

# Capítulo 5

# Planificación

*Secciones Stallings:*

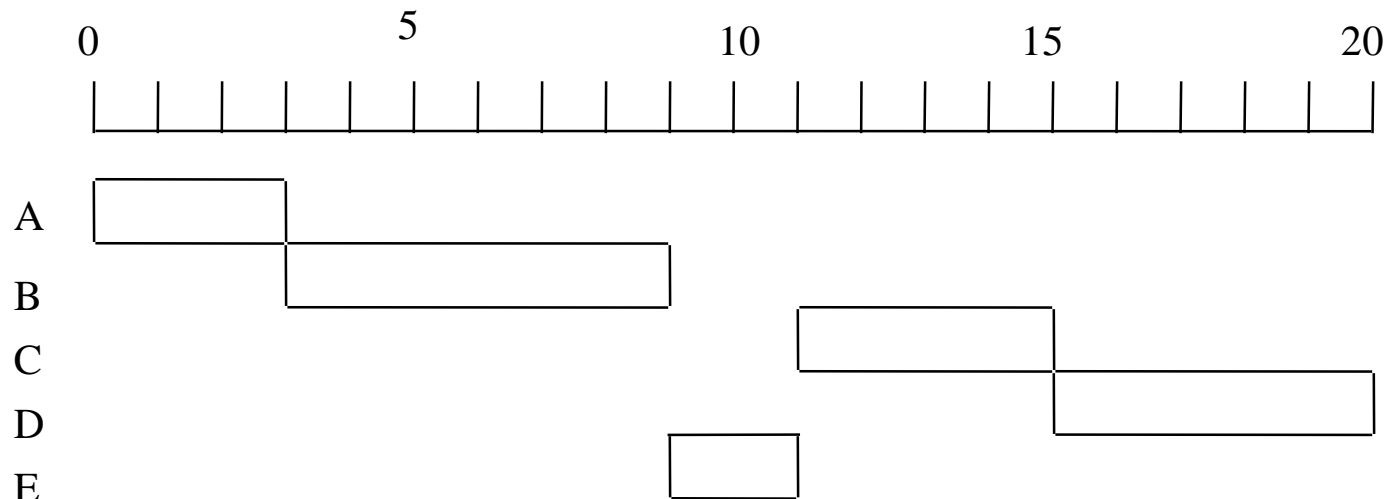
*9.1, 9.2 (hasta pág. 421), 9.3*

**Ejemplos de algoritmos paso a paso**

# SPN (1º el proceso más corto)

- Se selecciona el proceso con menor tiempo **esperado** de ejecución.
- Un proceso corto salta a la cabeza de la cola, sobrepasando a trabajos largos.
  - Función de selección: **mínimo tiempo total de servicio**
  - Modo de decisión: **No expulsivo (no preferente)**

Proceso	Llegada	Servicio
A	0	3
B	2	6
C	4	4
D	6	5
E	8	2



# SPN

- Problema: realizar las estimaciones:
  - **Trabajos por lotes o repetitivos:**
    - estimación del programador o estadísticas en función de tiempos de ejecución pasados  
=> **miramos suma de ráfagas** en la tabla
  - Si procesos **interactivos**
    - en lugar de tiempo de trabajo, tiempo de cada ráfaga (se supone que siguen una distribución uniforme)  
=> **calculamos en función de ráfagas pasadas**  
(media o con alfa) 
$$S_{n+1} = \frac{\alpha t_n}{0 < \alpha < 1} + (1 - \alpha) S_n$$
- Modo de decisión: no expulsivo

# SPN

- Normalmente se utiliza promedio exponencial:

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

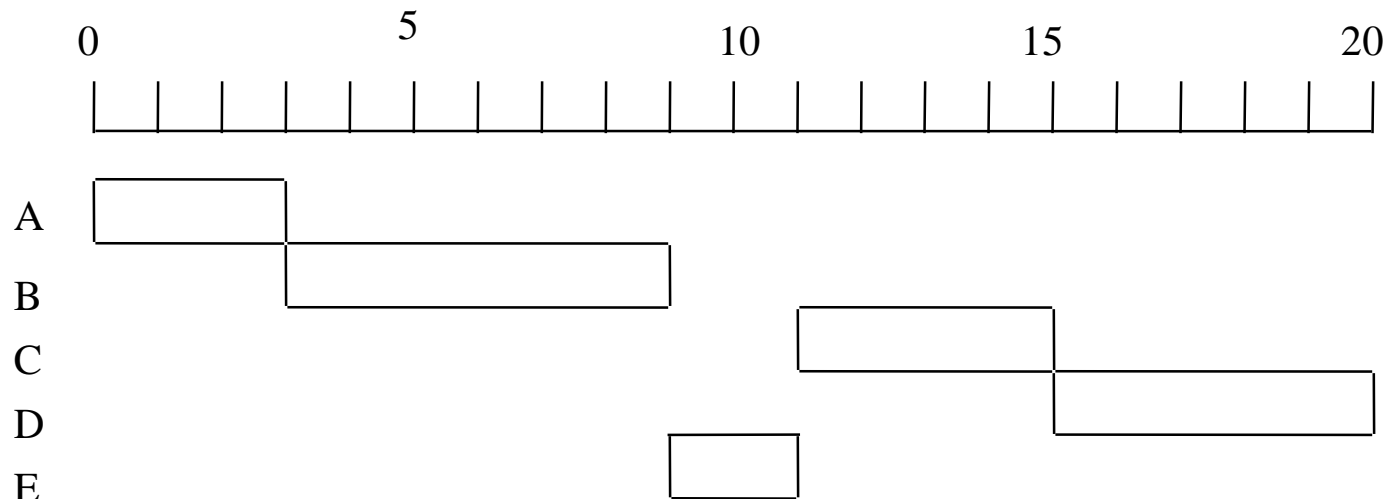
$$0 < \alpha < 1$$

- $S_1$ : valor pronosticado (no calculado). Puede eliminarse en sucesivos cálculos o sustituirse por  $T_1$
- Si  $\alpha$  tiende a 1 se reflejan rápidamente los cambios, pero si son efectos aislados desestabilizan la media más tiempo.
- Conviene dar más peso a los valores más recientes

# SPN (1º el proceso más corto)

- Se selecciona el proceso con menor tiempo **esperado** de ejecución.
- Un proceso corto salta a la cabeza de la cola, sobrepasando a trabajos largos.
  - Función de selección: **mínimo tiempo total de servicio**
  - Modo de decisión: **No expulsivo (no preferente)**

Proceso	Llegada	Servicio
A	0	3
B	2	6
C	4	4
D	6	5
E	8	2




# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma = 5
B	2	6	-	-	Suma = 6
C	4	4	4	4	Suma = 8
D	6	5	5	1	Suma = 6
E	8	2	2	2	Suma = 4

A		
B		
C		
D		
E		

 En ejecución

 Listo

 Sin cargar

(proceso por lotes)

# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma = 5
B	2	6	-	-	<b>Suma = 6</b>
C	4	4	4	4	Suma = 8
D	6	5	5	1	Suma = 6
E	8	2	2	2	Suma = 4

A				
B				
C				
D				
E				

■ En ejecución

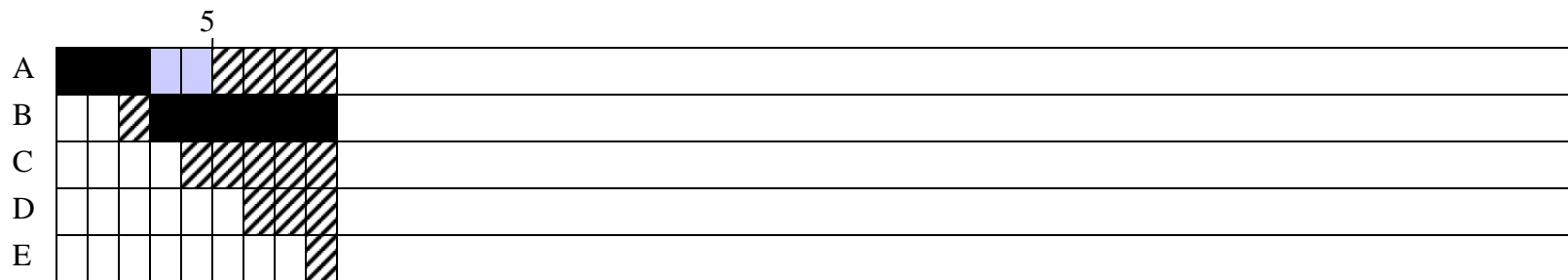
▨ Listo

□ Sin cargar

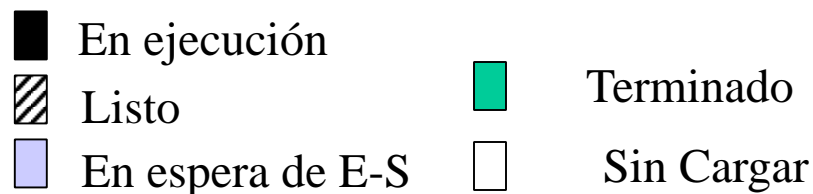
(proceso por lotes)

# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma A = 5
B	2	6	-	-	Suma B = 6
C	4	4	4	4	Suma C = 8
D	6	5	5	1	Suma D = 6
E	8	2	2	2	Suma E = 4



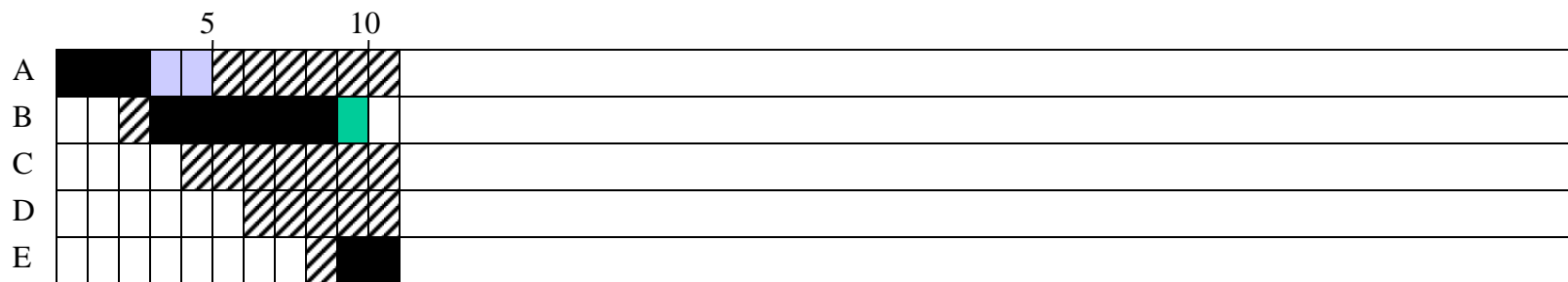
(proceso por lotes)



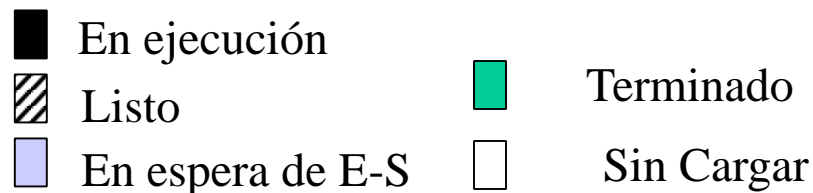


# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma A = 5
B	2	6	-	-	Suma B = 6
C	4	4	4	4	Suma C = 8
D	6	5	5	1	Suma D = 6
E	8	2	2	2	Suma E = 4



(proceso por lotes)



# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

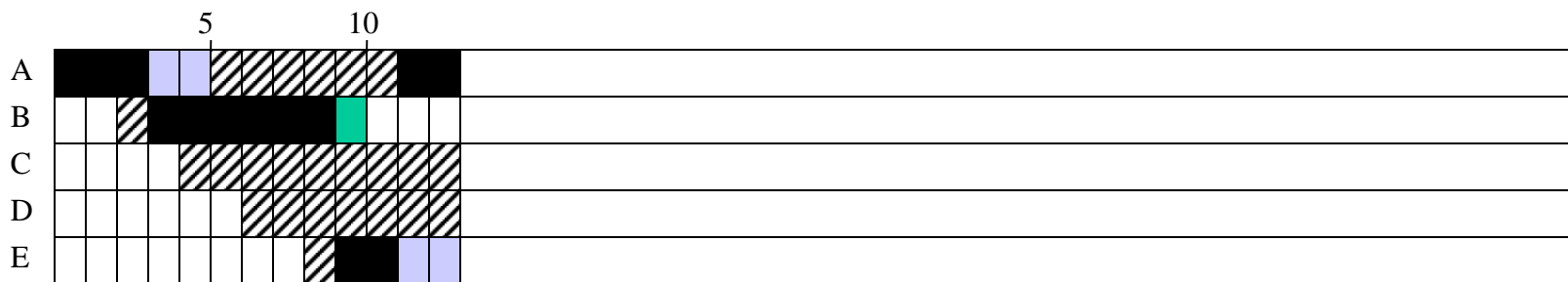
Suma A = 5

Suma B = 6

Suma C = 8

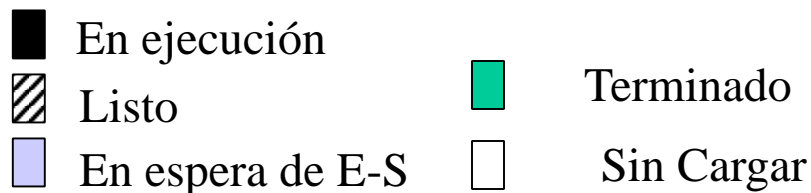
Suma D = 6

Suma E = 4



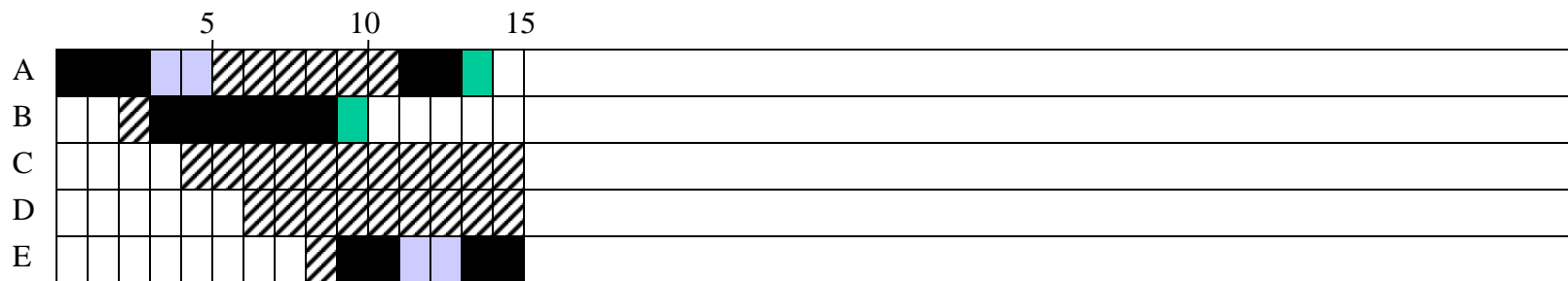
E tmb. pasa a cola de listos

(proceso por lotes)

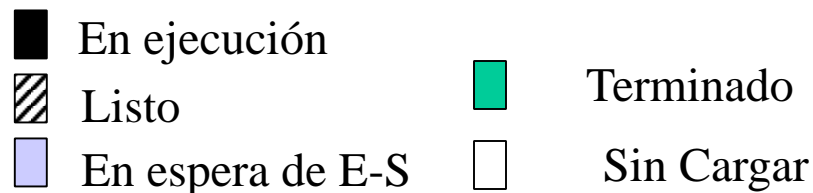


# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma A = 5
B	2	6	-	-	Suma B = 6
C	4	4	4	4	Suma C = 8
D	6	5	5	1	Suma D = 6
E	8	2	2	2	Suma E = 4

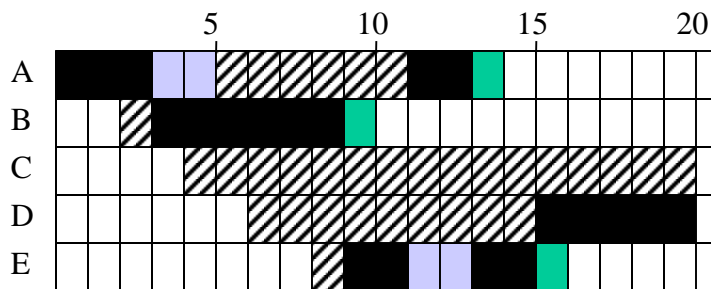


(proceso por lotes)

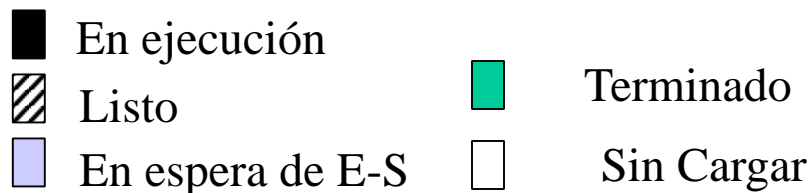


# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma A = 5
B	2	6	-	-	Suma B = 6
C	4	4	4	4	Suma C = 8
D	6	5	5	1	Suma D = 6
E	8	2	2	2	Suma E = 4

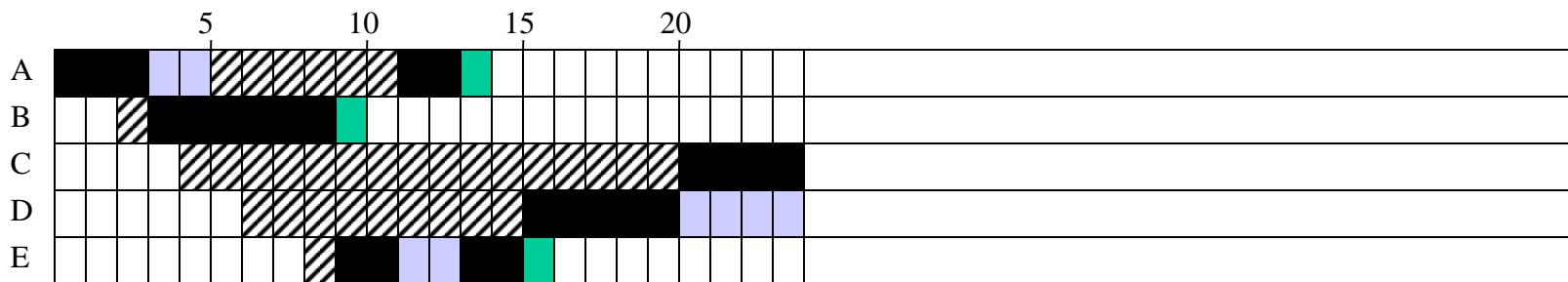


(proceso por lotes)

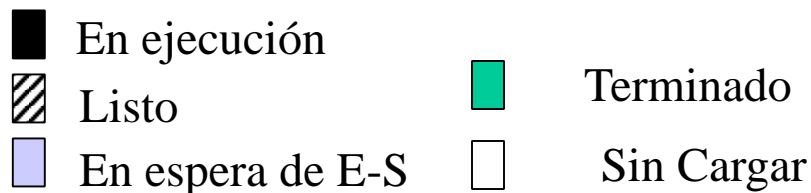


# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma A = 5
B	2	6	-	-	Suma B = 6
C	4	4	4	4	Suma C = 8
D	6	5	5	1	Suma D = 6
E	8	2	2	2	Suma E = 4

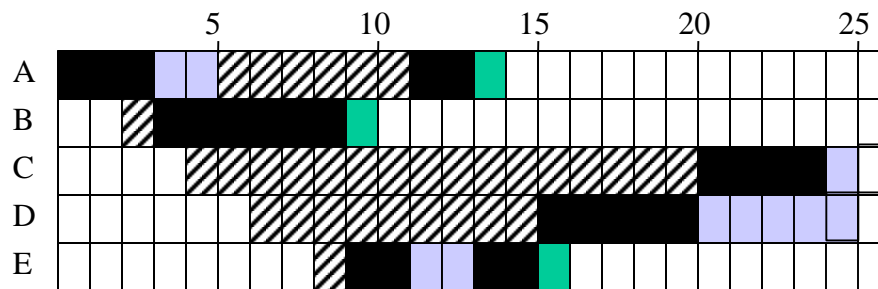


(proceso por lotes)

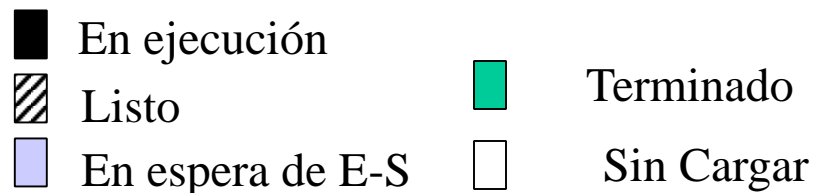


# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma A = 5
B	2	6	-	-	Suma B = 6
C	4	4	4	4	Suma C = 8
D	6	5	5	1	Suma D = 6
E	8	2	2	2	Suma E = 4

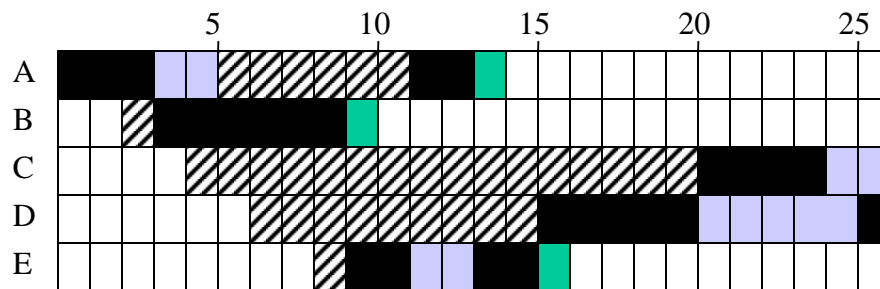


(proceso por lotes)

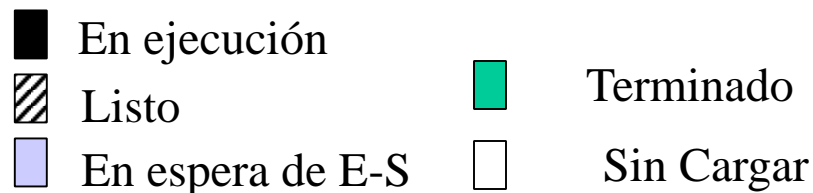


# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Suma A = 5
B	2	6	-	-	Suma B = 6
C	4	4	4	4	Suma C = 8
D	6	5	5	1	Suma D = 6
E	8	2	2	2	Suma E = 4



(proceso por lotes)



# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

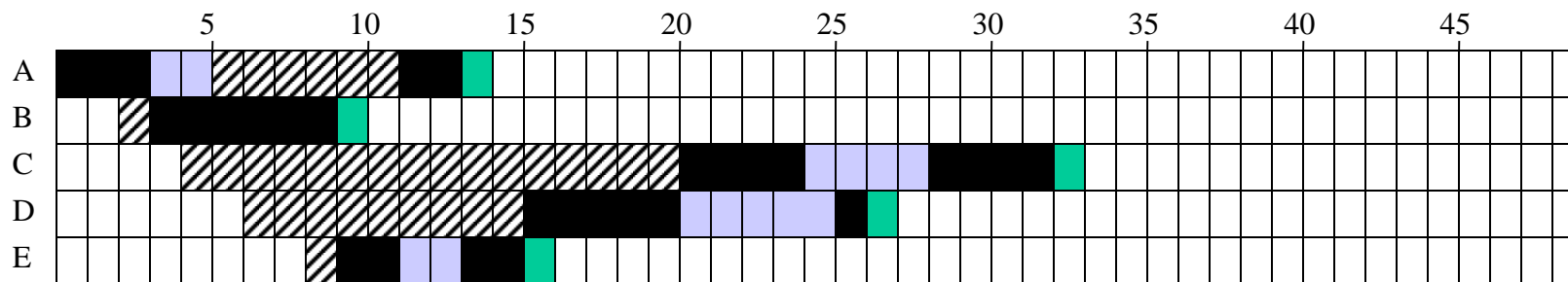
Suma A = 5

Suma B = 6

Suma C = 8

Suma D = 6

Suma E = 4



(proceso por lotes)

- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar



# SPN (Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

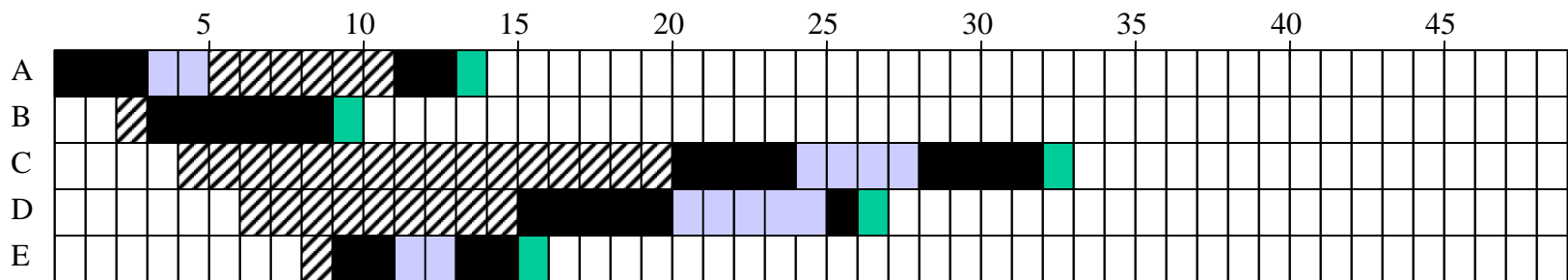
Suma A = 5

Suma B = 6

Suma C = 8

Suma D = 6

Suma E = 4



(proceso por lotes)

1. Uso de CPU:  $32 - 3 \Rightarrow 29/32$

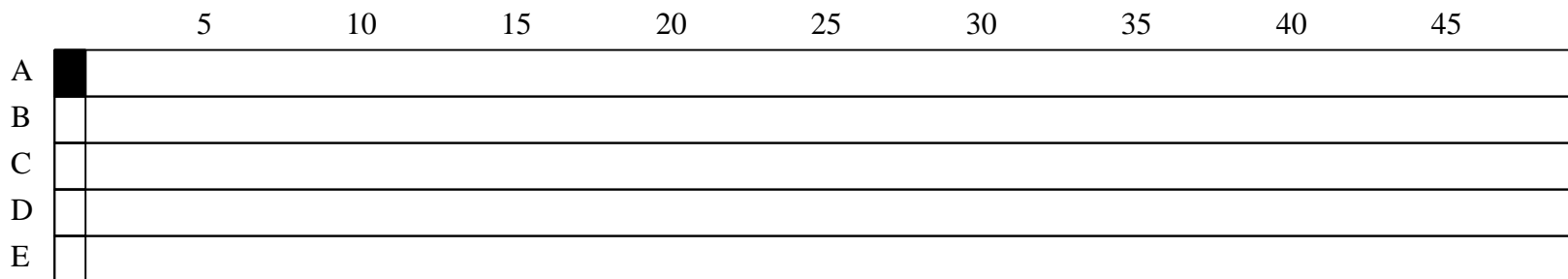
2. Rendimiento:  $5/32$

3. Tiempo de retorno (medio):  $(13 + 7 + 28 + 20 + 7) / 5 = 75 / 5 = 15$

4. Tiempo de espera/respuesta (medio):  $(6 + 1 + 16 + 9 + 1) / 5 = 33 / 5 = 6.6$

# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2



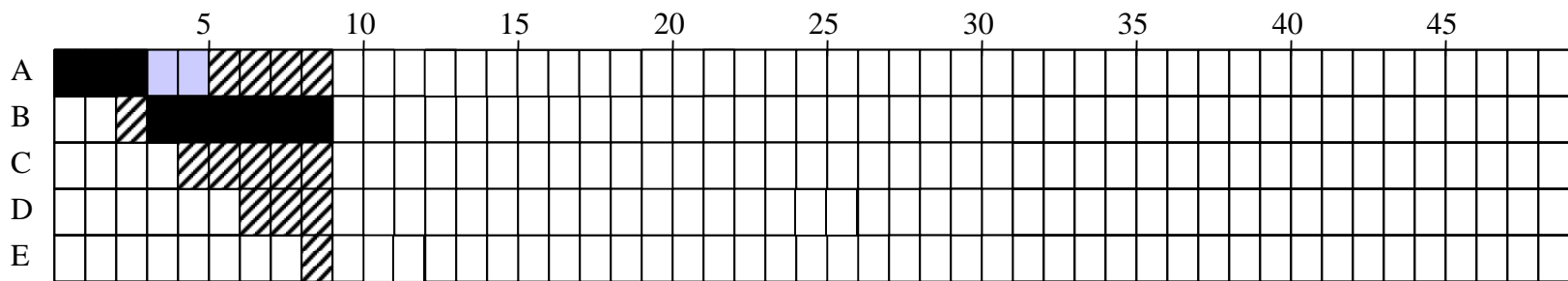
(proceso interactivo)

Varias formas para estimar tiempo inicial de proceso nuevo:

- No sabemos nada sobre las ráfagas:  $S1 = 0$  (los procesos nuevos son preferentes)
- Tomando  $S1 = T1$  (problema: hay que saber el  $T1$ )
- Tomando  $S1 = CTE$  (ej: media de las ráfagas de procesos interactivos anteriores en el sistema)

# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Est. A = 3
B	2	6	-	-	Est. B = 0
C	4	4	4	4	Est. C = 0
D	6	5	5	1	Est. D = 0
E	8	2	2	2	Est. E = 0



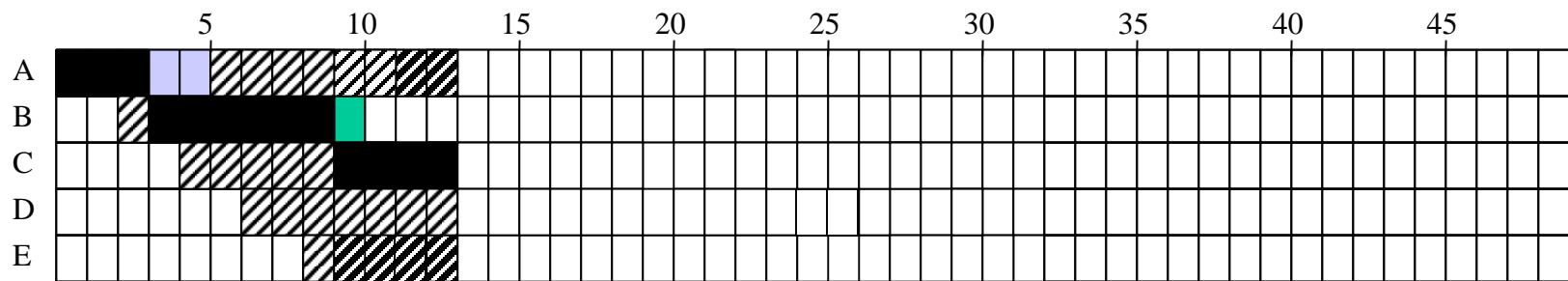
(proceso interactivo)

**S1 = 0**

$\alpha=1 \rightarrow S_{n+1} = S_n$

# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Est. A = 3
B	2	6	-	-	Est. B = 6
C	4	4	4	4	Est. C = 4
D	6	5	5	1	Est. D = 0
E	8	2	2	2	Est. E = 0

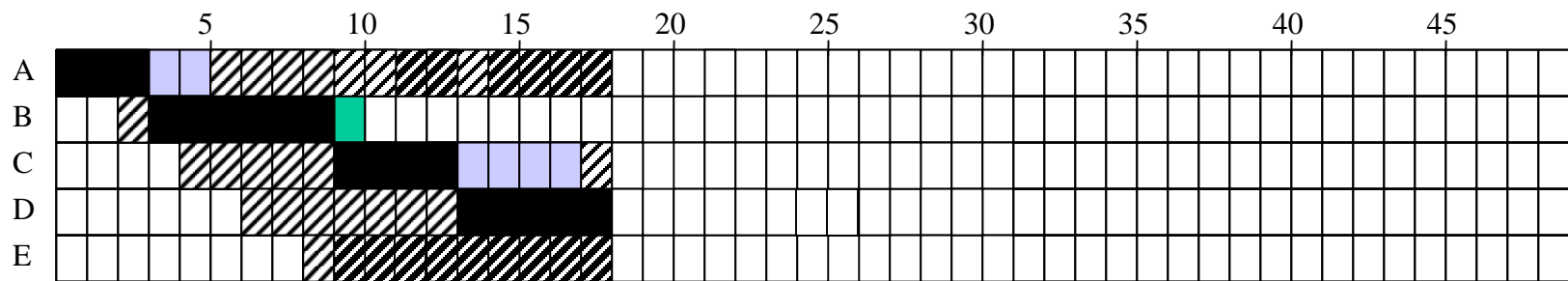


(proceso interactivo)

**S1 = 0**

# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Est. A = 3
B	2	6	-	-	Est. B = 6
C	4	4	4	4	Est. C = 4
D	6	5	5	1	Est. D = 5
E	8	2	2	2	Est. E = 0



(proceso interactivo)

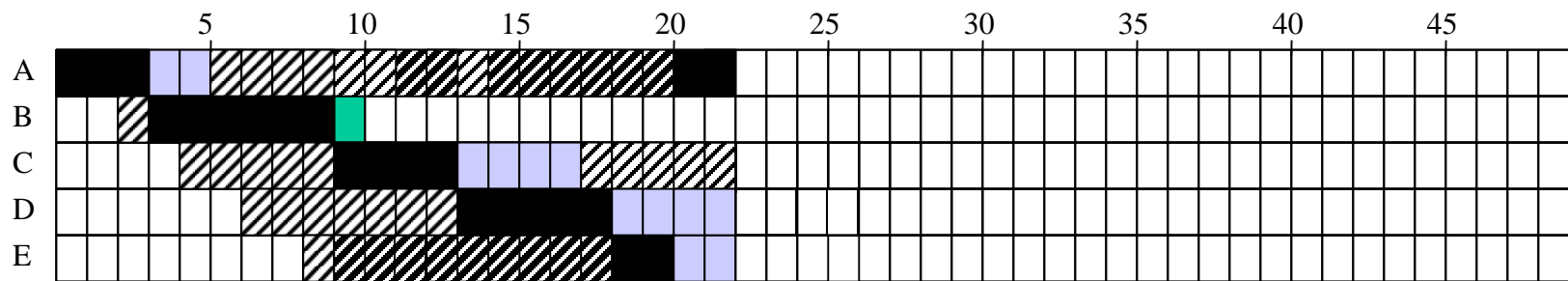
**S1 = 0**



**S1 = 0**

# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Est. A = 3
B	2	6	-	-	Est. B = 6
C	4	4	4	4	Est. C = 4
D	6	5	5	1	Est. D = 5
E	8	2	2	2	Est. E = 2

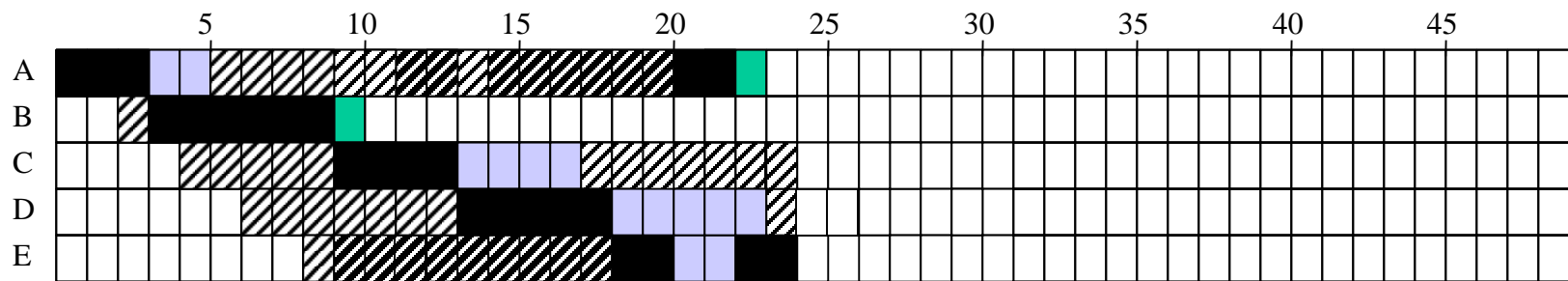


(proceso interactivo)

S1 = 0

# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Est. A = 3
B	2	6	-	-	Est. B = 6
C	4	4	4	4	Est. C = 4
D	6	5	5	1	Est. D = 5
E	8	2	2	2	Est. E = 2



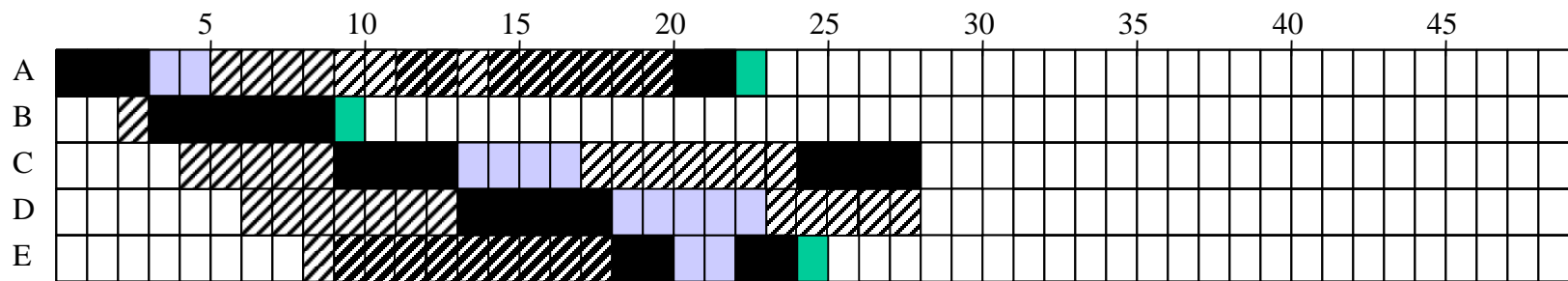
(proceso interactivo)

S1 = 0



# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Est. A = 3
B	2	6	-	-	Est. B = 6
C	4	4	4	4	Est. C = 4
D	6	5	5	1	Est. D = 5
E	8	2	2	2	Est. E = 2

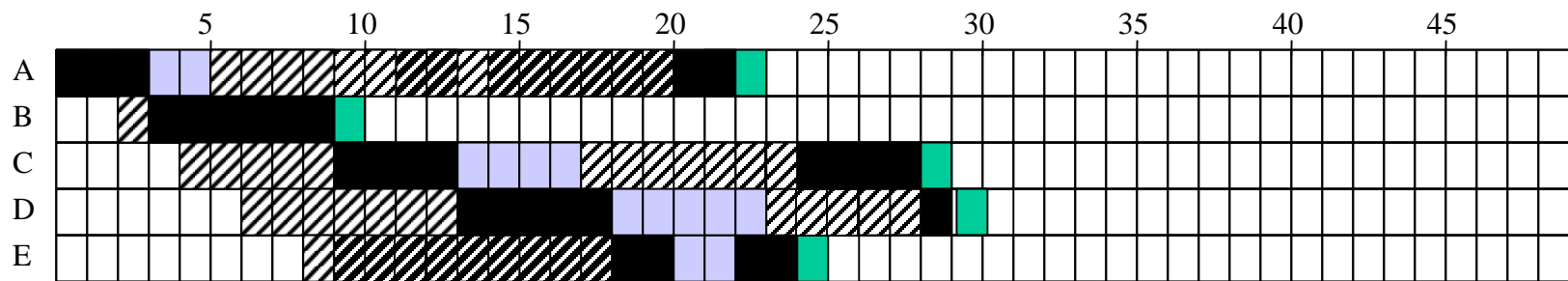


(proceso interactivo)

**S1 = 0**

# SPN(Primero el proceso más corto)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Est.ini A = 0
B	2	6	-	-	Est.ini B = 0
C	4	4	4	4	Est.ini C = 0
D	6	5	5	1	Est.ini D = 0
E	8	2	2	2	Est.ini E = 0



(proceso interactivo)

S1 = 0

1. Uso de CPU: 29 => **29/29**
2. Rendimiento: **5/29**
3. Tiempo de retorno (medio):  $(22 + 7 + 24 + 24 + 12) / 5 = 89 / 5 = \mathbf{17.8}$
4. Tiempo de espera/respuesta (medio):  $(15 + 1 + 12 + 12 + 10) / 5 = \mathbf{50 / 5 = 10.0}$

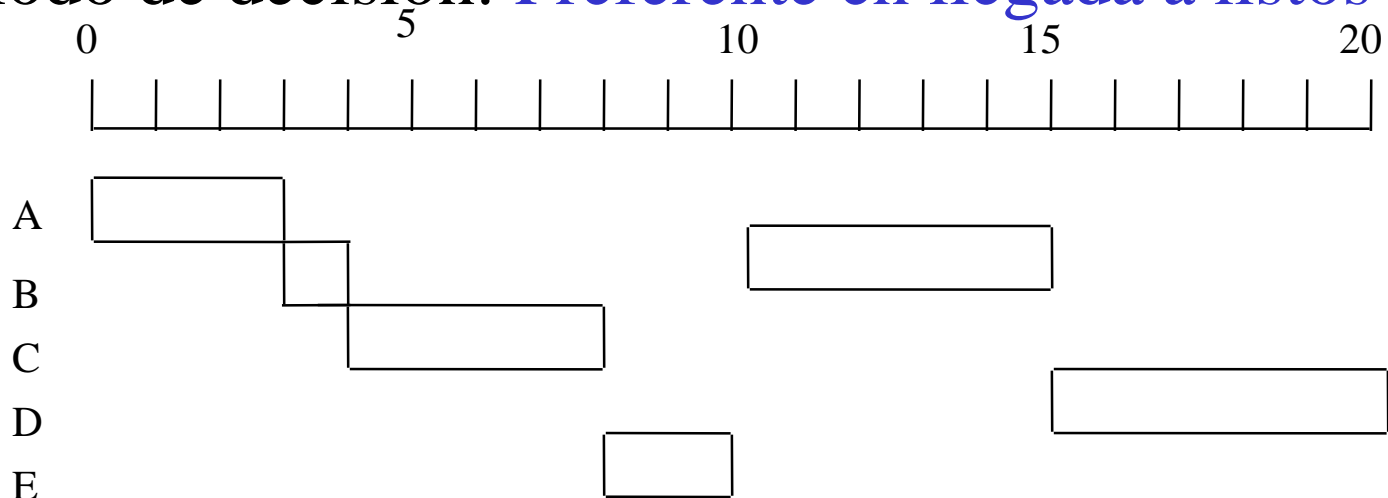
# SPN (Primero el proceso más corto)

- Mejora rendimiento global:  
t. de retorno y t. de espera/respuesta
- Posibilidad de inanición para los procesos largos
- No conveniente para tiempo compartido o procesamiento de transacciones (por la ausencia de apropiación)
- Se reduce la previsibilidad de los procesos largos (puede variar mucho de una vez a otra)

# SRT (Menor tiempo restante)

- Versión **preferente** de SPN: elige el proceso que le queda menos tiempo esperado de ejecución
- **Cada vez que llega un proceso nuevo a la cola de listos** se ejecuta el planificador.
  - Función de selección: **mínimo tiempo restante de ejecución (t. total – t. consumido)**
  - Modo de decisión: **Preferente en llegada a listos**

Proceso	Llegada	Servicio
A	0	3
B	2	6
C	4	4
D	6	5
E	8	2



# SRT (Menor tiempo restante)

- Problema: ¿Cómo saber el tiempo esperado?
- Estimar igual que en SPN

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

T<sub>restante</sub>= 3

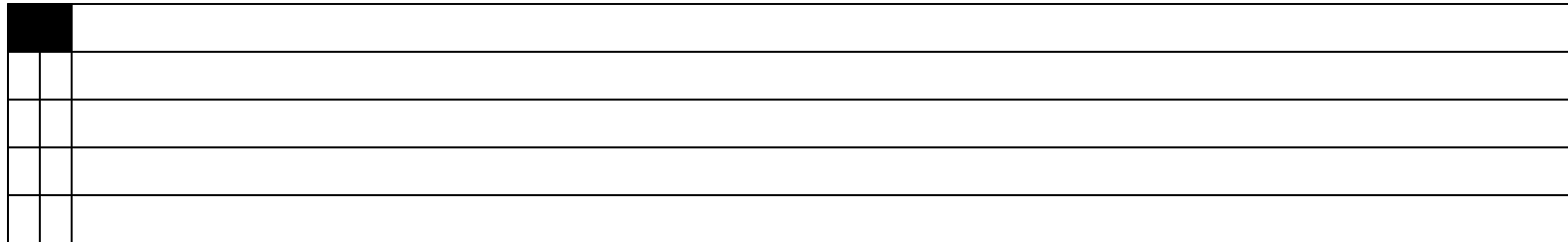
T<sub>restante</sub>= 6

Sin Cargar

Sin Cargar

Sin Cargar

A  
B  
C  
D  
E



■ En ejecución

▨ Listo

□ Sin cargar

(proceso por lotes)

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

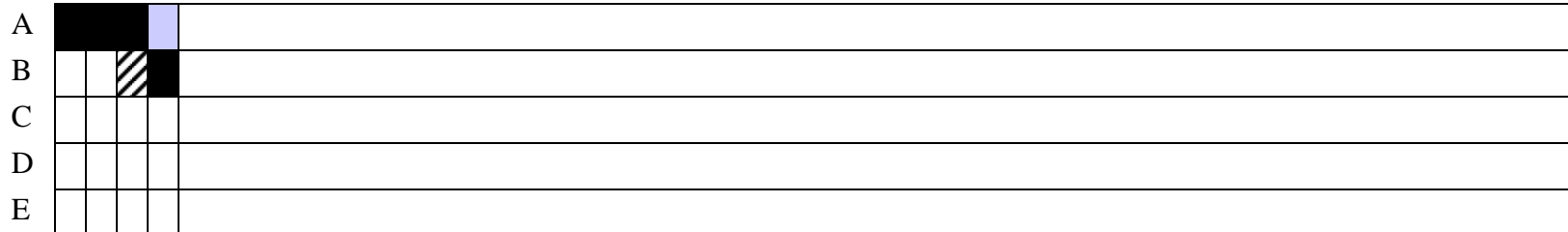
**T** restante= 2

**T** restante= 5

**T** restante= 8

Sin Cargar

Sin Cargar



(proceso por lotes)

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

■ Terminado

□ Sin Cargar

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

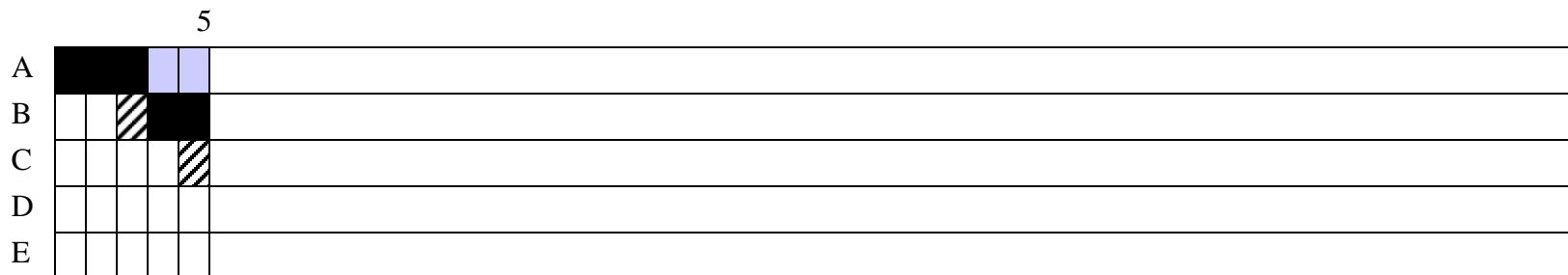
T<sub>restante</sub>= 2

T<sub>restante</sub>= 4

T<sub>restante</sub>= 8

Sin Cargar

Sin Cargar



(proceso por lotes)

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

■ Terminado

□ Sin Cargar



# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

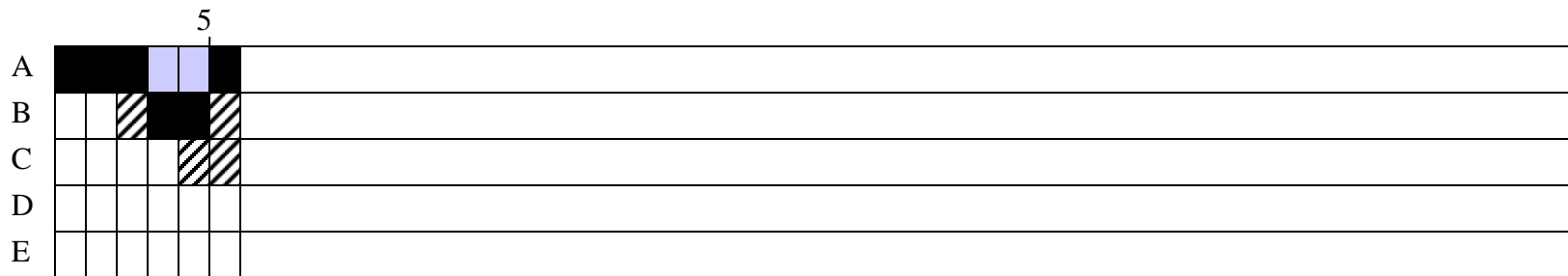
**T** restante= 1

**T** restante= 4

**T** restante= 8

**T** restante= 6

Sin Cargar



(proceso por lotes)

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

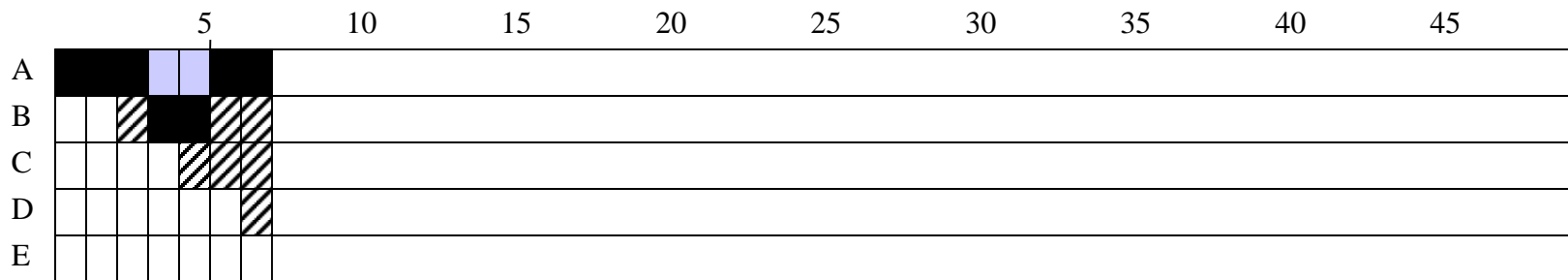
■ Terminado

□ Sin Cargar

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

Terminó  
**T**restante= 4  
**T**restante= 8  
**T**restante= 6  
Sin Cargar



(proceso por lotes)

En ejecución  
 Listo  
 En espera de E-S  
 Terminado  
 Sin Cargar

Terminó  
**T**restante= 3  
**T**restante= 8  
**T**restante= 6  
**T**restante= 4



☐ Sin Cargar

# SRT(Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

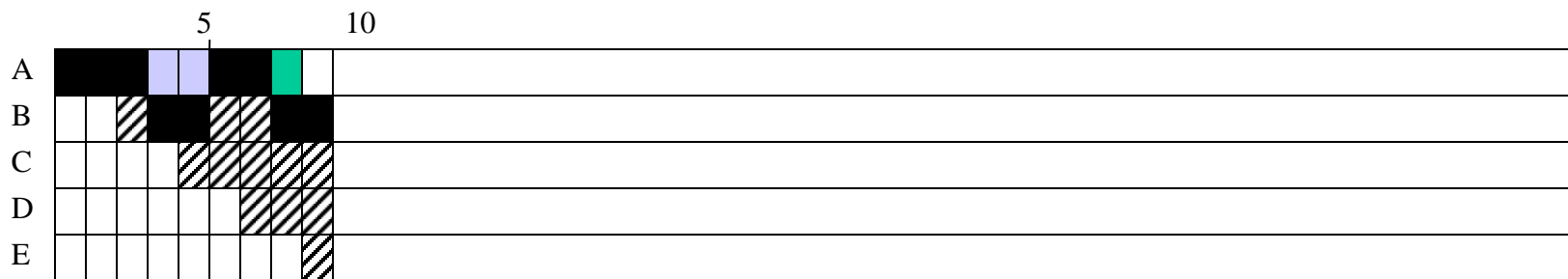
Terminó

**T**restante= 2

**T**restante= 8

**T**restante= 6

**T**restante= 4



(proceso por lotes)

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

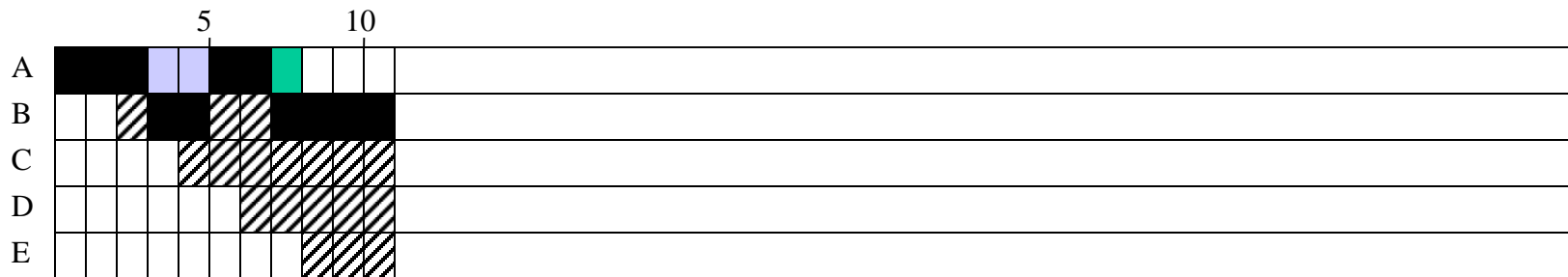
■ Terminado

□ Sin Cargar

# SRT(Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

Terminó  
Terminó  
**T**restante= 8  
**T**restante= 6  
**T**restante= 4



(proceso por lotes)

En ejecución  
 Listo  
 En espera de E-S  
 Terminado  
 Sin Cargar

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

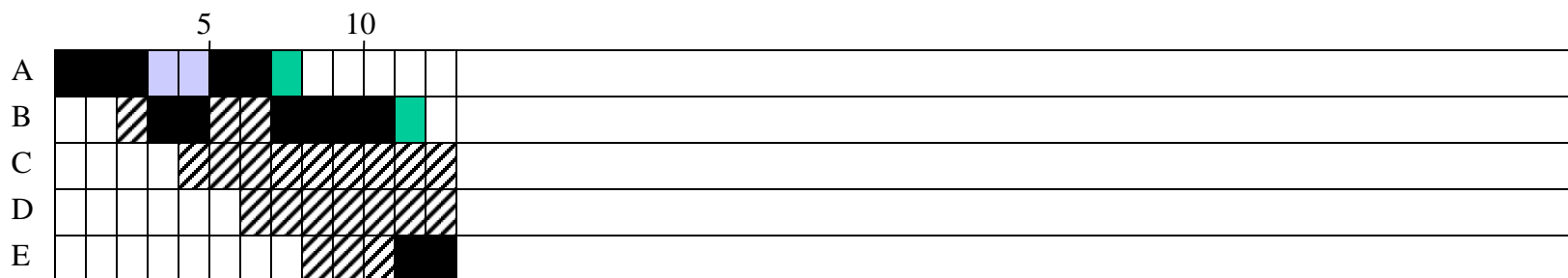
Terminó

Terminó

**T** restante= 8

**T** restante= 6

**T** restante= 2



(proceso por lotes)

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

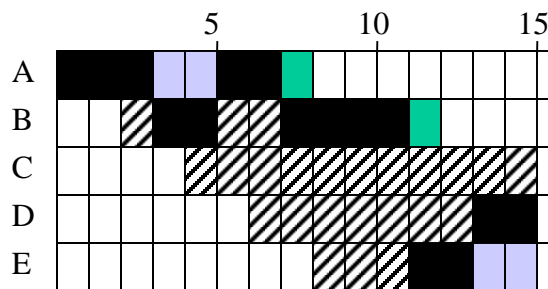
■ Terminado

□ Sin Cargar

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

Terminó  
Terminó  
**T**restante= 8  
**T**restante= 4  
**T**restante= 2



(proceso por lotes)

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

■ Terminado

□ Sin Cargar

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

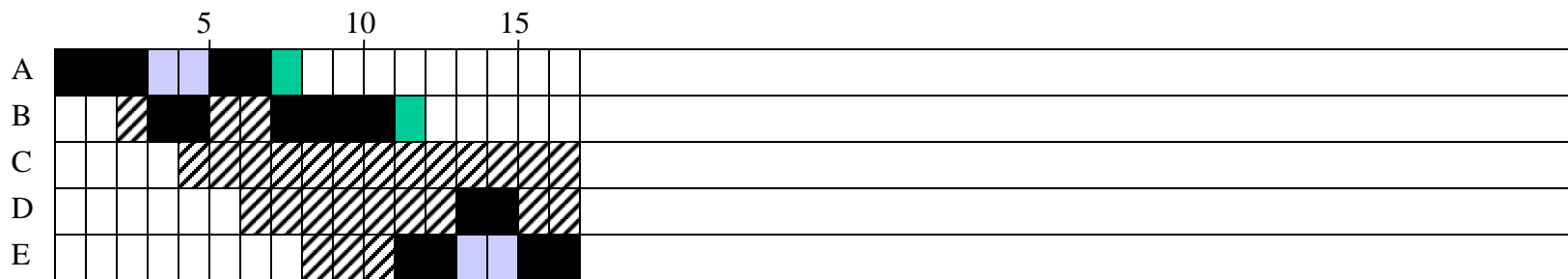
Terminó

Terminó

**T**restante= 8

**T**restante= 4

Terminó



(proceso por lotes)

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

■ Terminado

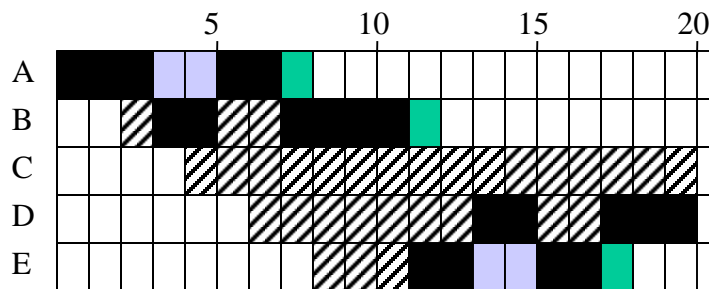
□ Sin Cargar



# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

Terminó  
Terminó  
**T<sub>restante</sub> = 8**  
T<sub>restante</sub> = 1  
Terminó

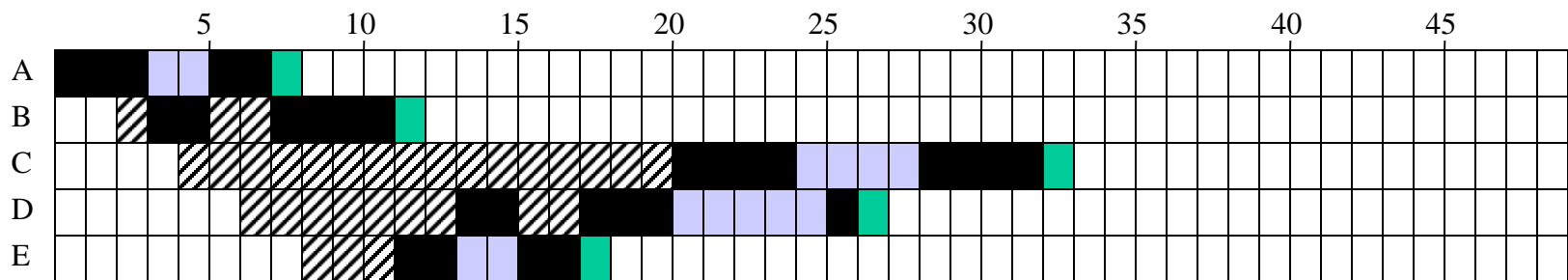


(proceso por lotes)

En ejecución  
 Listo  
 En espera de E-S  
 Terminado  
 Sin Cargar

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

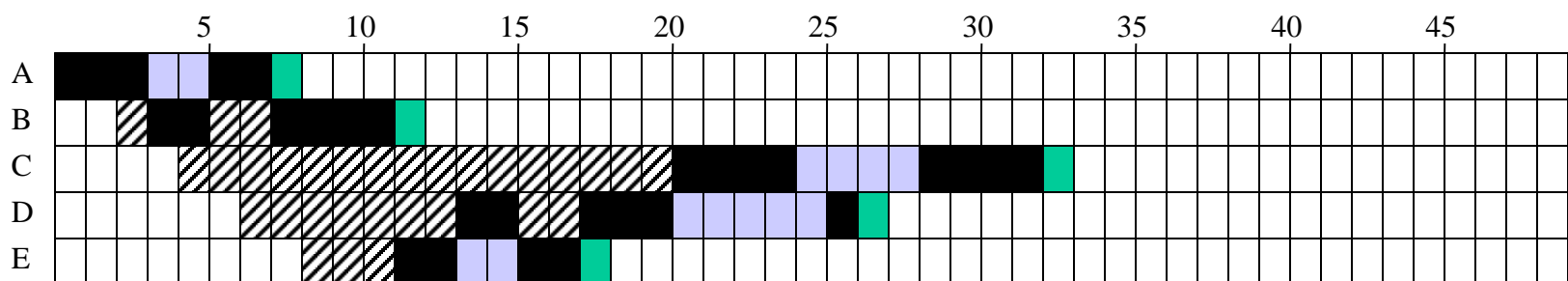


(proceso por lotes)

- En ejecución
- ▨ Listo
- Terminado
- En espera de E-S
- Sin Cargar

# SRT (Menor tiempo restante)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2



(proceso por lotes)

1. Uso de CPU:  $32 - 3 = 29/32$

2. Rendimiento:  $5/32$

3. Tiempo de retorno (medio):  $(7 + 9 + 28 + 20 + 9) / 5 = 73 / 5 = 14.6$

4. Tiempo de espera (medio):  $(0 + 3 + 16 + 9 + 3) / 5 = 31 / 5 = 6.2$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

Procesos **interactivos**:

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$
$$\alpha = 0.8$$

$S_1$  debe ser estimado

por ejemplo, podemos tomar como estimación para la primera ráfaga la media “histórica” de ráfagas de procesos interactivos en el sistema. Supongamos  $S_1 = 3$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

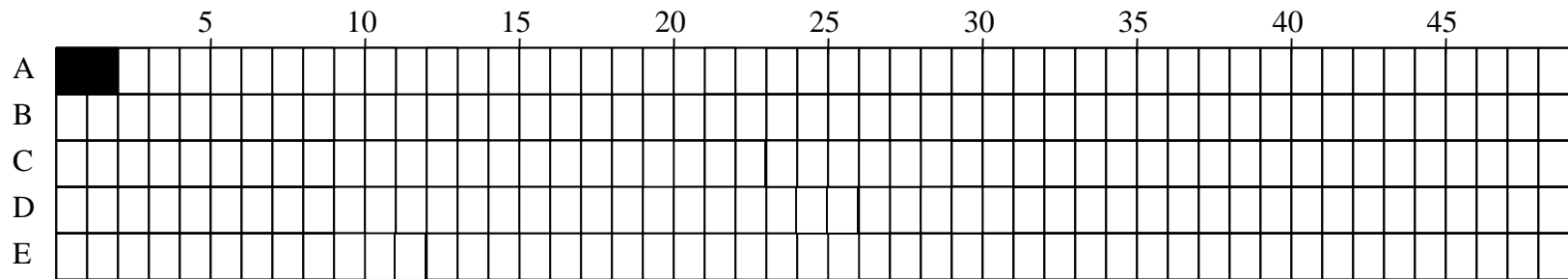
$S_1 = 3, r = 1$

$S_1 = 3, r = 3$

Sin Cargar

Sin Cargar

Sin Cargar



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

■ Terminado

□ Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

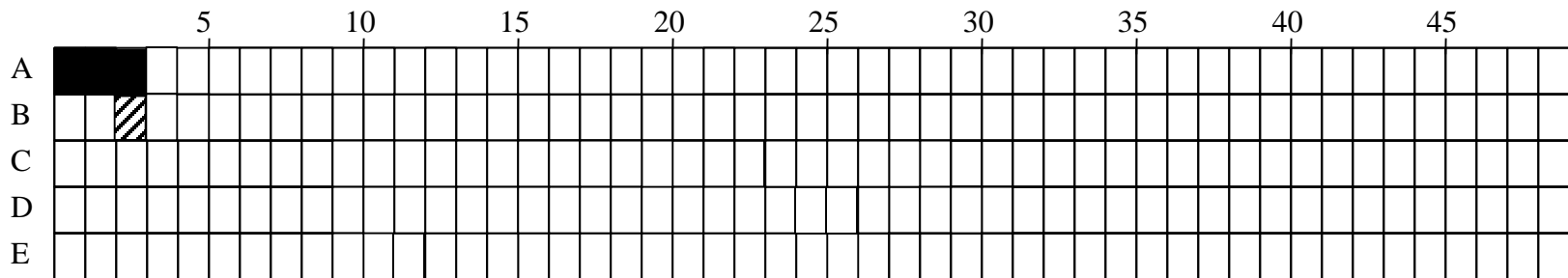
$S_1 = 3, S_2 = ?$

**$S_1 = 3, r = 3$**

Sin Cargar

Sin Cargar

Sin Cargar



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

■ En ejecución

▨ Listo

□ En espera de E-S



Terminado



Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

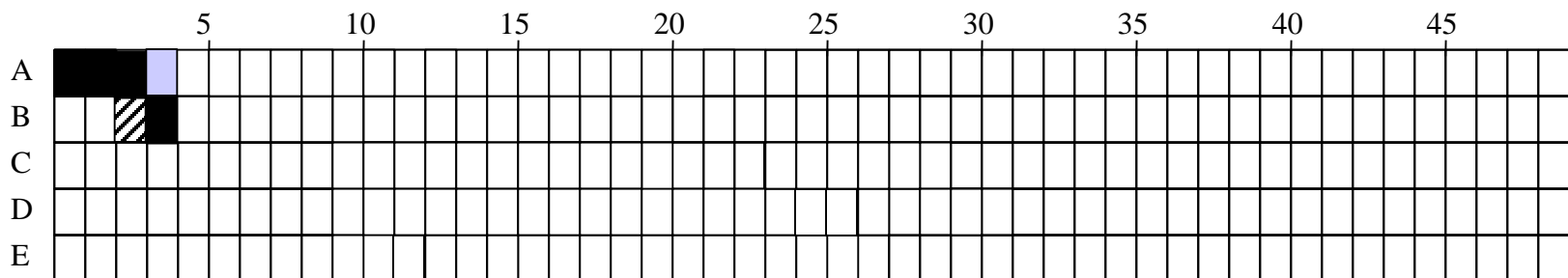
$S_1 = 3, S_2 = ?$

**$S_1 = 3, r = 2$**

**$S_1 = 3, r = 3$**

Sin Cargar

Sin Cargar



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S



Terminado



Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

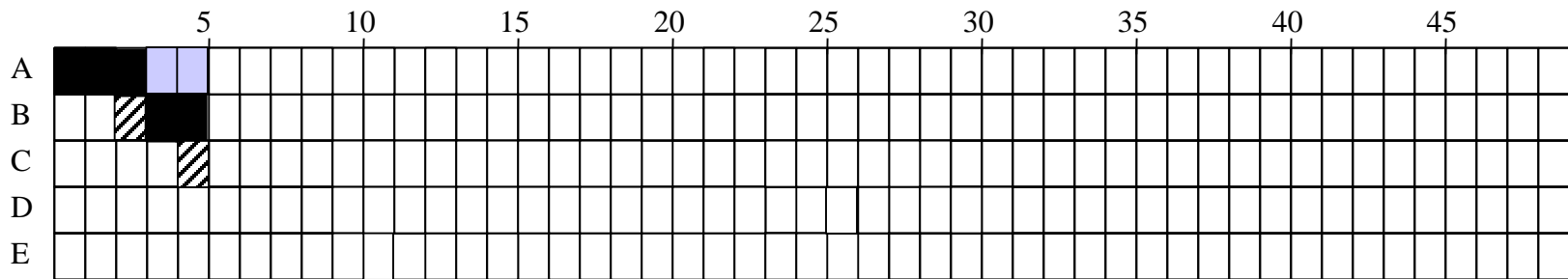
$S_2 = 3, r = 3$

$S_1 = 3, r = 1$

$S_1 = 3, r = 3$

Sin Cargar

Sin Cargar



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S



Terminado



Sin Cargar

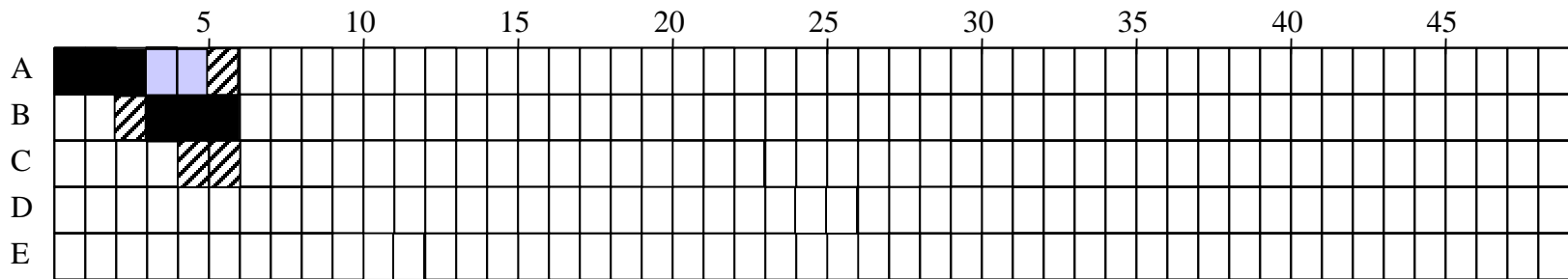
$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$



# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	$S_2 = 3, r = 3$
B	2	6	-	-	$S_1 = 3, r = 0$
C	4	4	4	4	$S_1 = 3, r = 3$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, r = 3$
E	8	2	2	2	Sin Cargar



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

$u=7$  ?

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

■ Terminado

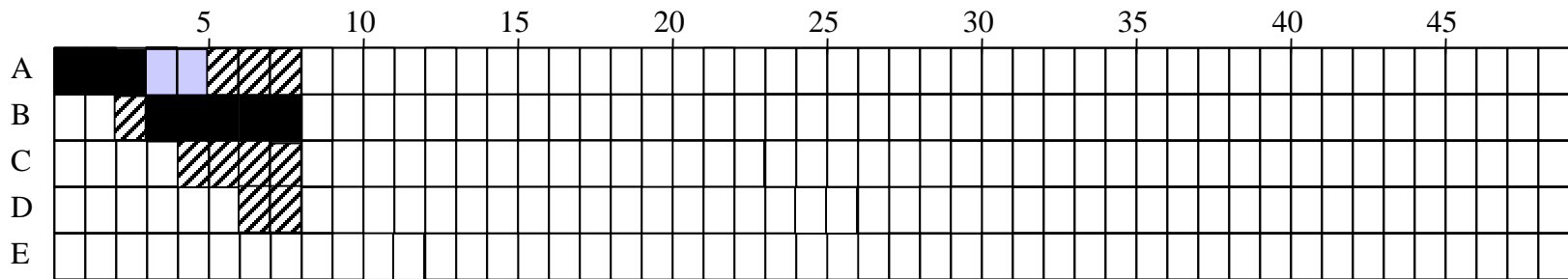
□ Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	$S_2 = 3, r = 3$
B	2	6	-	-	$S_1 = 3, r = -2$
C	4	4	4	4	$S_1 = 3, r = 3$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, r = 3$
E	8	2	2	2	$S_1 = 3, r = 3$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

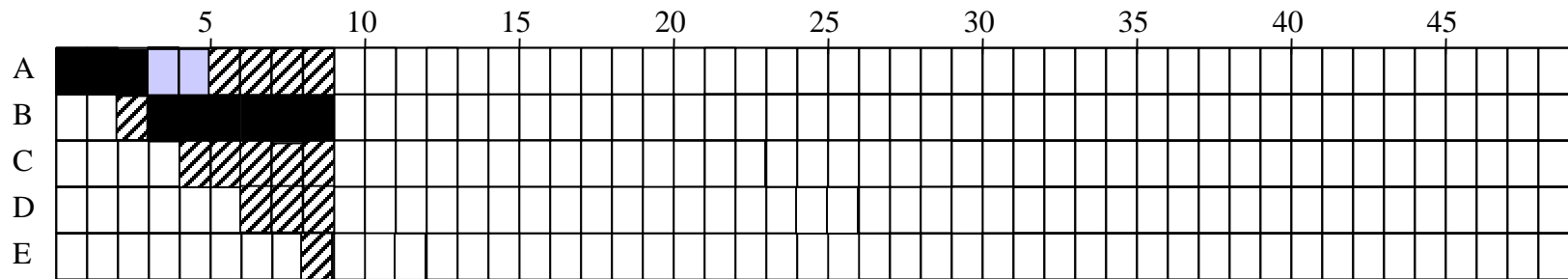
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	$S_2 = 3, r = 3$
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	$S_1 = 3, r = 3$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, r = 3$
E	8	2	2	2	$S_1 = 3, r = 3$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

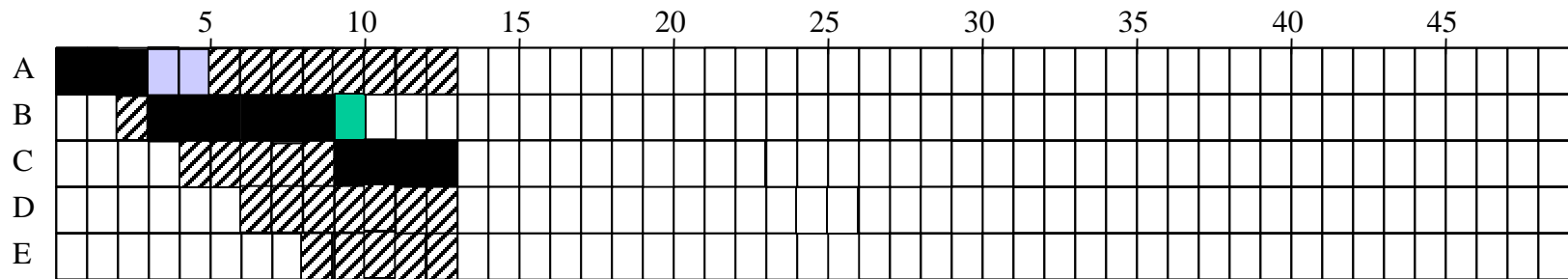
$S_2 = 3, r = 3$

Terminado

$S_1 = 3, S_2 = ?$

$S_1 = 3, r = 3$

$S_1 = 3, r = 3$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

■ En ejecución

▨ Listo

■ En espera de E-S

■ Terminado

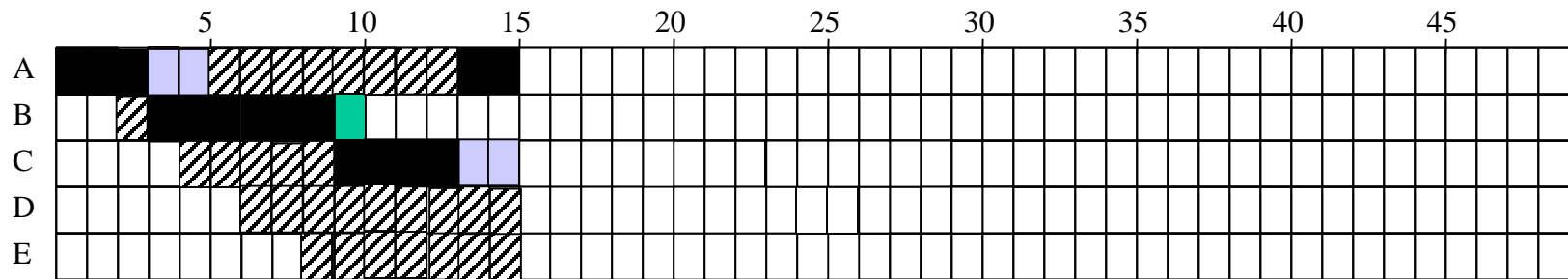
□ Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Terminado
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	$S_1 = 3, S_2 = ?$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, r = 3$
E	8	2	2	2	$S_1 = 3, r = 3$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

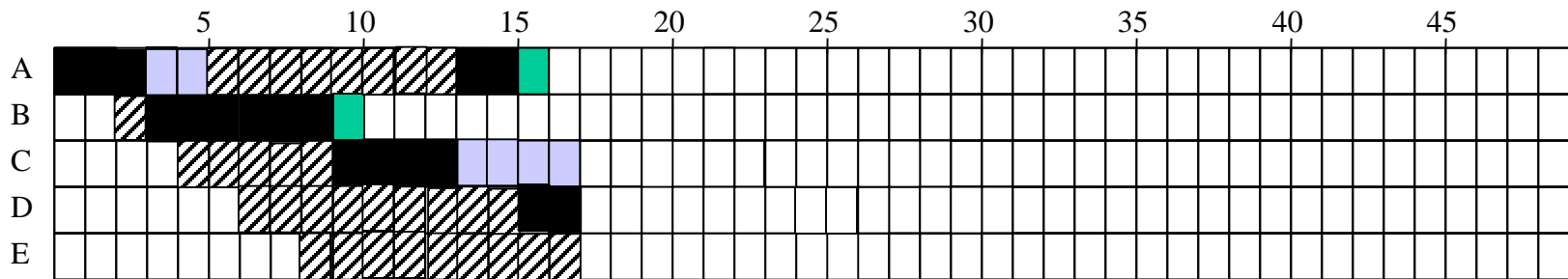
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Terminado
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	$S_2 = 3.8, r = 3.8$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, r = 1$
E	8	2	2	2	$S_1 = 3, r = 3$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

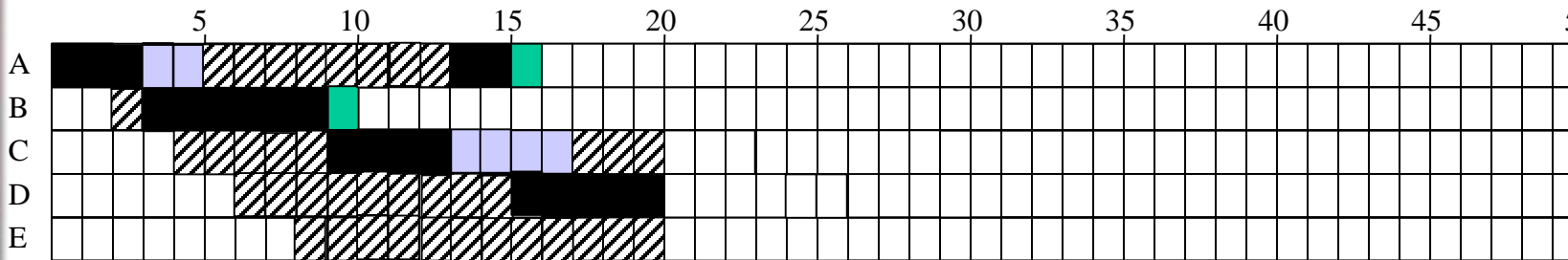
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Terminado
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	$S_2 = 3.8, r = 3.8$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, S_2 = ?$
E	8	2	2	2	$S_1 = 3, r = 3$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

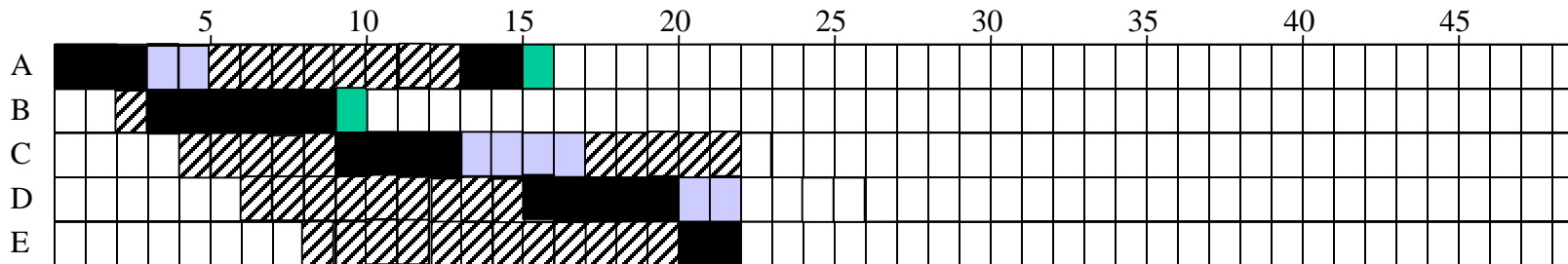
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Terminado
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	$S_2 = 3.8, r = 3.8$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, S_2 = ?$
E	8	2	2	2	$S_1 = 3, S_2 = ?$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

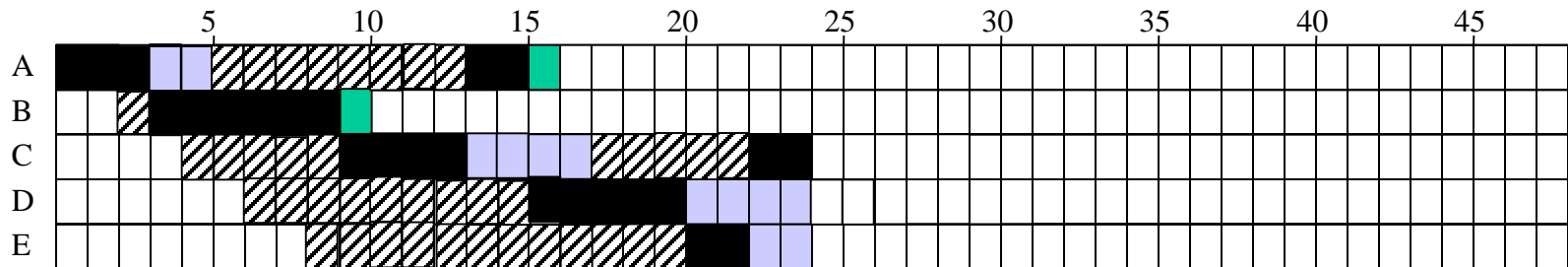
$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$



# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Terminado
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	$S_2 = 3.8, r = 1.8$
D	6	5	5	1	$S_1 = 3, S_2 = ?$
E	8	2	2	2	$S_2 = 2.2, r = 2.2$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

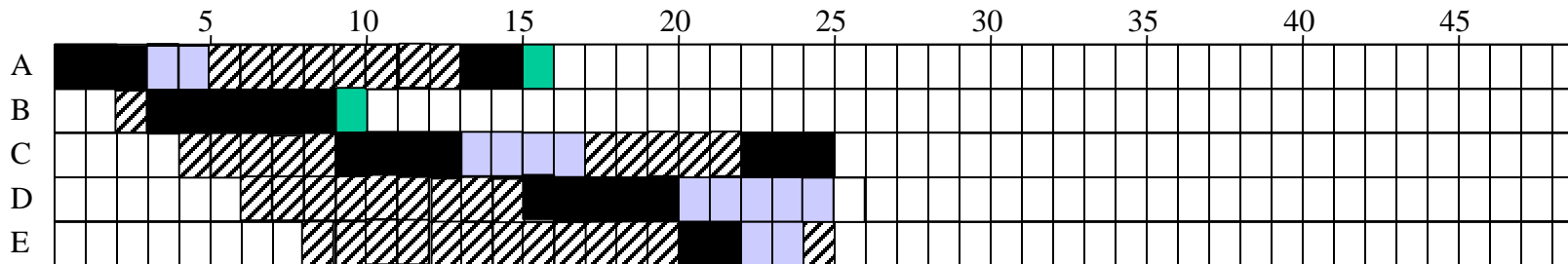
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Terminado
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	$S_2 = 3.8, r = 0.8$
D	6	5	5	1	$S_2 = 4.6, r = 4.6$
E	8	2	2	2	$S_2 = 2.2, r = 2.2$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

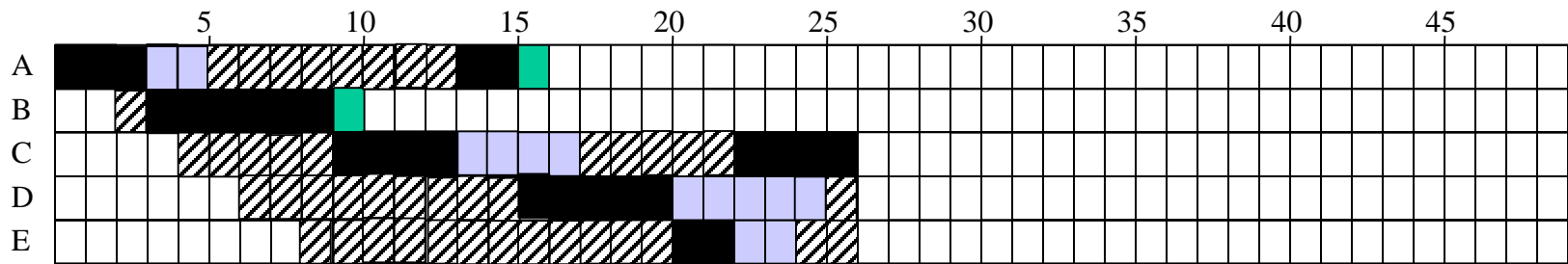
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU	
A	0	3	2	2	Terminado
B	2	6	-	-	Terminado
C	4	4	4	4	Terminado
D	6	5	5	1	$S_2 = 4.6, r = 4.6$
E	8	2	2	2	$S_2 = 2.2, r = 2.2$



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

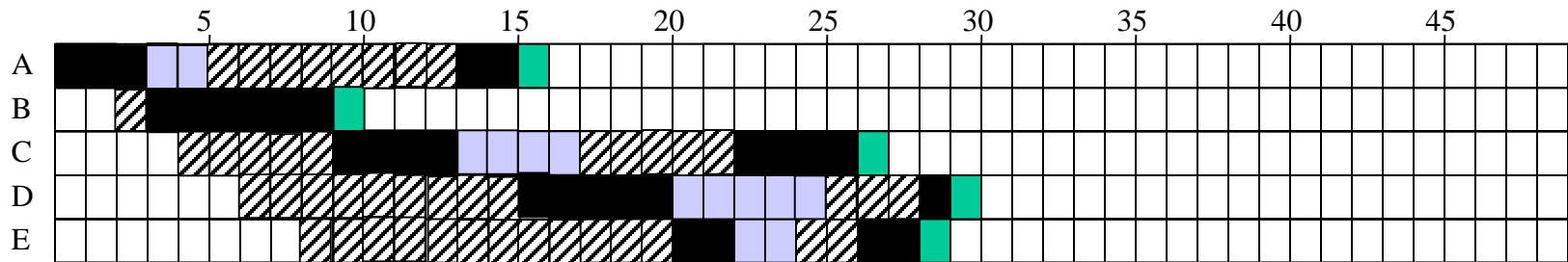
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

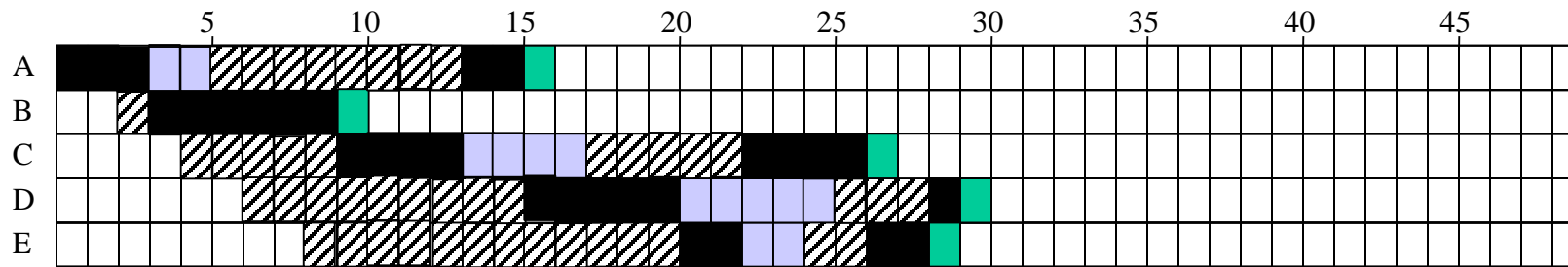
- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

$$S_{n+1} = \alpha t_n + (1 - \alpha) S_n$$

$$\alpha = 0.8$$

# SRT (Menor Tiempo Restante)

Proceso	Llegada	Ráfaga CPU	E/S	Ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2



(proceso interactivo  $S_1 = 3$ )

1. Uso de CPU: 29 => **29/29**
2. Rendimiento: **5/29**
3. Tiempo de retorno (medio):  $(15 + 7 + 22 + 22 + 20) / 5 = 86 / 5 = \mathbf{17.2}$
4. Tiempo de espera (medio):  $(8 + 1 + 10 + 12 + 14) / 5 = 45 / 5 = \mathbf{9.0}$

# SRT (Menor tiempo restante)

- Favorece a los procesos cortos
- Ventaja: no genera interrupciones adicionales (vs. Round Robin)
- Desventaja: debe contabilizar los tiempos de servicio transcurridos => sobrecarga

# HRRN (1º el de mayor tasa de respuesta)

- Elige el proceso con la tasa de respuesta (tiempo “instantáneo” de retorno normalizado) más alta.
  - Función de selección: máxima tasa de respuesta
  - Modo de decisión: **NO** preferente

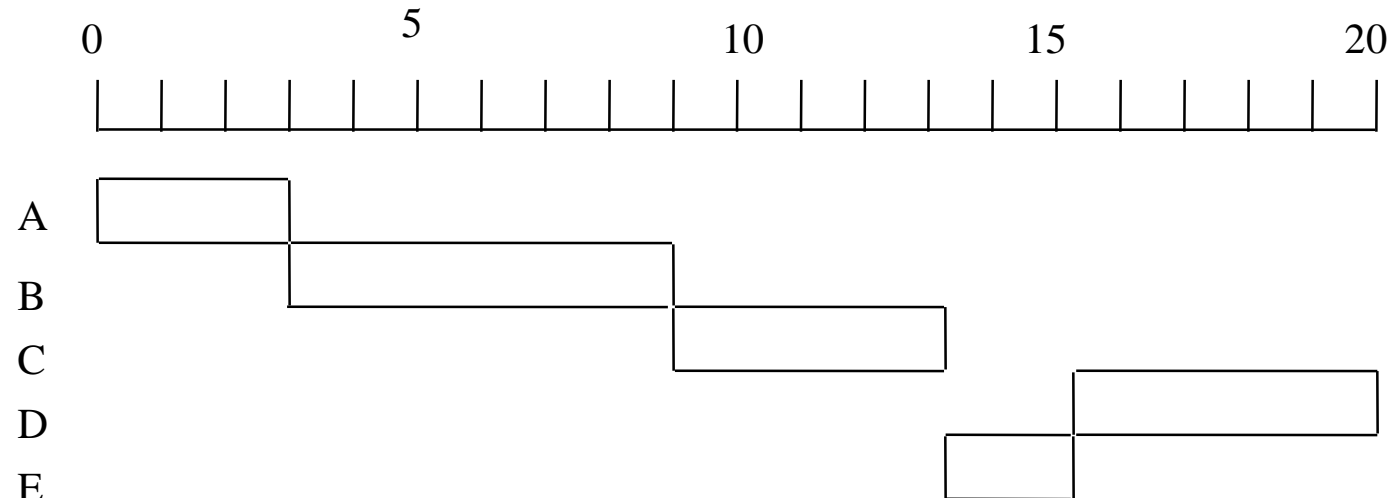
$$\text{Tasa de Respuesta} = \frac{\text{Tiempo consumido esperando al procesador} + \text{Tiempo de servicio esperado}}{\text{Tiempo de servicio esperado}}$$

# HRRN (Mayor tasa de respuesta)

- Procesos cortos => denominador pequeño  
=> tasa de respuesta alta
- Envejecimiento sin servicio  
=> nominador grande  
=> tasa de respuesta alta  
=> procesos largos compiten con los cortos

$$\frac{t. \text{esperando} + t. \text{esperado}}{t. \text{esperado}}$$

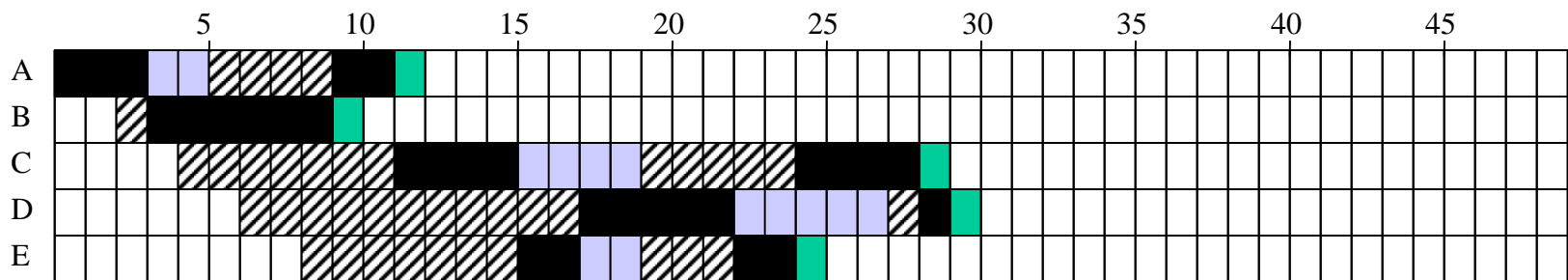
Proceso	Llegada	Servicio
A	0	3
B	2	6
C	4	4
D	6	5
E	8	2





# HRRN (Mayor tasa de respuesta)

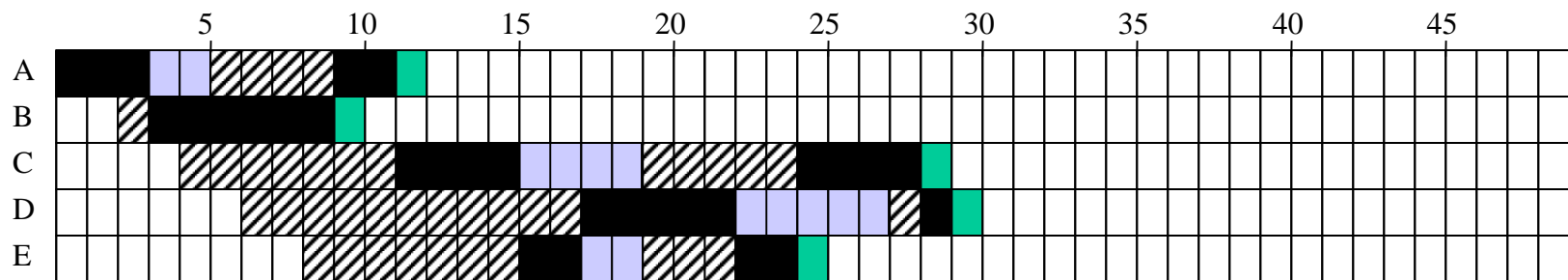
Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2



- En ejecución
- Listo
- En espera de E-S
- Terminado
- Sin Cargar

# HRRN (Mayor tasa de respuesta)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2



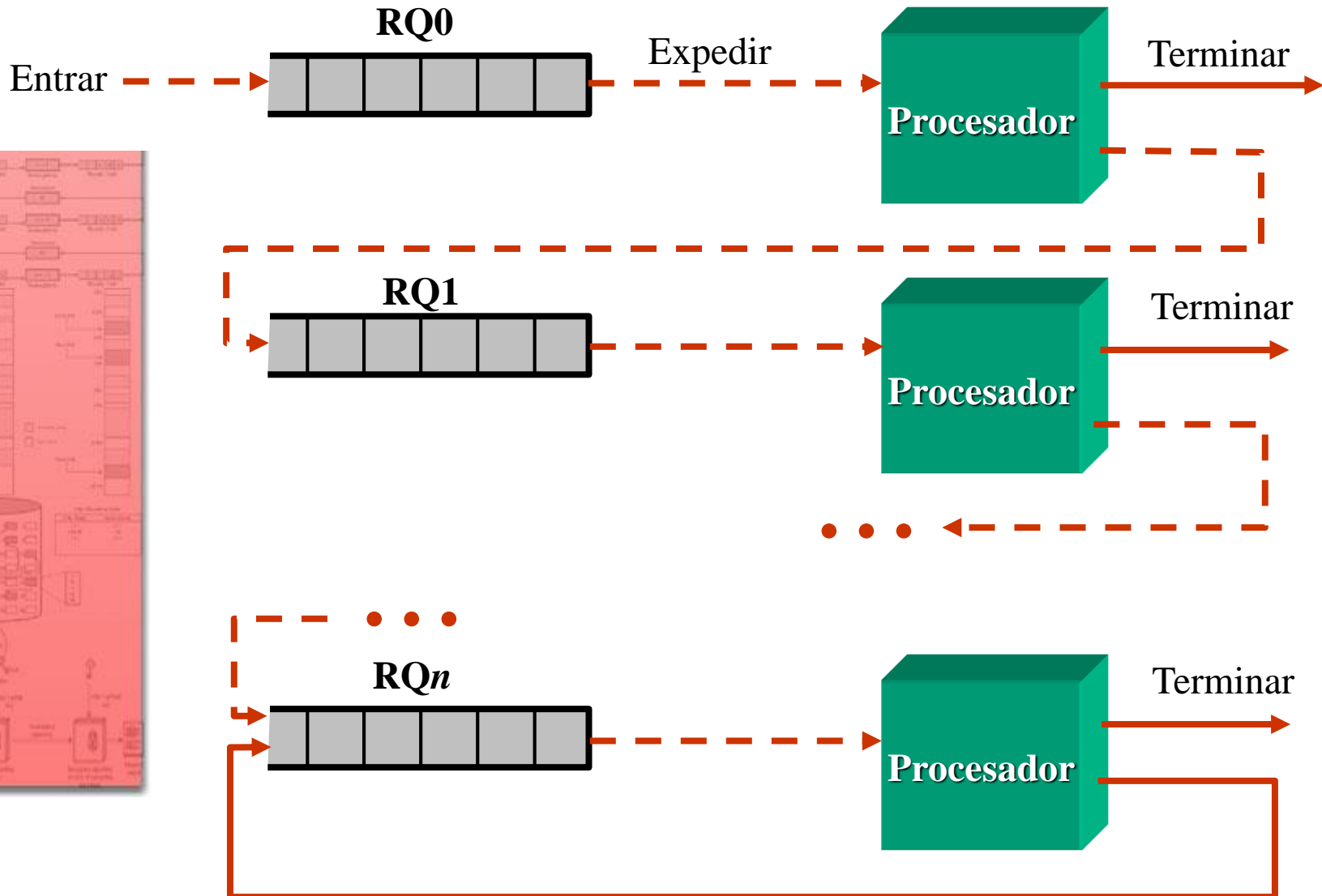
1. **Uso de CPU:**  $29 - 0 = 29/29$

2. **Rendimiento:**  $5/29$

3. **Tiempo de retorno (medio):**  $(11 + 7 + 24 + 23 + 16) / 5 = 81 / 5 = 16.2$

4. **Tiempo de espera/respuesta (medio):**  $(4 + 1 + 12 + 12 + 10) / 5 = 39 / 5 = 7.8$

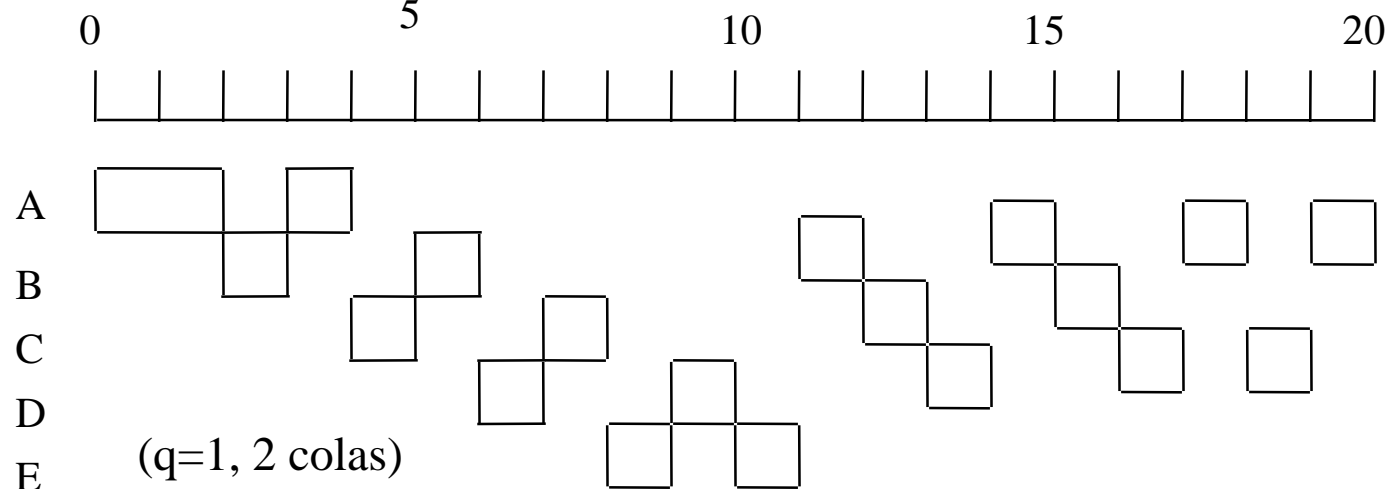
# Planificación con realimentación



# Realimentación multinivel

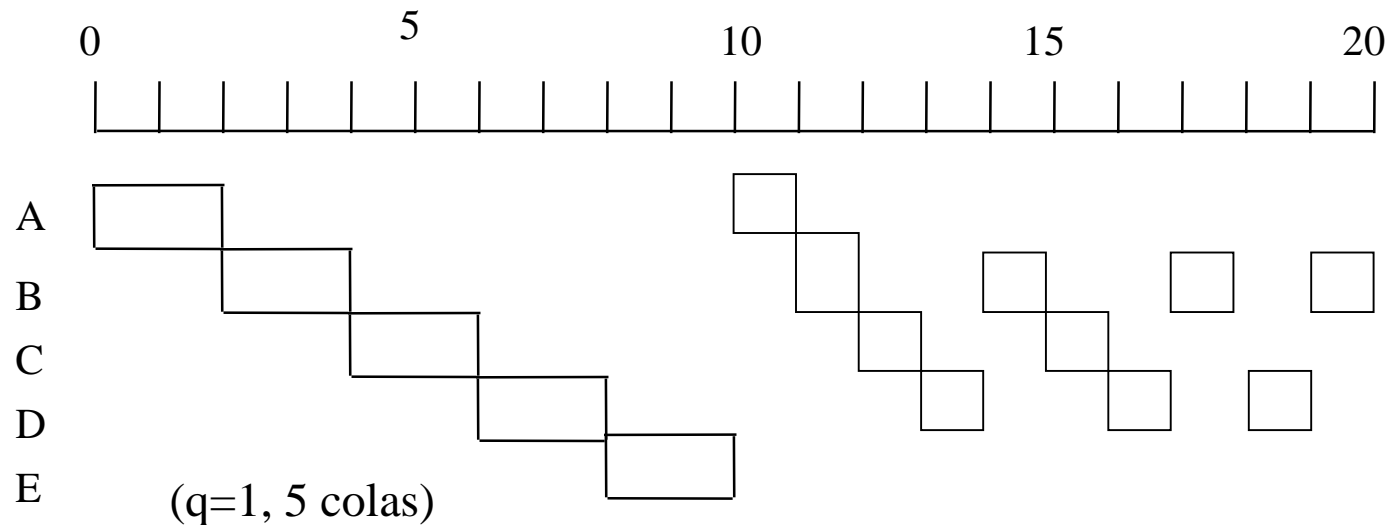
- No se dispone de información del tiempo de ejecución del proceso (SPN, SRT, HRRN).
- Para dar preferencia a trabajos cortos, se penaliza a los que han estado ejecutándose más tiempo.
  - Función de selección: **FIFO con reducción de prioridad tras cada ejecución (RR en la última cola)**
  - Modo de decisión: **preferente (cada  $q$ )**

Process	Arrival Time	Service Time
A	0	3
B	2	6
C	4	4
D	6	5
E	8	2



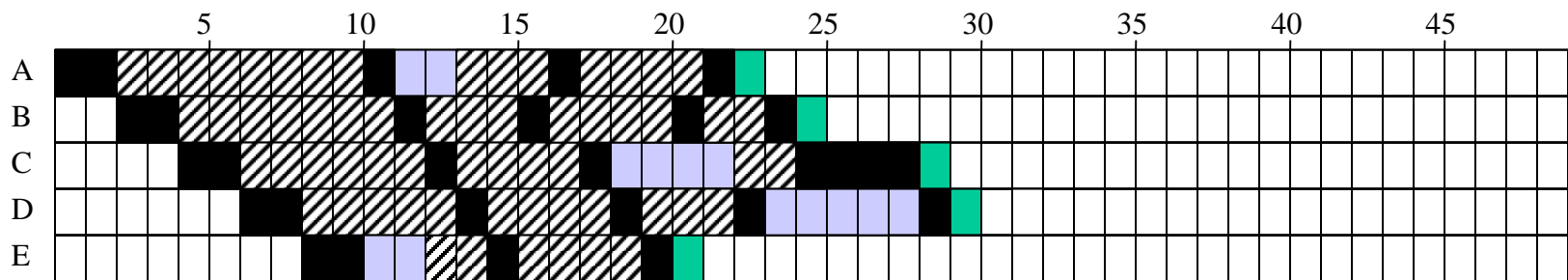
# Realimentación multinivel

Process	Arrival Time	Service Time
A	0	3
B	2	6
C	4	4
D	6	5
E	8	2



# Realimentación multinivel ( $q=1$ )

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2

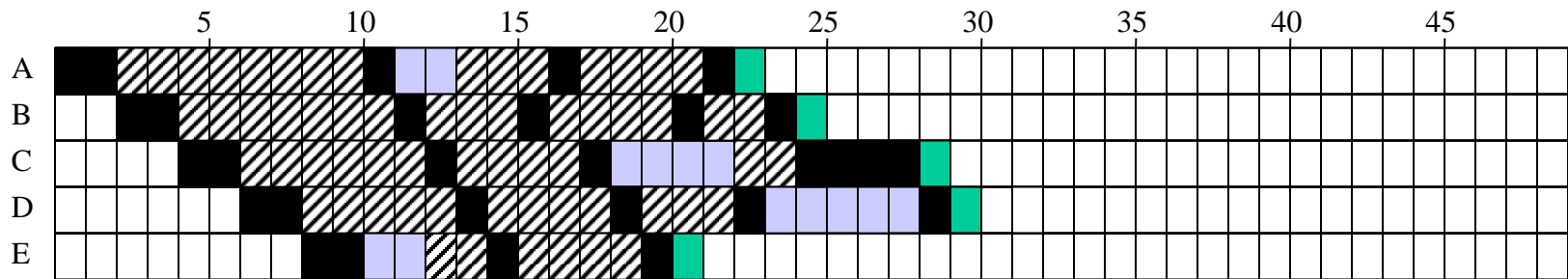


En ejecución  
 Listo  
 En espera de E-S  
 Terminado  
 Sin Cargar

$q = 1$   
 # colas prioridad= 5

# Realimentación multinivel (q=1)

Proceso	llegada	Ráfaga CPU	E/S	ráfaga CPU
A	0	3	2	2
B	2	6	-	-
C	4	4	4	4
D	6	5	5	1
E	8	2	2	2



q = 1

# colas prioridad= 5

1. Uso de CPU: 29 => **29/29**

2. Rendimiento: **5/29**

3. Tiempo de retorno (medio):  $(22 + 22 + 24 + 23 + 12) / 5 = 103 / 5 = \mathbf{20.6}$

4. Tiempo de espera (medio):  $(15 + 16 + 12 + 12 + 6) / 5 = \mathbf{61 / 5 = 12.2}$

# Realimentación multinivel

- Procesos cortos: terminan rápido, sin descender demasiado en la jerarquía de colas.
- Procesos largos: llevados gradualmente hacia abajo. Problema: pueden sufrir inanición en colas de prioridad baja si llegan muchos procesos cortos continuamente
- Soluciones:
  - Cuanta menor es la prioridad se pueden asignar más cuantos de tiempo de ejecución
  - Tras cierto tiempo de espera en cola, se le cambia a una cola de prioridad mayor.