

### Ejercicio 13

Una base aérea dispone de un taller de mantenimiento de aviones y recursos para revisar únicamente un motor de avión a la vez. Por tanto, para devolver los aviones lo antes posible, la política que se sigue consiste en aplazar la revisión de los motores de cada avión. En otras palabras, solamente se revisa un motor del avión cada vez que un avión llega a la base. Con esta política, los aviones llegan según una distribución exponencial de media cada dos días.

El tiempo requerido para revisar un motor (una vez que se empieza el trabajo) tiene una distribución exponencial de media 1 día. Considere que la base trabaja todos los días del año, 8 horas diarias. Determine:

- ¿Por cuantos aviones debe responder la base, si se desea que el 20% del tiempo diario de funcionamiento del taller de mantenimiento preste sus servicios a otras aeronaves que no pertenecen a la base aérea?

Según lo resuelto en el literal anterior:

- Tiempo total semanal que estará ocupado el equipo que brinda mantenimiento.
- Probabilidad de que exista algún avión esperando para ser atendido.
- Número medio de aviones que se encuentran en el taller de mantenimiento.
- Si el taller de mantenimiento tiene un gasto de funcionamiento de 100 dólares diarios y la espera diaria de un avión para ser atendido equivale a 200 dólares. ¿Cuál es el costo total diario del taller de mantenimiento?

**Solución:**

- $K = 1$
  - $\lambda$  (lambda):  $1/(16)h = 0.5c/d$
  - $\mu$  (mu):  $1/8h = 1c/d$
  - $M = 6$
- ¿Por cuantos aviones debe responder la base, si se desea que el 20% del tiempo diario de funcionamiento del taller de mantenimiento preste sus servicios a otras aeronaves que no pertenecen a la base aérea?**

Condición de análisis

$$P_0 \geq 20\%$$

$$P_0 \geq 0,2$$

M	3,00		P0	0,21052632
K	1,00		PE	0,78947368
L	0,50	c/d		
Mu	1,00	c/d		

Ilustración 1 Con población igual a 3

**Respuesta:**

Con la población igual a 3 podemos ver el valor de  $P_0$  es igual a **0.2105 o 21.05%** siendo mayor a 0.2 podemos decir que **cumple** con la condición planteada.

M	4,00		P0	0,0952381
K	1,00		PE	0,9047619
L	0,50	c/d		
Mu	1,00	c/d		

Ilustración 2 Cuando M vale 4

**Respuesta:**

Cuando M vale 4 podemos ver el valor de P0 es igual a **0.095 o 9.5%** siendo menor a 0.2 podemos decir que **no cumple** con la condición planteada.

**b. Tiempo total semanal que estará ocupado el equipo que brinda mantenimiento.**

PE(H/semanal) =?

						HORAS	SEMANA
M	3,00		P0	0,21052632		1,68421053	11,7894737
K	1,00		PE	0,78947368		6,31578947	44,2105263
L	0,50	c/d					
Mu	1,00	c/d					
Horas	8						
Semana(días)	7						

**Respuesta:**

Según por lo que se puede ver que el tiempo total semanal que está ocupado el equipo que brinda mantenimiento esta dado por PE en nuestro recuadro, al multiplicarlo por las horas y llevarlos a una semana nos da un total de **44.21 horas/semanal** donde el equipo de mantenimiento estaría ocupado.

**c. Probabilidad de que exista algún avión esperando para ser atendido.**

$P_{n>1}=?$

n	Pn
0	0,21052632
1	0,31578947

$$P = 1 - (P_{n=0} + P_{n=1}) = 1 - (0.2105 + 0.3157) = \mathbf{0,4738}$$

**Respuesta:**

La probabilidad de que exista algún avión esperando para ser atendido este dado por 1 menos la probabilidad de que no haya nadie y que alguien lo este ocupando, es decir, de  $P_0 + P_1$  el cual nos como resultado de que es **0.4738 o 47.38%** de que exista algún avión esperando para ser atendido.

**d. Número medio de aviones que se encuentran en el taller de mantenimiento. ¿L=?**

L	1,421053	clientes
Lq	0,631579	clientes
Ln	0,8	clientes

**Respuesta:**

Como podemos ver por el valor de L que es el número de clientes o en nuestro caso aviones en el sistema o que se encuentra en el taller de mantenimiento es de **1.42 aviones**.

- e. Si el taller de mantenimiento tiene un gasto de funcionamiento de 100 dólares diarios y la espera diaria de un avión para ser atendido equivale a 200 dólares. ¿Cuál es el costo total diario del taller de mantenimiento?

¿CT=?

M	3,00		P0	0,21052632
K	1,00		PE	0,78947368
L	0,50	c/d		
Mu	1,00	c/d		
Horas	8			
Semana(dias)	7			

L	1,421053	clientes	
Lq	0,631579	clientes	
Ln	0,8	clientes	
W	1,8	d/c	
Wq	0,8	d/c	
Wn	1,013333	d/c	
CTE	200	CTTE	80
CTS		CTTS	0
CTSE	100	CTTSE	50
CS		CTS	0
		CT	130

**Respuesta:**

Pasando los costó diarios que nos dan a horas, tenemos que el costo de tiempo de espera en cola es de 200\$ por día y el costo diario por el tiempo de servicio es de 100 \$ por día, lo que nos da un total de **130\$ diarios** que el taller de mantenimiento gastaría.

## Ejercicio 14

Una base aérea dispone de un taller de mantenimiento de aviones y recursos para revisar únicamente un motor de avión a la vez. Por tanto, para devolver los aviones lo antes posible, la política que se sigue consiste en aplazar la revisión de los motores de cada avión. En otras palabras, solamente se revisa un motor del avión cada vez que un avión llega a la base. Con esta política, los aviones llegan según una distribución exponencial de media cada dos días. El tiempo requerido para revisar un motor (una vez que se empieza el trabajo) tiene una distribución exponencial de media 1 día. Considere que la base trabaja todos los días del año, 8 horas diarias. Determine:

a. ¿Por cuántos aviones debe responder el taller de mantenimiento, si se desea que al menos el 35% de aviones del total se encuentren en operación y no en mantenimiento?

Según lo resuelto en el literal anterior:

b. Total de horas a la semana que estará ocupado el equipo que brinda mantenimiento.

c. Probabilidad de que exista algún avión esperando para ser atendido.

d. Número medio de aviones que se encuentran en el taller de mantenimiento.

e. Si el taller de mantenimiento tiene un gasto de funcionamiento de 100 dólares diarios y la espera diaria de un avión para ser atendido equivale a 200 dólares. ¿Cuál es el costo total diario del taller de mantenimiento?

### Solución:

- $K = 1$
  - $\lambda$  (lambda):  $1/48h = 0.5c/d$
  - $\mu$  (mu):  $1/8h = 1c/d$
  - $M = 18$
- a. Con la condición de que  $\frac{(M-L)}{M} \geq 0.35$ . La siguiente formula  $\frac{((M-L) * 100)}{M}$  está representada por el recuadro en el grafico llamado “Valor mínimo” del lado izquierdo, y del lado derecho el valor de M-L.

M	5,00		P0	0,036697248	Valor Mínimo	
K	1,00		PE	0,96	38,53%	1,93
L	0,50	c/d				
Mu	1,00	c/d			L	3,073394 clientes

*Ilustración 3 Cuando la Población es igual a 5*

### Respuesta:

Cuando la **población es igual a 5**, podemos ver que el valor mínimo es de 1.93 aviones que no estarían en mantenimiento, representa un 38.53% de la población que no están en mantenimiento por lo que **cumple** la condición inicial de que al menos sea un 35%.

M	6,00		P0	0,012084592	Valor Mínimo	
K	1,00		PE	0,99	32,93%	1,98
L	0,50	c/d				
Mu	1,00	c/d			L	4,024169 clientes

*Ilustración 4 Cuando la población es igual a 6*

**Respuesta:**

Cuando la **población es igual 6**, podemos ver el valor mínimo aumenta dando un total de 1.98 aviones que representan el 32.93% de los aviones que no están en mantenimiento por lo que **no cumple** la condición inicial de que al menos sea un 35%.

- b. **Tiempo total semanal que estará ocupado el equipo que brinda mantenimiento.**  
 $PE(H/semanal) = ?$

M	6,00				
K	1,00				
L	0,50	c/d			
Mu	1,00	c/d			
Horas	8		PO	0,01208459	
Semana(días)	7		PE	0,99	

			HORAS	SEMANA
			0,10	0,68
			7,90	55,32

Ilustración 5 Horas semanales

**Respuesta:**

Con el valor de la población igual a 6, según por lo que se puede ver que el tiempo total semanal que está ocupado el equipo que brinda mantenimiento esta dado por PE en nuestro recuadro, al multiplicarlo por las horas y llevarlos a una semana nos da un total de **55.32 horas/semanal** donde el equipo de mantenimiento estaría ocupado.

- c. **Probabilidad de que exista algún avión esperando para ser atendido.**  
 $P_{n>1} = ?$

n	Pn
0	0,0120846
1	0,0362538

Ilustración 6 Probabilidad de P0 y P1

$$P = 1 - (P_{n=0} + P_{n=1}) = 1 - (0.01208 + 0.03625) = \mathbf{0.95167}$$

**Respuesta:**

La probabilidad de que exista algún avión esperando para ser atendido este dado por 1 menos la probabilidad de que no haya nadie y que alguien lo esté ocupando, es decir, de  $P_0 + P_1$  el cual nos como resultado de que es valor muy alto, tal es **0.95167 o 95.16%** de que exista algún avión esperando para ser atendido, es decir que todo el tiempo va a estar ocupado.

- d. **Número medio de aviones que se encuentran en el taller de mantenimiento.** ¿ $L = ?$

L	4,024169	clientes
Lq	3,036254	clientes
Ln	3,073394	clientes

Ilustración 7 Número medio de clientes esperados en el sistema

**Respuesta:**

Como podemos ver por el valor de L que es el número de clientes o en nuestro caso aviones en el sistema o que se encuentra en el taller de mantenimiento es de **4.024 aviones**.

- e. Si el taller de mantenimiento tiene un gasto de funcionamiento de 100 dólares diarios y la espera diaria de un avión para ser atendido equivale a 200 dólares. ¿Cuál es el costo total diario del taller de mantenimiento?

¿CT=?

M	6,00		P0	0,01208459
K	1,00		PE	0,99
L	0,50	c/d		
Mu	1,00	c/d		
W	4,073394	d/c		
Wq	3,073394	d/c		
Wn	3,11099	d/c		
CTE	200	CTTE	307,3394	
CTS		CTTS	0	
CTSE	100	CTTSE	50	
CS		CTS	0	
		CT	357,3394	

Ilustración 8 Costo Total

**Respuesta:**

Pasando los costó diarios que nos dan a horas, tenemos que el costo de tiempo de espera en cola es de 200\$ por día y el costo diario por el tiempo de servicio es de 100\$ por día, lo que nos da un total de **357.33\$ diarios** que el taller de mantenimiento gastaría.