

1. Teniendo en cuenta la siguiente tabla y las indicaciones que se incluyen, calcula el **tiempo medios de espera** y el **tiempo medio de retorno** en cada una de las casuísticas que se solicitan:

Proceso	Tiempo CPU	Tiempo Llegada	Prioridad
P1	3	0	3
P2	4	0	2
P3	1	2	1
P4	6	4	2

- Prioridad no apropiativo
- Prioridad apropiativo
- FCFS (First-Come, First-Served)
- SJF (Shortest Job First)
- SRTN (Shortest Remaining Time Next)
- RR (Round Robin)

Indicaciones para la resolución del ejercicio:

Podéis utilizar una tabla como la que se muestra a continuación (similar a las que se ven en los vídeos que os puse en el pdf de la unidad y que también enlazo al final de este documento):

Procesos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

En Round Robin, podéis añadir a la tabla el orden en el que quedan los procesos en la cola:

Cola RR																																	
#1																																	
#2																																	
#3																																	
#4																																	
Ciclos da CPU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Instante de llegada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

Indicaciones para la resolución del ejercicio:

Tiempo de espera: Tiempo que un proceso espera en la cola de preparados antes de pasar a ejecución.

$$\text{Tiempo medio de espera} = \frac{\text{Suma de esperas individuales}}{\text{Número de procesos}}$$

Tiempo de retorno: Tiempo que transcurre desde que un proceso llega a la cola de preparados hasta que termina su ejecución.

$$\text{Tiempo medio de retorno} = \frac{\text{Suma de retornos individuales}}{\text{Número de procesos}}$$

Implementación concreta de los algoritmos:

Prioridad no apropiativo¹:

Se tiene en cuenta la prioridad de cada proceso (Menor número \Rightarrow Mayor prioridad).

1. En la cola de preparados, se elige el proceso con prioridad más alta.
2. Se ejecuta el proceso seleccionado hasta que se complete su tiempo de CPU (o se bloquee, pero en este ejercicio esto no aplica).
3. Se repiten estos pasos con los procesos que haya en la cola en el ciclo correspondiente.

Prioridad apropiativo¹:

Se tiene en cuenta la prioridad de cada proceso (Menor número \Rightarrow Mayor prioridad).

1. En la cola de preparados, se elige el proceso con prioridad más alta.
2. Se ejecuta el proceso seleccionado.
3. Si llega un proceso con una prioridad más alta, se envía el anterior a la cola de preparados y se ejecuta el nuevo (Cambio de contexto/Prelación).
4. Se repite el punto 3 en cada ciclo.

FCFS (First-Come, First-Served)¹:

Se asigna la CPU en el **orden de llegada de los procesos**.

1. Se selecciona el primer proceso de la cola.
2. Se ejecuta el proceso seleccionado hasta que se complete su tiempo de CPU.
3. Se repiten los pasos con los restantes procesos que haya en cola.

¹ Para este ejercicio, si dos procesos tienen la misma prioridad (Prioridades), o llegan en el mismo instante (FCFS), u otra situación que cause un empate, se considerará el orden de creación del proceso (es decir, el orden en el que aparece en las filas de la tabla). Dependiendo de la implementación, se podría tener en cuenta la prioridad, el tiempo de CPU, u otros factores, pero en este caso nos ceñiremos a lo indicado.

SJF (Shortest Job First)¹:

1. En la cola de preparados, se selecciona el proceso con **menor tiempo de CPU**.
2. Se ejecuta el proceso seleccionado hasta que se complete su tiempo de CPU.
3. Se repiten los pasos con los restantes procesos que haya en cola.

SRTN (Shortest Remaining Time Next):

1. En la cola de preparados, se selecciona el proceso al que le quede menor tiempo de CPU.
2. Se ejecuta el proceso seleccionado.
3. Si llega a la cola un proceso con **menor tiempo restante de CPU**, se envía el anterior a la cola de preparados y se ejecuta el nuevo (Cambio de contexto/Prelación).
4. Se repite el punto 3 en cada ciclo.

RR (Round Robin)¹:

Se asigna un quantum (tiempo máximo que cada proceso puede estar ejecutándose).

1. Cada proceso se ejecuta durante su quantum (o hasta que finalice o se bloquee, si esto ocurre antes de que transcurra el quantum).
2. Si el proceso no se ha completado, se devuelve al final de la cola de preparados.
3. Se repiten los pasos con los procesos en cola.

[Tutoriales de ejemplo](#)

Un link interesante para comprobar los resultados (Aunque si la implementación cambia y, por ejemplo, se tienen en cuenta prioridades para desempate, no daría la respuesta esperada):

<https://process-scheduling-solver.boonsuen.com/>

Podéis crear vuestras propias tablas de proceso para practicar estos algoritmos y el cálculo de los tiempos medios de espera y retorno. Os pongo un par por si queréis usarlas:

Proceso	Tiempo CPU	Tiempo llegada	Prioridad
P1	3	0	3
P2	4	2	2
P3	5	3	1
P4	2	3	2

Proceso	Tiempo CPU	Tiempo llegada	Prioridad
P1	4	0	3
P2	7	0	2
P3	3	2	4
P4	6	4	1