



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**E.523**

**RED TELEFÓNICA Y RDSI**

**CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED  
E INGENIERÍA DE TRÁFICO**

---

**PERFILES TÍPICOS DE DISTRIBUCIÓN DE  
TRÁFICO PARA CORRIENTES DE  
TRÁFICO INTERNACIONAL**

**Recomendación UIT-T E.523**

(Extracto del *Libro Azul*)

---

## NOTAS

1 La Recomendación UIT-T E.523 se publicó en el fascículo II.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.

### PERFILES TÍPICOS DE DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO PARA CORRIENTES DE TRÁFICO INTERNACIONAL

El carácter mundial de la red telefónica internacional, que abarca de hecho todos los husos horarios, ha motivado la realización de estudios de las corrientes de tráfico entre países situados en diferentes husos horarios. Estos estudios han indicado la conveniencia de utilizar, a los fines de la previsión de los medios para cursar el tráfico, perfiles típicos de distribución de tráfico para 24 horas, fundados en un análisis teórico y verificados por mediciones. De hecho, tales conceptos pueden aplicarse a diversas situaciones en la red:

- i) servicio por satélite con acceso variable, en que gran número de corrientes de tráfico, con perfiles de distribución eventualmente diferentes, comparten un haz común de circuitos por satélite;
- ii) combinación de corrientes de tráfico en haces de circuitos terrenales que pueden ser rutas de gran utilización o de última elección;
- iii) encaminamiento desviado del tráfico entre los países de origen y de destino para aprovechar la existencia de condiciones de carga reducida en el trayecto desviado.

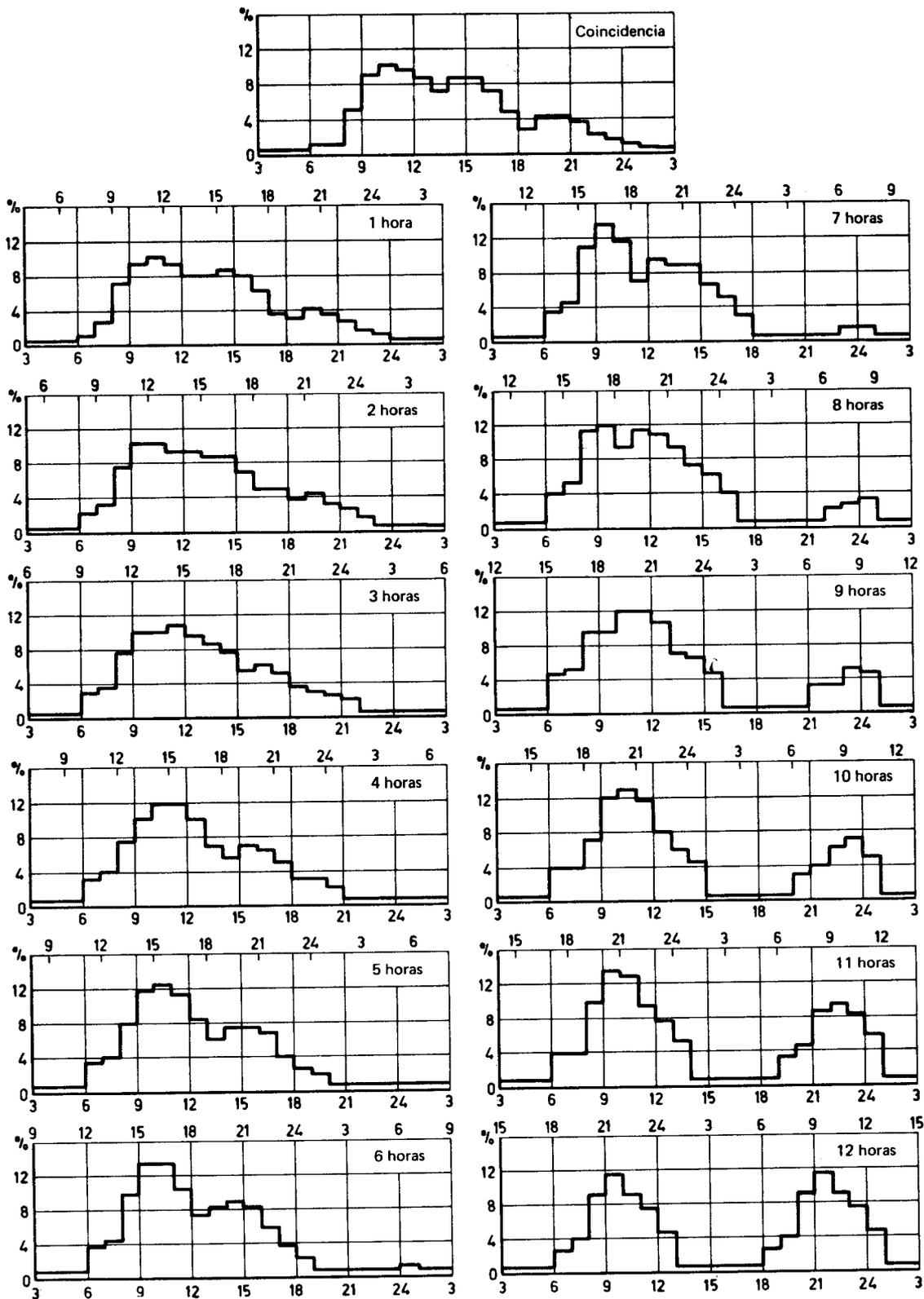
Cuando se estudia una de estas posibilidades, debe tenerse en cuenta el plan de encaminamiento internacional (véase la Recomendación E.171[1]) y los principios adoptados para el establecimiento de las cuentas (véase la Recomendación D.150 [2]).

Debe reconocerse que la base preferida para el dimensionado consiste en perfiles de distribución de tráfico obtenidos con tráfico real. No obstante, muchos países han hallado que los perfiles de distribución típicos presentados en esta Recomendación son muy útiles en el caso de las corrientes demasiado pequeñas para obtener mediciones fidedignas, o cuando no se dispone de mediciones.

Para los perfiles de distribución del tráfico bidireccional se indican dos métodos equivalentes de presentación, en forma de diagrama y tabular. En la figura 1/E.523, los volúmenes de tráfico horario se indican en forma de diagrama como porcentajes del volumen del tráfico diario total; tales porcentajes son particularmente convenientes para los estudios de tarifas. En el cuadro 1/E.523, los tráficos horarios se expresan como porcentajes del tráfico en la hora cargada, lo que es conveniente para los cálculos de dimensionado. Las diferencias horarias se indican en horas completas únicamente. Los perfiles de distribución de tráfico unidireccional figuran en los cuadros 2/E.523 y 3/E.523.

Si bien los cuadros se refieren a corrientes de tráfico bidireccional y unidireccional, debe destacarse que, en la presente fase, sólo los perfiles de tráfico bidireccional pueden considerarse razonablemente confirmados por mediciones. Los perfiles de distribución de tráfico unidireccional tienen un fundamento teórico y están basados en algunas mediciones, pero deben usarse con prudencia en tanto no hayan podido verificarse de manera adecuada.

La base teórica de los perfiles de distribución de tráfico presentados se expone en el anexo A a la presente Recomendación. Depende de una función de conveniencia  $f(t)$  que representa el perfil de distribución del tráfico diario *local*, donde no existe naturalmente ninguna diferencia horaria. La función  $f(t)$  usada para calcular el perfil típico de distribución se obtuvo por tratamiento matemático de mediciones efectuadas en las corrientes de tráfico Tokio – Oakland y Tokio – Vancouver. Si bien los resultados han sido confirmados por otras mediciones, no se descarta la posibilidad de que la función de conveniencia varíe de un país a otro y, en rigor, podría ser necesario obtenerlos independientemente y obtener luego por medio de ella un perfil calculado para la relación internacional. Quizás también habría que dar a la función de conveniencia para el país de destino más importancia que a la relativa al país de origen. Estas observaciones sugieren posibles perfeccionamientos, pero no se cuantifican los mismos en la presente Recomendación.



CCITT - 48101

*Nota* — La escala vertical indica el volumen de tráfico horario como porcentaje del volumen de tráfico diario total. Las escalas horizontales indican las horas locales.

FIGURA 1/E.523  
Esquemas típicos de distribución horaria del tráfico bidireccional

CUADRO 1/E.523

Esquemas horarios típicos de distribución del tráfico bidireccional

	Hora local en el país situado más al oeste																								HC %	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
0	5	5	5	5	5	5	10	10	50	90	100	95	85	70	85	85	70	45	25	40	40	35	20	15	10,0	
1	5	5	5	5	5	5	10	25	70	95	100	90	80	80	85	80	60	35	30	40	35	25	15	10	10,0	
2	5	5	5	5	5	5	20	30	75	100	100	90	90	85	85	65	45	45	35	40	30	25	15	5	10,0	
3	5	5	5	5	5	5	25	35	75	100	95	100	95	80	70	50	60	45	35	30	25	15	5	5	10,4	
4	5	5	5	5	5	5	25	35	65	85	100	100	85	60	50	60	55	40	25	25	20	5	5	5	11,5	
5	5	5	5	5	5	5	25	30	65	95	100	90	70	50	60	60	55	30	20	20	5	5	5	5	12,4	
6	10	5	5	5	5	5	25	30	75	100	100	75	55	60	65	60	40	25	15	5	5	5	5	5	13,1	
7	10	5	5	5	5	5	25	35	80	100	85	55	70	65	65	50	40	20	5	5	5	5	5	10	13,5	
8	25	5	5	5	5	5	35	45	95	100	80	95	90	75	60	50	35	5	5	5	5	5	20	20	11,7	
9	40	5	5	5	5	5	35	40	75	80	100	95	85	60	55	35	5	5	5	5	5	25	25	40	12,1	
10	40	5	5	5	5	5	35	35	60	95	100	90	65	50	40	5	5	5	5	5	5	25	30	50	55	12,5
11	40	5	5	5	5	5	30	25	75	100	95	70	55	35	5	5	5	5	5	5	25	30	65	70	60	12,3
12	40	5	5	5	5	5	20	35	80	100	80	65	40	5	5	5	5	5	20	35	60	100	80	65	11,3	

Nota 1 –El perfil horario para 24 horas de distribución del tráfico bidireccional entre dos países cualesquiera se lee de izquierda a derecha en la fila apropiada del cuadro; todas las diferencias horarias están comprendidas entre 0 y 12 horas. Cada valor representa el porcentaje del tráfico de la hora cargada.

Nota 2 –El país situado más al oeste de una relación de tráfico dada es aquel desde el cual puede irse en dirección este hacia el otro, atravesando zonas horarias, sin que la diferencia exceda de 12 horas.

Nota 3 –Para los estudios de planificación de la red se utilizará normalmente la hora UTC (tiempo universal coordinado), de modo que todas las corrientes de tráfico se estudien en forma coherente respecto del tiempo. Si el país más occidental tiene  $W$  horas de adelanto con respecto al UTC (haciendo caso omiso de la línea internacional de cambio de fecha), el tráfico entre las 00.00 y la 01.00 UTC se obtiene de la fila correspondiente a la diferencia horaria entre los dos países en la columna encabezada por  $W$ . Alternativamente, el primer valor de la fila apropiada indica la intensidad relativa de tráfico para la hora  $(24 - W)$  a  $(25 - W)$  UTC.

Ejemplo: Para la corriente de tráfico entre el Reino Unido (UTC + 1 hora) y la zona central de Estados Unidos de América (UTC + 18 horas), la diferencia de tiempo es 7 horas; se considera que Estados Unidos es el país más occidental, y, en consecuencia,  $W = 18$ . Así, según el cuadro, el tráfico entre las 00.00 y las 01.00 UTC es el 5 % del tráfico de la hora cargada, y ésta va de las 15.00 a las 16.00 UTC.

Nota 4 –La columna “HC %” indica el volumen del tráfico de la hora cargada como porcentaje del volumen del tráfico diario total.

CUADRO 2/E.523

Distribución diaria del tráfico telefónico internacional hacia el este

Hora local en el país situado más al oeste

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	10	5	5	5	5	5	10	10	50	90	100	95	85	70	85	85	70	45	25	40	40	35	20	15
1	5	5	5	5	5	5	10	30	80	95	100	90	80	80	85	80	60	35	30	40	35	25	15	10
2	5	5	5	5	5	5	25	40	85	100	100	90	90	85	85	60	40	45	35	40	25	20	15	5
3	5	5	5	5	5	5	40	50	90	100	95	100	95	80	65	40	55	45	35	25	20	10	5	5
4	5	5	5	5	5	5	35	50	70	85	100	100	85	60	40	50	50	40	25	20	15	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	30	40	70	95	100	90	65	45	50	50	50	25	20	15	5	5	5	5
6	10	5	5	5	5	5	40	45	85	100	100	65	45	55	55	50	30	20	15	5	5	5	5	5
7	10	5	5	5	5	5	40	50	90	100	75	40	60	55	55	40	30	10	5	5	5	5	5	10
8	25	5	5	5	5	5	55	65	100	100	70	90	85	70	45	35	25	5	5	5	5	5	20	20
9	50	5	5	5	5	5	40	45	70	75	100	100	85	55	50	35	5	5	5	5	5	25	35	60
10	65	5	5	5	5	5	45	45	60	95	100	90	60	45	35	5	5	5	5	5	25	30	75	100
11	65	5	5	5	5	5	40	40	75	90	80	55	40	25	5	5	5	5	5	20	25	80	100	95
12	55	5	5	5	5	5	20	40	65	70	50	40	20	5	5	5	5	5	20	25	70	100	90	80

Nota – Este cuadro se ha obtenido para  $p = 1,4$  y  $q = 0,6$ ; es decir, que se da mayor importancia a la función de conveniencia del abonado llamado (véase el anexo A).

CUADRO 3/E.523

Distribución diaria del tráfico telefónico internacional hacia el este

Hora local en el país situado más al oeste

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0	10	5	5	5	5	5	10	10	50	90	100	95	85	70	85	85	70	45	25	40	40	35	20	15
1	5	5	5	5	5	5	10	20	60	95	100	90	80	80	85	80	60	35	30	40	35	25	15	10
2	5	5	5	5	5	5	15	20	65	100	100	90	90	85	85	70	50	45	35	40	35	30	15	5
3	5	5	5	5	5	5	10	20	60	100	95	100	95	80	75	60	65	45	35	35	30	15	5	5
4	5	5	5	5	5	5	15	20	60	85	100	100	85	60	60	70	60	40	25	30	25	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	20	20	60	95	100	90	75	55	70	70	60	35	20	25	5	5	5	5
6	10	5	5	5	5	5	10	15	65	100	100	85	65	65	75	70	50	30	15	5	5	5	5	5
7	10	5	5	5	5	5	10	20	70	100	95	70	80	75	75	60	50	30	5	5	5	5	5	10
8	20	5	5	5	5	5	15	25	90	100	90	95	95	80	75	65	45	5	5	5	5	5	20	20
9	25	5	5	5	5	5	30	35	80	85	100	95	85	65	60	35	5	5	5	5	5	20	20	25
10	10	5	5	5	5	5	25	25	60	95	100	90	70	55	45	5	5	5	5	5	25	30	25	10
11	15	5	5	5	5	5	10	10	65	95	100	80	65	45	5	5	5	5	5	25	35	40	35	25
12	20	5	5	5	5	5	20	25	70	100	90	80	55	5	5	5	5	5	20	40	65	70	50	40

Nota – Este cuadro se ha obtenido para  $p = 1,4$  y  $q = 0,6$ ; es decir, que se da mayor importancia a la función de conveniencia del abonado llamado (véase el anexo A).

## ANEXO A

(a la Recomendación E.523)

### Expresión matemática de la influencia de la diferencia horaria en la intensidad del tráfico

Se hace una llamada telefónica cuando una persona desea comunicar con otra, pero ambas tienen que estar presentes en uno y otro extremo de la conexión para que se establezca la comunicación. Se estima que la llamada telefónica se hace a la hora que tiende a ser conveniente tanto para el abonado que llama como para el abonado llamado. Se considera que el *grado de conveniencia* para hacer una llamada telefónica es una función periódica del tiempo  $t$ , con un periodo de 24 horas. Cuando la diferencia horaria entre ambos abonados es nula, el grado de conveniencia se indica por  $f(t)$ , donde  $t$  es la hora local legal. La forma gráfica de la función básica  $f(t)$  estará determinada por la organización diaria de las actividades humanas, y se asemejará o coincidirá bastante con la distribución horaria del tráfico en la red telefónica nacional (o local).

Se supone que la distribución del tráfico horario  $F_{\tau}(t)$ , cuando existe una diferencia de  $\tau$  horas entre los puntos de origen y llamado, viene expresada por la media geométrica de las funciones de conveniencia de los dos puntos cuya diferencia horaria es  $\tau$  horas.

$$F_{\tau}(t) = k \{ f(t) \cdot f(t + \tau) \}^{1/2}$$

donde

$$k = 1 / \int_{24 \text{ horas}} \{ f(t) \cdot f(t + \tau) \}^{1/2} dt \quad (\text{A-1})$$

El signo de  $\tau$  es positivo cuando en el punto de destino la hora es más avanzada que la de referencia, y negativo en el caso contrario.

La distribución de la ecuación (A-1) representa la suma de los tráficos salientes y entrantes. Pueden obtenerse también expresiones para las distribuciones del tráfico horario unidireccional, ampliando el concepto de función de conveniencia como se indica a continuación.

Se definen funciones de conveniencia tanto para el abonado que llama  $f_o(t)$  como para el abonado llamado  $f_i(t)$ . Las distribuciones del tráfico unidireccional de comunicaciones telefónicas hacia el este y hacia el oeste, en el caso de una diferencia de  $\tau$  horas, se expresan en forma similar, de la siguiente manera:

$$F_{\tau, \text{Este}}(t) = k \{ f_o(t) \cdot f_i(t + \tau) \}^{1/2}$$

$$k = 1 / \int_{24 \text{ horas}} \{ f_o(t) \cdot f_i(t + \tau) \}^{1/2} dt \quad (\text{A-2})$$

$$F_{\tau, \text{Oeste}}(t) = k \{ f_i(t) \cdot f_o(t + \tau) \}^{1/2}$$

$$k = 1 / \int_{24 \text{ horas}} \{ f_i(t) \cdot f_o(t + \tau) \}^{1/2} dt \quad (\text{A-3})$$

donde  $t$  es la hora local legal de la estación occidental, y  $\tau$  es positivo.

Es natural que el abonado que llama haga la llamada teniendo en cuenta la conveniencia de la persona a la que llama; en consecuencia, la función de conveniencia de la persona llamada  $f_i$  es más importante que la de la persona que llama  $f_o$  en la distribución unidireccional F. Estas funciones pueden escribirse como sigue:

$$f_i(t) = k_1 \{f(t)\}^p, \quad f_o(t) = k_2 \{f(t)\}^q, \quad (\text{A-4})$$

donde

$$p > q \quad \text{y} \quad p + q = 2,$$

y donde  $k_1$  y  $k_2$  son coeficientes de normalización para que:

$$\int_{24 \text{ horas}} f_i(t) dt = 1, \quad \int_{24 \text{ horas}} f_o(t) dt = 1.$$

Por lo que atañe a los valores de  $p$  y  $q$  en la ecuación (A-4), se ha determinado empíricamente que la *conveniencia del solicitado*  $p$  es considerablemente mayor que la *conveniencia del solicitante*  $q$ , siendo apropiados, pues, los valores, de  $p = 1,4$  y  $q = 0,6$  aproximadamente.

### Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Plan de encaminamiento telefónico internacional*, Rec. E.171.
- [2] Recomendación del CCITT *Nuevo régimen de establecimiento de las cuentas telefónicas internacionales*, Rec. D.150.

### Bibliografía

CASEY (J. Jr), SHIMASAKI (N.): Optimal Dimensioning of a Satellite Network Using Alternate Routing Concepts; *VI Congreso Internacional de Teletráfico*, Munich, 1970.

RAPP (Y): Planning of a Junction Network with Non-Coincident Busy Hours; *Ericsson Technics*, N.º1, 1971.

CABALLERO (P.A), DÍAZ (F): Optimization of Networks of Hierarchical Structure with Non-coincident Busy Hours; *VII Congreso Internacional de Teletráfico*, Estocolmo, 1973.

OHTA (T): Network Efficiency and Network Planning Considering Telecommunication Traffic Influenced by Time Difference; *VII Congreso Internacional de Teletráfico*, Estocolmo, 1973.