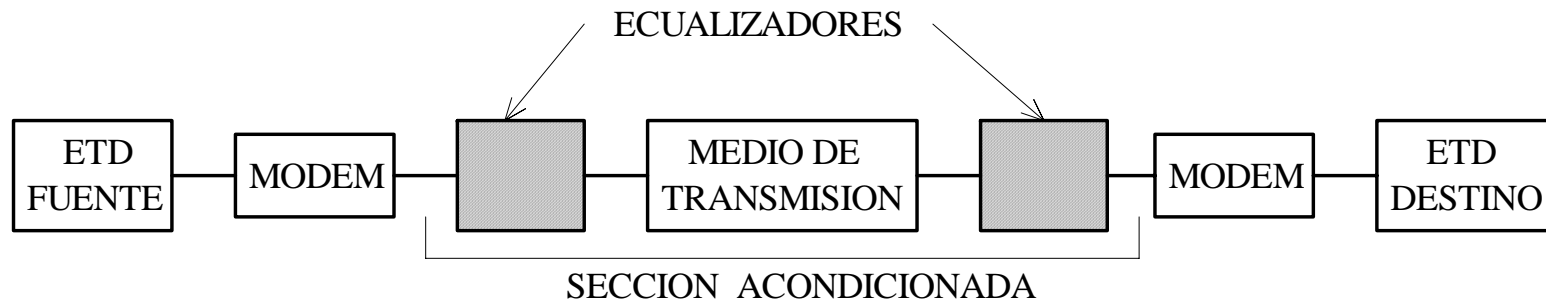


# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Acondicionamiento de Línea



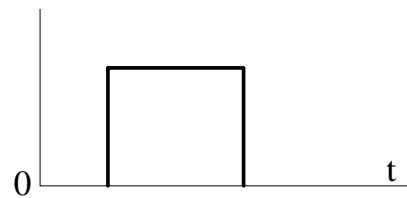
## CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

### Factores de Deterioro en la Transmisión de Datos

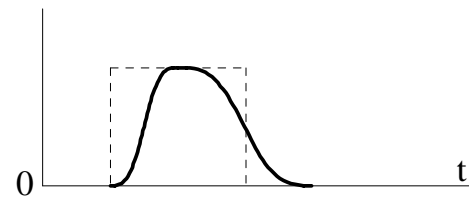
- Distorsión de Fase o de Retardo
- Distorsión de Amplitud o Atenuación
- Ruido Impulsivo
- Ruido Sofométrico
- Picos de Ganancia
- Picos de Fase
- Desplazamiento de Frecuencias
- Ecos
- Fallas de Línea

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Distorsión de Fase o Distorsión de Retardo

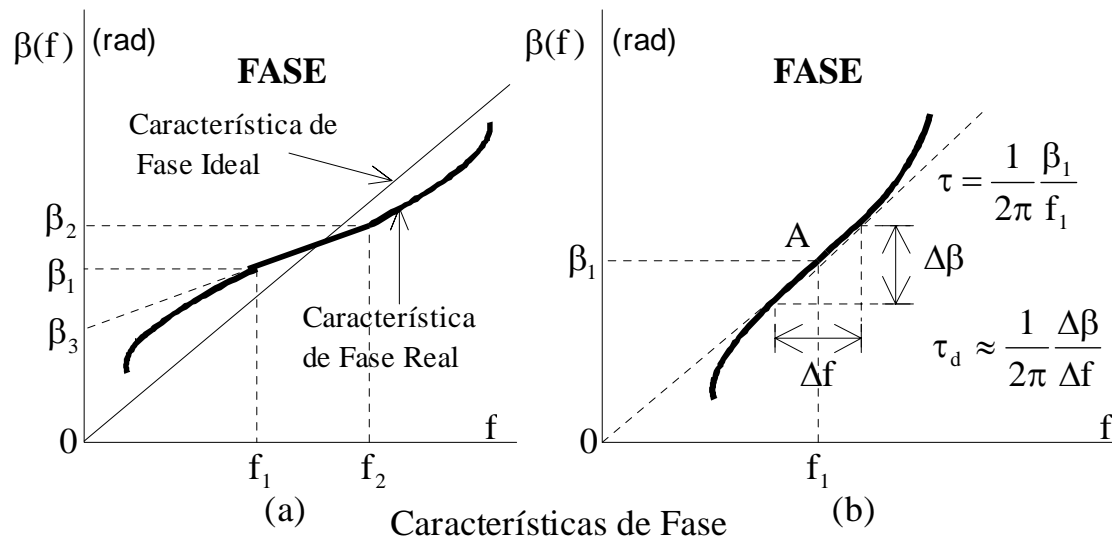


(a) Impulso Transmitido



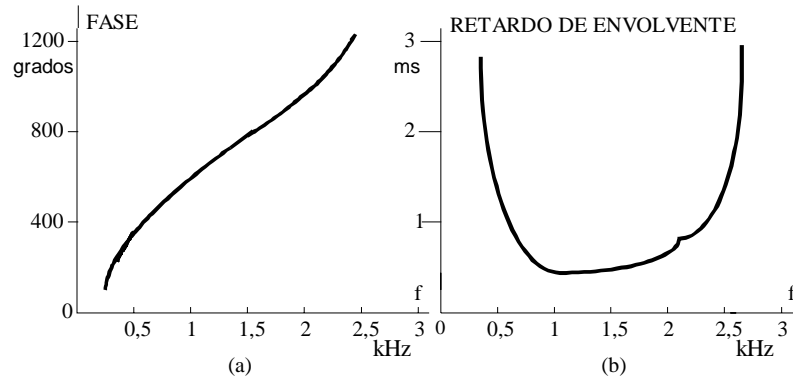
(b) Impulso Recibido

Efecto de la Distorsión de Fase.

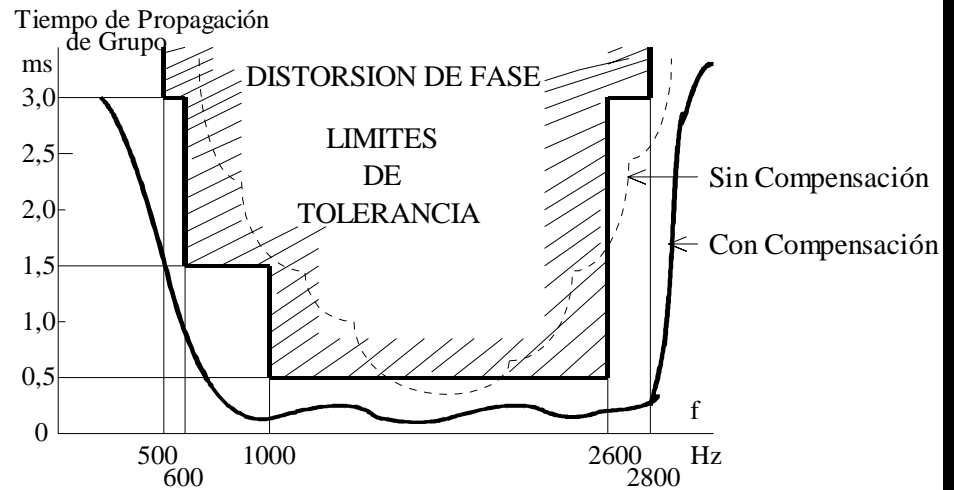


# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Distorsión de Fase o Distorsión de Retardo



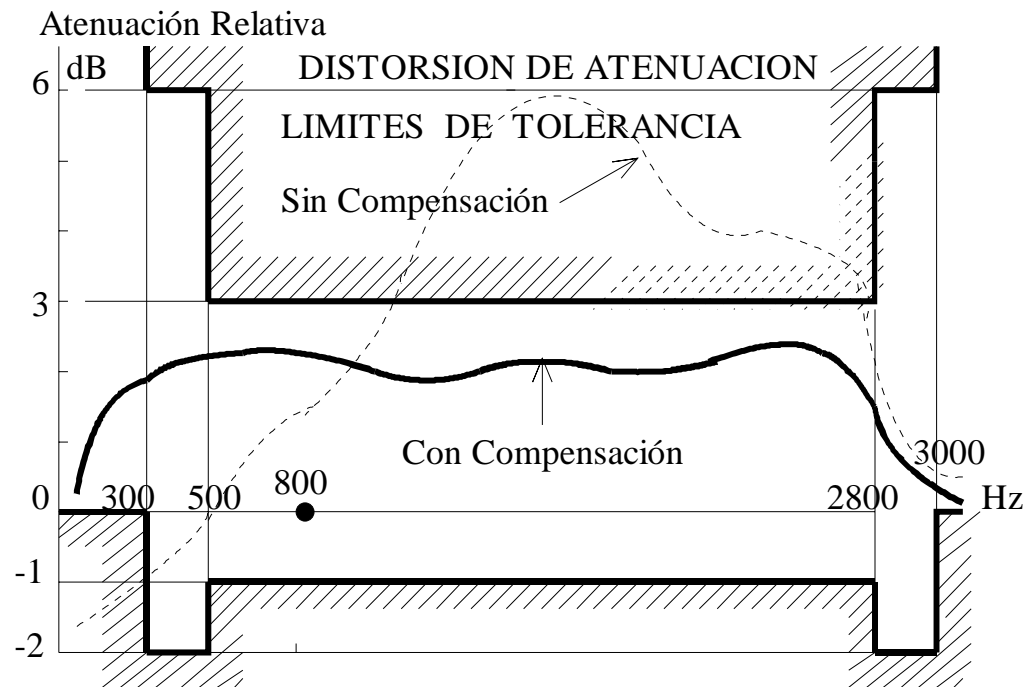
Característica de Fase y de Retardo de un canal típico.



Límites de Tolerancia. UIT-T Rec. M.1020.

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

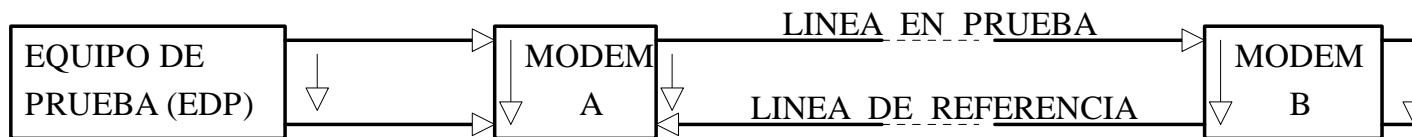
## Distorsión de Amplitud o Atenuación



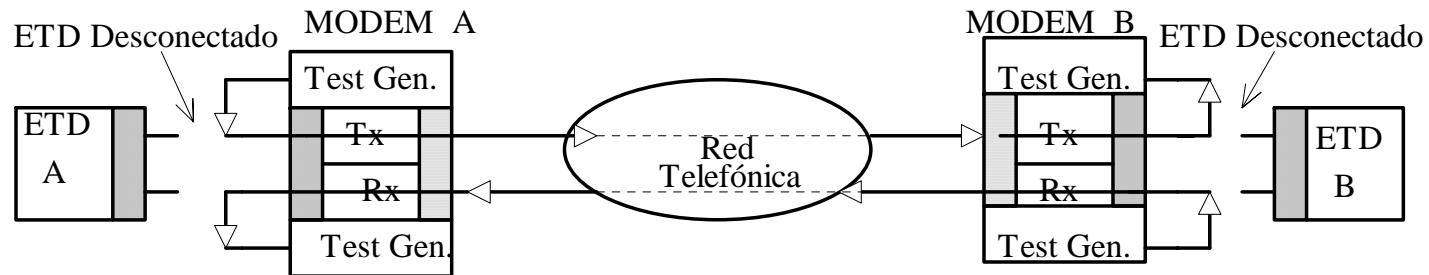
Plantilla de Atenuación Relativa. UTI-T M.1020

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Procedimientos de Prueba y Medición



(a) Conexión Retorno por Línea de Referencia

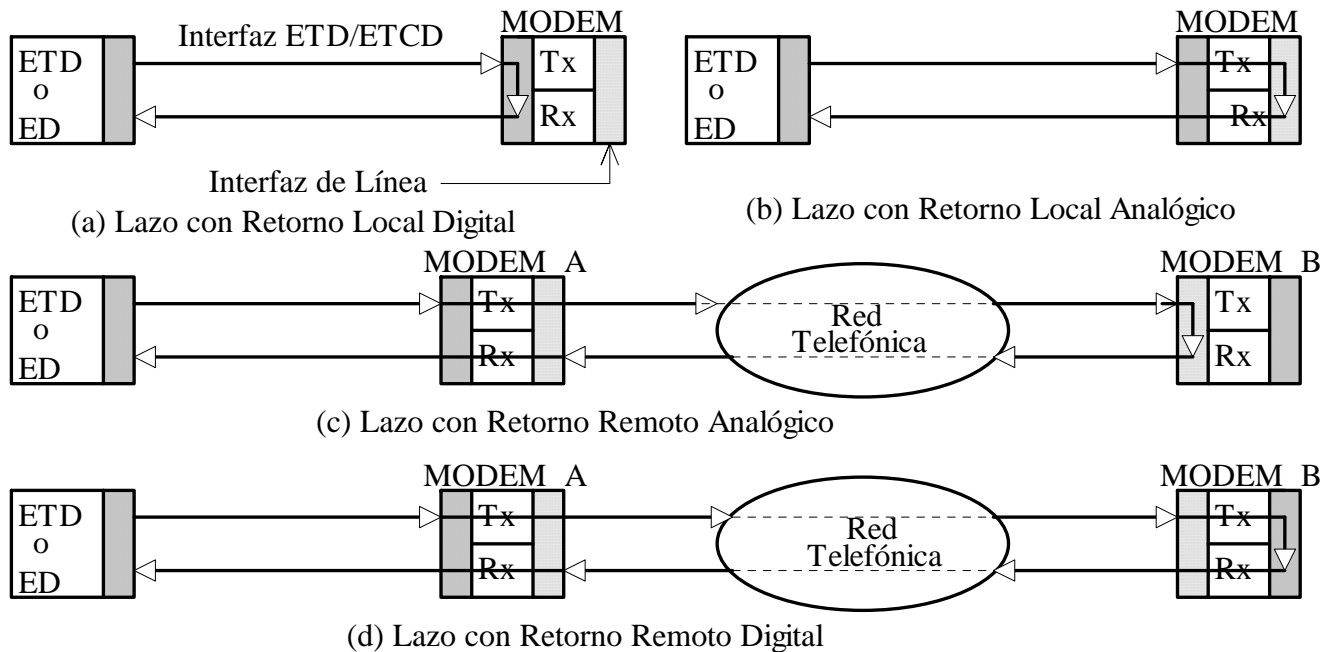


(b) Medición Punto a Punto de la Proporción de Dígitos en Error (BER)

Procedimientos de Medida, UIT-T V.54 y V.56

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Procedimientos de Prueba y Medición



Ciclos de Prueba y Diagnóstico. UIT-T V.54 y V.56.

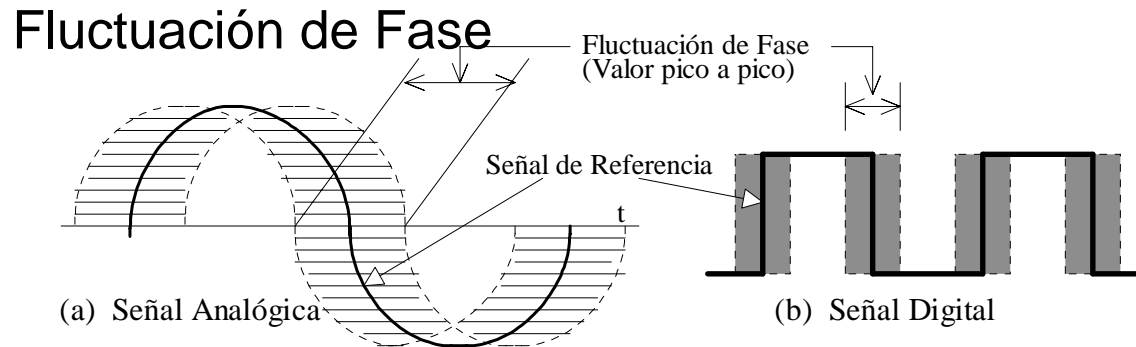
**CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS**

Otros Factores de Deterioro

- Ruido Impulsivo
- Ruido Sofométrico
- Ruido Errático de Espectro Uniforme
- Picos de Ganancia
- Fluctuación de Fase
- Desplazamiento de Frecuencias
- Picos de Fase
- Ecos
- Fallas de Línea

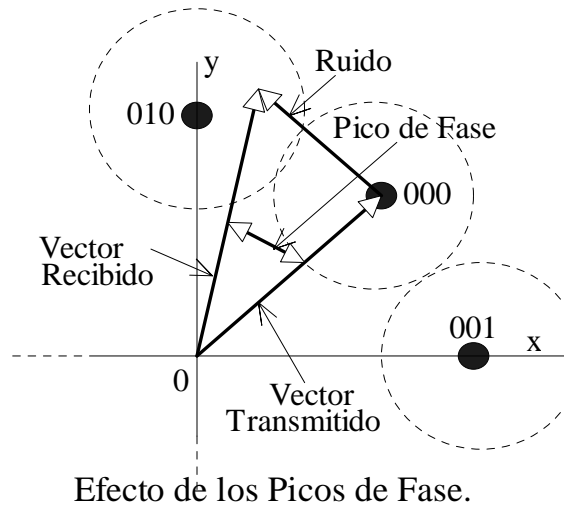


# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS



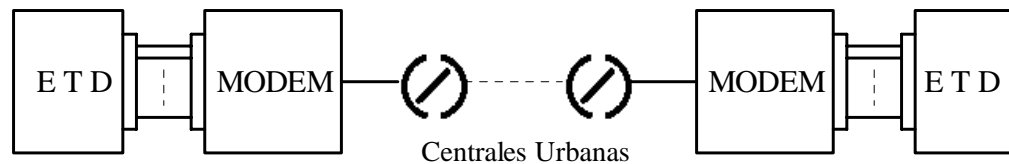
Formas de la Fluctuación de Fase (Jitter)

## Picos de Fase



# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## MEDICIONES SOBRE LA RED CONMUTADA URBANA



Interconexión sobre la Red Conmutada Urbana

### Mediciones de Carácter Telegráfico

- Distorsión Telegráfica
- Proporción de Dígitos en Error (BER)
- Proporción de Bloques en Error (PBE)
- Fallas de Línea

**CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS**

**MEDICIONES SOBRE LA RED CONMUTADA URBANA LA RECOMENDACIÓN V.53 PARA LA RED CONMUTADA**

Distorsión Telegráfica y Proporción de Dígitos en Error (BER). Rec. V.53

Velocidad, bps	Módem	Distorsión Telegráfica %	BER
300	V.21	20 ---- 25	$5 \times 10^{-5}$
600	V.23	25 ---- 30	$3 \times 10^{-5}$
1200	V.22/V.23	30 ---- 35	$10^{-5}$
2400	V.26	----	$3 \times 10^{-5}$

BER	Número de Dígitos Erróneos	Secuencias		Erróneas	
		Número Máximo (1)	PBE Máxima, %	Número Mínimo (2)	PBE Mínima, %
1	2	3	4	5	6
$2 \times 10^{-3}$	2160	2113	100	5	0,24
$10^{-3}$ (3)	1080	1080	51,1	3	0,15
$5 \times 10^{-4}$	540	540	25,5	2	0,10
$10^{-4}$	108	108	5,1	1	0,05
$5 \times 10^{-5}$	54	54	2,5	1	0,05

**CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN  
LA TRANSMISION DE DATOS**

**EVALUACION DE LA RED TELEFONICA DEDICADA**

Mediciones de Carácter Telefónico

- La Atenuación a 800 Hz
- La Distorsión de Atenuación
- La Distorsión de Retardo de Fase
- El Ruido Impulsivo
- El Ruido Errático de Espectro Uniforme
- La Fluctuación de Fase

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Recomendaciones del UIT-T para la Red Telefónica Dedicada

Recomendación V.53

Velocidad (bps)	Módem	Distorsión Telegráfica, %	BER
300	V.21	-----	$5 \times 10^{-5}$
600	V.23	20 --- 30	$3 \times 10^{-5}$
1200	V.22/V.23	25 --- 35	$10^{-5}$

Tiempo de medición: 20 minutos. Estos circuitos deben cumplir con la Recomendación M.1040 (H.12) para transmisión hasta 1200 bps.

Recomendación M.1350

Velocidad (bps)	BER	Errores en 15 minutos	Segundos libres de error, %
2400	$10^{-5}$	22	> 92 %
4800	$10^{-5}$	43	> 92 %
7200	$10^{-5}$	65	> 92 %
9600	$10^{-5}$	86	> 92 %

Tiempo de medición: 15 minutos. Estos circuitos deben cumplir con las Recomendaciones M.1025 y M.1020 para transmisión hasta 2400 bps y 9600 bps, respectivamente.

En la Recomendación M.1370 se dan los límites para transmisión por circuitos de banda ancha (60 a 108 kHz).

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## NIVELES DE POTENCIA EN dB

### Niveles de Potencia Relativos y Absolutos

El dB. La potencia absoluta  $P_x$  está referida a un valor de potencia  $P_1$ .

$$[P_x]_{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_x}{P_1} \right) \text{ dB} \implies \text{Nivel de Potencia Relativa en dB}$$

[ ]

El dBW. La potencia absoluta  $P_x$  está referida a un valor  $P_1$  de 1W

$$[P_x]_{dBW} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_x}{1} \right) \text{ dBW} \implies \text{Potencia Absoluta referida a 1 W}$$

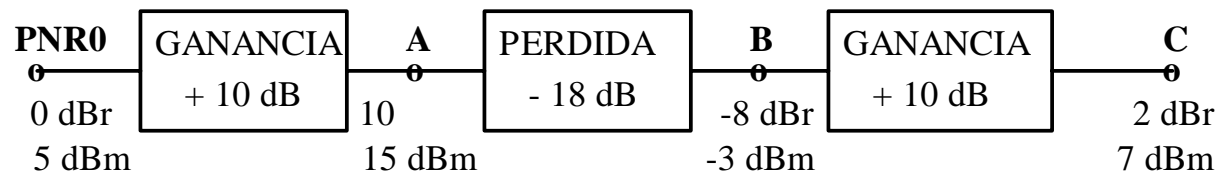
El dBm. La Potencia absoluta  $P_x$  está referida a un valor  $P_1$  de 1mW

$$[P_x]_{dBm} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_x}{10^{-3}} \right) \text{ dBm} \implies \text{Potencia Absoluta referida a 1 mW}$$
$$[P]_{dBW} = [P]_{dBm} + 30 = [P]_{dB\mu} + 60$$

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## NIVELES DE POTENCIA EN dB

### Punto de Referencia y Nivel Relativo



Niveles Relativos de Potencia

El dBr. Es la cantidad de dB relativos en un punto dado referidos al PNR0, donde el nivel dBr es 0. El PNR0 generalmente no es accesible a la medida.

El dBm0. Es el nivel absoluto de potencia en un punto referido al PNR0. Se expresa generalmente en dBm0.

Si  $P_{dBm}$  es la potencia observada en un punto cuyo nivel relativo es  $P_{dBr}$ , entonces  $P_{dBm0}$  será la potencia en ese punto referida al PNR0.

$$P_{dBm} = P_{dBm0} + P_{dBr}$$

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## NIVELES DE POTENCIA EN dB

### Niveles de Potencia en la Medición de la Potencia de Ruido

El **dBmp**. Nivel de potencia de ruido en un circuito telefónico de acuerdo con la Curva Sofométrica del UIT-T, Recomendación P.53.  $\text{dBmp} = \text{dBm} - 2,5$

El **dBm0p**. Nivel de potencia sofométrica absoluto en un punto referido al PNR0.

El **dBq**. Nivel de potencia en canales de sonido, con o sin ponderación sofométrica, de acuerdo con la Recomendación UIT-R 468-1 (1976)

El **dBrc**. Denominación utilizada por la Bell (Estados Unidos) para mediciones con ponderación C-MESSAGE en vez de la ponderación sofométrica del UIT-T.

$$P_{\text{dBrc}} = P_{\text{dBmp}} + 90$$



## CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

### NIVELES DE POTENCIA EN dB

Niveles de Potencia en la Medición de la Potencia de Ruido

El dB<sub>rnc0</sub>. Es el nivel dB<sub>rnc</sub> referido al PNR0

El dB<sub>a</sub>. Se utiliza en los Estados Unidos con una ponderación denominada F1 A-LINE.

Las expresiones de conversión entre  $P_{dBa}$ ,  $P_{dBmp}$  y  $P_{dBrc}$  son

$$P_{dBa} = P_{dBmp} + 85$$

$$P_{dBa} = P_{dBrc} - 5$$

## CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

### Niveles de Potencia en Canales Telefónicos según la Recomendación UIT-T G.223

Notación:

$P_{MV}$  = nivel de potencia compuesto de los canales de voz

$P_{MD}$  = nivel de potencia compuesto para los canales de datos

$P_{MM}$  = nivel de potencia del sistema multicanal

$N_{CV}$  = número de canales de voz

$N_{CM}$  = número de canales del sistema multicanal

Para transmisión de voz solamente:  $P_{MM} = P_{MV}$  y  $N_{CM} = N_{CV}$

Para transmisión de datos solamente:  $P_{MM} = P_{MD}$  y  $N_{CM} = N_{CD}$

Los niveles de potencia se expresan en dBm0

## CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

### Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos

De la Recomendación UIT-T G.223:

Para transmisión de voz solamente,

$$P_{MM} = -1 + 4\log_{10}(N_{CV}) \text{ dBm0}; \quad N_{CV} \leq 240 \text{ canales}$$

$$P_{MM} = -15 + 10\log_{10}(N_{CV}) \text{ dBm0}; \quad N_{CV} \geq 240 \text{ canales}$$

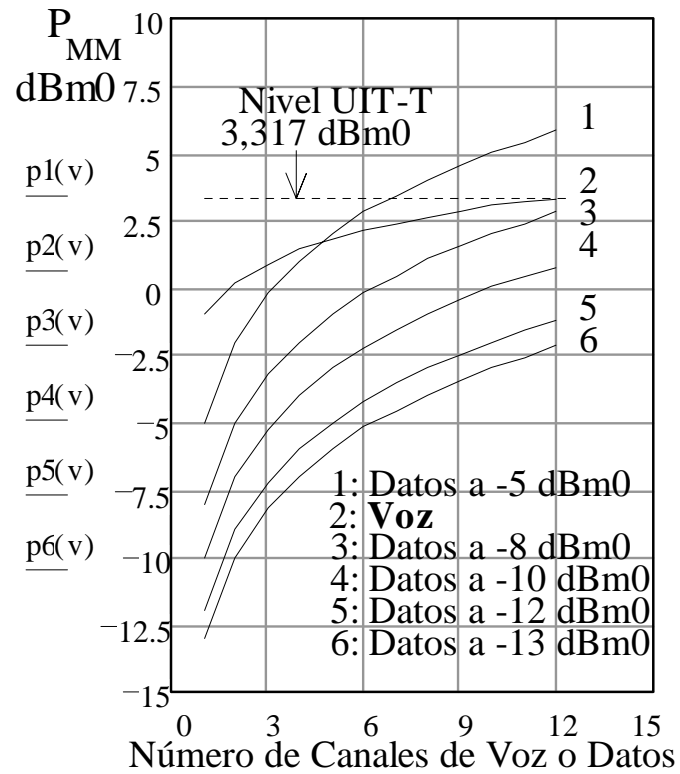
Para transmisión de datos solamente,

$$P_{MM} = P_D + 10\log_{10}(N_{CD}) \text{ dBm0}$$

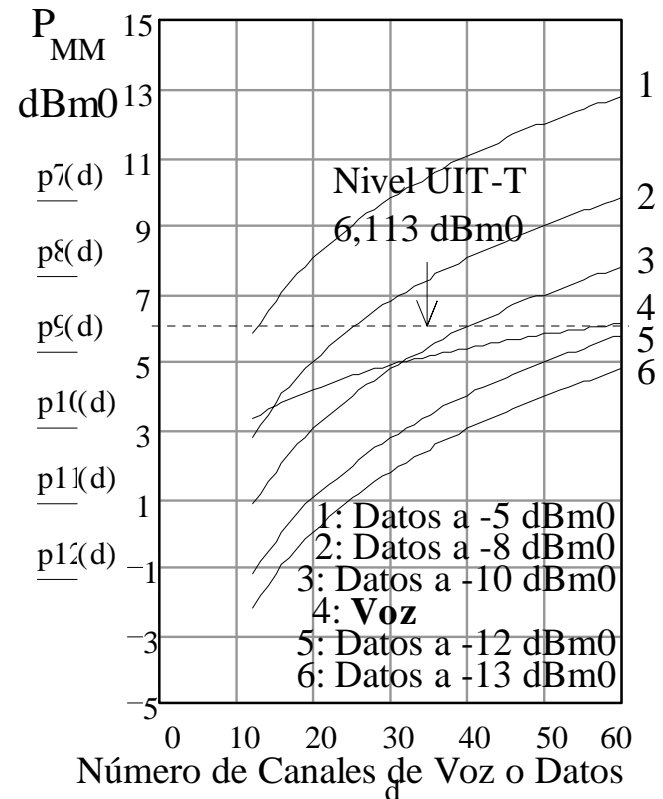
con  $P_D = -5, -8, -10, -12$  y  $-13$  dBm0

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Niveles de Potencia en Canales Telefónicos



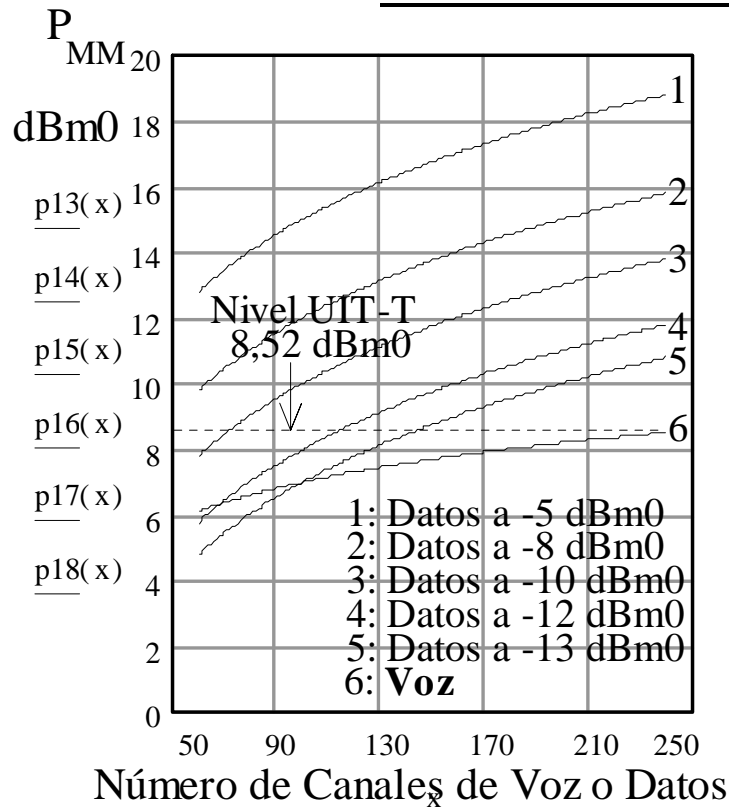
Niveles para Voz o Datos en un Grupo de 12 Canales



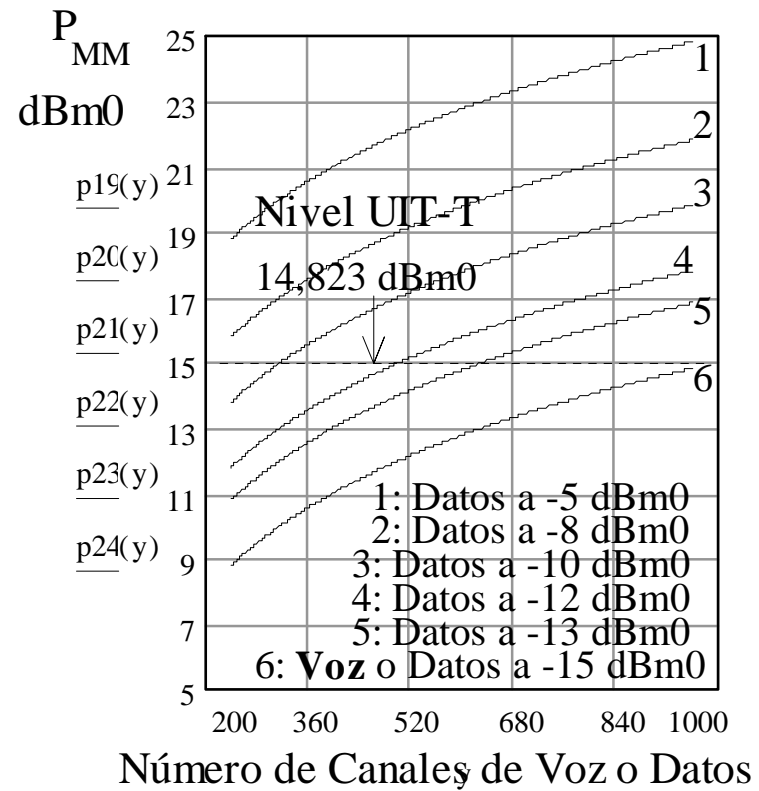
Niveles para Voz o Datos en un Supergrupo de 60 Canales

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Niveles de Potencia en Canales Telefónicos



Niveles para Voz o Datos en un Multicanal de 240 canales



Niveles de Voz o Datos en un Multicanal de 960 canales

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos

### Transmisión Combinada de Voz y Datos

#### Multicanal de menos de 240 Canales

$$P_{MV} = -1 + 4 \log_{10} (N_{CV}) \text{ dBm0}$$

$$P_{MD} = P_D + 10 \log_{10} (N_{CD}) \text{ dBm0}$$

La potencia combinada de  $N_{CV}$  canales de voz y  $N_{CD}$  canales de datos de  $P_D$  dBm0 será:

$$P_{MM} = 10 \log_{10} \left[ 10^{-0,1} (N_{CV})^{0,4} + 10^{0,1P_D} N_{CD} \right] \text{ dBm0}$$

para  $(N_{CV} + N_{CD}) < N_{CM} < 240$  canales

$$N_{CD} = 10^{0,1(P_{MM} - P_D)} - 10^{-0,1(1+P_D)} (N_{CV})^{0,4}$$

$$N_{CV} = \left[ 10^{0,1(1+P_{MM})} - 10^{0,1(1+P_D)} N_{CD} \right]^{2,5}$$

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos  
Transmisión Combinada de Voz y Datos

Multicanal de menos de 240 Canales

TABLA I.

N <sub>CV</sub>	N <sub>CD</sub>				
	-13	-12	-10	-8	-5
0	12	12	12	12	6
1	11	11	11	8	4
2	10	10	10	6	3
3	9	9	9	5	2
4	8	8	8	4	2
5	7	7	7	4	2
6	6	6	6	3	1
7	5	5	5	2	1
8	4	4	4	2	1
9	3	3	3	1	0
10	2	2	2	0	0
11	1	1	1	0	0
12	0	0	0	0	0

Combinaciones Voz/Datos en un Grupo

TABLA II.

N <sub>CV</sub>	N <sub>CD</sub>				
	-13	-12	-10	-8	-5
0	60	60	40	25	12
3	56	45	28	18	9
5	51	40	25	16	8
10	41	33	20	13	6
15	34	27	17	10	5
20	28	23	14	9	4
25	24	19	12	7	3
30	19	15	9	6	3
35	15	12	7	4	2
40	12	9	6	3	1
45	8	7	4	2	1
50	5	4	2	1	0
55	2	2	1	0	0
60	0	0	0	0	0

Combinaciones Voz/Datos en un Supergrupo

## CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

### Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos

#### Transmisión Combinada de Voz y Datos

#### Multicanal de menos de 240 Canales

Si la relación entre el número de canales de voz y datos es  $K_{VD} = \frac{N_{CV}}{N_{CD}}$

entonces,

$$N_{CD} + [10^{-0,1(1+P_D)}](K_{VD} N_{CD})^{0,4} - [10^{0,1(P_{MM}-P_D)}] = 0$$

para  $N_{CD} > 0$  y  $(N_{CV} + N_{CD}) < N_{CM} < 240$  canales



# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos

Transmisión Combinada de Voz y Datos

Multicanal de 240 o más Canales

$$P_{MV} = -15 + 10 \log_{10} (N_{CV}) \text{ dBm0}$$

$$P_{MD} = P_D + 10 \log_{10} (N_{CD}) \text{ dBm0}$$

$$P_{MM} = 10 \log_{10} [10^{-1,5} N_{CV} + 10^{0,1P_D} N_{CD}] \text{ dBm0}$$

para  $240 \text{ canales} \leq (N_{CV} + N_{CD}) < N_{CM}$

$$N_{CD} = 10^{0,1(P_{MM}-P_D)} - 10^{-0,1(15+P_D)} N_{CV}$$

$$N_{CV} = 10^{0,1(15+P_{MM})} - 10^{0,1(15+P_D)} N_{CD}$$

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos

### Transmisión Combinada de Voz y Datos

#### Multicanal de 240 o más Canales

TABLA III

N <sub>CV</sub>	N <sub>CD</sub>				
	-13	-12	-10	-8	-5
0	189	150	94	59	30
25	173	137	86	54	27
50	150	125	79	49	25
75	141	112	71	44	22
100	126	100	63	39	20
125	110	87	55	34	17
150	94	75	47	29	15
175	78	62	39	24	12
200	63	50	31	19	10
225	47	37	23	14	7
250	31	25	15	9	5
275	15	12	7	4	2
300	0	0	0	0	0

Combinaciones Voz/Datos en un Grupo Master (300 canales)

TABLA IV

N <sub>CV</sub>	N <sub>CD</sub>				
	-13	-12	-10	-8	-5
0	378	300	189	119	59
50	347	275	173	109	54
100	315	250	158	99	49
150	283	225	142	89	44
200	252	200	126	79	39
250	220	175	110	69	34
300	189	150	94	59	29
350	157	125	79	49	24
400	126	100	63	39	19
450	94	75	47	29	14
500	63	50	31	19	9
550	31	25	15	9	4
600	0	0	0	0	0

Combinaciones Voz/Datos en un Multicanal de 600 canales

# CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

## Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos

### Transmisión Combinada de Voz y Datos de Diferentes Potencias

#### Multicanal de menos de 240 Canales

Si se quiere conectar  $N_{CD1}$  canales de datos de potencia  $P_{D1}$ ,  $N_{CD2}$  canales de potencia , etc., la potencia compuesta correspondiente será

$$P_{MD} = 10 \log_{10} \left[ \sum_{k=1}^K 10^{0,1P_{Dk}} N_{CDk} \right] \text{ dBm0}$$

Si  $N_{CD} = N_{CD1} + N_{CD2} + \dots + N_{CDK}$  , el nivel de potencia combinado de  $N_{CV}$  canales de voz y  $N_{CD}$  canales de datos será

$$P_{MM} = 10 \log_{10} \left[ 10^{-0,1} (N_{CV})^{0,4} + \sum_{k=1}^K 10^{0,1P_{Dk}} N_{CDk} \right] \text{ dBm0}$$

para  $(N_{CV} + N_{CD1} + N_{CD2} + \dots + N_{CDK}) < N_{CM} < 240$  canales

$$N_{CV} = 0,1 \left( \left[ 10^{0,1(1+P_{MM})} - \sum_{k=1}^K 10^{0,1(1+P_{Dk})} N_{CDk} \right]^{2,5} \right) \text{ canales}$$

## CAPITULO VIII. FACTORES LIMITATIVOS EN LA TRANSMISION DE DATOS

### Niveles de Potencia en Multicanales Telefónicos

#### Transmisión Combinada de Voz y Datos de Diferentes Potencias

#### Multicanal de 240 o más Canales

$$P_{MM} = 10 \log_{10} \left[ 10^{-1,5} N_{CV} + \sum_{k=1}^K 10^{0,1P_{Dk}} N_{CDk} \right] \text{ dBm0}$$

$$\text{para } 240 \text{ canales } \leq (N_{CV} + N_{CD1} + N_{CD2} + \dots + N_{CDK}) < N_{CM}$$

$$N_{CV} = 10^{0,1(15+P_{MM})} - \sum_{k=1}^K 10^{0,1(15+P_{Dk})} N_{CDk} \text{ canales}$$