

# RADIOCOMUNICACIÓN

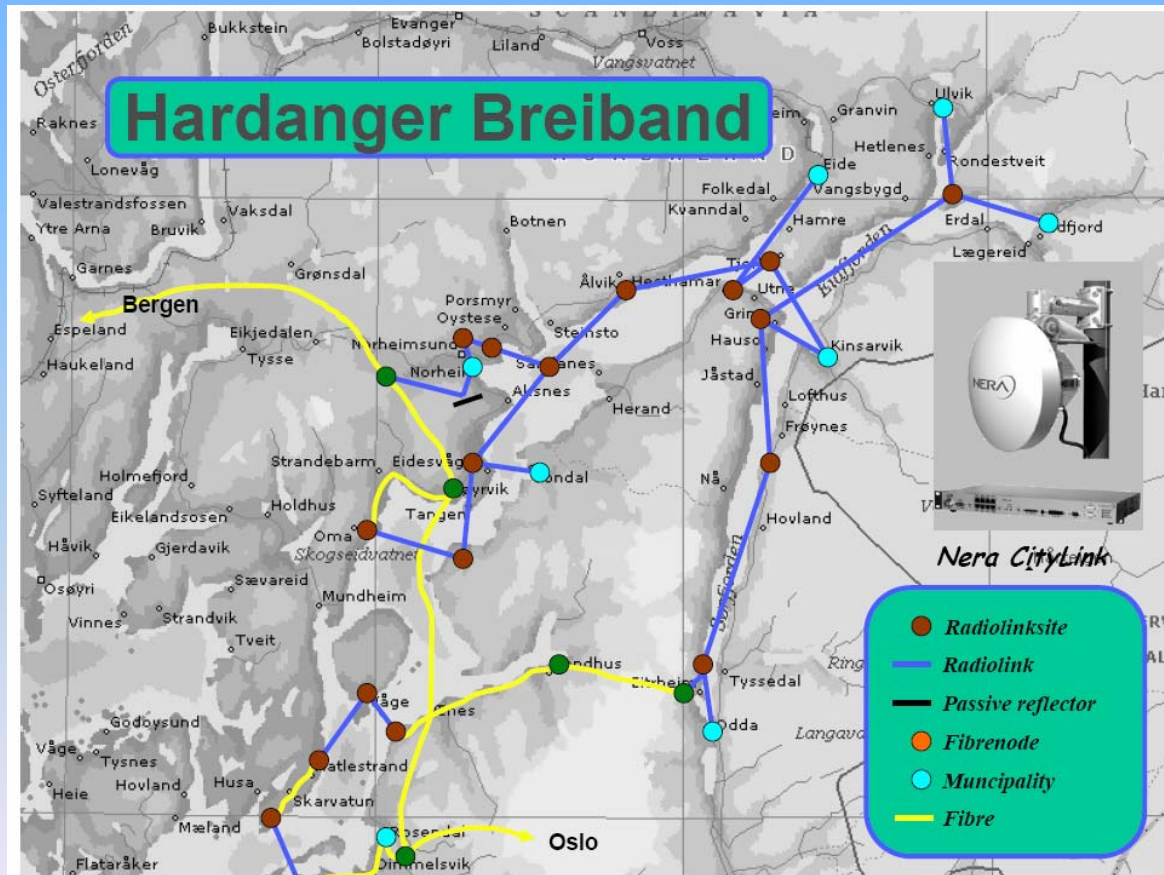
Tema 4: *Radioenlaces fijos*

# 0. INDICE

- 1. Introducción
- 2. Estructura
  - 2.1. Vanos
  - 2.2. Estaciones intermedias
  - 2.3. Secciones de conmutación
- 3. Planificación de frecuencias
  - 3.1. Radiocanal
  - 3.2. Plan de disposición de frecuencias
- 4. Umbral
- 5. Calidad del servicio fijo
- 6. Planificación

# 1. INTRODUCCIÓN

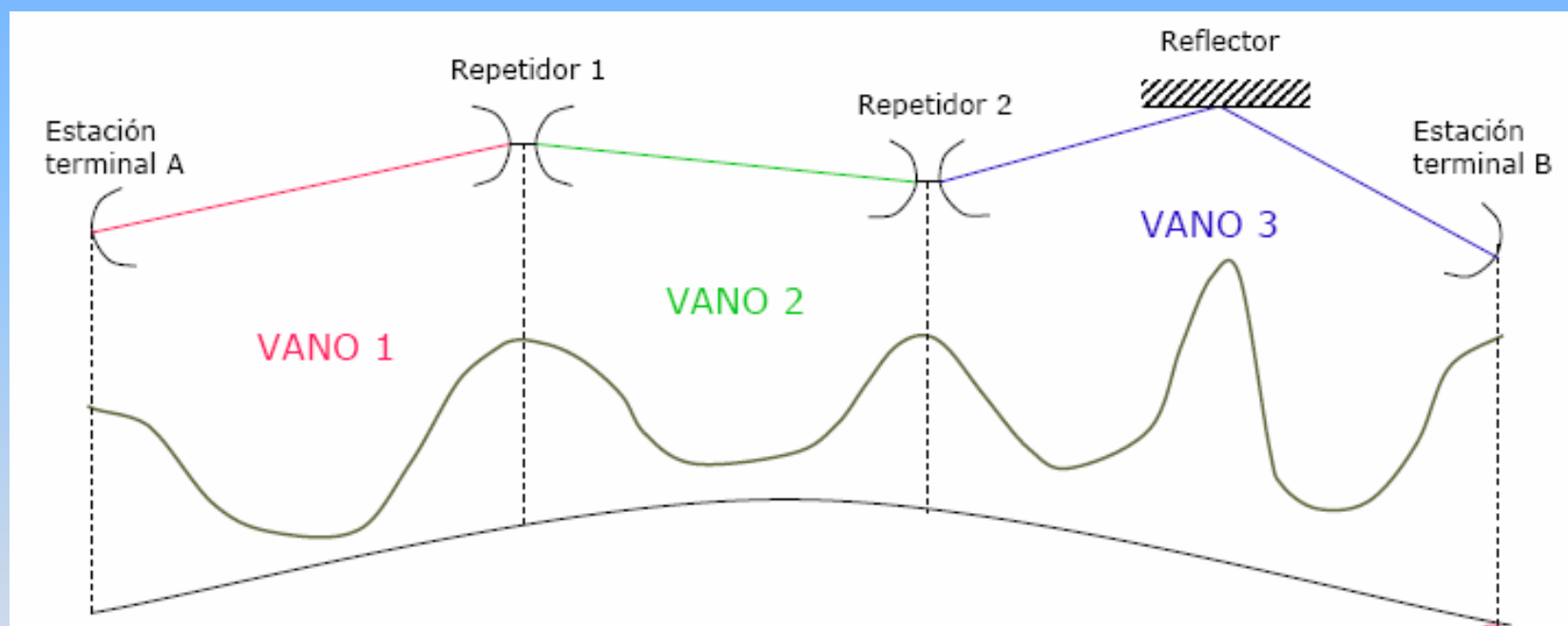
## Red de radioenlaces en noruega



Radioenlaces  
de microondas

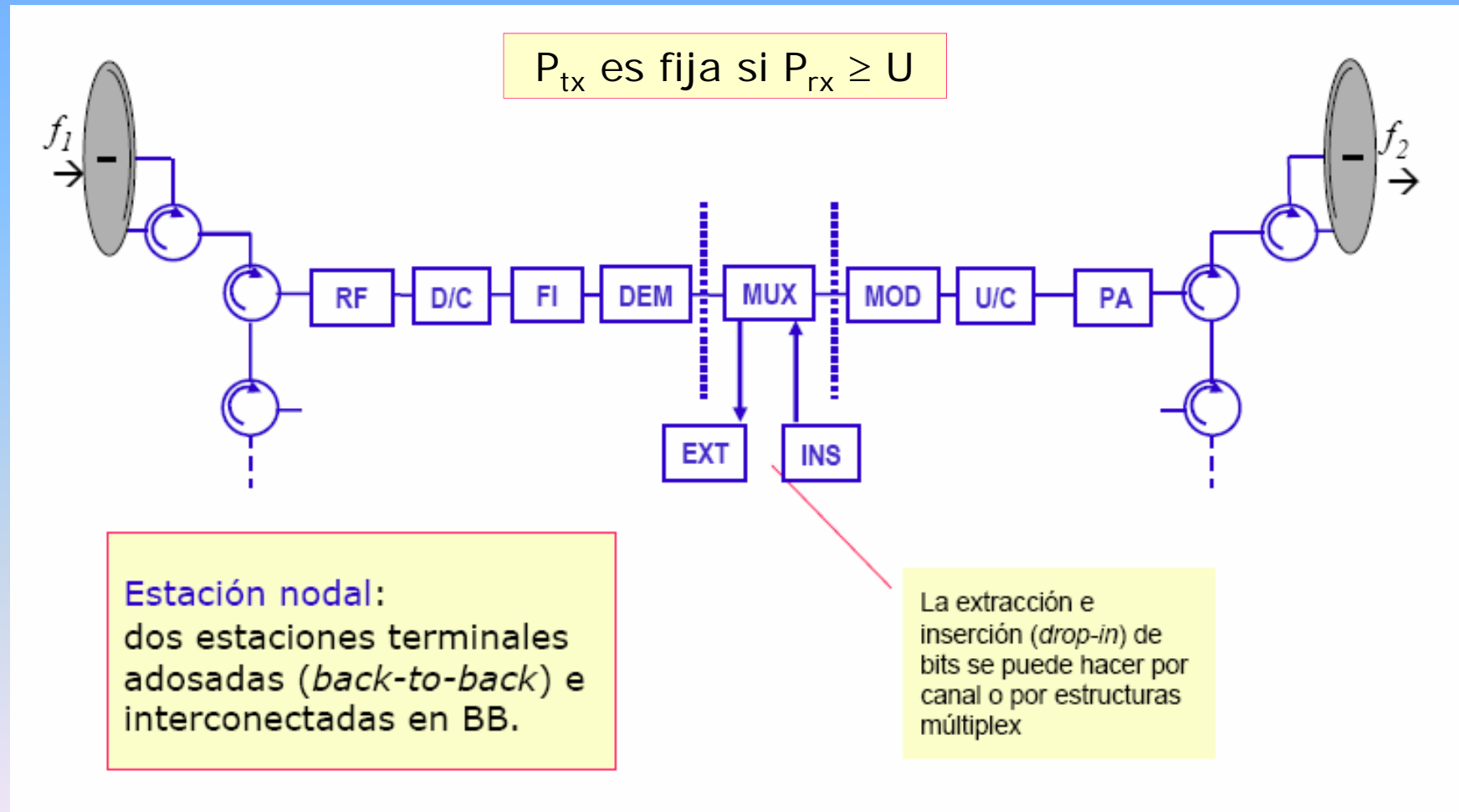
Propagación  
por onda  
espacial

# 2.1. Vanos



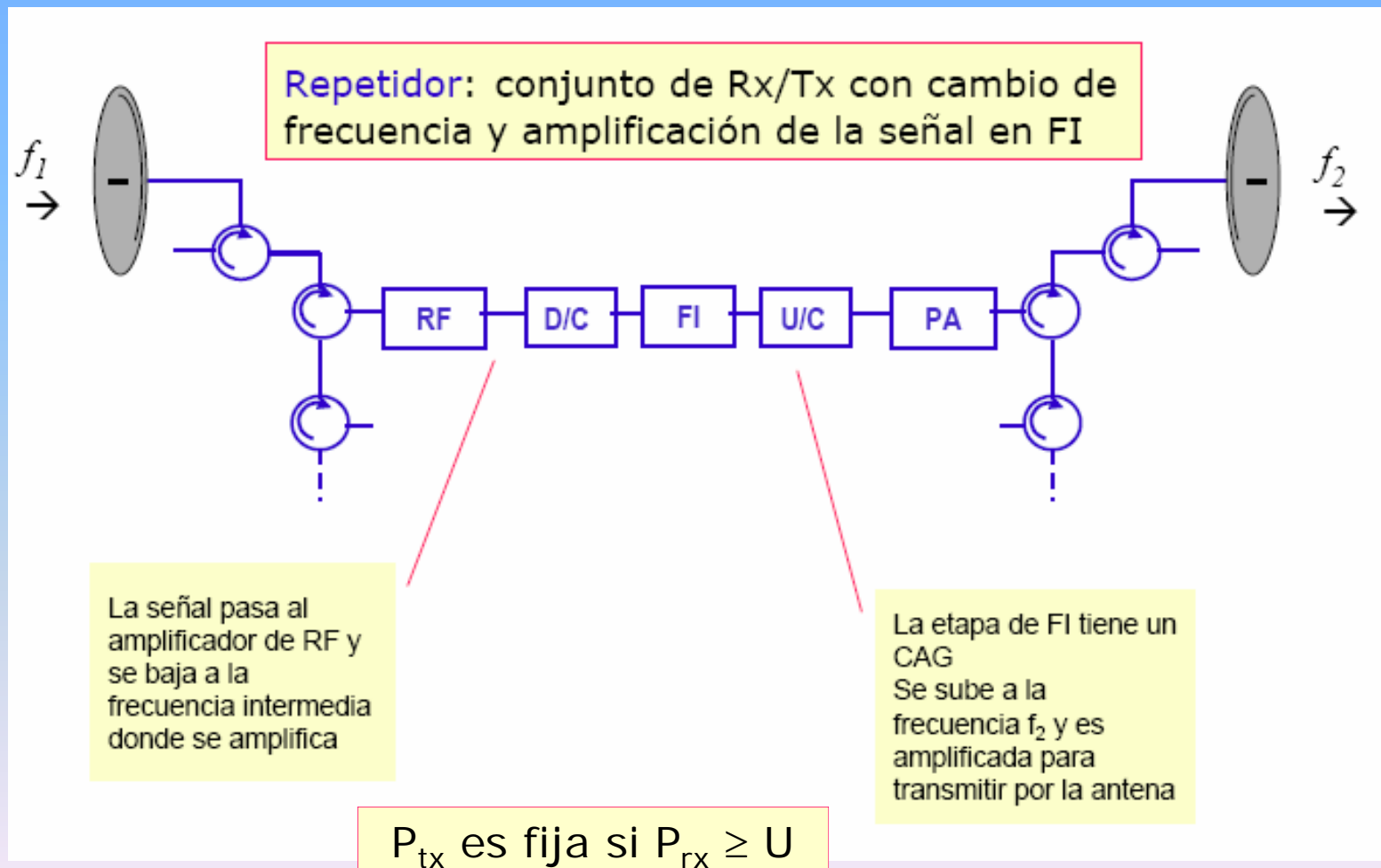
## 2.2. Estaciones intermedias

### ESTACIÓN NODAL:



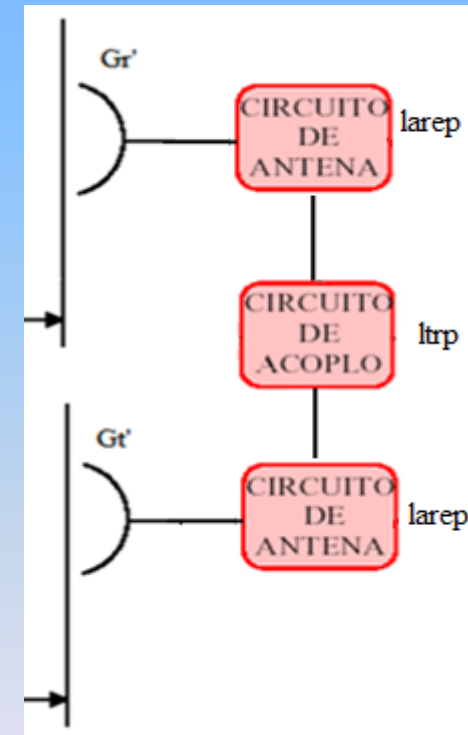
## 2.2. Estaciones intermedias

### REPETIDOR ACTIVO:



## 2.2. Estaciones intermedias

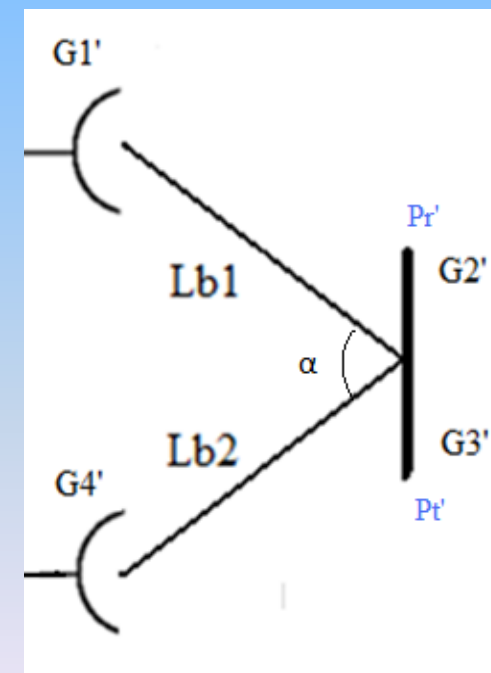
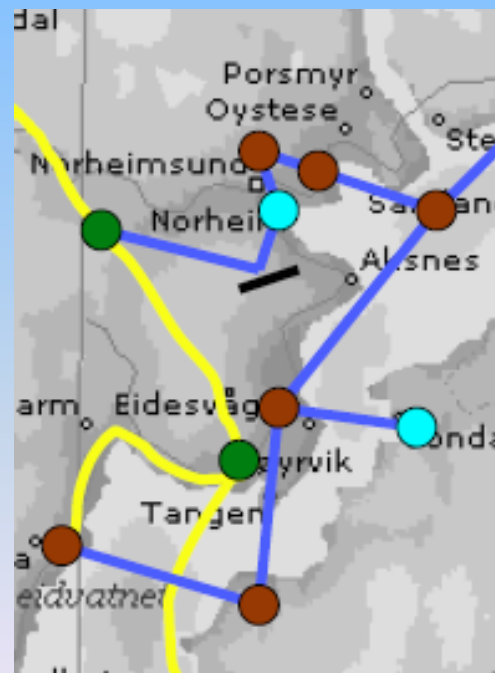
**REPETIDOR PASIVO:** back to back



## 2.2. Estaciones intermedias

**REPETIDOR PASIVO:** reflector

$$S_{ef-ref} = S_{geom-ref} \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$





## 2.2. Estaciones intermedias

### REPETIDOR PASIVO:

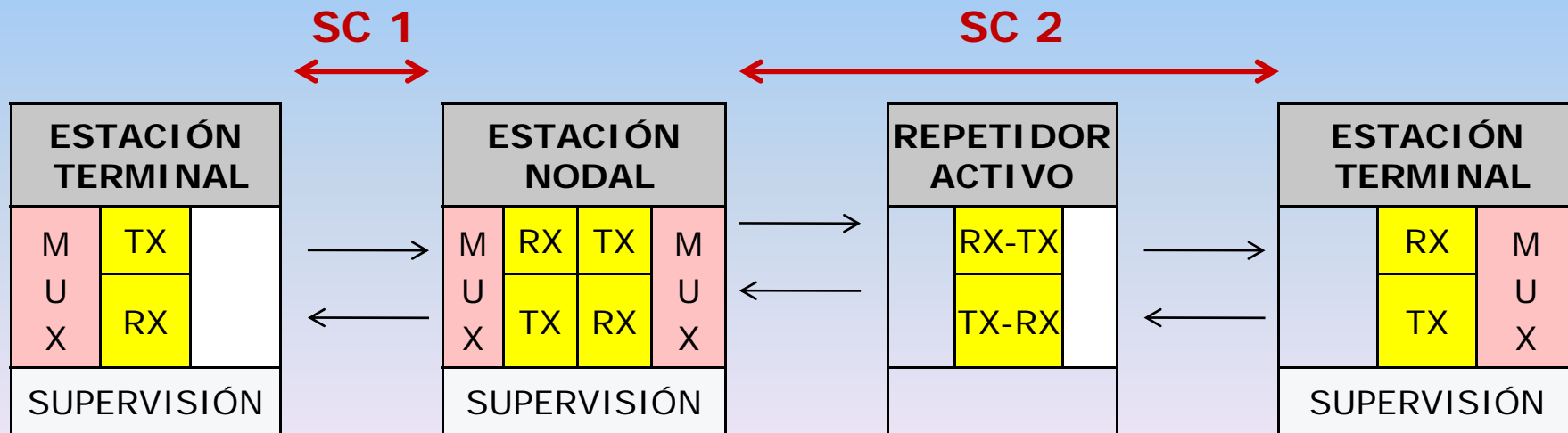
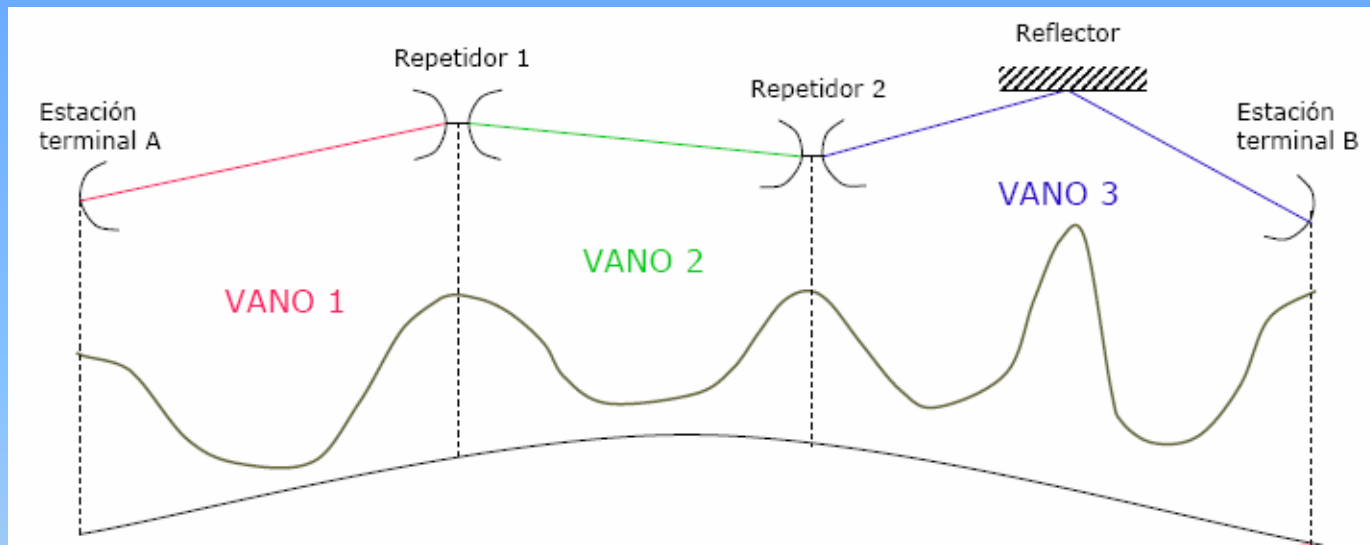
- Pérdidas de propagación **sin** repetidor pasivo:

$$l_b \propto (d_1 + d_2)^2$$

- Pérdidas de propagación **con** repetidor pasivo:

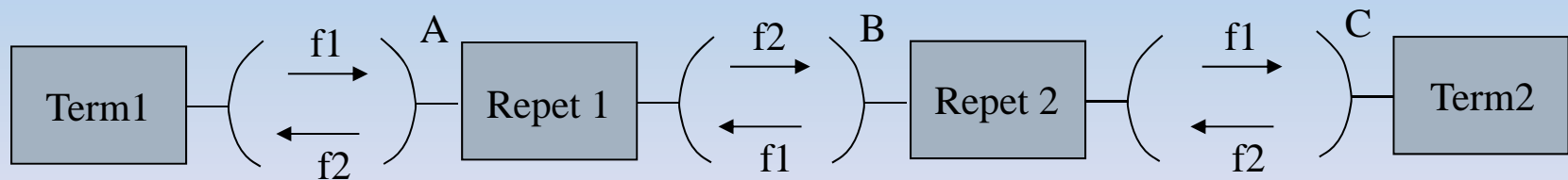
$$l_b \propto (d_1 d_2)^2$$

## 2.3. Secciones de conmutación



# 3.1. RADIOCANAL

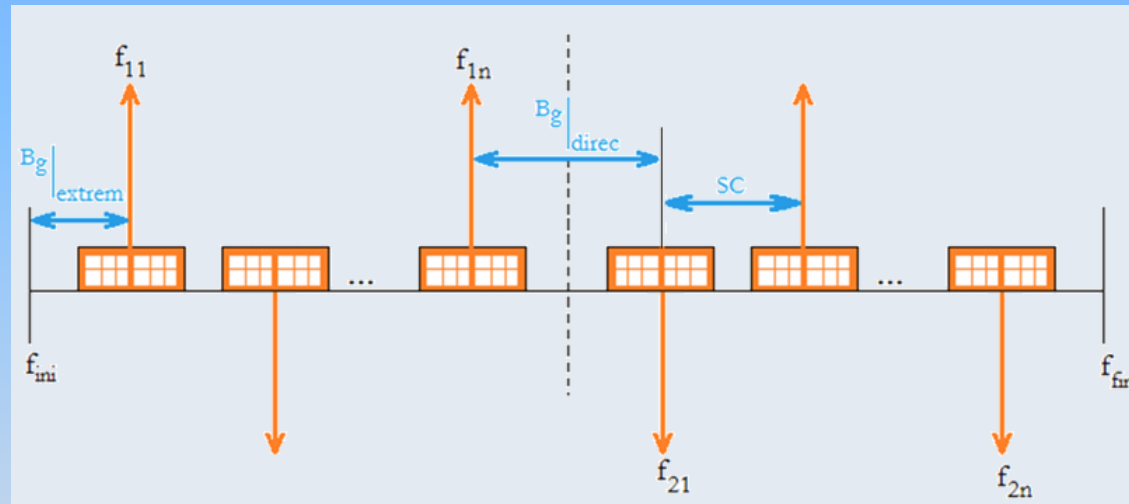
- **Radiocanal:** conjunto de equipos transceptores y frecuencias necesarios para el intercambio de información entre dos estaciones terminales
- **Plan a 2 frecuencias:** sólo utiliza 2 frecuencias por radiocanal independientemente del número de radioconales



# 3.1. RADIOCANAL

## □ Espectro de un plan a dos frecuencias:

- Las frecuencias de tx y rx tienen que estar separadas por la diferencia de nivel de señal en cada sentido

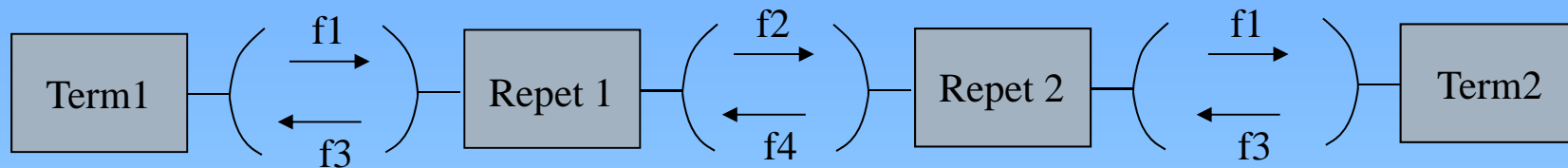


## □ Reutilización de frecuencias:

- Favorece la aparición de interferencias cocanales intrasistemas
- Directividad insuficiente de las antenas

# 3.1. RADIOCANAL

## □ Plan a 4 frecuencias:



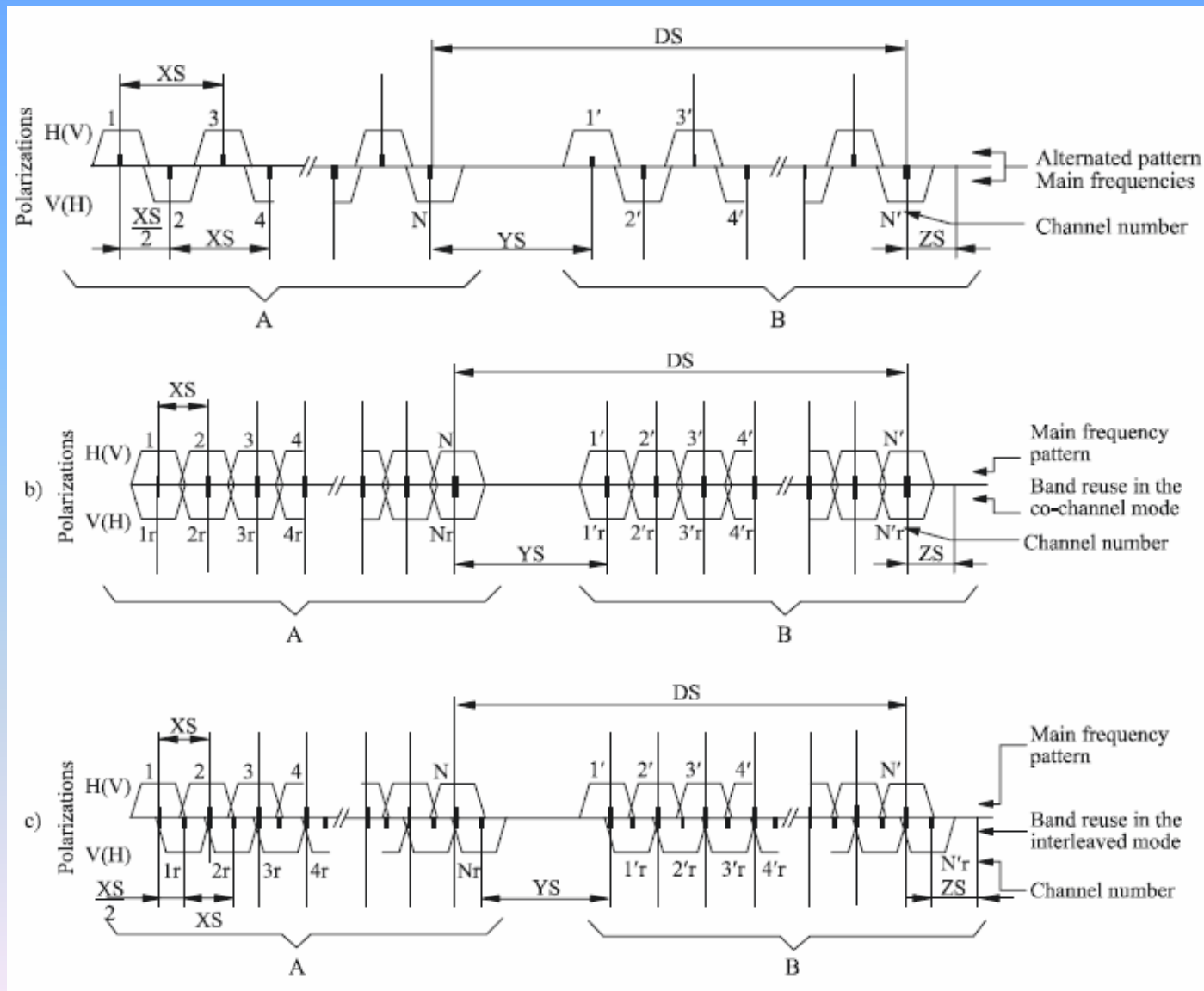
## □ Planificacición en zig-zag



## 3.2. Plan de disposición de frecuencias

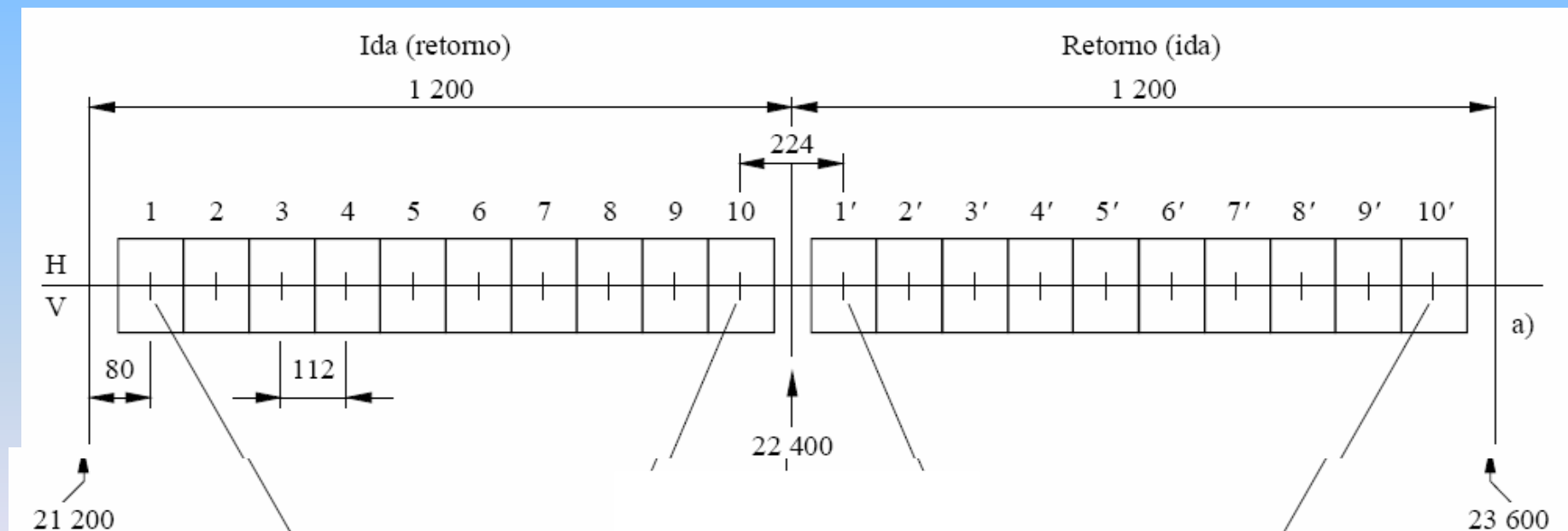
Band (GHz)	Frequency range (GHz)	Recommendations ITU-R F Series	Channel separation (MHz)
18	17.7-19.7	595	220; 110; 55; 27.5
	17.7-19.7	595, Annex 1	60 (block)
	17.7-19.7	595, Annex 2	50; 40; 30; 20; 10; 5; 2.5
	17.7-19.7	595, Annex 3	7; 3.5
	17.7-19.7	595, Annex 4	27.5; 13.75; 7.5; 5; 2.5; 1.25
	17.7-19.7	595, Annex 5	7; 3.5; 1.75
	17.7-19.7	595, Annex 6	55; 110
	17.7-19.7	595, Annex 7	55; 27.5; 13.75
	18.58-19.16	595, Annex 7	60
23	21.2-23.6	637	3.5; 2.5 (patterns)
	21.2-23.6	637, Annex 1	112 to 3.5
	21.2-23.6	637, Annex 2	28; 3.5
	21.2-23.6	637, Annex 3	112 to 3.5
	21.2-23.6	637, Annex 4	50
	21.2-23.6	637, Annex 5	112 to 3.5
	22.0-23.6	637, Annex 1	112 to 3.5
27	24.25-25.25	748	3.5; 2.5 (patterns)
	24.25-25.25	748, Annex 3	40 <sup>(1)</sup>
	25.25-27.5	748	3.5; 2.5 (patterns)
	25.27-26.98	748, Annex 3	60 <sup>(1)</sup>
	24.5-26.5	748, Annex 1	112 to 3.5
	27.5-29.5	748	3.5; 2.5 (patterns)
	27.5-29.5	748, Annex 2	112 to 3.5
	31	31.0-31.3	746, Annex 6
31.0-31.3		746, Annex 7	28; 14; 7; 3.5

## 3.2. Plan de disposición de frecuencias



## 3.2. Plan de disposición de frecuencias

### Disposición de radiocanales en la banda 21,2-23,6 GHz (*Reino Unido*)



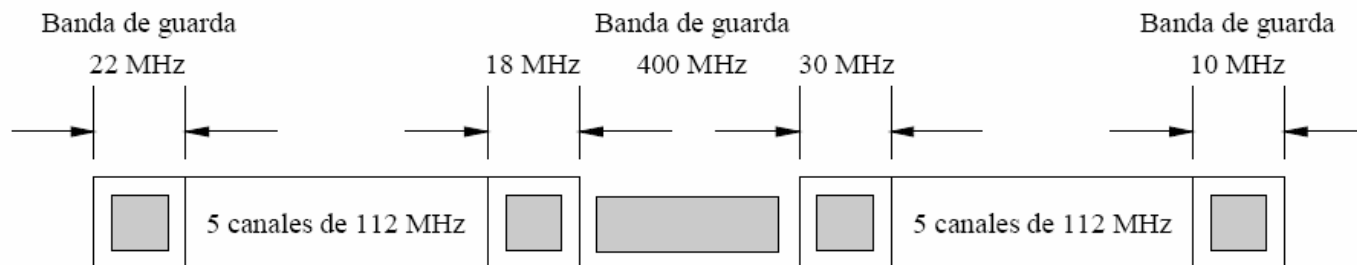


## 3.2. Plan de disposición de frecuencias

Parámetro	Datos técnicos
1 Frecuencia/ Banda de frecuencias.	22,0 –22,6 GHz y 23,0 –23,6 GHz.
2 Canalización/ Anchura de banda.	Se dispone de los siguientes canales y canalizaciones: 168 canales de 3,5 MHz; 83 canales de 7 MHz; 41 canales de 14 MHz; 20 canales de 28 MHz; 9 canales de 56 MHz; 35 canales de 112 MHz.
3 Modulación.	Digital
4 Separación dúplex.	1008 MHz
5 Nivel de potencia.	En el título habilitante se indica la potencia máxima autorizada en cada caso.
6 Servicio radioeléctrico/ tipo de dispositivo.	Servicio fijo punto a punto.

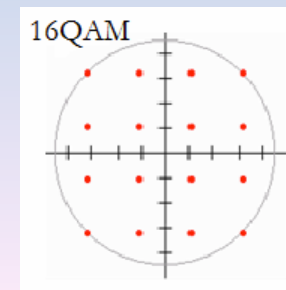
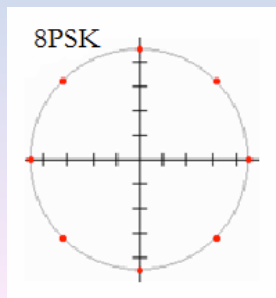
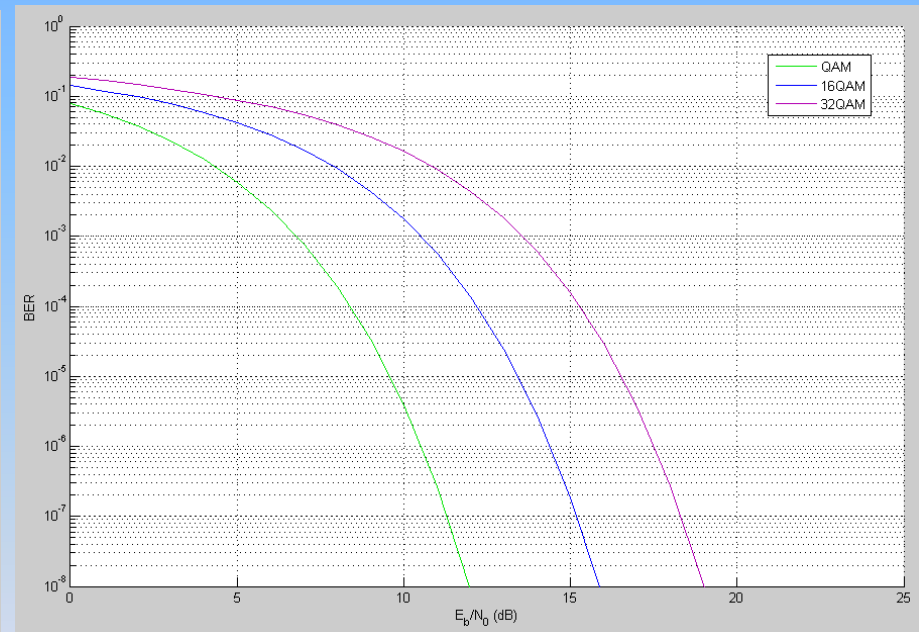
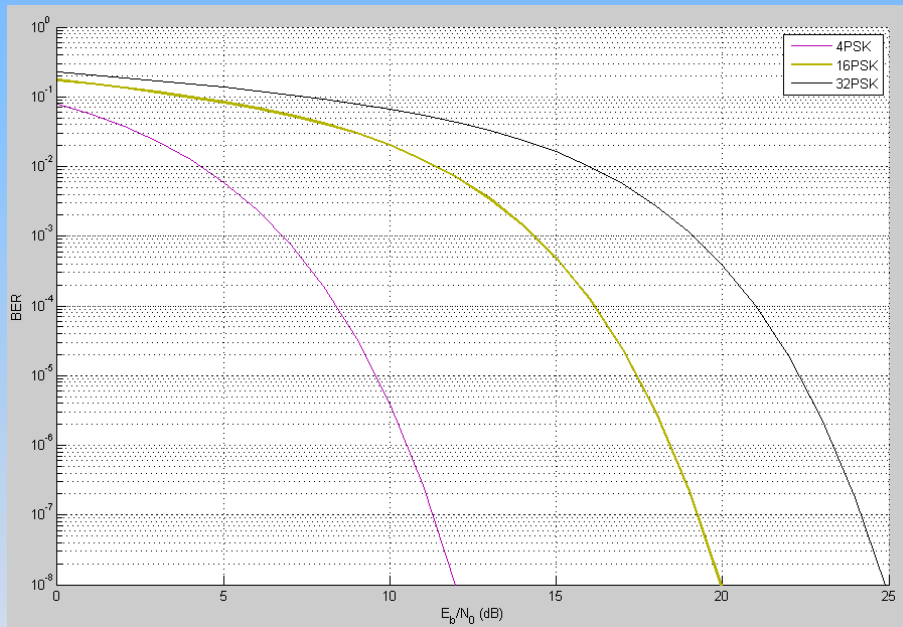
Servicio fijo simplex, TV	Servicio fijo de radiodifusión por satélite	Servicio fijo dúplex. Ida (retorno)	Servicio fijo simplex	Servicio fijo dúplex. Retorno (ida)	
21,2	21,4	22,0	22,6	23,0	23,6

a) Canales de 112 MHz (7 MHz × 16)



# 4. UMBRAL

**Umbral mínimo** debido a la modulación digital utilizada  $\rightarrow U_{mn} = e_b/n_0 * n_0 * V_b$



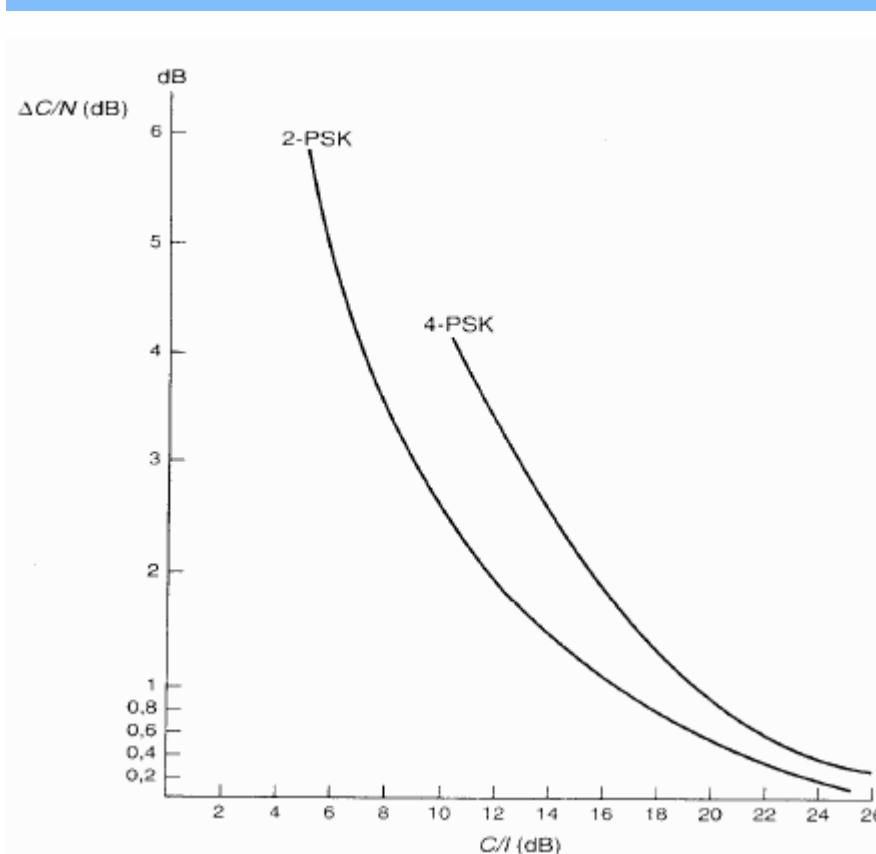
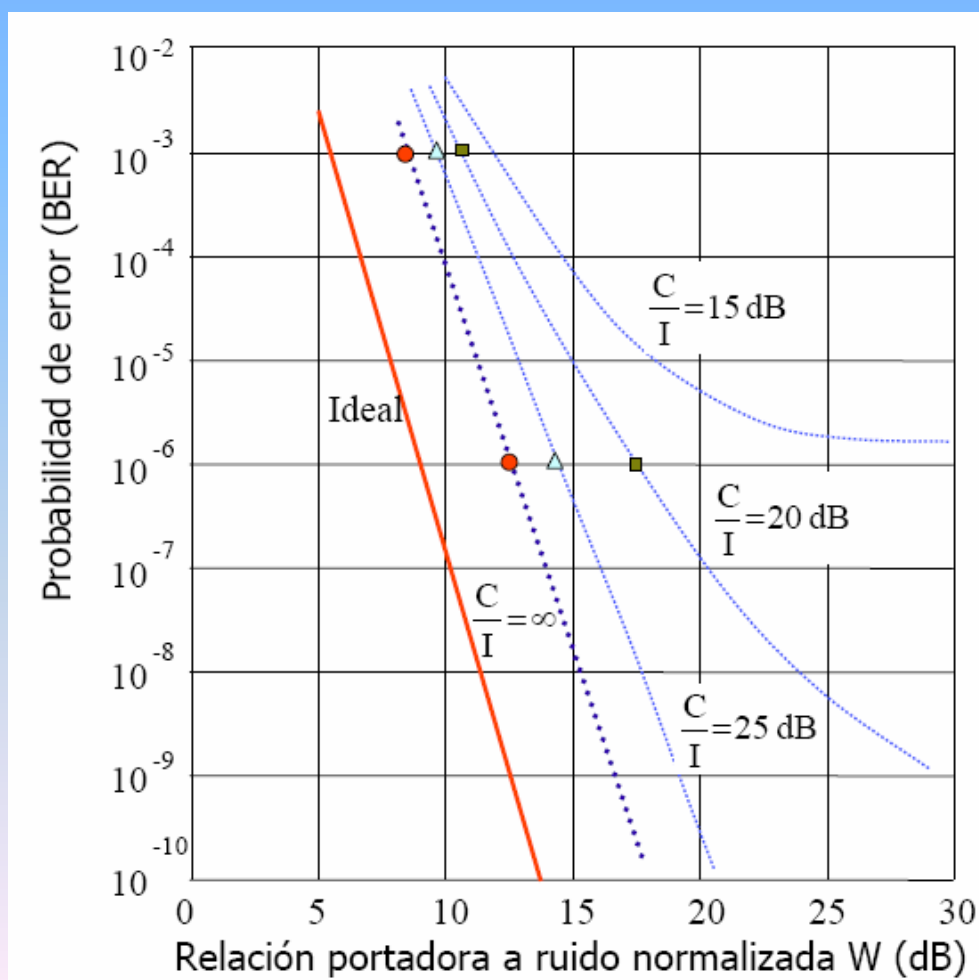
# 4. UMBRAL

Degradación del umbral por el filtro premodulador  $\rightarrow U = U_{mn} + \Delta_f$



# 4. UMBRAL

Degradación del umbral por presencia de interferencias cocanales  $\rightarrow U = U_{mn} + \Delta_i$



# 5. CALIDAD DEL SERVICIO FIJO

## □ CALIDAD DE DISPONIBILIDAD: $U = U_e + U_p$

- $U_e$  es la indisponibilidad de equipos

- $U_e = \text{MTTR} / \text{MTBF}$

- $U_e \text{ TOTAL} = \text{suma de indisponibilidades de cada equipo}$

- $U_p$  es la indisponibilidad de propagación

- La causa principal es la lluvia

- $U_p \text{ TOTAL} = \text{suma de indisponibilidades en cada vano}$

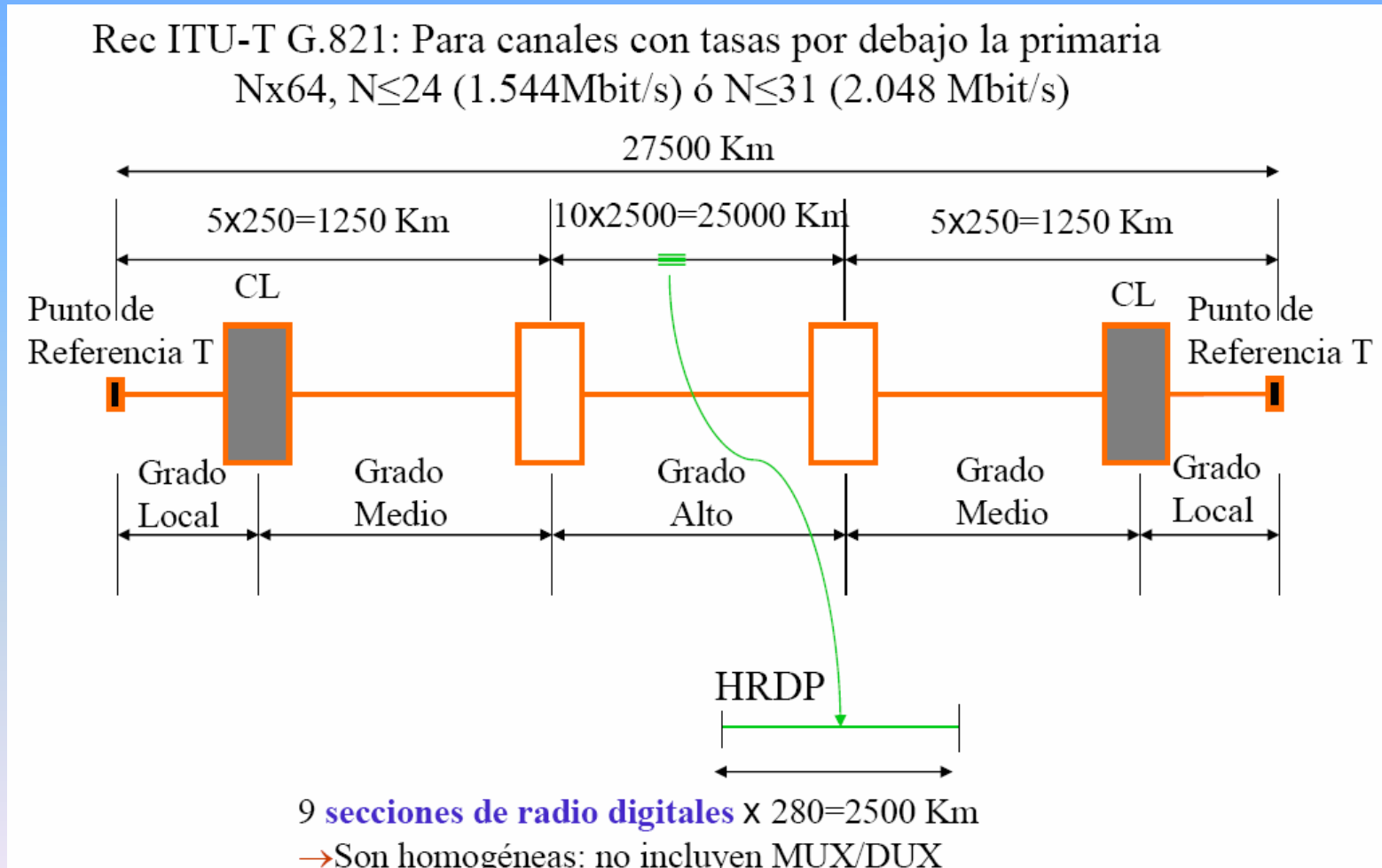
## □ CALIDAD DE FIDELIDAD

- Ley de los 10 dB/década

- Indisponibilidad TOTAL = suma de indisponibilidades en cada vano

# 5. CALIDAD DEL SERVICIO FIJO

## Trayecto Ficticio Digital de Referencia



# 5. CALIDAD DEL SERVICIO FIJO

## OBJETIVOS DE DISPONIBILIDAD

- *UIT-R F. 695* recomienda,
  - que el objetivo de disponibilidad para un radioenlace digital real destinado a formar parte de un circuito de grado alto dentro de una RDSI, de una longitud,  $L$ , comprendida entre 280 y 2500 km sea el siguiente:

$$U = 100 - (0,3 \times L / 2500)$$

- que al estimar la indisponibilidad, deben incluirse todas las causas que tengan su origen en el equipo radioeléctrico, fuentes de alimentación, propagación, interferencia, equipo auxiliar y actividades humanas.

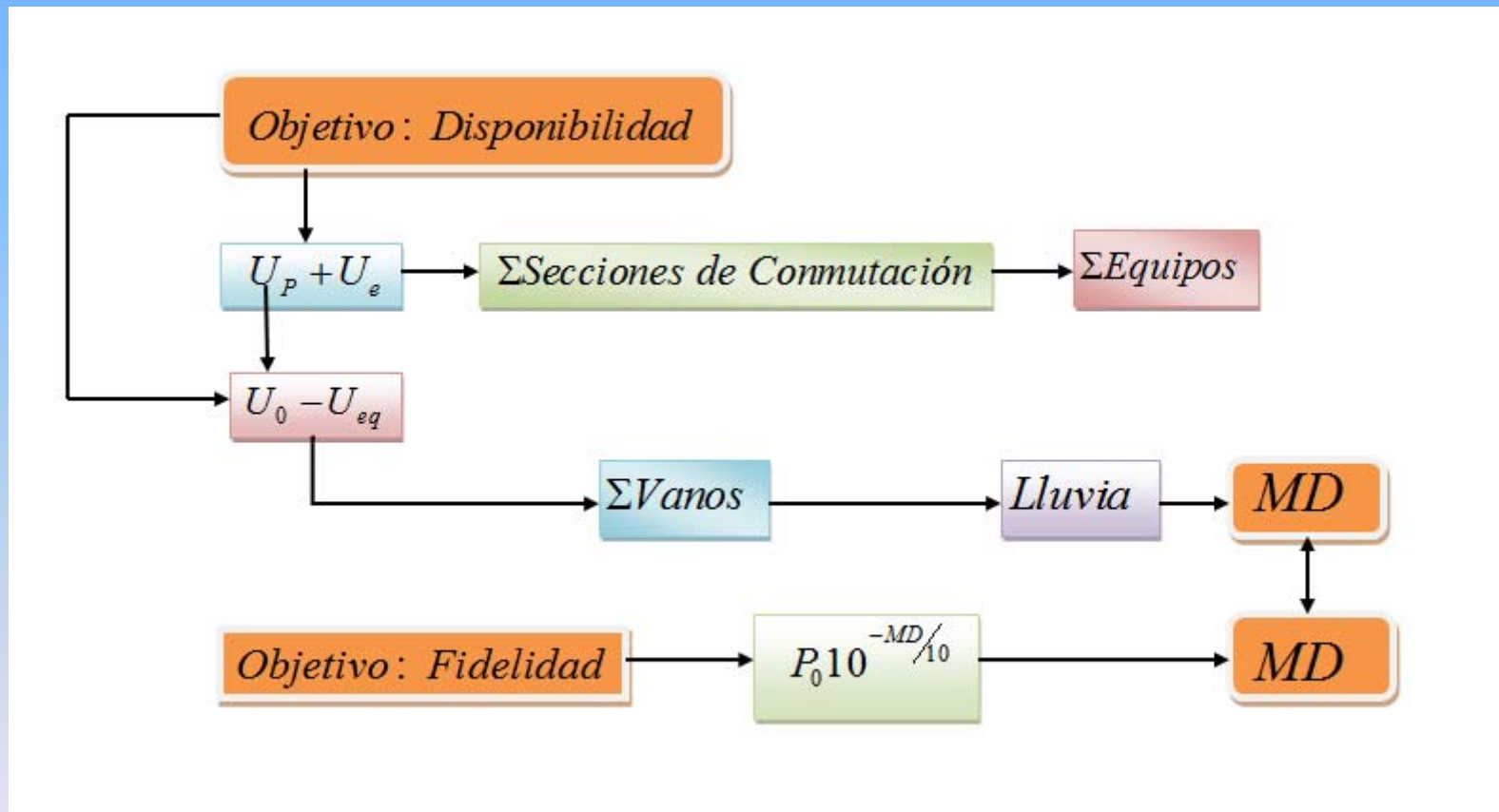
# 5. CALIDAD DEL SERVICIO FIJO

## OBJETIVOS DE FIDELIDAD

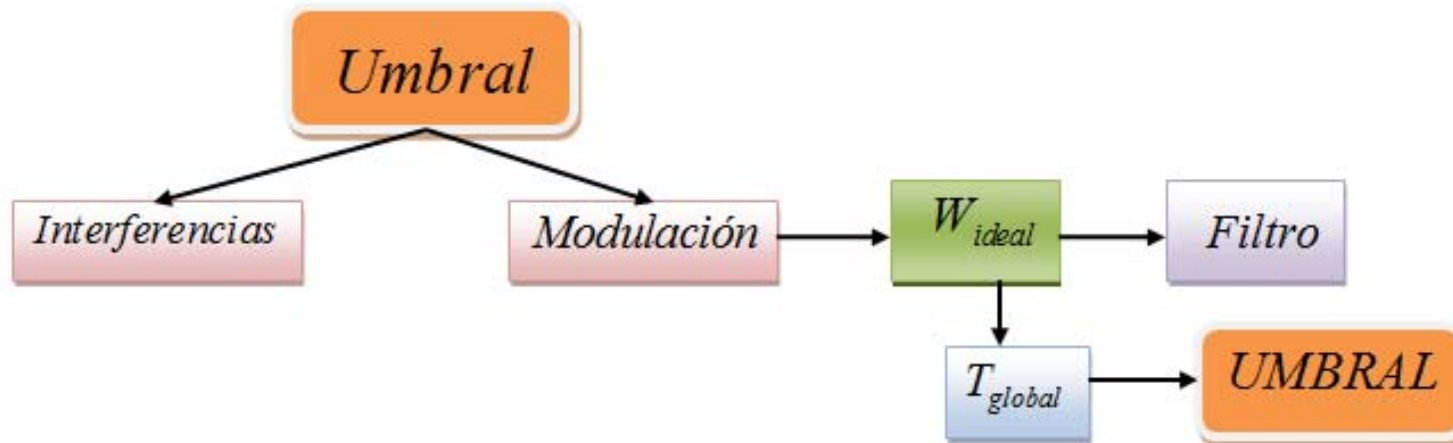
- *UIT-R F. 594-4 y 634-4* recomienda,
  - que la característica de error se evalúe en términos de proporción de segundos con error (ESR) y proporción de segundos con muchos errores (SESR)
  - que para cada sentido del TDFR grado alto de 2500 km
    - la ESR no exceda de 0,0032 ningún mes;
    - la SESR no exceda de 0,00054 ningún mes;
  - que cuando se establezcan enlaces radioelétricos digitales reales con longitud,  $L$ , (km), comprendidos entre 280 y 2500 km
    - la ESR no se exceda  $(L/2.500) * 0,0032$  en ningún mes
    - la ESR no se exceda  $(L/2500) * 0,00054$  en ningún mes



# 6. PLANIFICACIÓN



# 6. PLANIFICACIÓN



# 6. PLANIFICACIÓN

