



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**G.602**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS  
DE TRANSMISIÓN**

---

**FIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS  
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN ANALÓGICA  
POR CABLE Y DE LOS EQUIPOS CONEXOS**

**Recomendación UIT-T G.602**

(Extracto del *Libro Azul*)

---

## NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.602 se publicó en el fascículo III.3 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

**FIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE  
TRANSMISIÓN ANALÓGICA POR CABLE Y DE LOS  
EQUIPOS CONEXOS**

*(Málaga-Torremolinos, 1984)*

**1 Generalidades**

Sistema de transmisión: todo lo que se necesita para proporcionar un trayecto de transmisión (por ejemplo, un canal de 4 kHz) en condiciones de funcionamiento adecuadas entre los interfaces de terminación. Comprende el equipo de traslación, el equipo terminal de línea, el equipo intermedio de línea, el cable, la alimentación de energía, las fuentes de energía primaria y de reserva y también podría incluir el equipo de paso a enlace de reserva cuando se dispone de conmutación de protección automática.

**2 Definiciones**

a) *Fiabilidad de los sistemas de transmisión analógica por cable*

Se define la fiabilidad de una unidad aislada de un equipo de transmisión analógica o de un sistema de transmisión completo como la probabilidad de que este elemento pueda realizar su función requerida durante un determinado intervalo de tiempo. Un parámetro para cuantificar esta fiabilidad es el tiempo medio entre fallos (TMEF). Se considera que existe un fallo del sistema:

- 1) cuando se pierde por completo la señal;
- 2) cuando el nivel de la señal piloto cae a 10 dB por debajo de su valor nominal;
- 3) cuando la potencia de ruido no ponderado total, medida o calculada con un tiempo de integración de 5 ms, excede de 1 millón de pW ( $10^6$  pW) en el circuito ficticio de referencia de 2500 km (véase la Recomendación G.222).

En todos los casos esta condición debe durar por lo menos  $10^{11}$  segundos.

b) *Disponibilidad de los sistemas de transmisión analógica por cable*

Se define la disponibilidad de un sistema de transmisión analógica como la capacidad del sistema para estar en condiciones de funcionar adecuadamente (operacional) en un determinado instante de tiempo o en cualquier instante de tiempo dentro de un determinado intervalo. En la presente Recomendación, la disponibilidad de un sistema de transmisión analógica queda cuantificada por la relación entre el tiempo durante el cual el sistema está operacional y un tiempo total especificado.

Cuatro factores que influyen en la disponibilidad son:

- la fiabilidad del equipo;
- la conmutación de protección automática;
- los procedimientos de mantenimiento;
- el itinerario y la protección del cable.

Al considerar la importancia que ha de atribuirse a los distintos factores deben tenerse debidamente en cuenta los aspectos económicos.

*Nota* – La experiencia demuestra que en muchos casos los fallos del cable predominan (en una proporción del orden del 95% del tiempo de indisponibilidad) sobre los fallos del equipo y que la longitud de la sección de línea y el tipo de ruta (por ejemplo, a lo largo de carreteras con intensa circulación, etc.) tienen una influencia decisiva en los valores de disponibilidad que es posible conseguir.

---

1) Este valor debe considerarse provisional.

### 3 Objetivos

#### a) *Fiabilidad*

Conforme se indica en la definición de disponibilidad, la fiabilidad es sólo uno de los factores que contribuyen a la obtención del objetivo en materia de disponibilidad. Por ello no se recomienda ningún objetivo concreto en lo que atañe a la fiabilidad.

#### b) *Disponibilidad*

##### 1) *Circuito ficticio de referencia (2500 km)*

El objetivo para la disponibilidad de un circuito ficticio de referencia de 2500 km en un sentido debe ser superior a 99,6% durante un periodo de un año. Esto tiene en cuenta las interrupciones tanto en el equipo de traslación y de línea como en el cable y en los equipos de alimentación de energía asociados. Para conseguir este objetivo puede que haga falta una conmutación de protección apropiada.

##### 2) *Equipo de traslación*

El objetivo de proyecto para la disponibilidad del equipo de traslación, según el anexo y la figura A-1/G.602, de un circuito ficticio de referencia de 2500 km como el recomendado para los diferentes sistemas de transmisión, debe ser superior a 99,9%, medido durante un periodo de un año en un sentido de transmisión.

##### 3) *Sección de línea*

El objetivo de proyecto para la disponibilidad de una sección homogénea de 280 km en un sentido se deducirá del requisito global aplicable al circuito ficticio de referencia. Su valor exacto depende del diseño de la red.

## ANEXO A

(a la Recomendación G.602)

### Ejemplo de cálculo

Ejemplo de cálculos de fiabilidad y disponibilidad para una sección de línea, en un sentido, basados en los siguientes supuestos:

- 1) Tiempo medio entre fallos de un repetidor de línea =  $2 \times 10^5$  horas (unidireccional)
- 2) 100 repetidores de línea por sección
- 3) Cada fallo dura 4 horas
- 4) Cable de 12 tubos con conmutación de protección 1:5.

#### a) *Fiabilidad (MTBF)*

– 100 repetidores tendrán un fallo en  $\left(\frac{2 \times 10^5}{100}\right) = 2000$  horas

#### b) *Disponibilidad (A)*

– Esto es, aproximadamente  $4\frac{1}{2}$  fallos por año  $\times$  4 horas = 18 horas de interrupción por año (0,2%).

– Sin conmutación de protección  $A_1 = 99,8\%$

No disponible  $X_0 = 2 \times 10^{-3}$

– Con conmutación automática de protección:  $A_2 = \left[1 - \frac{(N+M)!}{(M+1)!N!} X_0^{M+1}\right] \times 100\%$

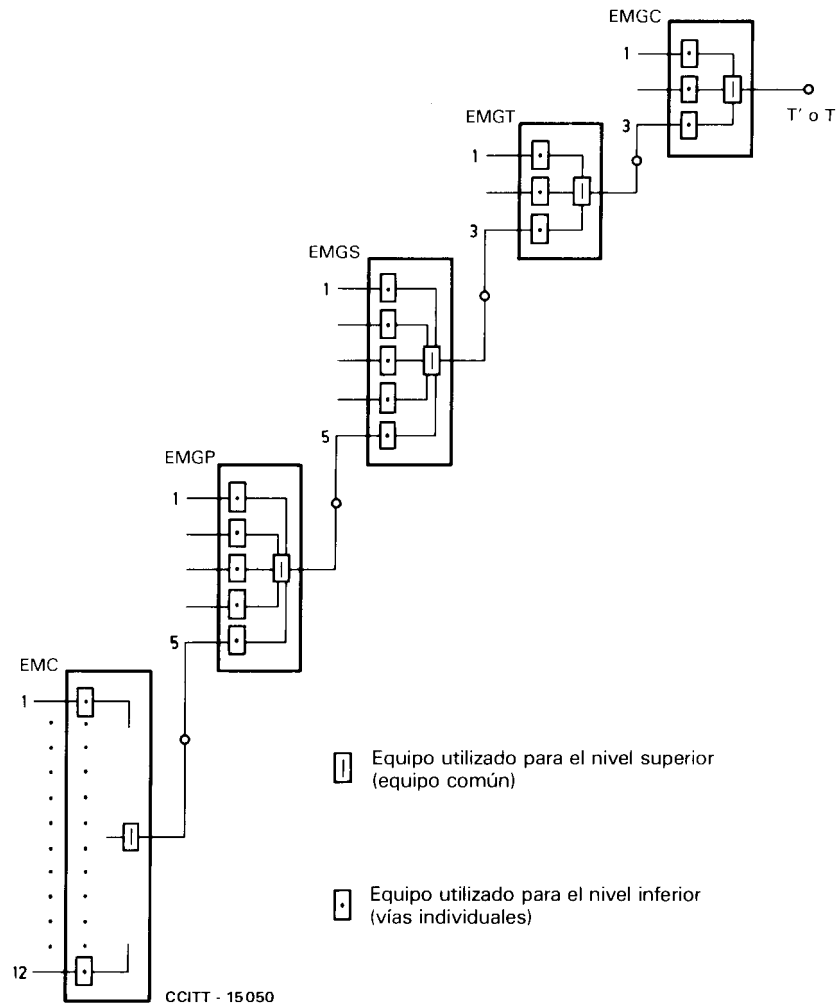
donde

$N = 5$  (número de sistemas en servicio)

$M = 1$  (número de sistemas de protección)

$$A_2 = \left[ 1 - \frac{6!}{2!5!} (2 \times 10^{-3})^2 \right] \times 100\% = \left[ 1 - (12 \times 10^{-6}) \right] \times 100\% = 99,999\%$$

*Nota* – Los cálculos se refieren sólo a la electrónica y no toman en consideración eventuales cortes del cable.



- EMC = Equipo de modulación de canal
- EMGP = Equipo de modulación de grupo primario
- EMGS = Equipo de modulación de grupo secundario
- EMGT = Equipo de modulación de grupo terciario
- EMGC = Equipo de modulación de grupo cuaternario

FIGURA A-1/G.602

**Plan de las etapas de modulación que muestra el equipo común y las vías individuales**  
 (Se ha presentado como ejemplo el plan 1 de la Recomendación G.211)