

**Conceptos Básicos de  
la Teoría de Teletráfico**

(Incluye ejercicios)

Sr. H. Leijon, UIT



UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS  
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION  
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES





## Conceptos basicos de la teoria de teletráfico

TRAFICO EN ERLANG = Número promedio de ocupaciones simultáneas en un grupo troncal durante un período definido de tiempo.

1  $A = y \cdot s$

A = Tráfico en Erlang.  
y = Intensidad de llamadas  
(llamadas/unidad de tiempo)  
s = Tiempo medio de espera

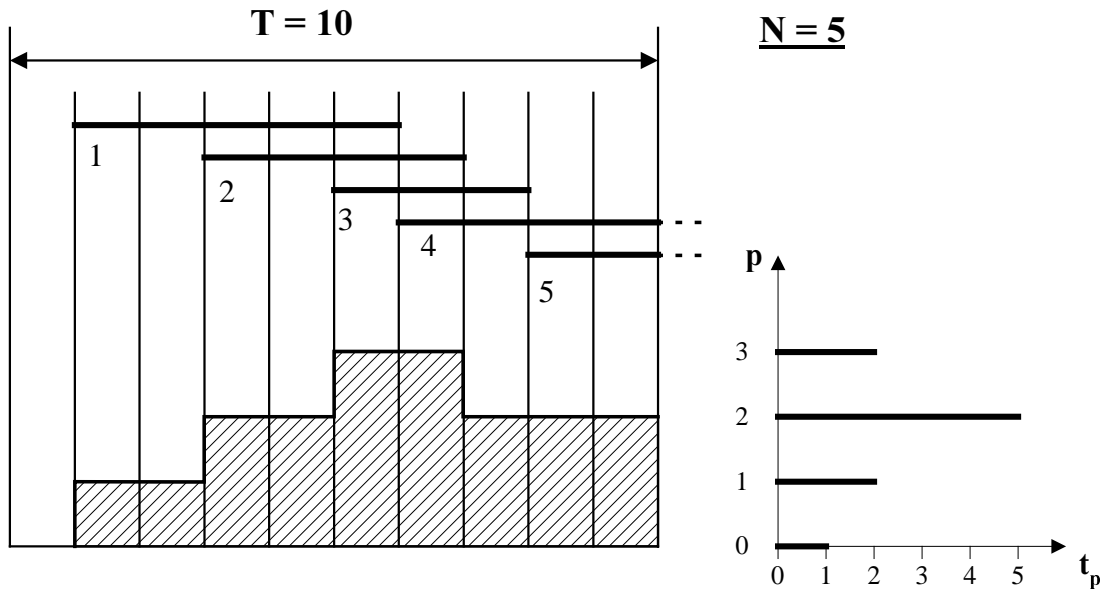
2  $A = \frac{1}{T} \cdot \sum_{v=1}^N t_v$

T = Duración del período de tiempo  
 $t_v$  = Duración de la ocupación no. v  
N = No. total de ocupaciones

3  $A = \frac{1}{T} \cdot \sum_{p=0}^n p \cdot t_p$

p = Número de ocupaciones simultáneas en el grupo  
 $t_p$  = Tiempo total con exactamente p ocupaciones.  
n = Máximo número de ocupaciones  
= Número de troncales.

**Ejemplo**



1  $A = y \cdot s$

$$y = \frac{N}{T} = \frac{5}{10} = \underline{0.5 \text{ llamadas / unidad de tiempo}}$$

$$s = \frac{1}{N} \cdot \sum t_v = \frac{1}{5} \cdot (5 + 4 + 3 + 4 + 2) =$$

$$= \frac{1}{5} \cdot 18 = \underline{\text{unidades de tiempo}}$$

$$A = y \cdot s = 0.5 \cdot 3.6 = \underline{1.8 \text{ Erlang}}$$

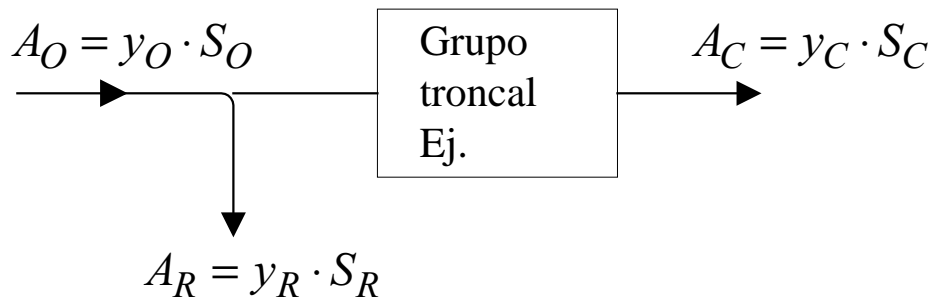
2  $A = \frac{1}{T} \cdot \sum t_v$

$$A = \frac{1}{10} \cdot 18 = \underline{1.8 \text{ Erlang}}$$

3  $A = \frac{1}{T} \cdot \sum p \cdot t_p$

$$A = \frac{1}{10} \cdot (0 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 2) =$$

$$= \frac{1}{10} \cdot 18 = \underline{1.8 \text{ Erlang}}$$



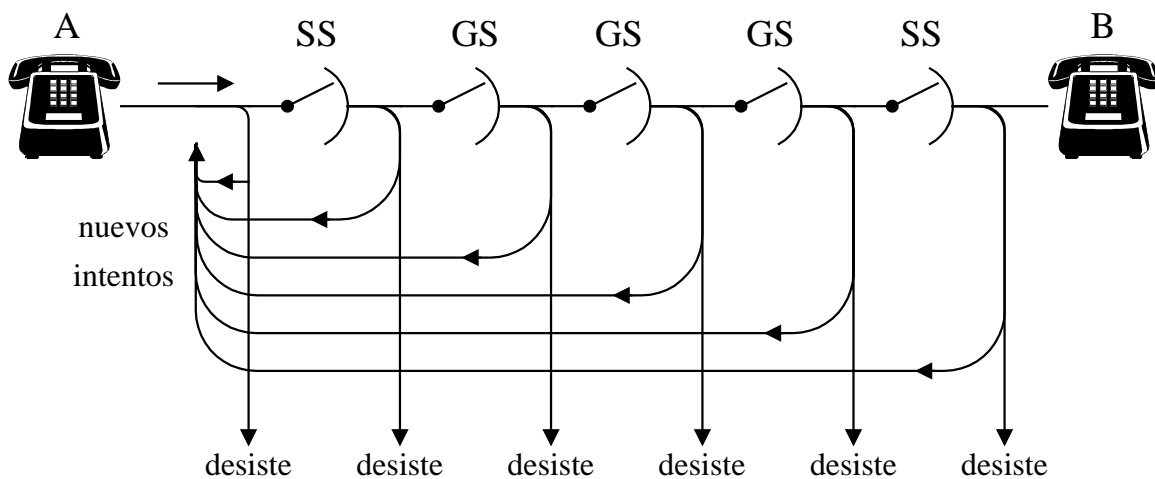
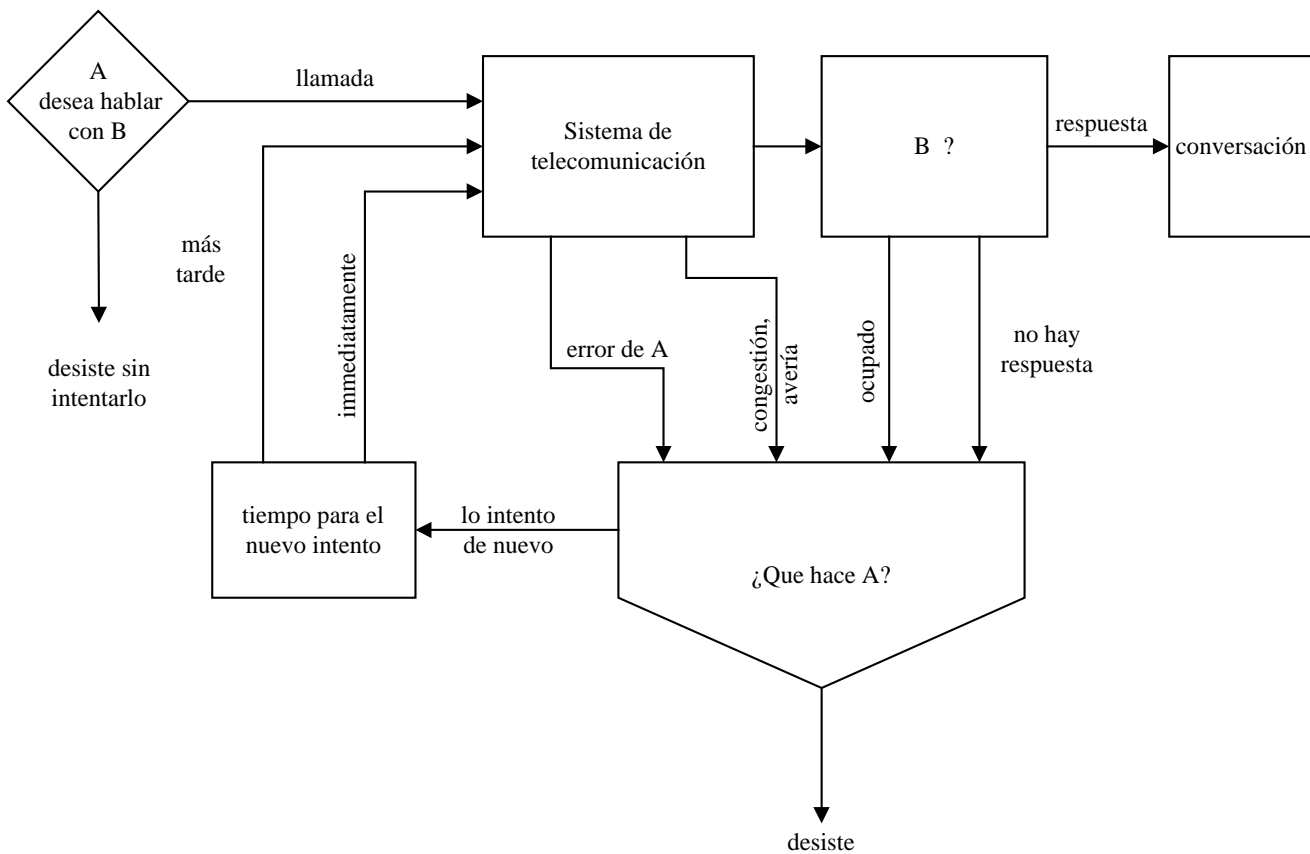
$A_O$  = Tráfico ofrecido

$A_C$  = Tráfico cursado

$A_R$  = Tráfico rechazado

- ①  $y_O = y_C + y_R$  es verdad!
- ②  $A_O = A_C + A_R$  es conveniente para cálculos de tráfico!
- ③  $S_O = S_C = S_R = S$  no es verdad, sino la consecuencia de ① + ②!

**Por tanto, sea cuidadoso cuando la congestión de tráfico sea alta!**



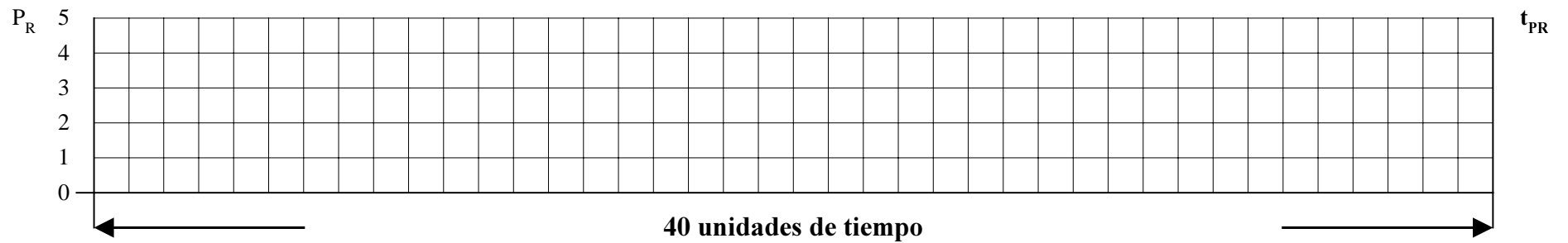
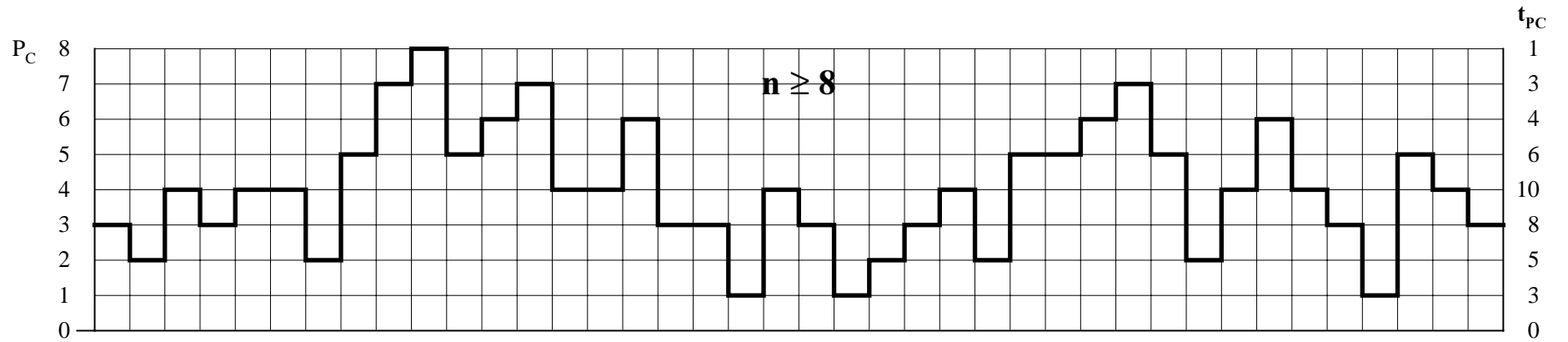
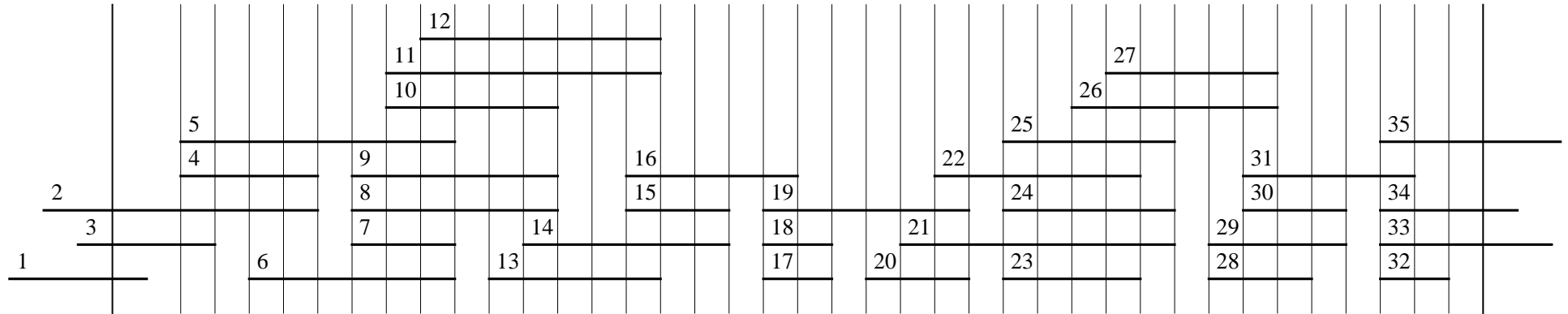
No. de llamadas exitosas  
al 1er. intento

Número de intentos <i>i</i>	Original Calls			Número total de intentos	
	Total <i>B</i>	Conversaciones <i>C</i>	No Hubo Conver. <i>A</i>	Total $T = i \cdot B$	Fallas $N = T - C$
1	140	57	83	140	83
2	63	37	26	126	89
3	41	22	19	123	101
4	22	7	15	88	81
5	6	3	3	30	27
6	15	3	12	90	87
7	2	-	2	14	14
8	3	1	2	24	23
9	3	1	2	27	26
11	1	-	1	11	11
19	1	1	-	19	18
Total	297	132	165	692	560

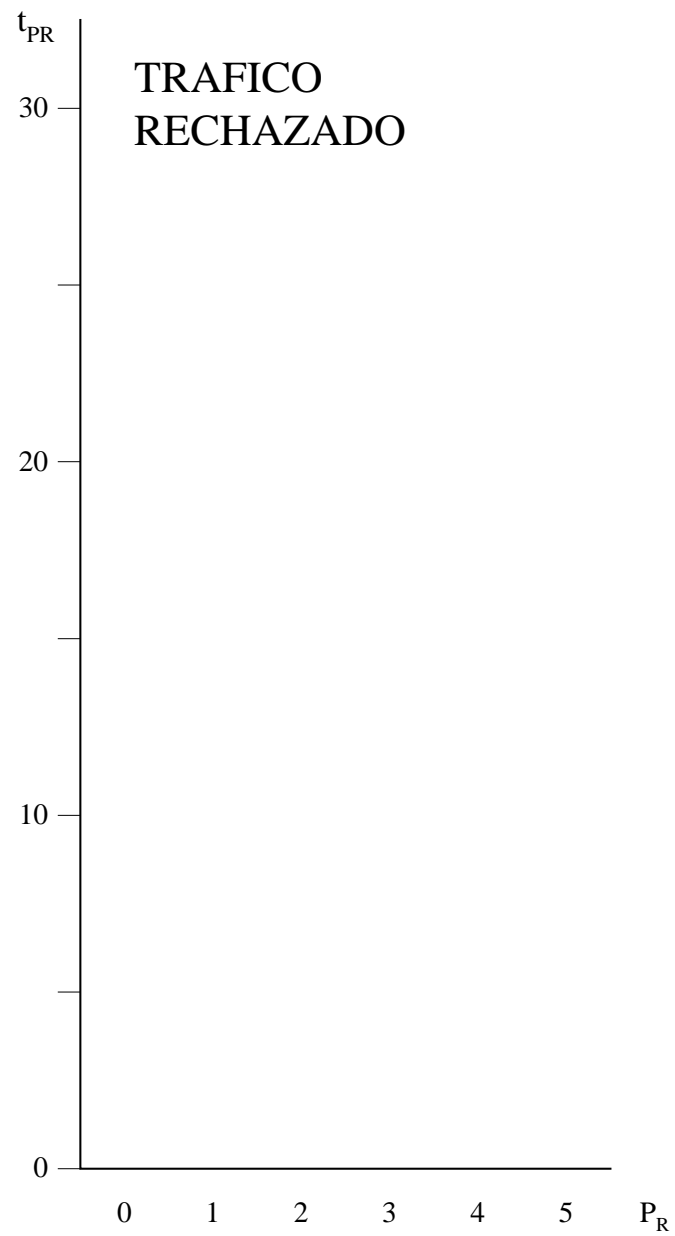
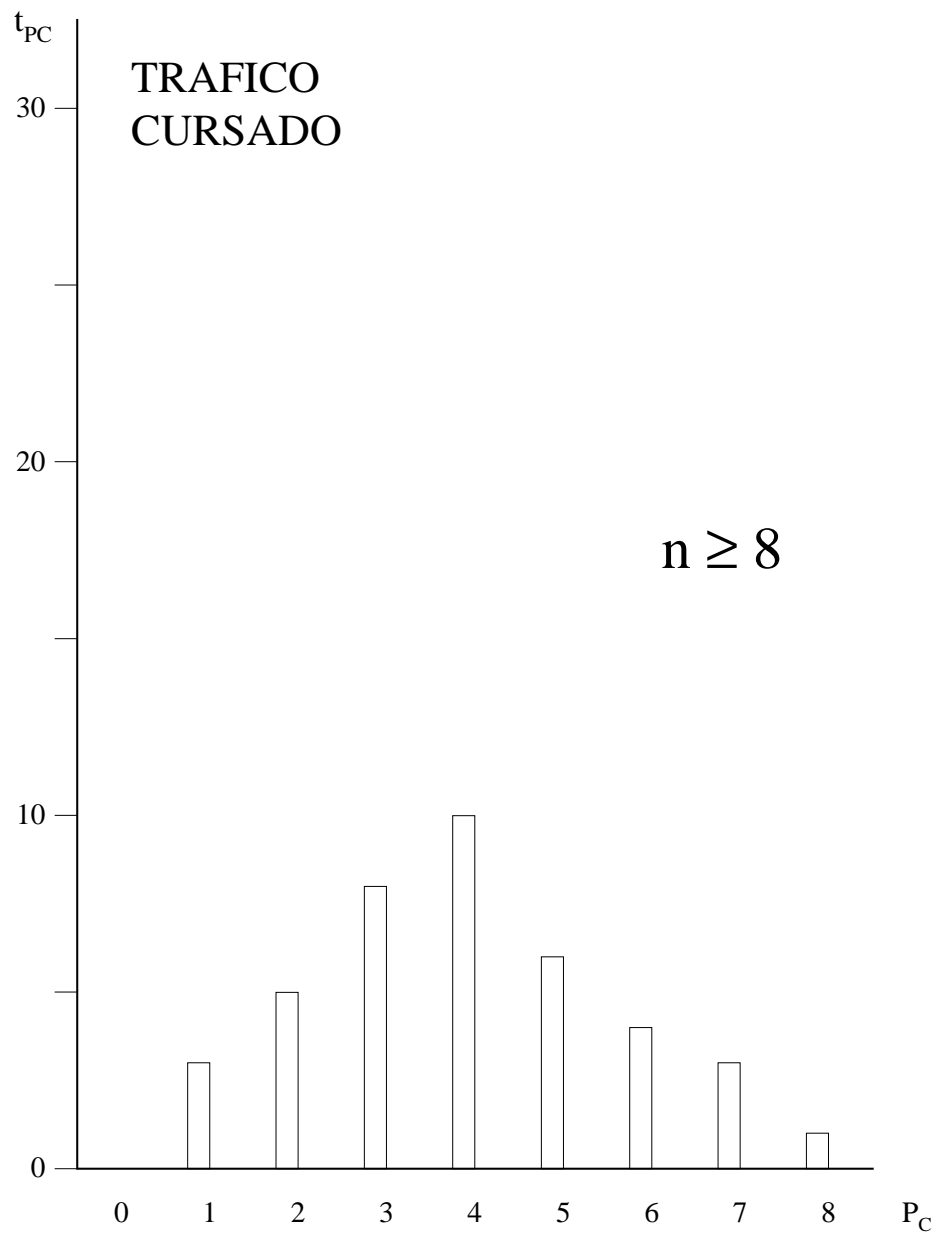
No. total de llamadas deseadas

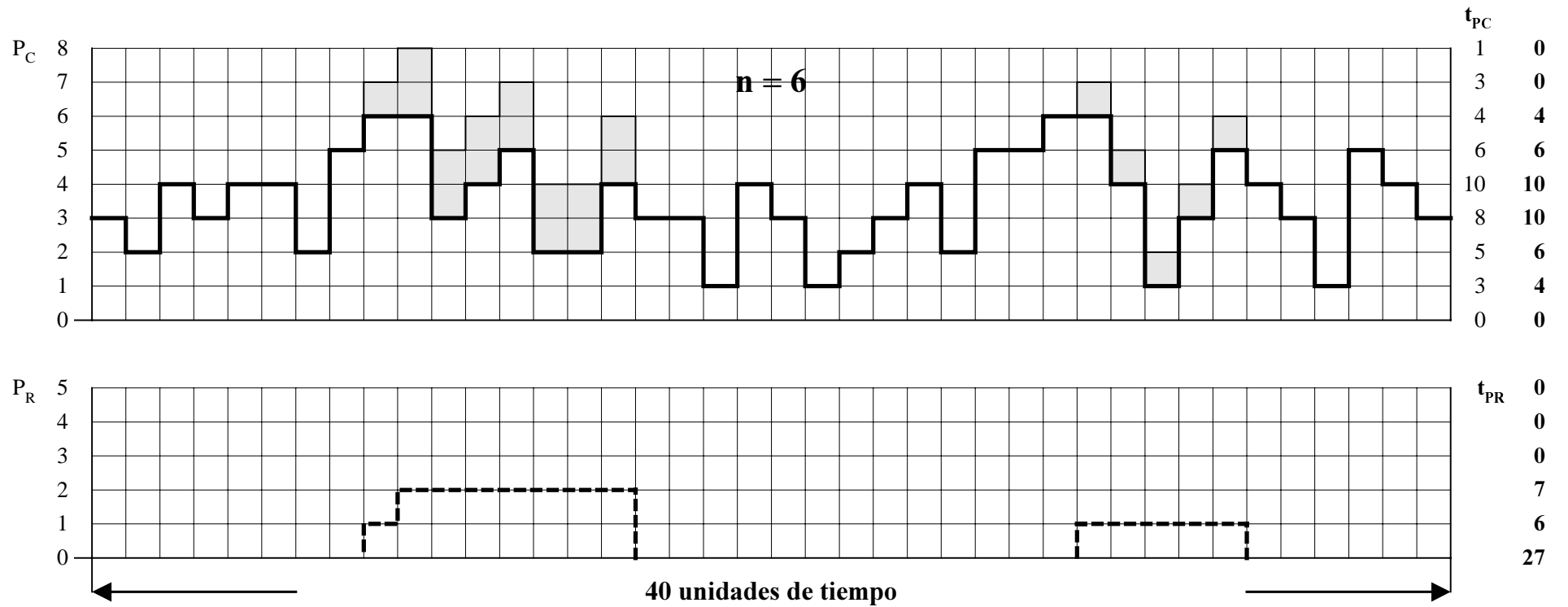
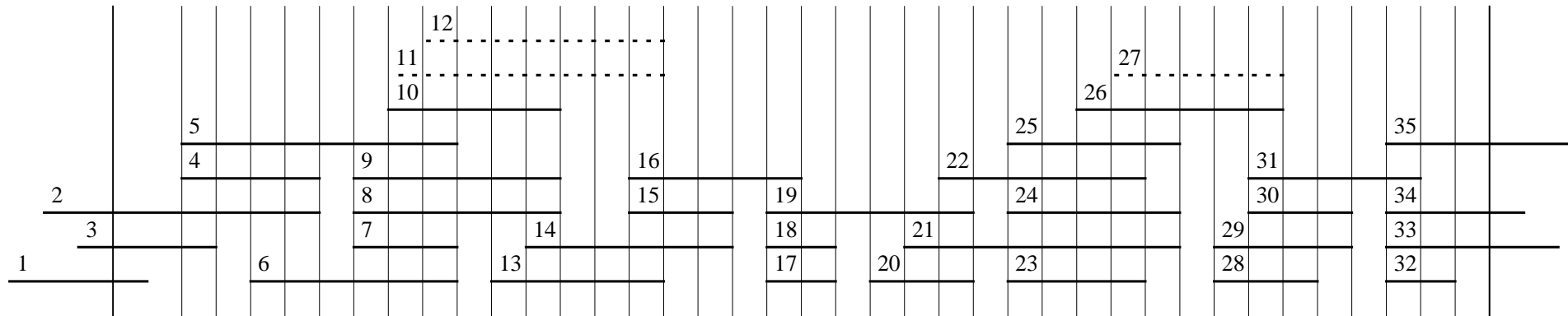
No. total de llamadas exitosas

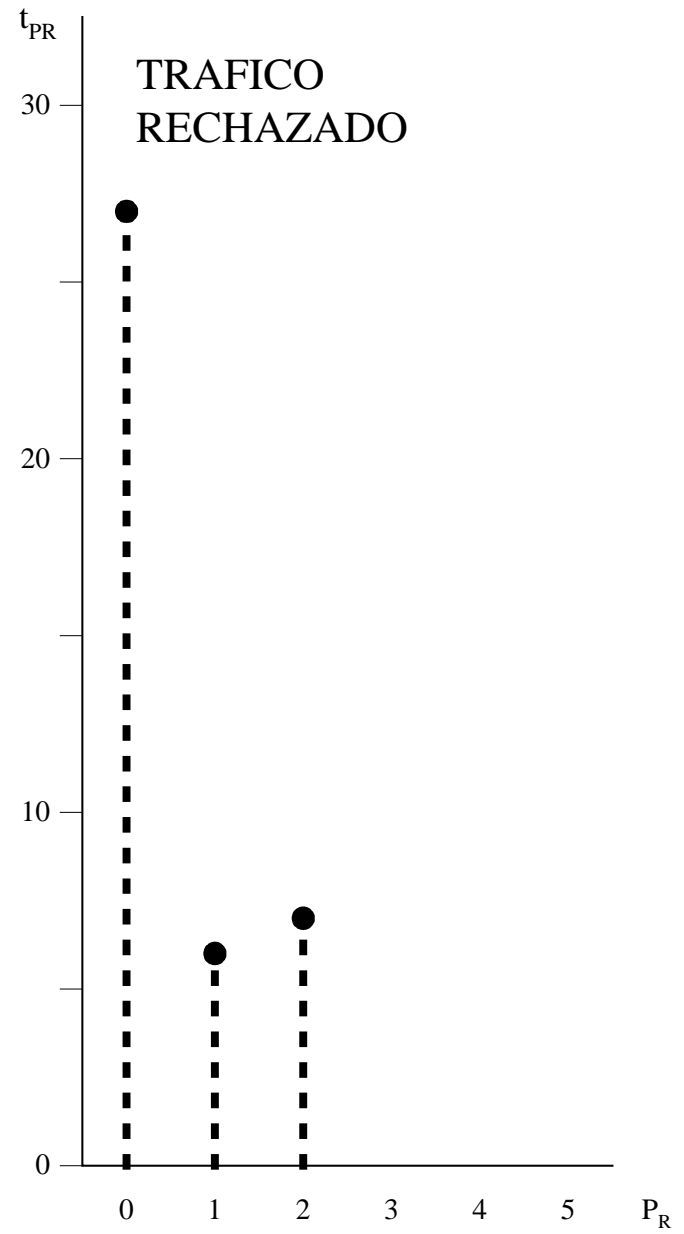
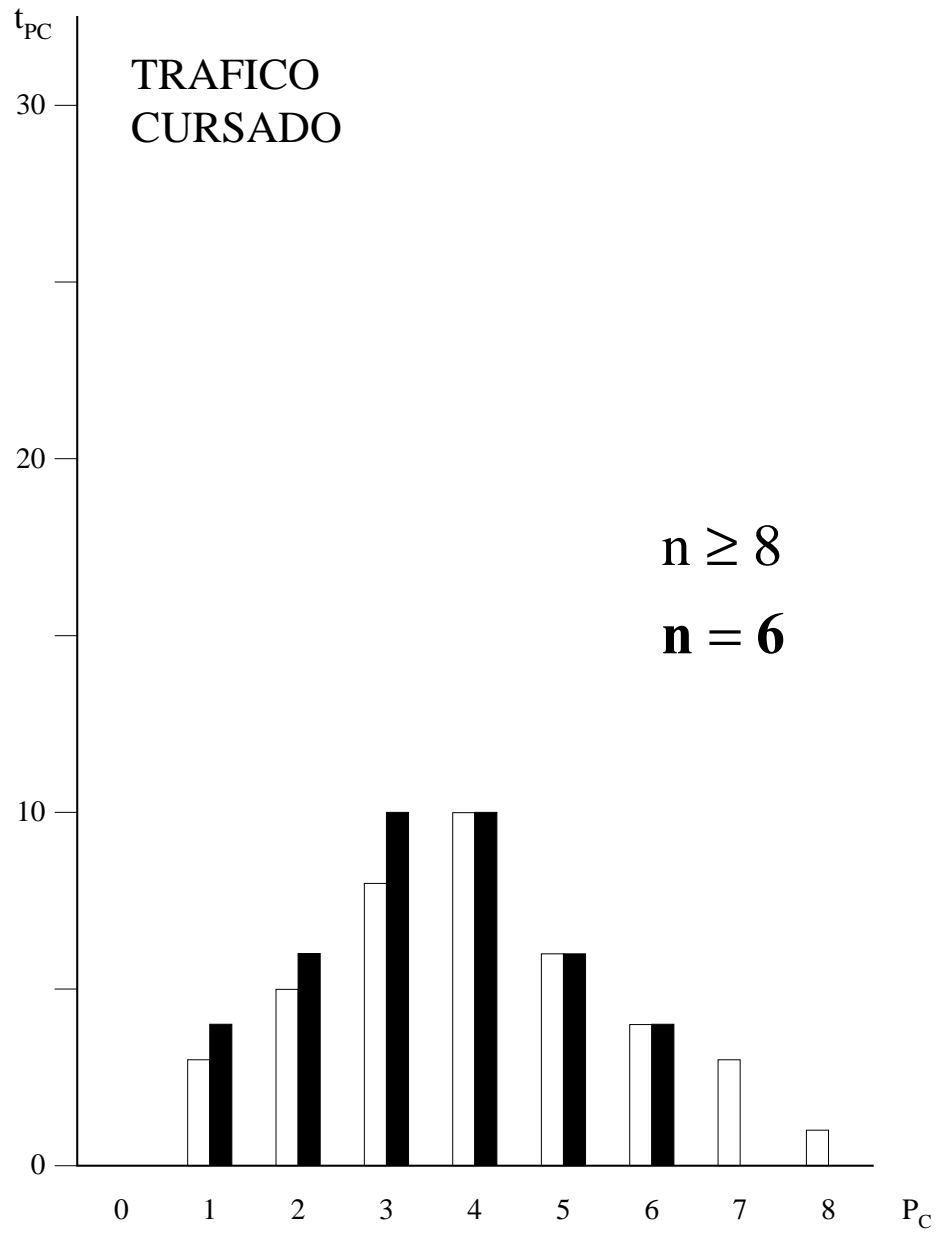
No. total de llamadas ofrecidas



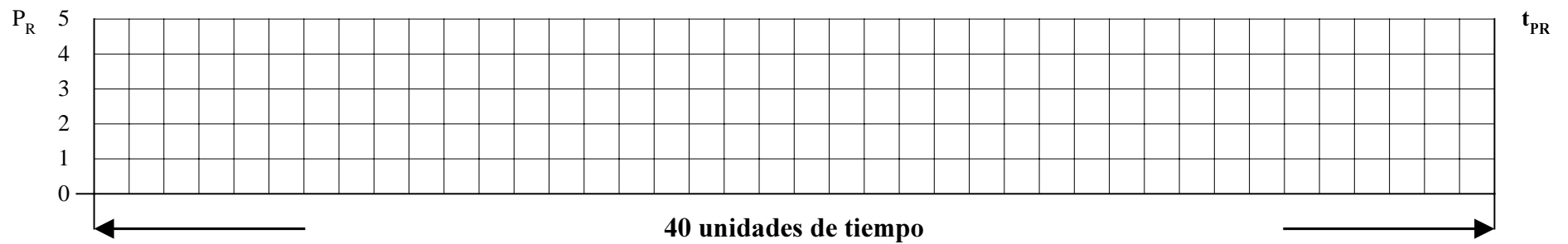
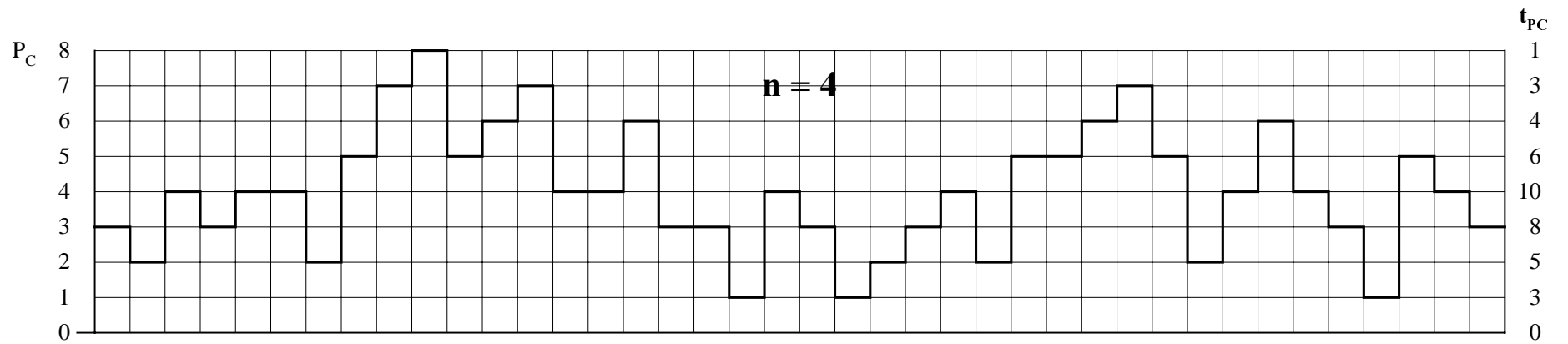
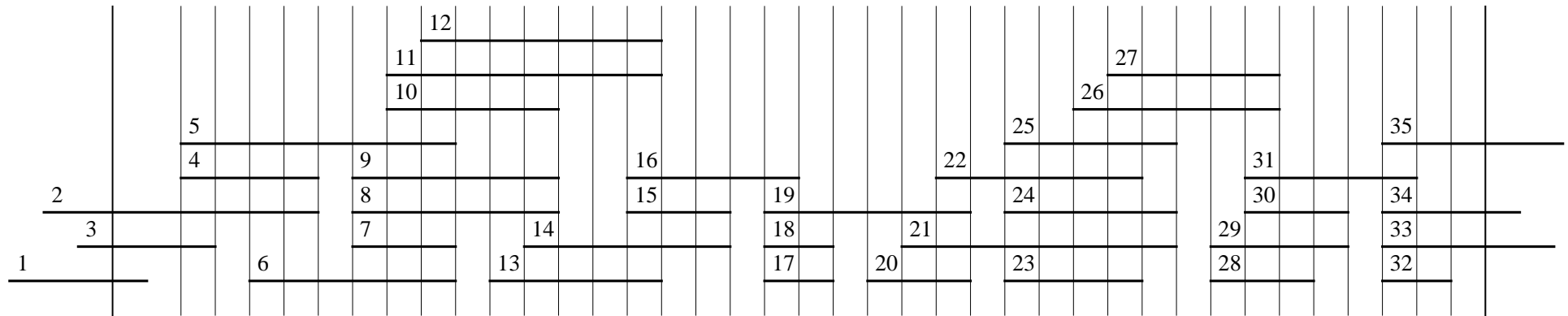


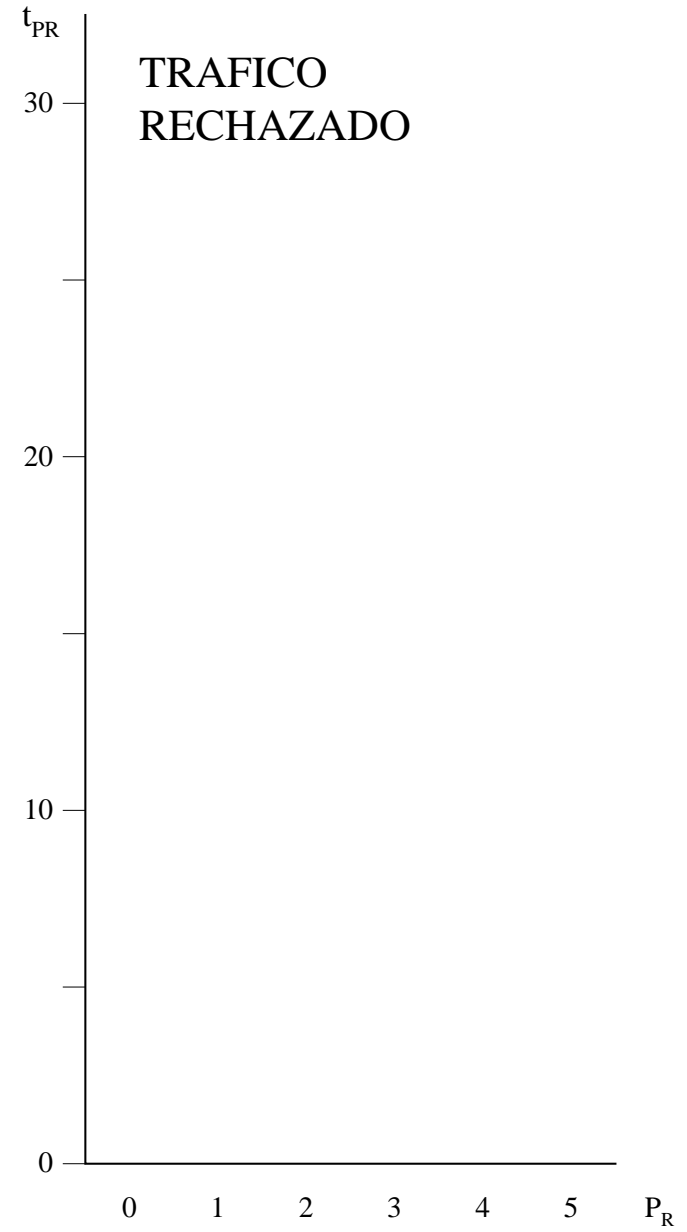
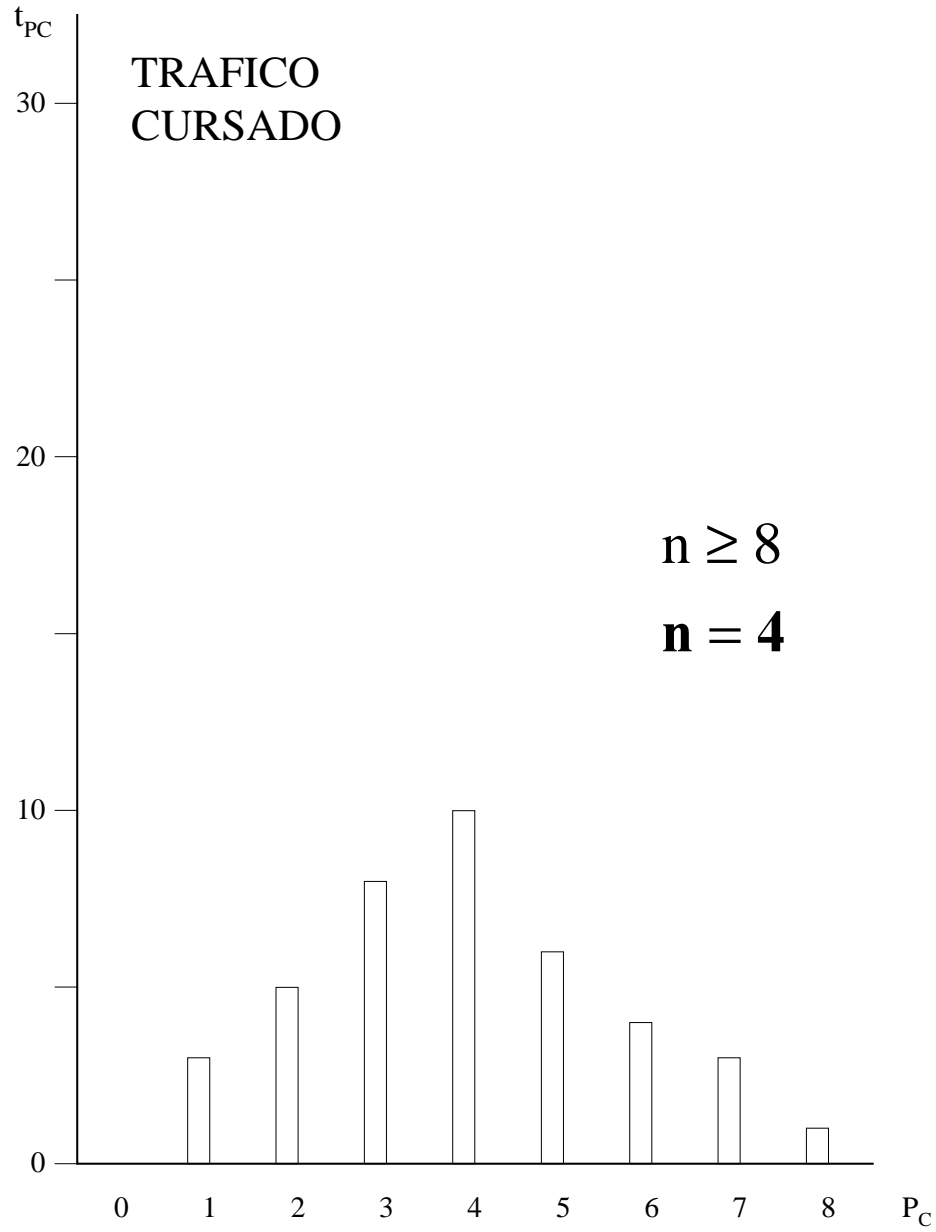


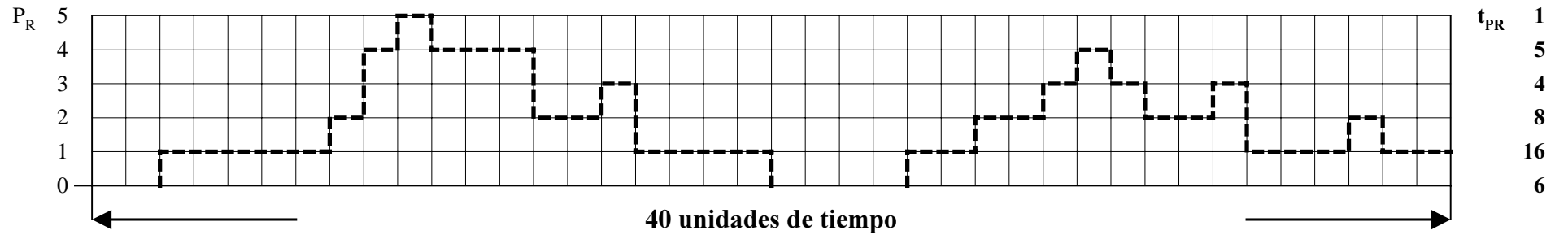
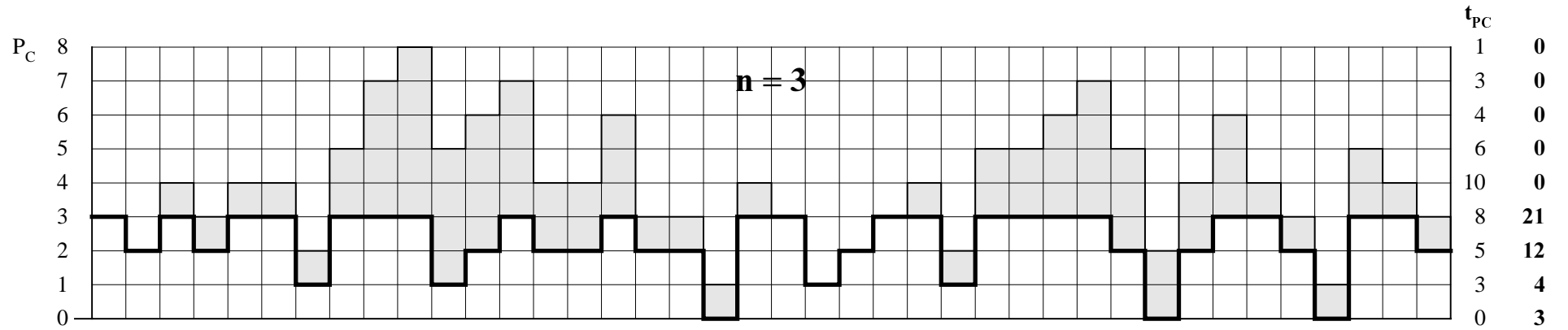
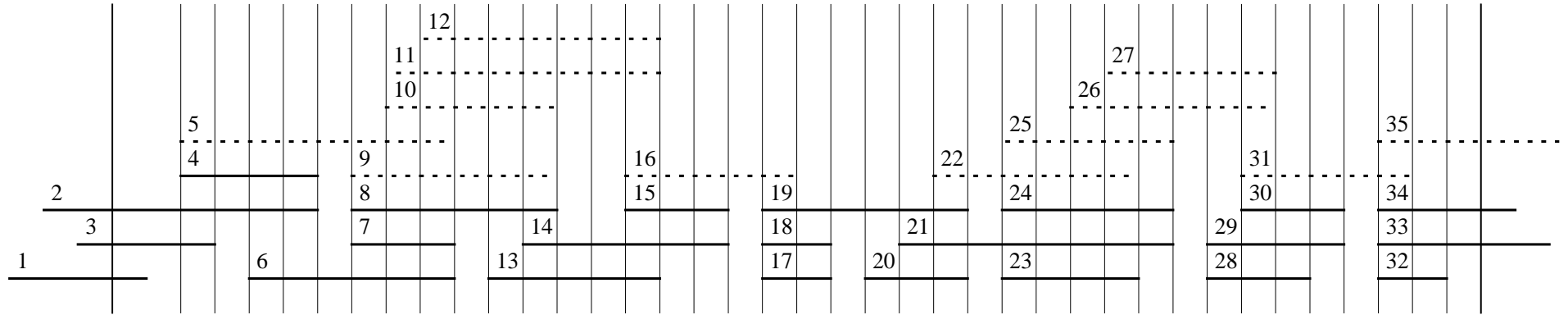


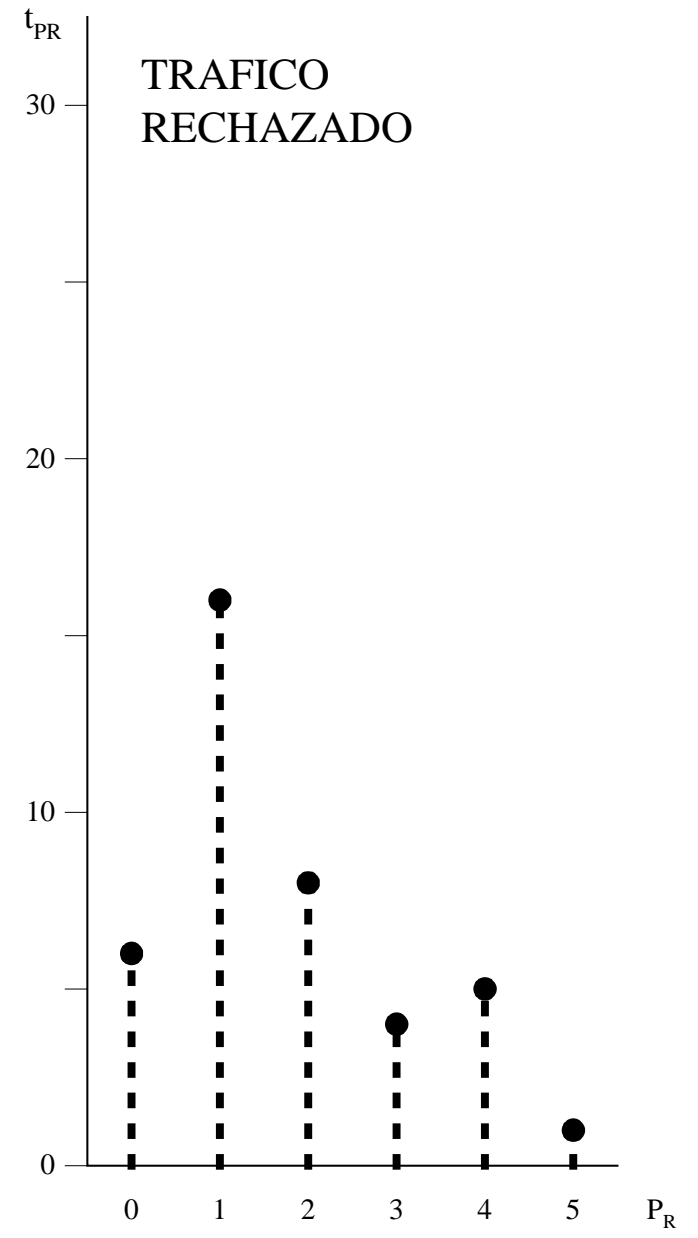
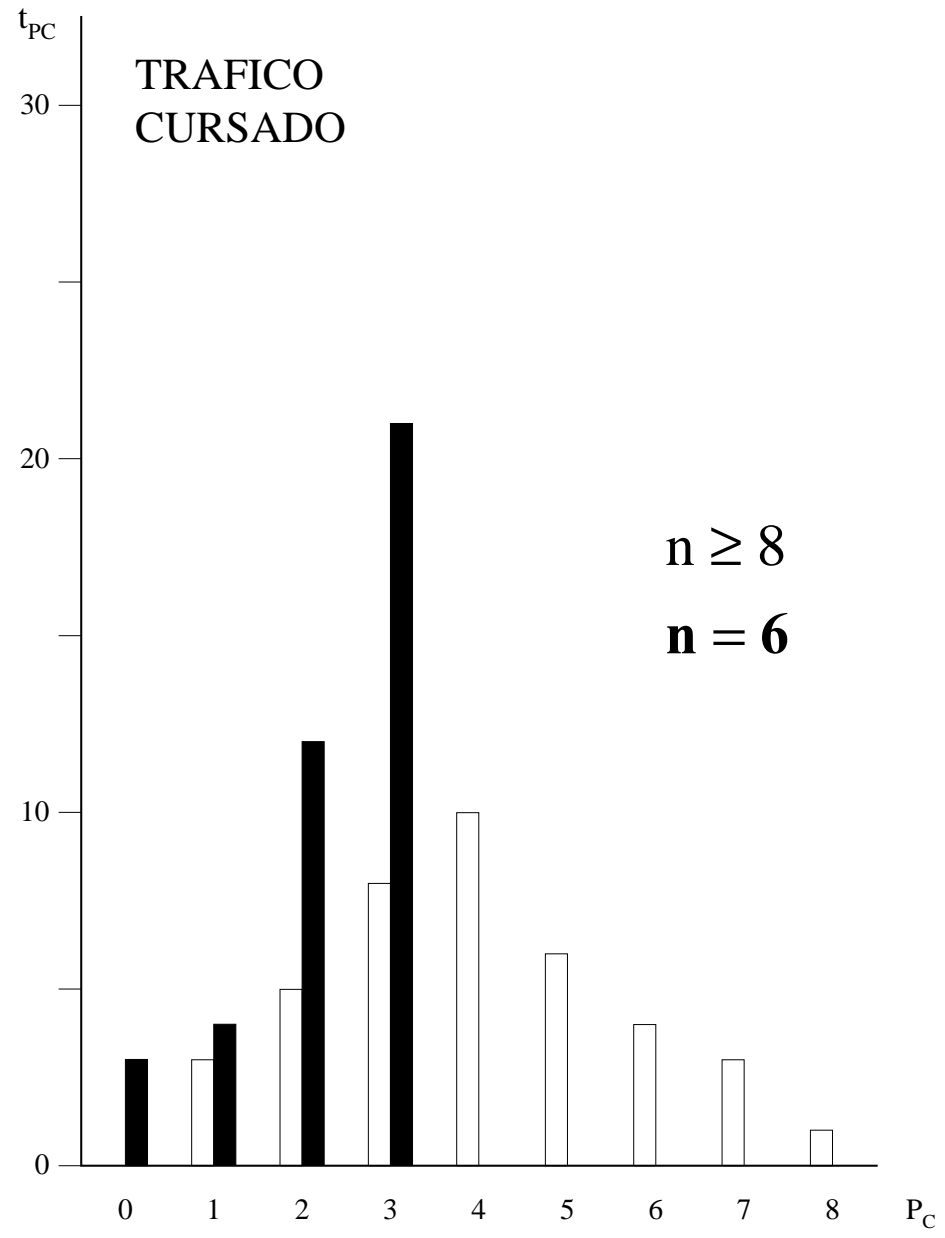


**Ejercicio : complete los diagramas para n = 4**









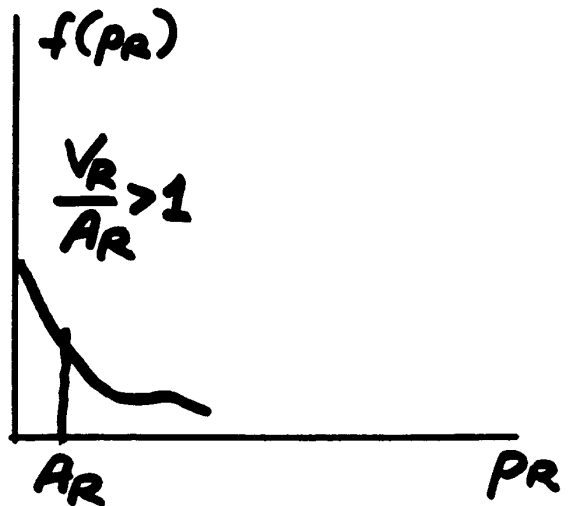
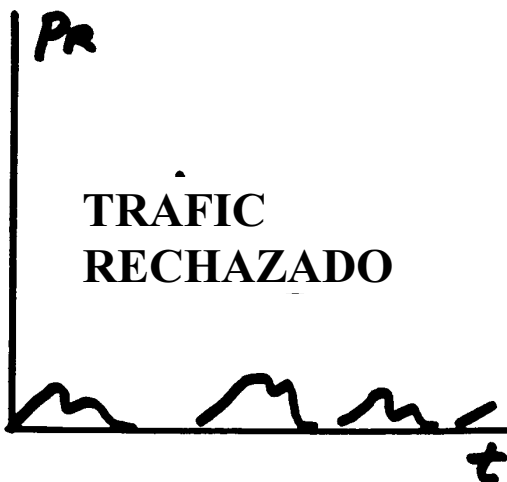
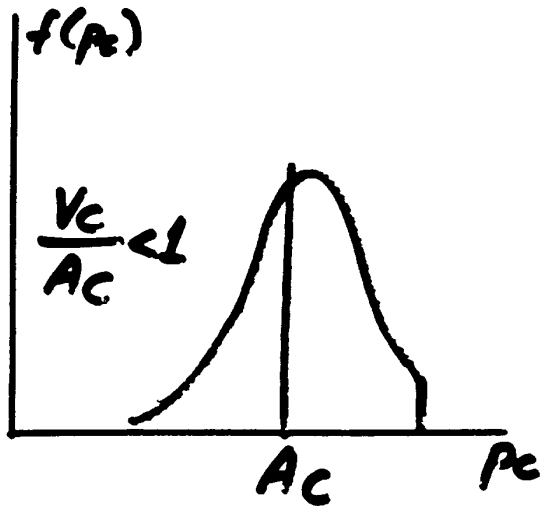
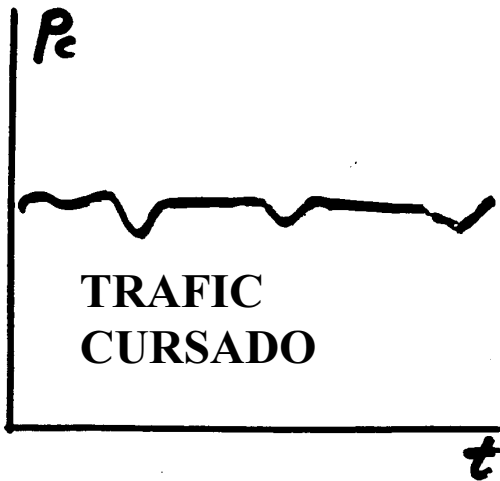
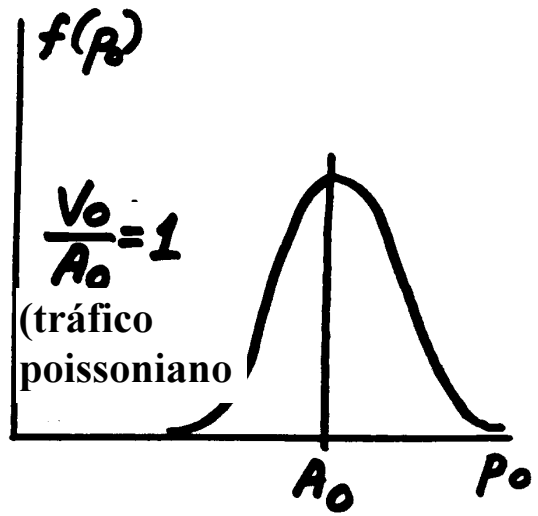
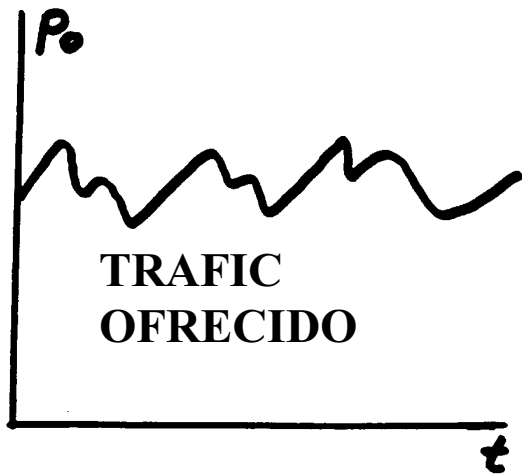
Ejercicio (cont.)

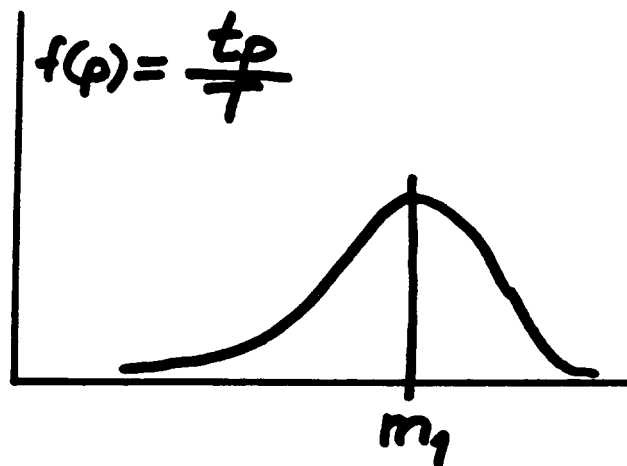
$P_x$  ( $x = O,$  C or R)	Trafico ofrecido ( $n \geq 8$ )		n = 6				n = 4				n = 3			
			Trafico Cursado		Trafico Rechazado		Trafico Cursado		Trafico Rechazado		Trafico Cursado		Trafico Rechazado	
	$t_{P_o}$	$P_o \cdot t_{P_o}$	$t_{P_C}$	$P_C \cdot t_{P_C}$	$t_{P_R}$	$P_R \cdot t_{P_R}$	$t_{P_C}$	$P_C \cdot t_{P_C}$	$t_{P_R}$	$P_R \cdot t_{P_R}$	$t_{P_C}$	$P_C \cdot t_{P_C}$	$t_{P_R}$	$P_R \cdot t_{P_R}$
0					27	0					3	0	6	0
1	3	3	4	4	6	6					4	4	16	16
2	5	10	6	12	7	14					12	24	8	16
3	8	24	10	30							21	63	4	12
4	10	40	10	40									5	20
5	6	30	6	30									1	5
6	4	24	4	24										
7	3	21												
8	1	8												
$\Sigma$	40	160	40	140	40	20					40	91	40	69
$A_x =$	160/40 = 4.0		140/40 = 3.5		20/40 = 0.5						91/40 = 2.3		69/4 = 1.7	
$= \frac{\Sigma p_x \cdot t_{p_x}}{\Sigma t_{p_x}}$	$A_o$		$A_C$		$A_R$						$A_C$		$A_R$	



Ejercicio (cont.)

n	"MEASURED"					Tabla de Erlang:
	Llamadas rechazadas nos.	No. de llamadas rechazadas	B	E	$A_R/A_O$	$E(=B)$
8	-	0	0	$1/40 = 0.03$	0	0.03
6	11, 12, 27	3	$3/32 = 0.09$	$4/40 = 0.10$	$05/40 = 0.13$	0.12
4						
3	5, 9, 10, 11, 12, 16, 22, 25, 26, 27, 31, 35	12	$12/32 = 0.38$	$21/40 = 0.53$	$1.7/4.0 = 0.43$	0.45





$$m_1 = m = \sum_{p=0}^n p \cdot f(p)$$

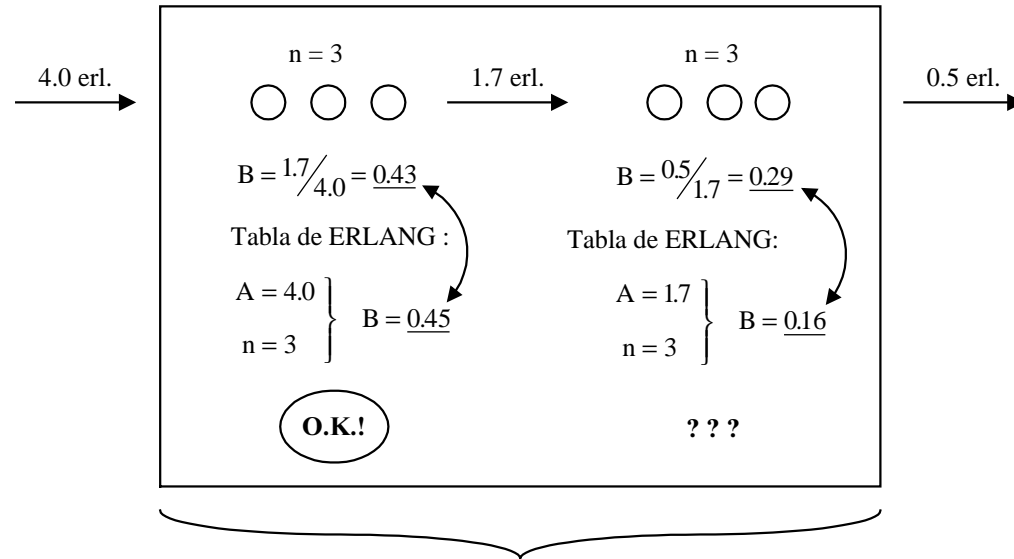
$$m_2 = v = \sum_{p=0}^n (p - m)^2 \cdot f(p)$$

para

**TRAFICO DE POISSON:             $m = v = A$**

**(= tráfico nuevo  
de muchas fuentes)**

p	n ≥ 8 m = A <sub>0</sub> = 4.0				n = 6							
					m = A <sub>C</sub> = 3.5				m = A <sub>R</sub> = 0.5			
	p - m	p - m  <sup>2</sup>	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub> ·  p - m  <sup>2</sup>	p - m	p - m  <sup>2</sup>	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub> ·  p - m  <sup>2</sup>	p - m	p - m  <sup>2</sup>	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub> ·  p - m  <sup>2</sup>
0									0.5	0.25	27	6.75
1	3	9	3	27	2.5	6.25	4	25	0.5	0.25	6	1.5
2	2	4	5	20	1.5	2.25	6	13.5	1.5	2.25	7	15.75
3	1	1	8	8	0.5	0.25	10	2.5				
4	0	0	10	0	0.5	0.25	10	2.5				
5	1	1	6	6	1.5	2.25	6	13.5				
6	2	4	4	16	2.5	6.25	4	25				
7	3	9	3	27								
8	4	16	1	16								
Σ	120				82.0				24			
v	v = 120/40 = 3.0				v = 82/40 = 2.1				v = 24/40 = 0.6			
v/m	v/m = 3.0/4.0 = <u>0.75</u>				v/m = 2.1/3.5 = <u>0.6</u>				v/m = 0.6/0.5 = <u>1.2</u>			



$n = 6$

$$B = 0.5/4.0 = 0.13$$

Tabla de ERLANG :

$$\left. \begin{array}{l} A = 4.0 \\ n = 6 \end{array} \right\} B = 0.12$$

**O.K.!**

VERIFICACION  $0.43 \cdot 0.29 = 0.12$

**O.K.!**

★ Tabla de ERLANG NO ES VALIDA para el ultimo grupo!  
 Explicación : el tráfico ofrecido (1.7 erl.) NO ES NUEVO!

Ejercicio:

Asuma que  $T = 10$  min

En total llegaron 32 nuevas llamadas.

$$y_O = \frac{32}{10} = \underline{3.2 \text{ llamadas / min.}}$$

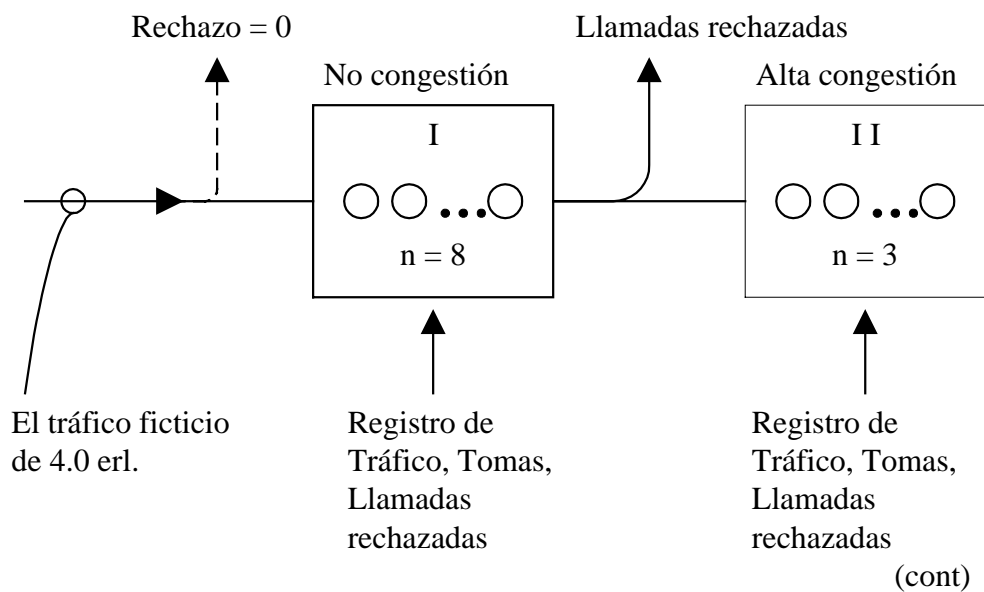
$$\underline{A_O = 4.0 \text{ erl}}$$

Entonces, calculamos  $S_0$ :

$$S_O = \frac{A_O}{y_O} = \frac{4.0}{3.2} = \underline{1.25 \text{ min}}$$

¿Que valores podrian haberse registrado y calculado para el siguiente arreglo (ficticio)?

Cada llamada ocupará un circuito en el grupo I. Inmediatamente después de la toma, será llamado el grupo II. Si se encuentra un circuito libre, se establecerá la conexión y entonces, ambos circuitos estarán ocupados durante todo el tiempo de ocupación. Sin embargo, el grupo II rechazaría la llamada, el circuito en el grupo I sería liberado inmediatamente.



		Grupo I	Grupo II
VALORES REGISTRADAS	$A_C$		
	$y_C$		
	$y_R$		
VALORES CALCULADOS	$S_C$		
	$B$		
	$A_O$		