

Ej 1)

Se tiene un centro de vacunación contra el COVID-19.

Todos los meses se recibe un pedido con una cantidad definida de lotes (de 10 dosis cada lote). Cuando se recibe este pedido, todas las dosis que se tenían se descartan (se consideran vencidas).

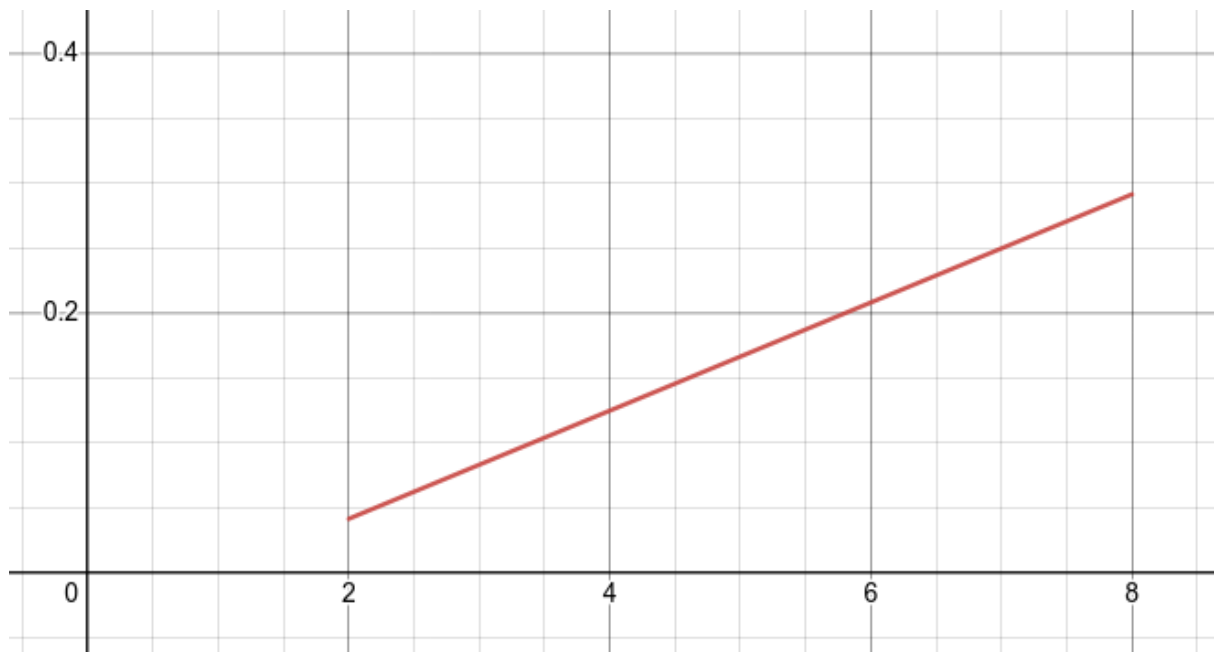
Cada cierto tiempo llega una persona a aplicarse una dosis, según una f.d.p. conocida, en minutos.

Si el centro se queda sin vacunas antes del mes, se pide a la empresa que adelante el próximo pedido. Este pedido adicional tiene una demora de entre 2 y 8 horas, según la f.d.p. $f(x) = (x-1)/24$.

Se busca conocer el porcentaje de dosis descartadas sobre las totales recibidas, así como la cantidad de pedidos adicionales que se tuvieron que hacer por mes en promedio.

Resolución:

$$f(x) = \frac{x-1}{24}$$



Para resolver esta recta usamos el método de la inversa.

Primero integramos:

$$F(x) = \int \frac{x-1}{24} dx = \frac{1}{24} \int (x - 1) dx = \frac{1}{24} \left(\frac{x^2}{2} - x \right) + C$$

Como es una función acumulada, se tiene que dar que $F(2) = 0$, así que despejamos C:

$$F(2) = \frac{1}{24} \left(\frac{2^2}{2} - 2 \right) + C = 0 \Rightarrow C = 0$$

$$F(x) = \frac{1}{24} \left(\frac{x^2}{2} - x \right)$$

Queda igualar esa función a random:

$$\frac{1}{24} \left(\frac{x^2}{2} - x \right) = R$$

$$\frac{1}{48} (x^2 - 2x) = R$$

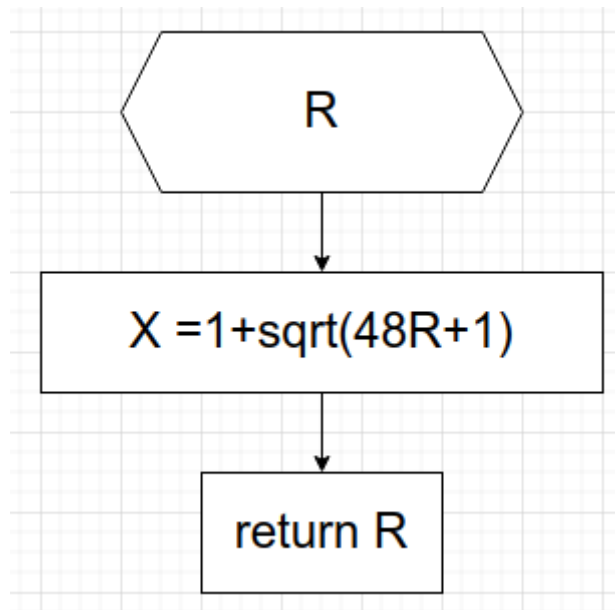
$$x^2 - 2x = 48R$$

Completando cuadrados podemos despejar:

$$(x - 1)^2 - 1 = 48R$$

$$x = 1 + \sqrt{48R + 1}$$

Queda diagramar la rutina que es una pavada:



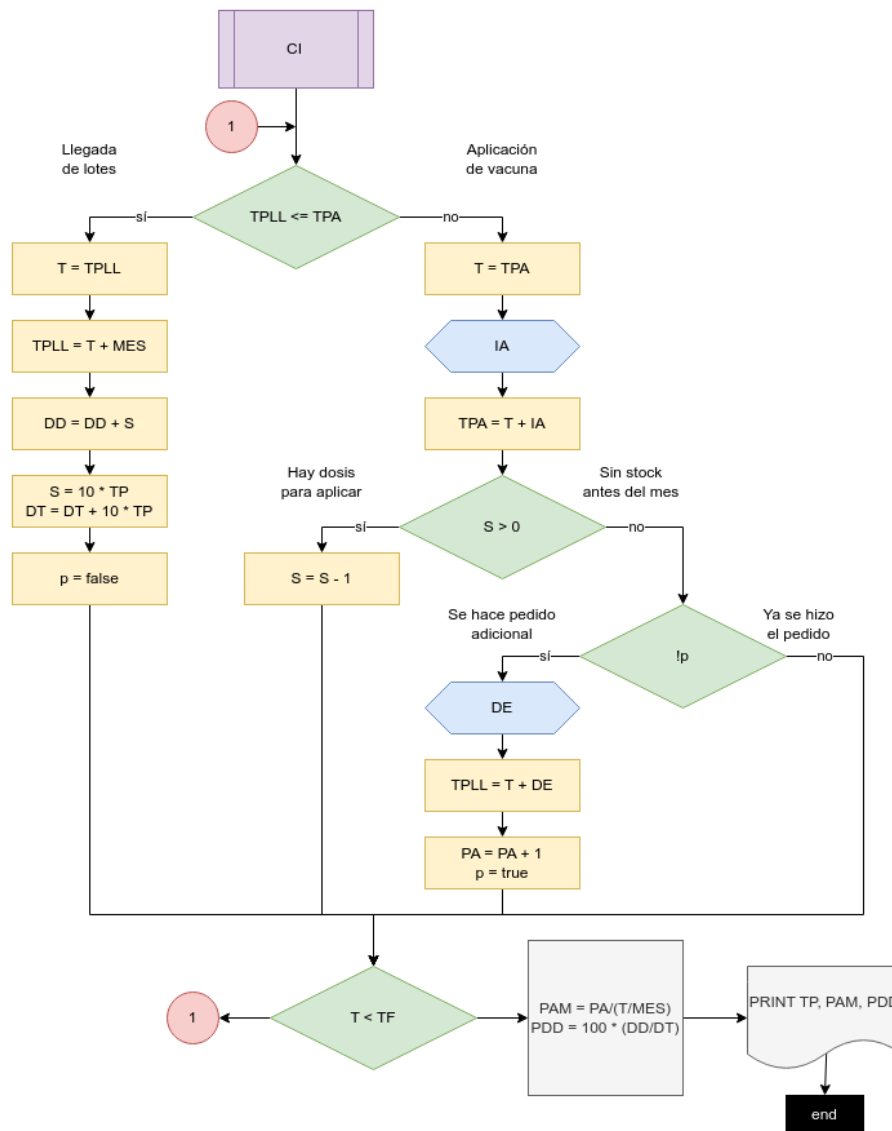
El ejercicio se resuelve con la metodología de evento a evento. Podríamos hacerlo por delta t, pero es más ineficiente, así que usamos evento a evento. (Tendríamos muchas iteraciones en las que solo se avanza el tiempo y no se hace nada).

Las tablas se ven así:

Datos	IA, DE	Intervalo arribos, demora proveedor
Control	TP	Tamaño del pedido
Estado	S, P	Stock de vacunas
Resultado	PDD, PAM	% dosis descartadas, pedidos adicionales por mes

Evento	EFNC	EFC	Condición
Llegada lote	Llegada lote	-	-
Aplicación vacuna	Aplicación vacuna	Llegada lote	$S == 0 \ \&\& \ !P$

TEF: TPLL, TPA



Ej 2)

Una lavandería tiene dos máquinas: el lavarropas PREMIUM y un lavarropas común que se usa temporalmente.

Cada cierto tiempo dado por una f.d.p. en minutos, llega un cliente con un canasto de ropa a la lavandería.

El tiempo de atención está dado por una f.d.p. en minutos, y es distinto para cada máquina.

La máquina PREMIUM lava exclusivamente de 3 canastos a la vez.

La máquina común lava solamente uno por vez, y se usa solamente cuando se acumulan M personas en la cola.

Se busca conocer el promedio de espera en cola de los clientes para saber cuándo activar la máquina común.

Datos	IA, TAP, TAC	Int. de arribos, tiempo de atención premium y común
Control	M	Umbral personas en cola
Estado	N	Personas en cola
Resultado	PE	Promedio de espera en cola

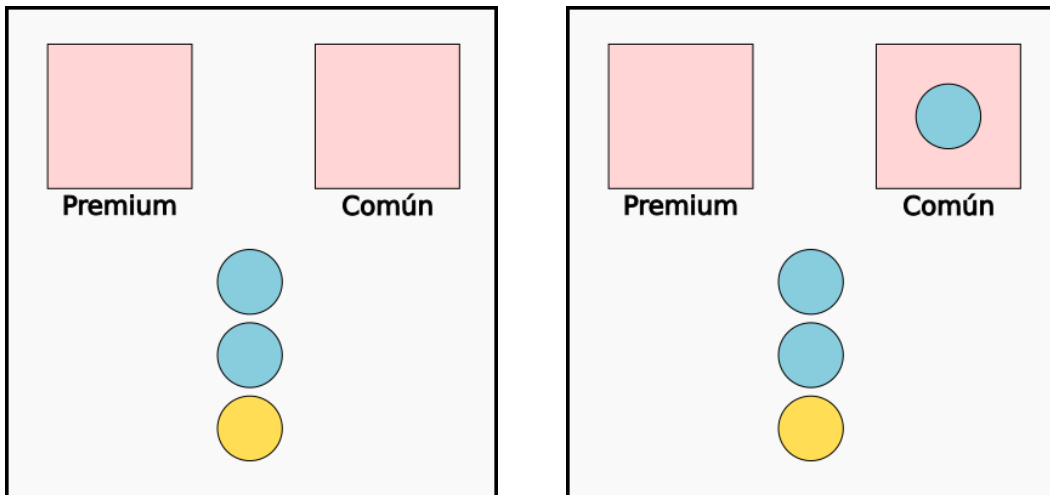
Evento	EFNC	EFC	Condición
Llegada cliente	Llegada cliente	Salida premium	$(N==3 \ \&\& \ TPSC==HV)$ $ \ (N==4 \ \&\& \ TPSC!=HV)$
		Salida común	$N==3+M \ \&\& \ TPSC==HV$
Salida premium	-	Salida premium	$(N==3 \ \&\& \ TPSC==HV)$ $ \ (N>3)$
Salida común	-	Salida común	$N>=3+M$

TEF: TPLL, TPSP, TPSC

Explicación de las condiciones:

Vamos a verlas una por una. Empezando por el evento "Llegada cliente". Este evento puede generar una salida por cualquiera de las dos máquinas: la PREMIUM o la común. ¿En qué casos se genera una salida por la PREMIUM?

Para determinar eso, veamos en qué casos alguien llega e inmediatamente sabe que se va a salir por la PREMIUM:



En estos dos casos, la persona que llega (marcada en amarillo) sabe que se van por el lavarropas PREMIUM, porque justo se juntaron 3 personas esperando y el lavarropas PREMIUM está disponible.

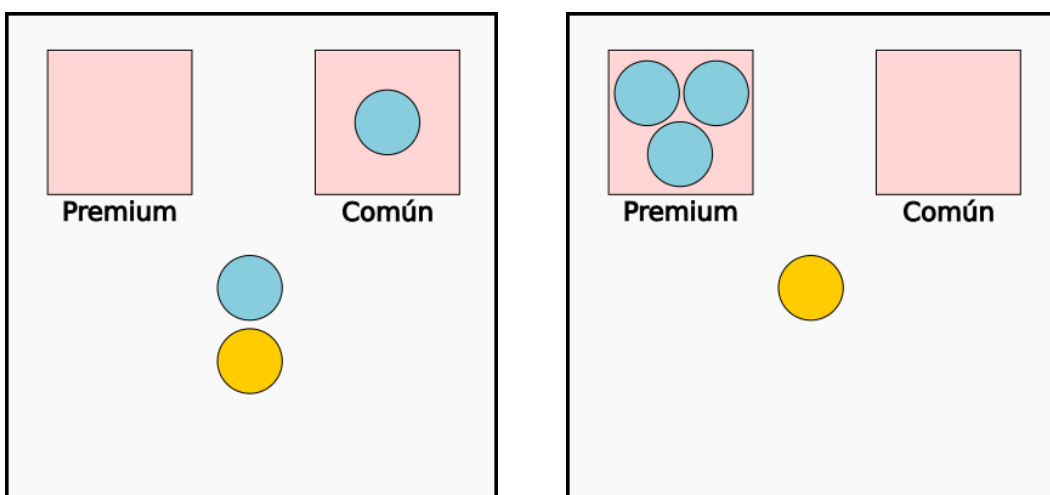
En el primer caso, simplemente hay 2 esperando y llega la tercera que hace falta para usar el lavarropas PREMIUM. => $N=3$ && $TPSC==HV$

En el segundo caso, es lo mismo, pero había quedado uno todavía ocupando el común (hace bastante tiempo seguramente). => $N=4$ && $TPSC!=HV$

Por eso, la condición para generar salidas PREMIUM ante una llegada es

$$(N==3 \ \&\& \ TPSC==HV) \ || \ (N==4 \ \&\& \ TPSC!=HV)$$

¿Para qué pongo lo de HV y todo eso? Porque es necesario controlar que esté vacío u ocupado el otro lavarropas para evitar estos dos casos:



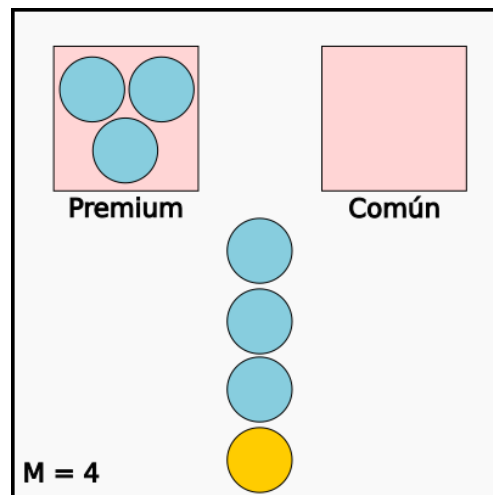
En estos casos se ven situaciones en donde $N=3$ o $N=4$, pero no se sale por el PREMIUM ni bien se llega (de hecho, no se genera ninguna salida en este evento).

Por eso es que agrego la comparación de TPSC, comparándola con "HV" para preguntar "si está vacío" y viceversa.

Veamos ahora la salida común. Si yo acabo de llegar y sé que alguien se va por la salida común, es porque:

- El lavarropas común está habilitado
 - Si está habilitado, es porque se juntaron M en cola
 - Si hay M en cola, el PREMIUM está ocupado
- El lavarropas común está desocupado

Entonces, solo se puede dar cuando el escenario es el siguiente:

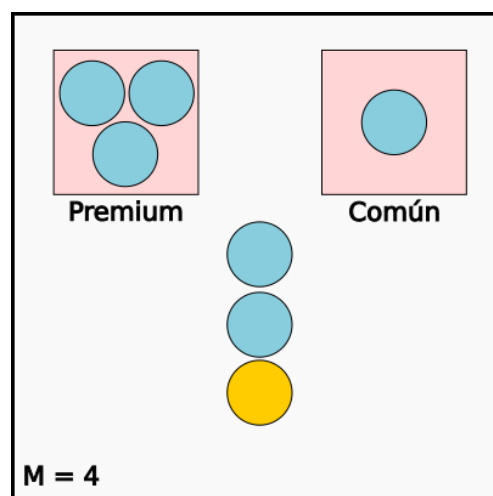


En donde la condición resulta

$$N == 3 + M \ \&\& \ TPSC == HV$$

El número $3 + M$ sale porque hay 3 personas en el PREMIUM, y M que se acaban de juntar en cola, con el que llegó recién.

El chequeo de que el lavarropas común esté libre es necesario, porque si no podríamos estar contando este caso, de forma errada:



Acá también tenemos 3+M personas en el sistema, pero claramente no se genera una salida por el común porque está ocupado ahora mismo.

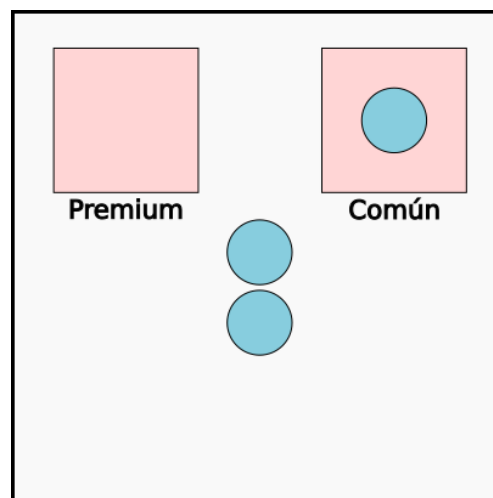
Con esto quedan determinadas las condiciones para generar salidas desde el evento "Llegada cliente". Veamos ahora las condiciones para generar salidas desde las salidas...

¿Cuándo se genera una salida PREMIUM, si se acaban de ir 3 personas liberando el lavavropas PREMIUM?

Bueno, es evidente que necesito, primero que nada, tener al menos 3 personas en la cola para ocuparlo de nuevo.

Así que, de entrada, parecería que la condición es $N \geq 3$. Pero no tan rápido...

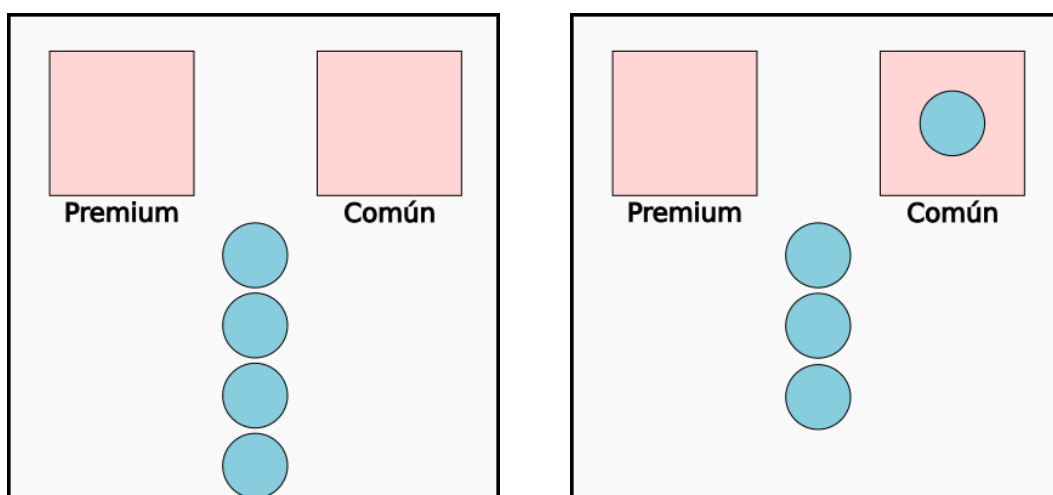
Puede ocurrir este caso:



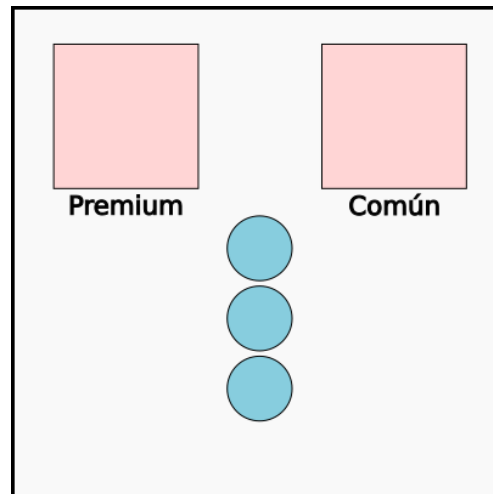
Acá me liberan el PREMIUM, tengo 3 personas en el sistema, ¡pero solo hay 2 en cola! Es importante considerar que el puesto intermitente puede quedar ocupado bastante tiempo.

Así que, para asegurar que tenemos 3 en cola, la condición $N > 3$ es suficiente (lo mismo que poner $N \geq 4$). Esto contempla una persona ocupando el común, y 3 o más en la cola.

O sea, tengamos o no tengamos uno en el común, siempre vamos a tener 3 personas o más en cola si en el sistema entero hay 4 o más. Fijate que sí.



Entonces, solo nos queda sumarle el primer caso en el que solo tenemos 3 y el común está vacío a esta condición



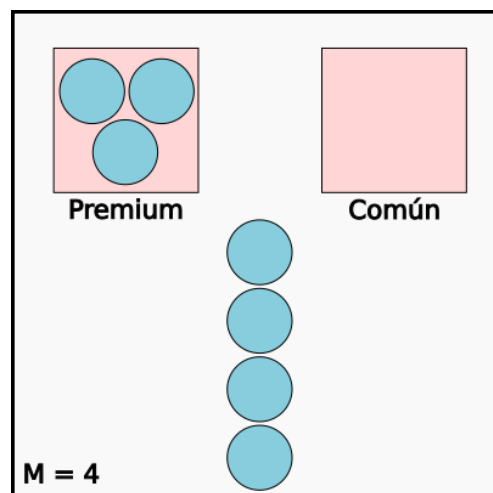
Así que finalmente la condición nos queda

$$(N==3 \ \&\& \ TPSC==HV) \ || \ N>3$$

Por último, nos queda analizar cuándo se genera una salida por el lavapropas común si acaba de salir alguien por ahí. Y este es más fácil. Se tiene que dar que:

- El lavapropas común siga habilitado
 - O sea, tiene que seguir habiendo M o más en cola
 - Si hay M o más en cola, el PREMIUM está ocupado
 - Si hay gente en cola, hay gente para hacer pasar al común

Así que la única condición acá es controlar que $N \geq 3 + M$: 3 en el PREMIUM, M o más en cola.



Con lo que queda la condición $N \geq 3 + M$.