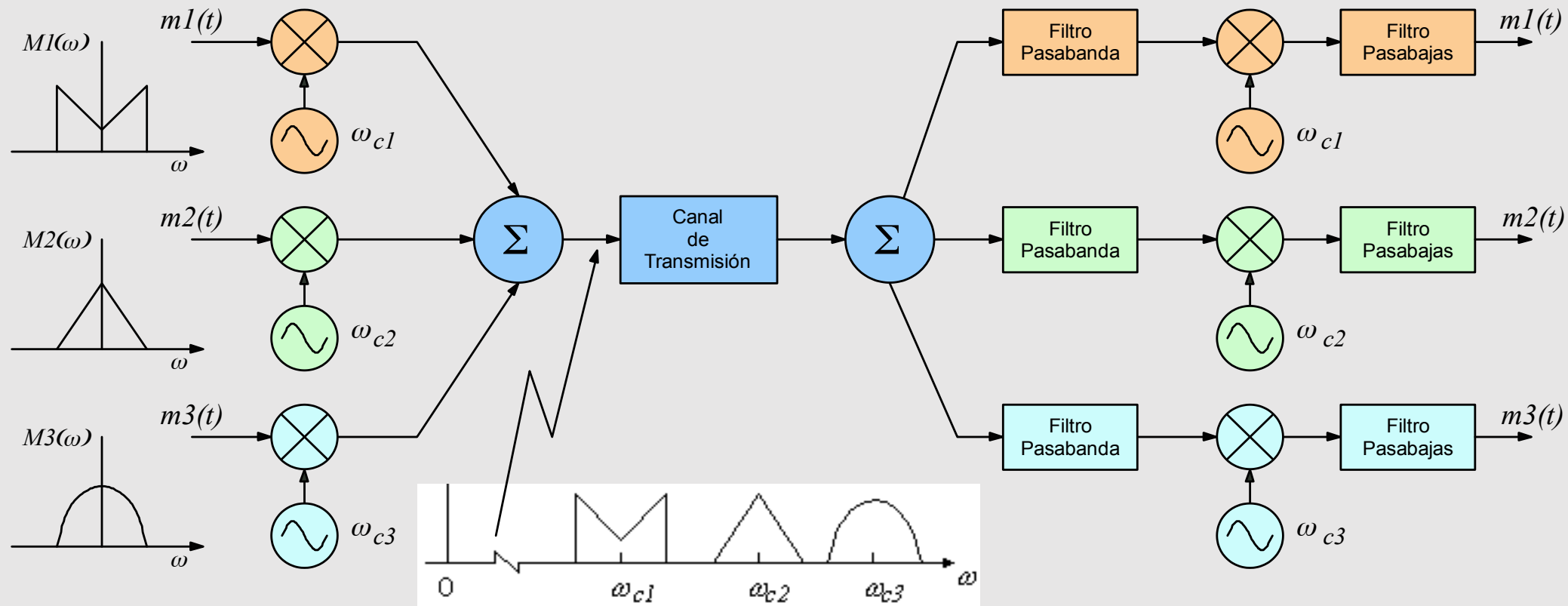
$$f_{DSB}(t) \cdot \cos \omega_c t = f(t) \cdot \cos^2 \omega_c t$$

$$f_{DSB}(t) \cdot \cos \omega_c t = \frac{1}{2} f(t) (1 + \cos 2\omega_c t)$$

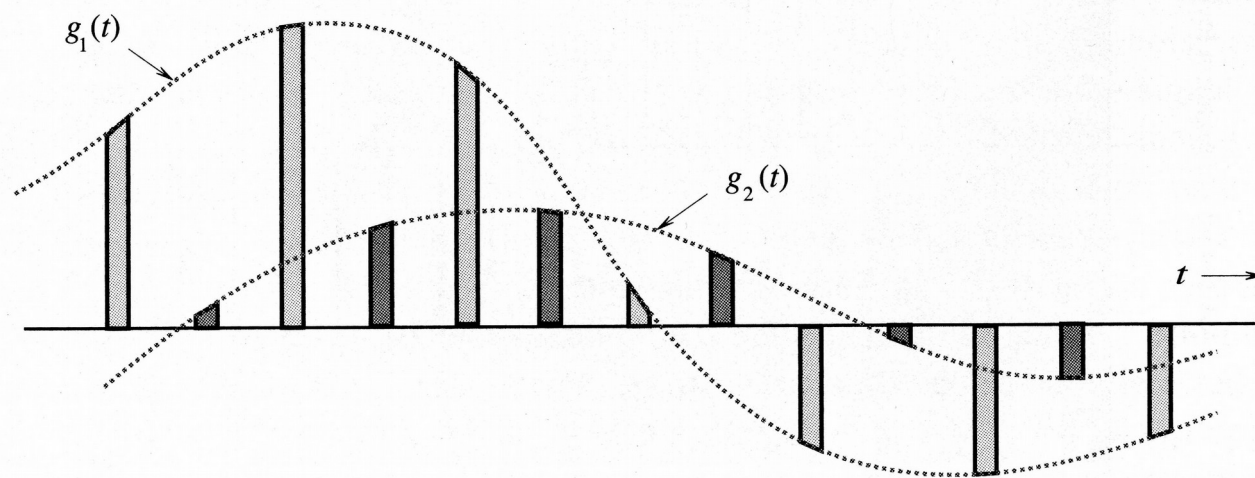
$$f_{DSB}(t) \cdot \cos \omega_c t = \frac{1}{2} f(t) + \frac{1}{2} f(t) \cos 2\omega_c t$$

$$\mathfrak{F}[f_{DSB}(t) \cdot \cos \omega_c t] = \frac{1}{2} F(\omega) + \frac{1}{4} F(\omega - 2\omega_c) + \frac{1}{4} F(\omega + 2\omega_c)$$

# Técnicas de multicanalización



Multicanalización por división de frecuencias.



**Figure 6.9** Time-division multiplexing of two signals.

Multicanalización por división de tiempo.



# Esquemas de acceso empleados

FDMA

Frequency Division  
Multiple Access

SCPC

Single Channel Per  
Carrier

TDMA

Time Division Multiple  
Access

MCPC

Multiple Channels Per  
Carrier

CDMA

Code Division Multiple  
Access

TDM

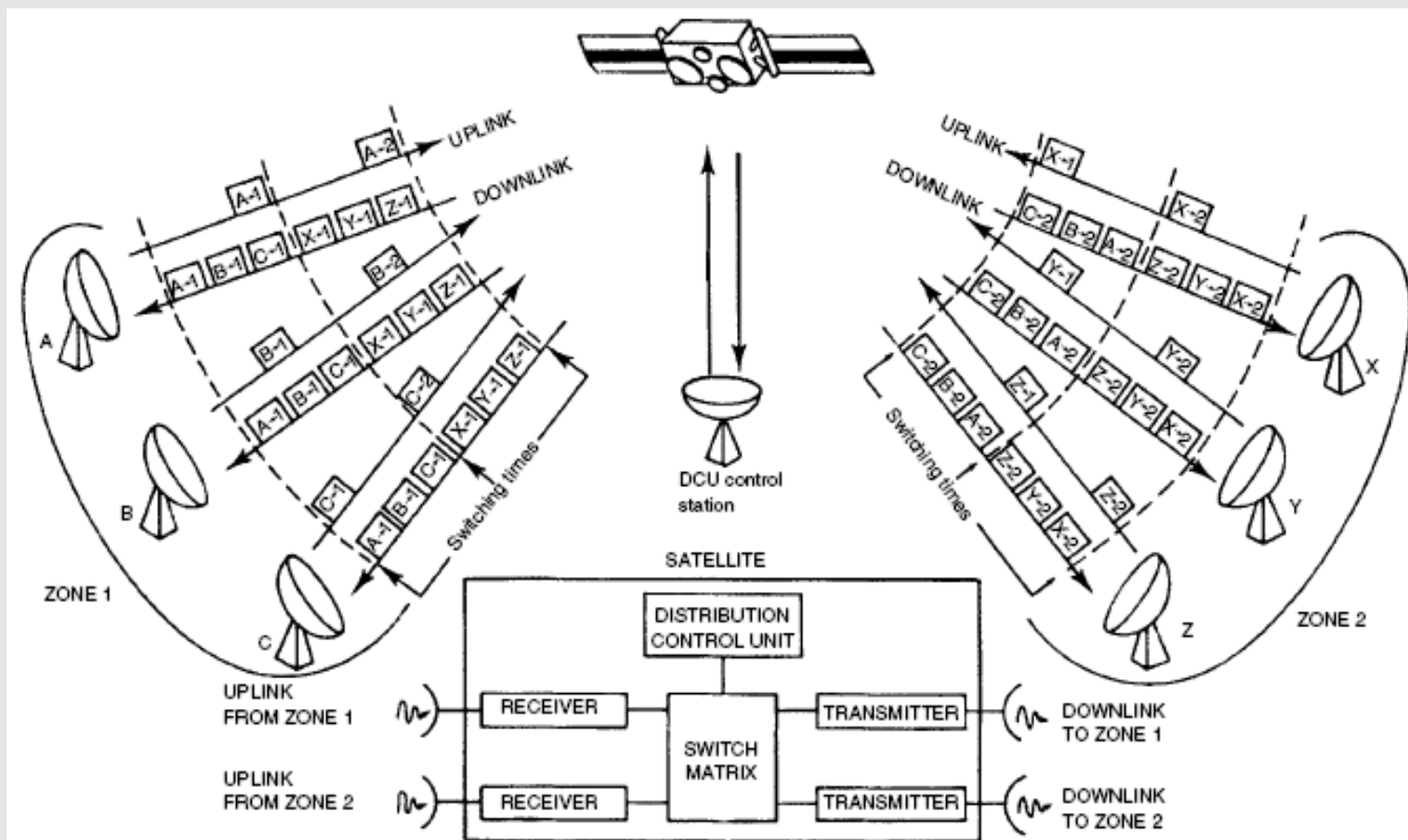
Time Division Multiplexing

DAMA

Demand Assigned  
Multiple Access

ALOHA

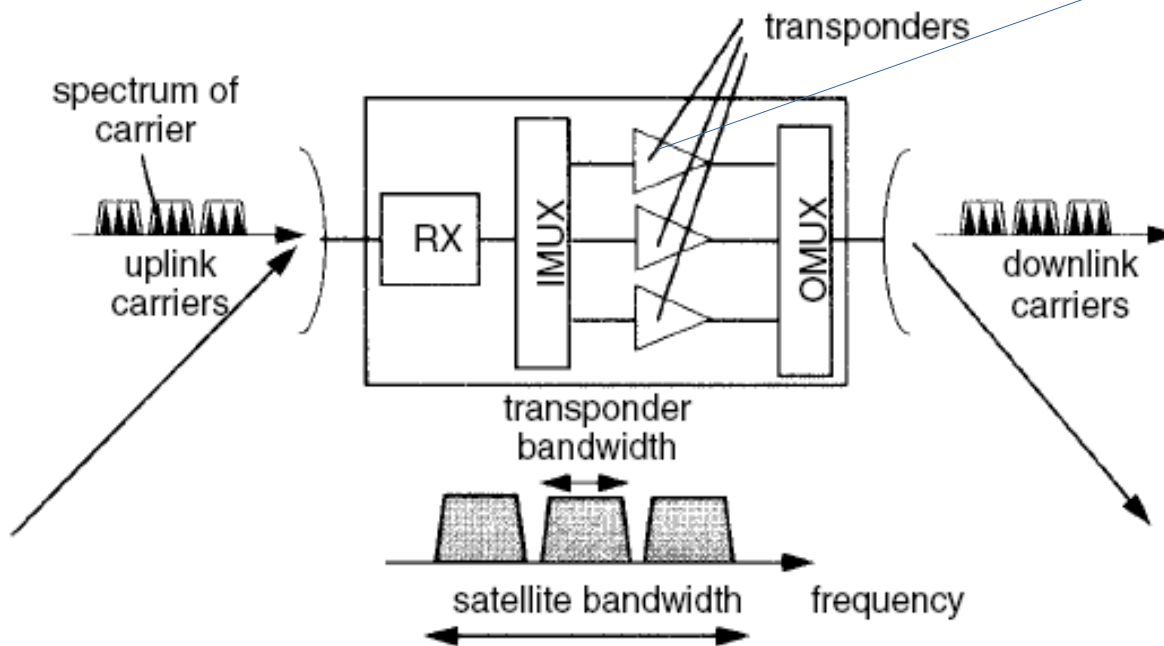
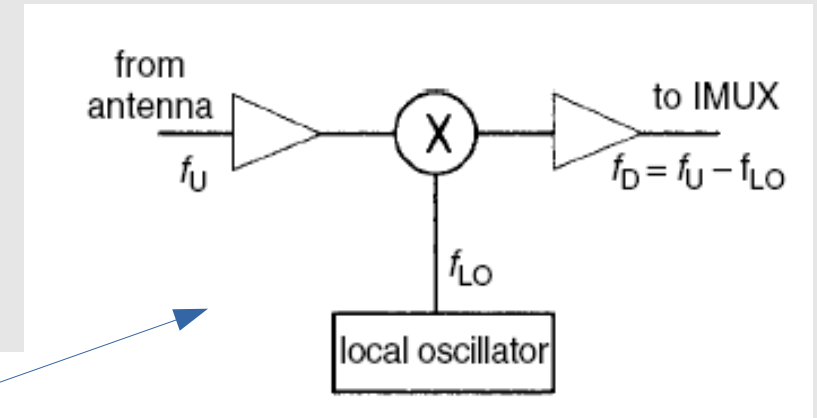
OSI Layer 2 Protocol



*Interconexión de haces por conexiones temporales*

## Carga Útil Transparente

$$f_U = 14.25 \text{ GHz}, f_{LO} = 1.55 \text{ GHz}$$
$$f_D = 12.7 \text{ GHz}$$



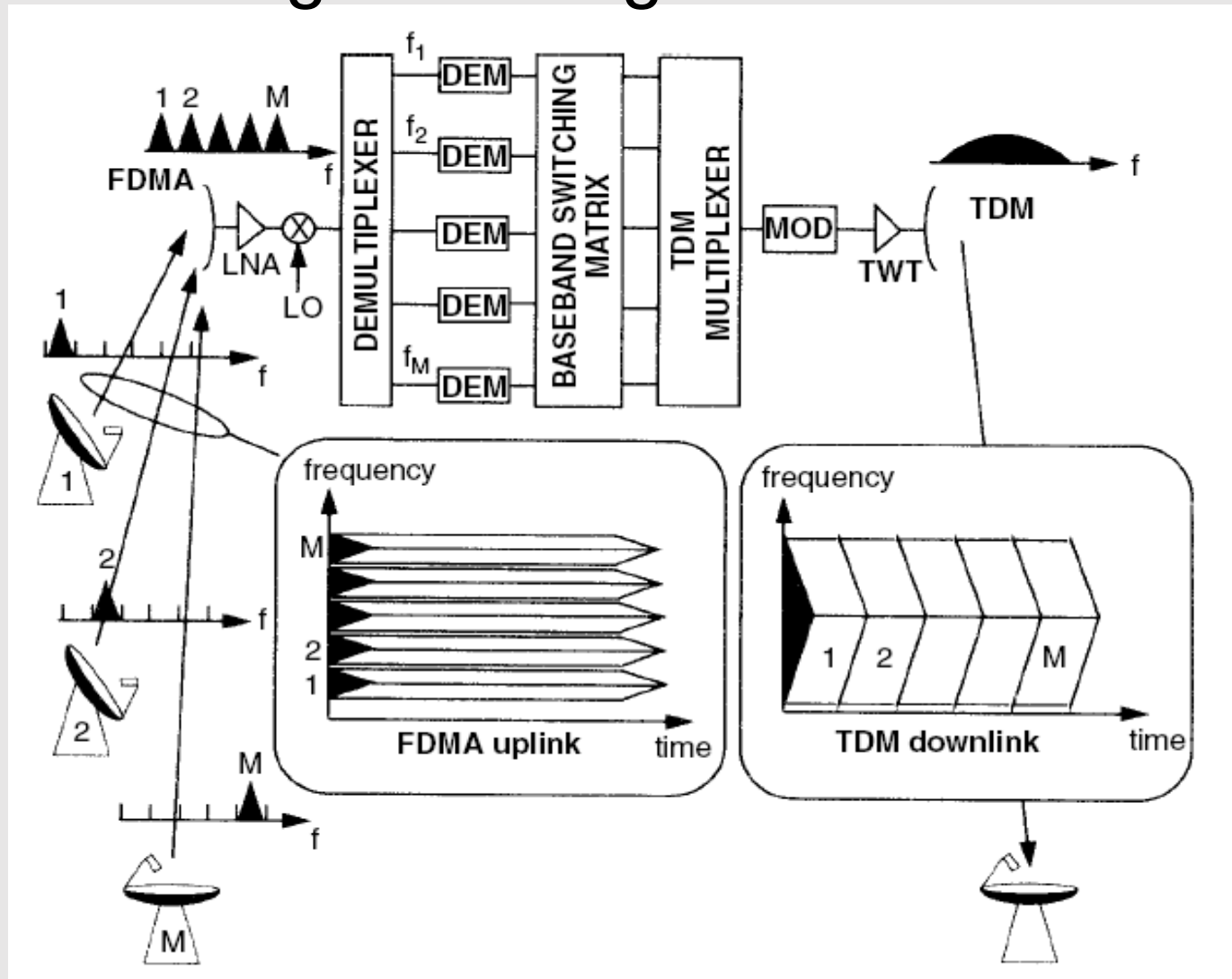
## Carga Útil Transparente

No se demodula a la portadora y solo se le traslada en frecuencia

El ruido que contiene la portadora también es convertido sin distinción, al realizar la conversión de frecuencia y amplificación para enviar en el enlace de bajada se agrega más ruido.

(Portadora + ruido de subida ) + ruido de bajada

# Carga Útil Regenerativa





## Carga Útil Regenerativa

Se realiza la demodulación de las señales portadoras de subida dentro del satélite

El ruido que lleva la portadora de subida es eliminado

El flujo de bits que es obtenido por la demodulación es empleado para modular una nueva portadora a la frecuencia de bajada

Pros: La señal de bajada es más robusta respecto al ruido, requiere antenas más pequeñas en Tierra.

Contras: Tecnología más compleja y más cara.