

Ejemplo Ejercicio Teoría de Colas

Ejemplo: Canal Paralelo

Uds se encuentra gerenciando un **local de cobro de impuestos** y desea relevar el **desempeño de sus servicios** a fin de plantear posibles mejoras ya que evidencio una merma en las facturaciones en el último mes. Además también **vende otros artículos/servicios en el mismo local**. Ud cuenta con 3 empleados en total. Las características de su sistema actual son:

Posee 1 sola ventanilla de cobro de impuestos con un promedio de despacho de **5 minutos por cliente**.

Tiene 2 personas atendiendo durante toda la jornada laboral el kiosko.

Apróximadamente recibe **10 clientes por hora para pagos y 15 en días de vencimiento**.

Analice el desempeño del sistema en ambas situaciones. Que información le parece interesante conocer para dimensionar:

Distribución del trabajo de la gente, distribución de las instalaciones/espacio, etc.

$T\mu = 5$ minutos  $\mu = 0,2$ clientes/minuto

Estable $\lambda_1 = 10$ clientes / hora = $0,17$ clientes/minuto

Pico $\lambda_2 = 15$ clientes / hora = $0,25$ clientes/minuto

Analizamos situación actual...

	Cobro imp	1
	Estable	Pico
Mu	0,2	0,2
lambda	0,17	0,25
ro	0,83	1,25
P0	0,17	-0,25
Lc	4,17	-6,25
Wc	25	-25

Evalúo los escenarios variando los canales de servicio...

Razón λ/μ	Número de canales (k)			
	2	3	4	5
0.85	0.4035	0.4248	0.4271	0.4274
0.90	0.3793	0.4035	0.4062	0.4065
0.95	0.3559	0.3831	0.3863	0.3867
1.00	0.3333	0.3636	0.3673	0.3678
1.20	0.2500	0.2941	0.3002	0.3011
1.40	0.1786	0.2360	0.2449	0.2463
1.60	0.1111	0.1872	0.1993	0.2014
1.80	0.0526	0.1460	0.1616	0.1646
2.00		0.1111	0.1304	0.1343
2.20		0.0815	0.1046	0.1094
2.40		0.0562	0.0831	0.0889
2.60		0.0345	0.0651	0.0721
2.80		0.0160	0.0521	0.0581
3.00			0.0377	0.0466
3.20			0.0273	0.0372
3.40			0.0186	0.0293
3.60			0.0113	0.0228
3.80			0.0051	0.0174
4.00				0.0130
4.20				0.0093
4.40				0.0063

	Cobro imp 1		Cobro imp 2		Cobro imp 3	
	Estable	Pico	Estable	Pico	Estable	Pico
Mu	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
lambda	0,17	0,25	0,17	0,25	0,17	0,25
ro	0,83	1,25	0,83	1,25	0,83	1,25
P0	0,17	-0,25	0,43	0,25	0,44	0,29
Lc	4,17	-6,25	0,18	0,87	0,02	0,12
Wc	25	-25	1,09	3,47	0,14	0,46

$$L_q = \frac{(\lambda/\mu)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu - \lambda)^2} P_0$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

Opción 2: reducir tiempo de servicio, dividiendo las tareas

	Cobro imp	1+1
	Estable	Pico
Mu	0,33	0,33
lambda	0,17	0,25
ro	0,51	0,75
P0	0,49	0,25
Lc	0,52	2,25
Wc	3,1	9

$T\mu = 3$ minutos

Conclusiones...

- Cual es el mejor escenario?

Siempre priorizar que la cola no se sature... Luego evaluar otros beneficios: cantidad de gente en la cola, su tiempo en espera, etc.

Ejemplo:

Poca gente en la cola =

Mayor espacio disponible para otras cosas: Puede ser incrementar los productos que vende el kiosco

Tiempo en espera =

- si es inevitablemente grande, ver de otorgar un servicio mientras tanto (ej: entretenimiento, etc).
- Sino, cuanto menor sea más atraerá a la clientela nueva (aunque sea mínimo)

Ejemplo: Cola finita

Se encuentra trabajando para el **departamento de mantenimiento de una empresa de ensamble de vehículos**. Le piden que haga una **evaluación de el servicio** que el sector le está dando al resto de las áreas productivas, quienes continuamente argumentan que **hay pérdidas de producción por interrupciones por mantenimiento**. Para ello realizó un relevamiento de las máquinas principales y críticas del proceso y **calculó la tasa de fallo de cada una**. Midió el tiempo promedio de reparación de su personal (solo cuenta con un equipo multidisciplinario, que actúa conjuntamente por vez) y dio que se tardaba en promedio **2 horas en reparar cualquier instalación/máquina**.

Evalúe el desempeño calculando:

- 1) Número promedio de máquinas en espera a ser reparado.
- 2) Tiempo promedio que pasan esperando a ser reparadas.
- 3) Probabilidad de que una máquina tenga que esperar a que la atiendan.

¿Que conclusiones extrae? ¿Sugeriría contratar personal adicional para aumentar el nivel de servicio?

Codigo del Equipo	Denominacion Equipo	Ubicación (s/Proceso)	PROCESO	FUNCIÓN	Horas entre fallos
APA083_A	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 4	Volteo de unidades	Volteo de unidades	64,90
APA083_B	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 4	Volteo de unidades	Volteo de unidades	59,33
APA100	MONTACARGA-ELEVADOR DE CARROS	Estación 9	Traslado de unidades por línea	Elevación de carros de línea	44,77
APA 120	APAREJO ELECTRICO	Premontaje de Motores	Montaje de cj motor y caja	Subida de motores y cajas a línea de prem	135,09
EQLL001	EQUIPO DE LLENADO DE FLUIDOS	Estación 8	Llenado de fluidos	Llenado de líquido de embrague, refrigerante y	27,27
APA 118	APAREJO ELECTRICO	Estación 5	Montaje de Motor	Izaje y manipulación de cj motor y caja	34,53
APA816	APAREJO POLIPASTO	Estación 7	Montaje de Podest	Izaje y manipulación de conjunto podest	19,24
APA102	MONTACARGA GRANDE	Portón 17	Abastecimiento de piezas	Elevador de bunker y cajones logística	25,40
GAN201	Gancho de aparejo 090B	Estación 8	Montaje de Ruedas	Izaje ruedas	53,69
GAN202	Gancho de aparejo 090B	Estación 8	Montaje de Ruedas	Manipulación Atornilladora Multihusillo	15,33
GAN207	Dispositivo izaje de motores	Premontaje de Motores	Premontaje de motores		78,14
GAN203	Dispositivo de aparejo 117	Estación 7	Montaje de Cabinas	Izaje y manipulación de capot y paragolpe	23,30
APA080	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 1	Montaje de piezas	Izaje y manip de piezas (cardanes/soporte de tanques, etc)	52,10
APA065	PUENTE GRUA INICIO DE LINEA	Estación 1	Subida de línea de bastidores	Manipulación y movimiento de bastidores atornillados	115,71
APA081	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 2	Montaje de piezas	Izaje y manip de elásticos y otras piezas	18,71
APA 121	APAREJO ELECTRICO	Estación 2	Montaje de piezas	Izaje y manipulación de piezas (elásticos)	41,02
APA082	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 3	Montaje de ejes	Izaje y manipulación de ejes y otras piezas	30,97
APA101	MONTACARGA CHICO	Estación 5	Abastecimiento de piezas	Elevador carros/bunker logística	21,77
APA089	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 6	Montaje de piezas	Izaje y manipulación de piezas	21,60
APA088	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 6	Montaje de piezas	Izaje y manipulación de piezas	50,94
AUT249	COMBILIFT	Atornillado de bastidores	Ingreso de largueros	Disposición y separación de largueros para ingreso	44,72
APA 117	APAREJO ELECTRICO	Estación 7	Montaje de Cabinas	Izaje y manipulación de capot y paragolpe	29,33
APA086	Aparejo electrico	Estación 8	Montaje de Ruedas	Manipulación Atornilladora Multihusillo	53,64
APA090_A	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 8	Montaje de Ruedas	Izaje ruedas	83,09
APA090_B	Aparejo elec.c/carro traslac.	Estación 8	Montaje de Ruedas	Manipulación Atornilladora Multihusillo	359,53

$\lambda = 0,016$ (T $\lambda = 60$ hrs)

P0 **24,5%**

$\mu = 0,5$ maq/hora

1) **1,60508496**

2) **4,25371357**

3) **75,5%**

Número de máquinas en espera (Lq)

Tiempo promedio en espera (Wq)

Probabilidad de que una máquina tenga que esperar