

**Red de Empalme**

**Estudios de Caso**

Sr. T. Fried, UIT



**UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS  
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION  
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**





## Estudio de Caso 1: Optimización de Ruta

Para valores dados de

$A$  = tráfico ofrecido a la ruta directa

$C_D$  = costo por circuito en la ruta directa

$C_T$  = costo por erlang en el trayecto de desbordamiento

$B$  = grado de servicio requerido para el caso de tráfico

encontrar el número óptimo de circuitos,  $N$ , a ser instalados en la ruta directa, al igual que los resultantes

$B_R$  = congestión en la ruta directa

$m$  = media del tráfico de desbordamiento

$v$  = varianza del tráfico de desbordamiento.

Nota: Encontrando el número óptimo de circuitos,  $N$ , en la ruta directa corresponde encontrar el valor  $N$  para el cual la función de costo,

$$C(N) = N * C_D + m * C_T$$

tiene un mínimo.

El valor de  $m$  para  $A$  y  $N$  dados, puede encontrarse de la tabla de Erlang o del diagrama adjunto.

$A \quad C_D \quad C_T \quad B \quad \rightarrow \quad N \quad B_R \quad m \quad v \quad \text{Costo}$

A	$C_D$	$C_T$	B		N	$B_R$	m	v	Costo
20.	1.	2.	0.10	→					
20.	1.	2.	0.05	→					
20.	1.	2.	0.01	→					
20.	1.	1.2	0.01	→					

## Estudio de Caso 2 : Optimización y Dimensionamiento de la Red de Empalme

Considerar una red con 6 centrales. Las tablas de abajo dan el interés de tráfico entre todas las centrales y el costo por circuito para cada par de centrales. Encontrar el número de circuitos entre todos los pares de centrales, calcular el costo total de la red para los tres casos descritos a continuación, y decidir cuál es la manera más económica de efectuar la red.

**Caso 1 :** todo el tráfico entre cualquier par de centrales (i,j) se cursa en una ruta directa, de baja pérdida.

**Caso 2 :** todo el tráfico entre cualquier par de centrales (i,j,) es encaminado a través de una central de tránsito, T.

**Caso 3 :** optimizar el número de circuitos en cada ruta i a j. El número óptimo de circuitos, N(i,j) depende de:

- el costo de un circuito en la ruta directa;
- el tráfico ofrecido;
- el costo por erlang en las rutas de desbordamiento, que a su vez depende del costo por circuito y de la eficiencia de la ruta. Como esta eficiencia, F, puede expresarse aproximadamente como la relación entre circuitos y tráfico ofrecido, ésta a su vez es dependiente del tráfico ofrecido, el cual no se conoce antes que las rutas de nivel más bajo hayan sido optimizadas; por tanto debe establecerse un procedimiento iterativo:

**Paso 1 :** Usar la aproximación de Rapp y el diagrama adjunto para encontrar el número óptimo de circuitos en todas las rutas de alto uso.

**Paso 2 :** Encontrar los parámetros correspondientes del tráfico de desbordamiento,  $m(i,j)$  y  $v(i,j)$ .

**Paso 3 :** Encontrar los tráficos ofrecidos hacia/desde la central tándem, sumando los tráficos relevantes de desbordamiento individuales.

**Paso 4 :** Encontrar los circuitos requeridos en las rutas tándem y calcular el costo total de la red.

**Nota :** Para los casos 2 y 3 debe observarse lo siguiente:

- usted tendrá que decidir cuál de las centrales será la **central tándem**, T;
- el grado de servicio usado para las rutas hacia/desde T deben ajustarse para dar el mismo grado de servicio total del Caso 1;
- calcule los tráficos de desbordamiento y rutas hacia/desde T, usando los diagramas adjuntos y el método de Wilkinson.

### Matriz de interés de tráfico ( in Erlang ) :

	1	2	3	4	5	6
1	-	10	15	5	2	20
2	9	-	25	6	8	10
3	20	23	-	18	20	30
4	6	6	20	-	10	12
5	3	7	22	10	-	11
6	15	12	40	10	13	-

### Matriz de costo por circuito

	1	2	3	4	5	6
1	-	100	150	120	130	200
2	110	-	100	100	110	150
3	130	110	-	120	110	130
4	100	90	110	-	100	130
5	120	100	110	120	-	150
6	180	150	130	130	150	-

Grado de servicio requerido : 0.01

Use la siguiente página para tabular sus resultados.

**Caso 1 : Todo el tráfico en rutas de baja pérdida**

*Matriz de circuito :*

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Costo total =

**Caso 2 : Todo el tráfico través de una central de tránsito, T**

*Tándem seleccionado :*

*Tráficos y circuitos :*

	Hacia Tándem T		Desde Tándem T	
	Tráfico	Circuitos	Tráfico	Circuitos
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Costo total =

### Caso 3 : Optimización de una Red de Encaminamiento Alternativo

Tándem seleccionado :

--

Calcular relaciones de costo :

$$\varepsilon = C_D / C_T$$

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Calcular factores de mejora :

$$F_N(A) = \varepsilon \times (0.7 + 0.3 \times \varepsilon^2)$$

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Optimizar circuitos en rutas de alto uso :

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Usar los diagramas adjuntos para determinar circuitos y tráficos de desbordamiento!

Media de Tráfico de Desbordamiento :

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Varianza de Tráfico de Desbordamiento :

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Calcular los tráficos (media y varianza) ofrecidos a las rutas tándem y encontrar el número requerido de circuitos :

Tráficos y circuitos :

	Hacia Tándem			
	Media	Varianza	V/M	Circuitos
1				
2				
3				
4				
5				
6				

	Desde Tándem			
	Media	Varianza	V/M	Circuitos
1				
2				
3				
4				
5				
6				

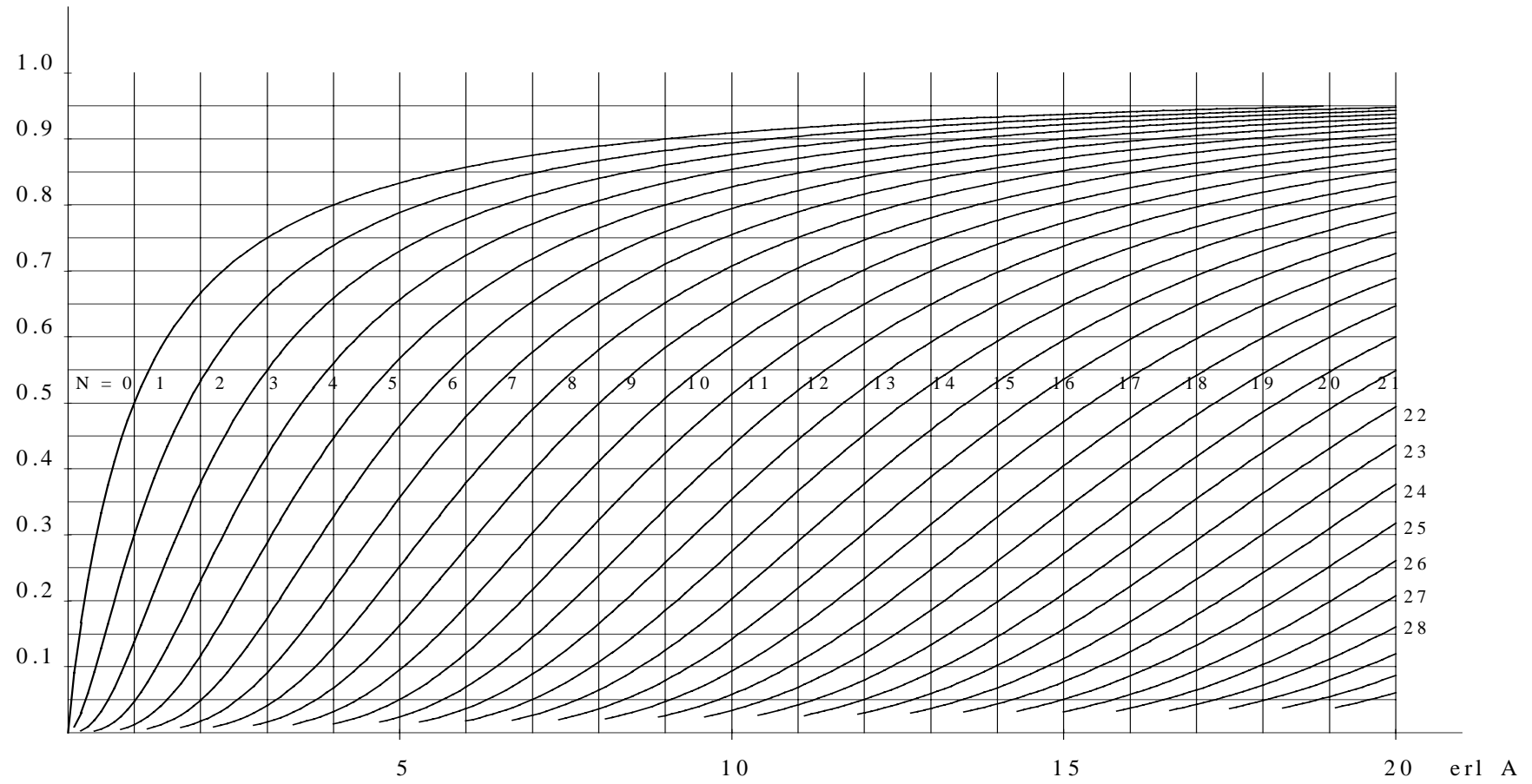
Costo total =

**N = No. de lineas en la ruta directa**

**A = Tráfico ofrecido a la ruta**

**F(N,A) = Factor de mejora = CD/CT**

F(N,A)



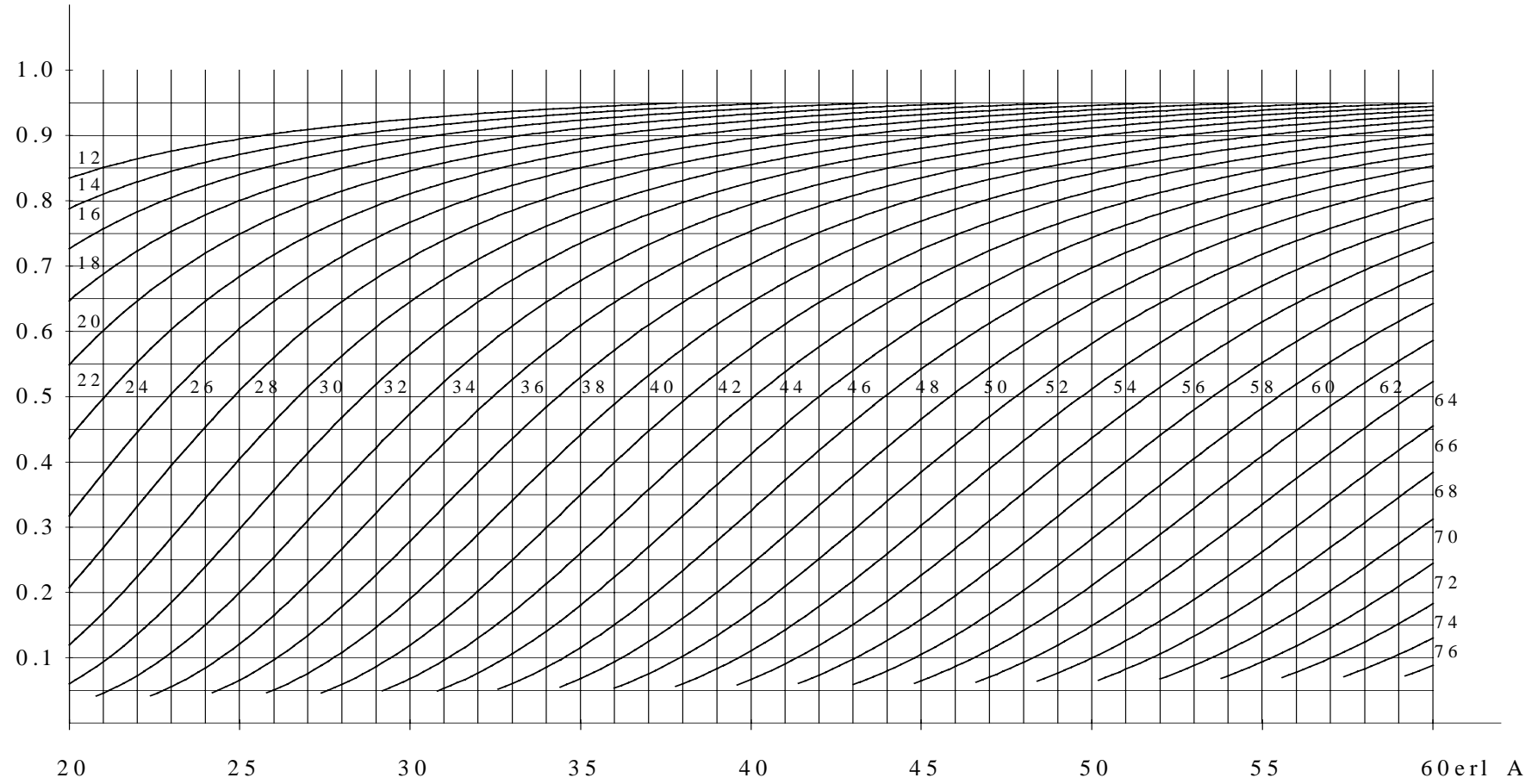


**N = Número de líneas en ruta directa**

**A = Tráfico ofrecido a ruta directa**

**F(N,A) = Factor de Mejora = CD/CT**

F(N,A)

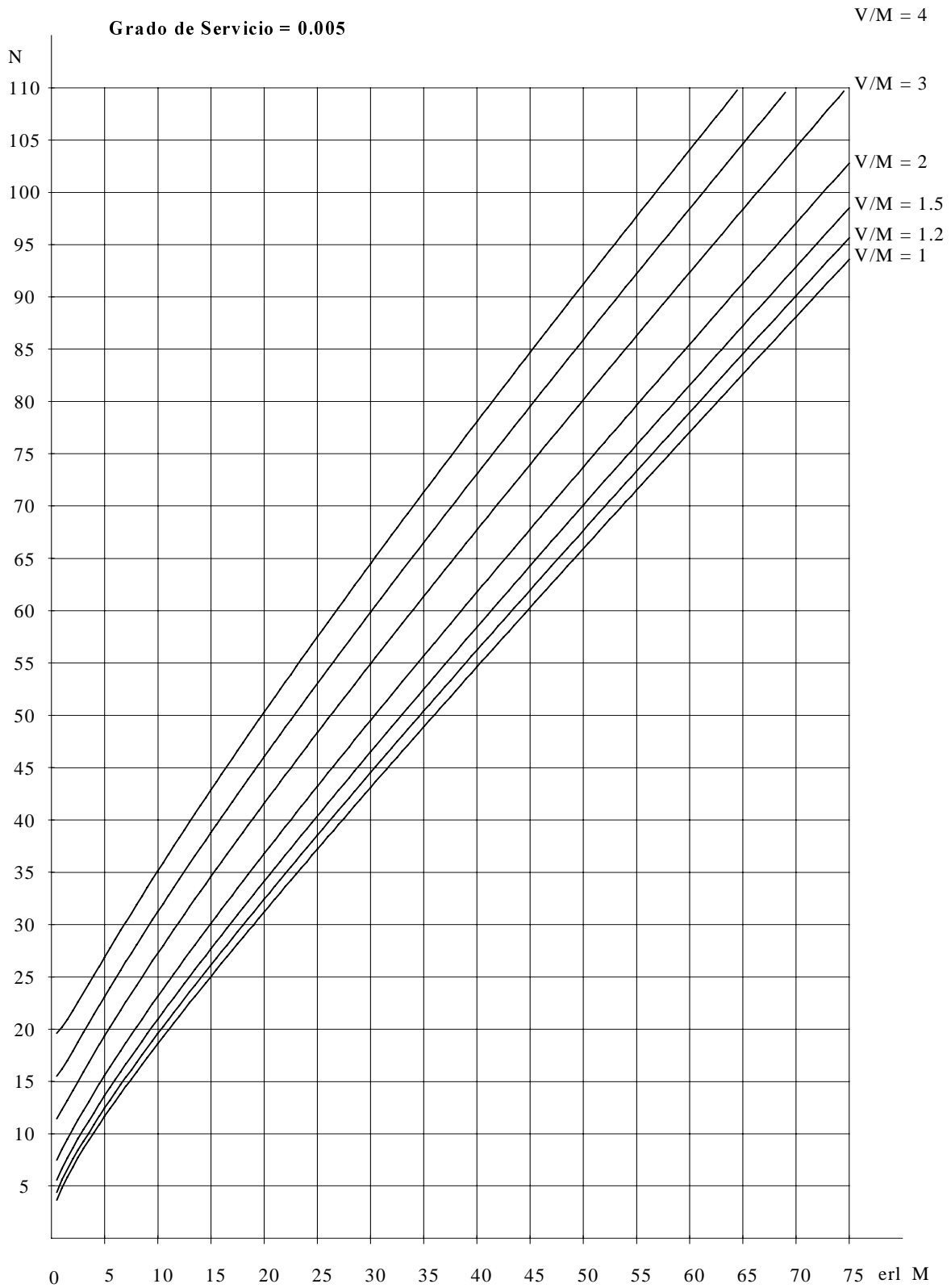


**N = Número de líneas en ruta final**

**M = Media del tráfico ofrecido**

**V = Varianza del tráfico ofrecido**

**Grado de Servicio = 0.005**

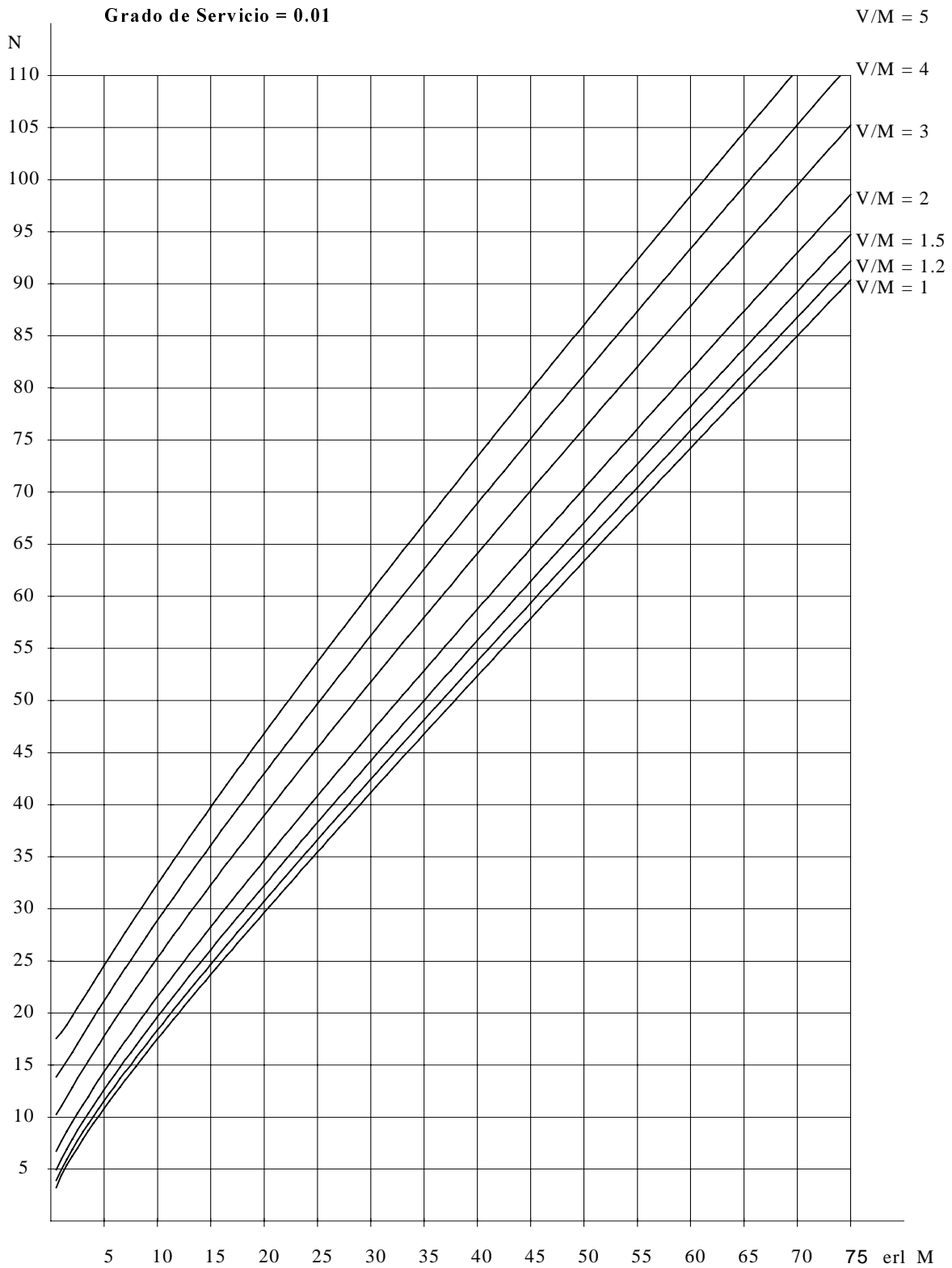


**N = Número de líneas en ruta final**

**M = Media del tráfico ofrecido**

**V = Varianza del tráfico ofrecido**

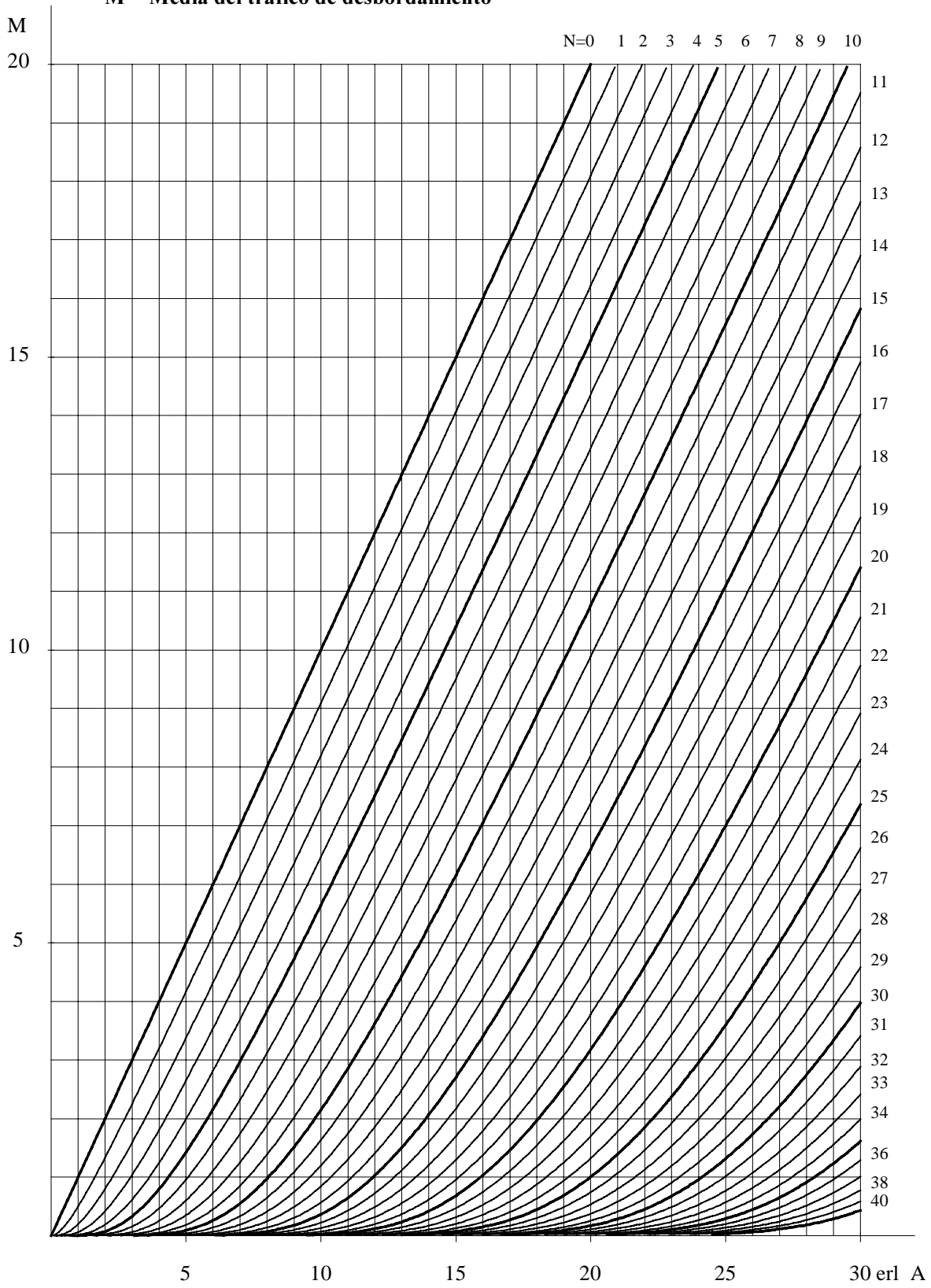
**Grado de Servicio = 0.01**



**N = Número de líneas en ruta directa**

**A = Tráfico ofrecido a ruta directa**

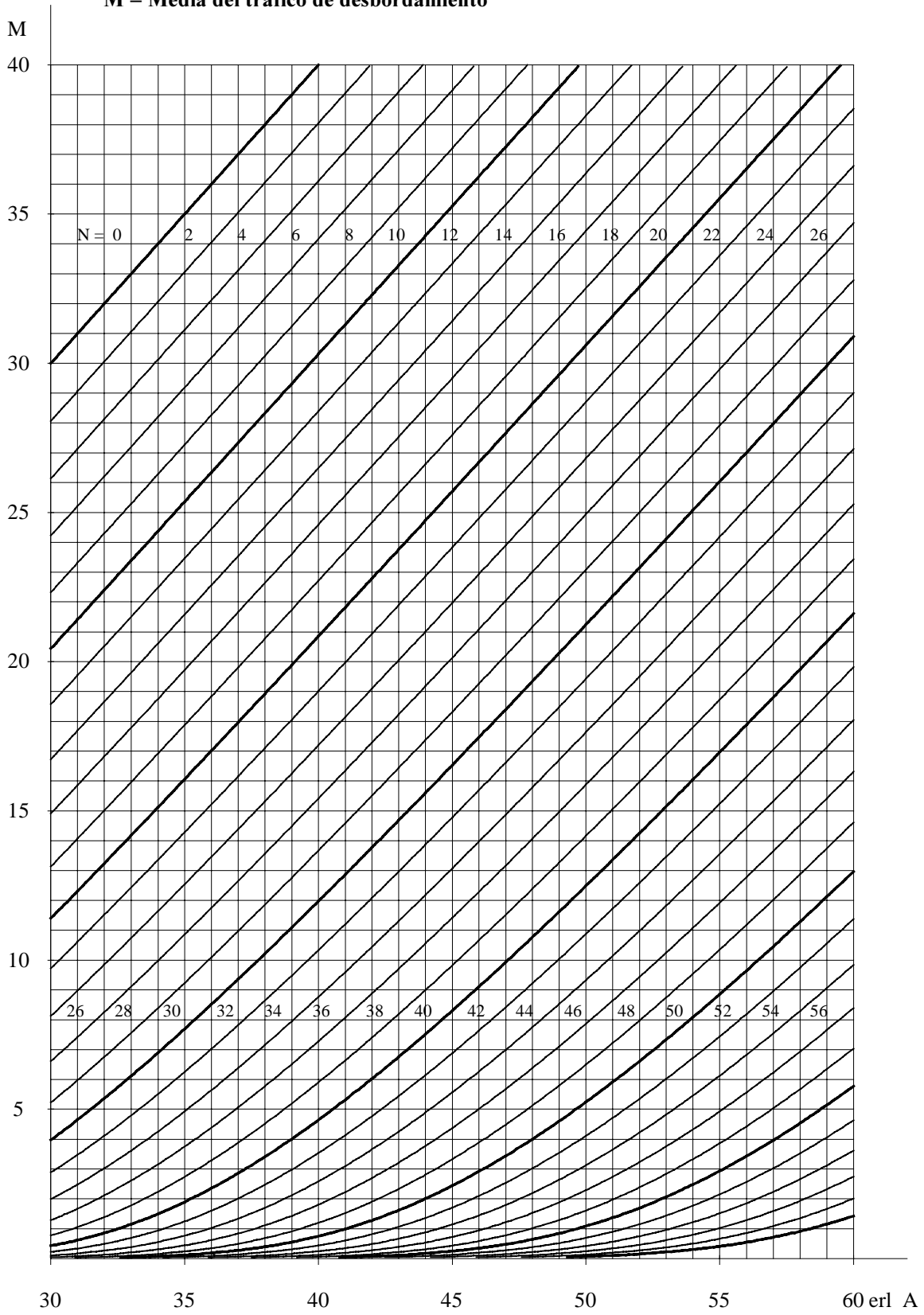
**M = Media del tráfico de desbordamiento**



**N = Número de líneas en ruta directa**

**A = Tráfico ofrecido a ruta directa**

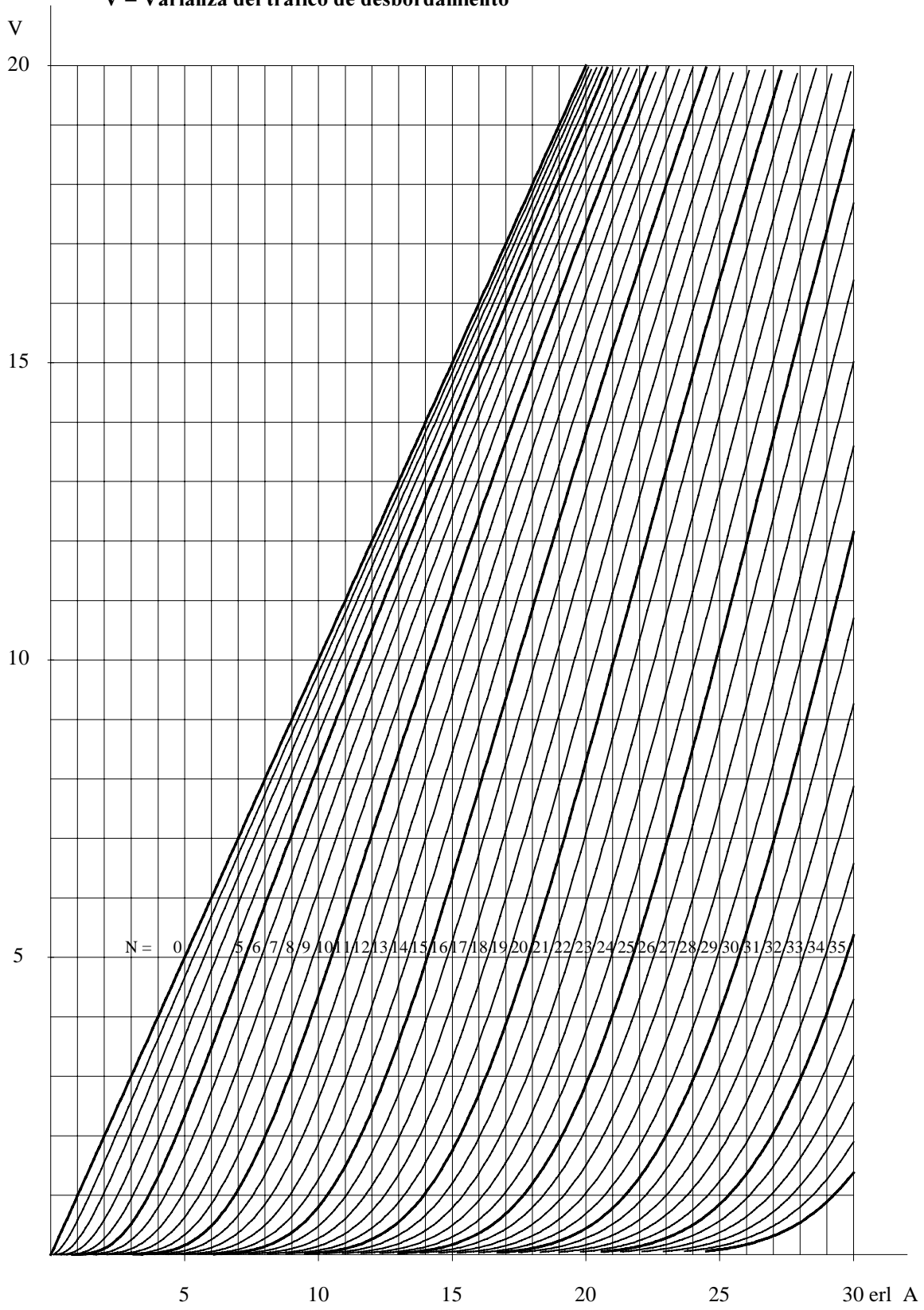
**M = Media del tráfico de desbordamiento**



**N = Número de líneas en ruta directa**

**A = Tráfico ofrecido a ruta directa**

**V = Varianza del tráfico de desbordamiento**



**N = Número de líneas en la ruta directa**

**A = Tráfico ofrecido a la ruta directa**

**V = Varianza del tráfico de desbordamiento**

