

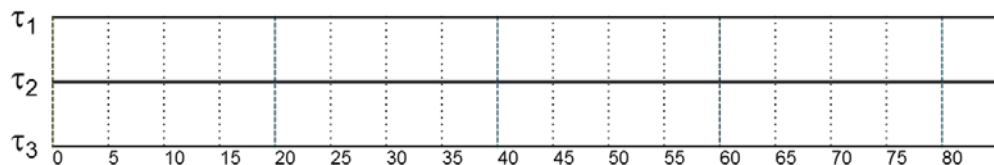
**ACTIVIDAD 1.-** Conteste verdadero o falso a las siguientes afirmaciones sobre la programación en tiempo real:

	1. Establece dificultades adicionales a la programación concurrente, pues deben satisfacerse restricciones temporales en los diferentes hilos.
	2. Está soportada de forma nativa por lenguajes como Java y puede emplearse sin mayor problema sobre sistemas operativos de propósito general tales como Linux, MacOS o Windows, para implementar sistemas de tiempo real duros o blandos.
	3. Suele requerir de una planificación de tareas donde se conozcan a priori el uso de la CPU de cada una de ellas.
	4. Suele ejecutarse en sistemas con planificación round-robin.
	5. La sincronización entre tareas en un sistema de tiempo real no resulta necesaria siempre y cuando las tareas de estos sistemas sean independientes entre sí.

## ACTIVIDAD 2: Cronograma de tareas periódicas

Realice el cronograma de ejecución del siguiente conjunto de tareas periódicas, asumiendo un algoritmo de planificación por prioridades fijas expulsivas, donde la prioridad  $\text{pri}(1) > \text{pri}(2) > \text{pri}(3)$ .

Tarea	$T_i$	$C_i$	$D_i$	Pri *
$\tau_1$	10	5	5	1
$\tau_2$	30	10	25	2
$\tau_3$	60	10	60	3



**ACTIVIDAD 3.-** En un sistema de tiempo real estricto con  $n$  tareas periódicas independientes, planificado según un esquema de prioridades fijas expulsivas ...:

	... el peor caso de planificación para una tarea $i$ , se da cuando se activa junto con las menos prioritarias simultáneamente.
	... se calcula el tiempo de respuesta de una tarea mediante una relación de recurrencia en la que intervienen los periodos y los tiempos de cómputo de las tareas.
	... para determinar si una tarea cumplirá siempre su plazo en todas sus activaciones, basta con comprobar si lo hace en su primera activación, considerando un instante crítico inicial.

**ACTIVIDAD 4.-** La tabla siguiente resume las características de un conjunto de tareas:

Tarea	Periodo (T)	Plazo (D)	Tiempo de cómputo (C)
$\tau_1$	20	5	3
$\tau_2$	15	7	3
$\tau_3$	10	10	4
$\tau_4$	20	20	3

Argumente si bajo las siguientes asignaciones de prioridades, el sistema sería planificable. En caso afirmativo indique los tiempos de respuesta de las tareas. En caso negativo indique qué tareas fallarán sus plazos.

- a) Asignación de prioridades inversa a los periodos. Más prioritaria la de menor periodo.
- b) Asignación de prioridades inversa a los plazos. Más prioritaria la de menor plazo.

**ACTIVIDAD 5: Sobre el test de planificabilidad**

Determinar la planificabilidad del siguiente conjunto de tareas, utilizando el test de los tiempos de respuesta, en los siguientes casos:

a) Usando la asignación de prioridades:  $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$

b) Usando la asignación de prioridades:  $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3$

<i>Tarea</i>	$T_i$	$C_i$	$D_i$
$\tau_1$	4	1	4
$\tau_2$	5	2	5
$\tau_3$	20	3	10

**ACTIVIDAD 6.-** Conteste verdadero o falso a las siguientes afirmaciones. Sea un STR con tres tareas cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

<i>Tarea</i>	$T_i$	$C_i$	$D_i$
$\tau_1$	4	2	4
$\tau_2$	9	2	5
$\tau_3$	20	3	11

Si se aplica el análisis de planificabilidad de estas tareas, asignando a  $\tau_1$  la mayor prioridad, seguida de  $\tau_2$ , y la menor prioridad a la tarea  $\tau_3$ , se obtiene... :

	... que R1 es 2.
	... que R2 es 4.
	... que R3 es 11.
	... que todos los plazos están garantizados y, por tanto, el sistema es planificable.
	... que se produce el problema de inversión de prioridades.

**ACTIVIDAD 7.**

Sea el conjunto de tareas en un sistema de tiempo real descrito por la siguiente tabla:

<b>Tarea</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>Cómputo (C)</b>	<b>Plazo (D)</b>	<b>Prioridad</b>
<b>A</b>	5	2	4	1
<b>B</b>	15	5	12	2
<b>C</b>	20	8	16	3

Asuma una asignación de prioridades en la que la tarea con menor valor numérico será la más prioritaria. Conteste verdadero o falso a las siguientes afirmaciones:

	1. Este sistema no supera el análisis de planificabilidad ya que la respuesta de la tarea A se produce fuera de su plazo.
	2. Este sistema no supera el análisis de planificabilidad ya que la respuesta de la tarea B se produce fuera de su plazo.
	3. Este sistema no supera el análisis de planificabilidad ya que la respuesta de la tarea C se produce fuera de su plazo.
	4. Este sistema sería planificable si el intervalo de cómputo de la tarea C fuera 5 unidades de tiempo ( $C_c=5$ ).

### ACTIVIDAD 8: Sobre sincronización

ENUNCIADO: Conteste verdadero o falso a las siguientes afirmaciones.

La sincronización entre tareas en un sistema de tiempo real estricto planificado según un esquema de prioridades fijas expulsivas..:

	... requiere protocolos específicos en el acceso a las secciones críticas que acoten los tiempos de bloqueo de las tareas.
	... no afecta al tiempo de respuesta de la tarea menos prioritaria, cuando se utilizan correctamente semáforos con el protocolo del techo de prioridad inmediato .
	...no afecta al tiempo de respuesta de las tareas que no utilizan semáforos, pues sus factores de bloqueo ( $B_i$ ) son siempre cero.

**ACTIVIDAD 9**

Sea un sistema con 4 tareas y 2 semáforos que guardan las secciones críticas según tablas adjuntas:

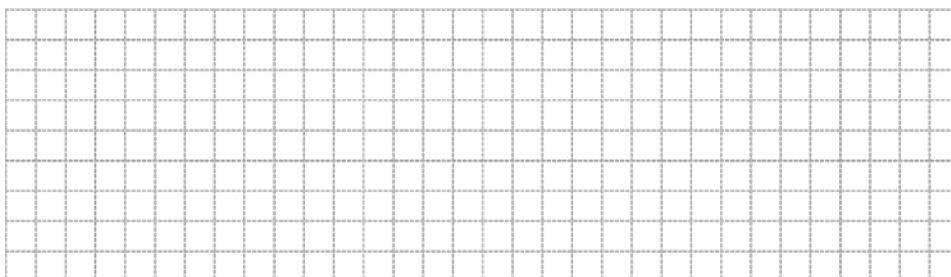
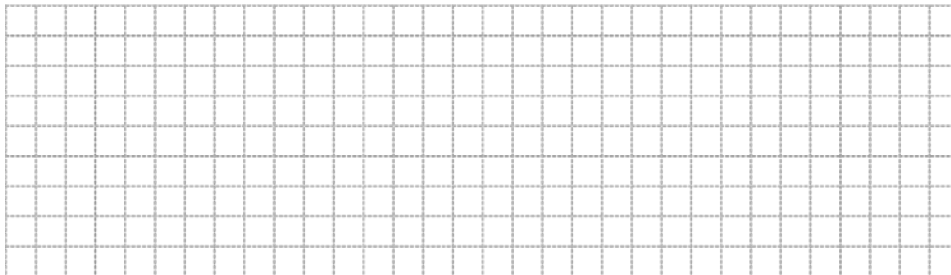
Tarea	Acciones	Inst. de activación
$\tau_1$	a1; ax; ay; a2	4
$\tau_2$	b1; by; b2	2
$\tau_3$	c1	2
$\tau_4$	d1; dx; d2	0

Acción	C	usa semáforo
a1	2	
ax	1	X
ay	1	Y
a2	1	
b1	1	
by	2	Y
b2	1	
c1	2	
d1	1	
dx	4	X
d2	1	

1) Desarrollar los cronogramas para los siguientes casos:

- a) Prioridades fijas expulsivas con  $\text{pri}(1) > \text{pri}(2) > \text{pri}(3) > \text{pri}(4)$ , y semáforos normales.
- b) Semáforos que utilizan el protocolo del techo de prioridad inmediato.

2) Calcular en el caso b), para cada tarea su factor de bloqueo máximo.



**ACTIVIDAD 10.-** Sea el conjunto de tareas descrito por la siguiente tabla:

Tarea	Periodo (T)	Plazo (D)	Tiempo de cómputo (C)
A	50	30	5
B	10	10	8
C	75	50	20

a) Calcule los tiempos de bloqueo de todas las tareas teniendo en cuenta que utilizan 3 semáforos de la forma que se indica a continuación:

Tarea	Semáforo	Duración de la SC
A	S2	3
B	S1	1
	S3	2
C	S1	2
	S3	4

y que los semáforos utilizan el protocolo del techo de prioridad inmediato. Utilice la asignación de prioridades basada en el plazo, donde la tarea de menor plazo es la más prioritaria.

b) ¿Es el sistema planificable o no? Utilice el Test de Planificabilidad para ofrecer su respuesta.

**ACTIVIDAD 11.-** Sea el conjunto de tareas descrito por las siguientes tablas:

Tarea	Periodo (T)	Plazo (D)	Tiempo de cómputo (C)
A	4	4	1
B	5	5	2
C	20	10	3

Tarea	Semáforo	Duración de la SC
A	S1	1
B	S1	1
	S2	1
C	S2	2

- Calcule los tiempos de bloqueo de todas las tareas teniendo en cuenta que los semáforos utilizan el protocolo del techo de prioridad inmediato
- Calcule el tiempo de respuesta de cada una de las tareas e indique si este sistema sería planificable.
- Repita los cálculos anteriores suponiendo las siguientes duraciones de las secciones críticas:

Tarea	Semáforo	Duración de la SC
A	S1	1
B	S1	2
	S2	1
C	S2	1

Nota: Asuma asignación de prioridades basada en el plazo, donde la tarea de menor plazo es la más prioritaria.

**ACTIVIDAD 12.-** Sean cuatro tareas A, B, C y D, con  $\text{prio}(A) > \text{prio}(B) > \text{prio}(C) > \text{prio}(D)$ ; y dos semáforos Q y R que utilizan el protocolo del techo de prioridad inmediato, tales que:

Tarea	Prioridad	Instante Activación	Patrón Ejecución
A	2	7	EQRRQ
B	4	6	EEEEEE
C	6	2	EQRRQ
D	8	0	EQQQE

E representa una unidad de ejecución sin acceso a sección crítica alguna, Q una unidad de ejecución con bloqueo del semáforo Q, R una unidad de ejecución con bloqueo del semáforo R; cada tarea bloquea el semáforo una única vez.

Ilustre gráficamente la ejecución de las tareas utilizando la cuadrícula adjunta, donde (p) corresponde a la prioridad con que la tarea ejecuta la unidad de tiempo correspondiente. Marque los instantes de activación y finalización de cada tarea.

A																									
(p)																									

B																									
(p)																									

C																									
(p)																									

D																									
(p)																									

01234567891011121314151617181920212223

**ACTIVIDAD 13: Protocolo de techo de prioridad inmediato**

Sean dos tareas A, y B, con  $\text{prioridad}(A) > \text{prioridad}(B)$ ; y dos semáforos Q y R que utilizan el protocolo del techo de prioridad inmediato, con las siguientes características:

Tarea	Prioridad	Instante Activación	Patrón Ejecución
A	1	2	ERRQQRE
B	2	0	EQRRRQE

donde E representa una unidad de ejecución sin acceso a sección crítica alguna, Q una unidad de ejecución con bloqueo del semáforo Q, R una unidad de ejecución con bloqueo del semáforo R; asuma que cada tarea bloquea el semáforo una única vez.

Conteste verdadero o falso a las siguientes afirmaciones:

	1. La tarea B está en ejecución en el intervalo [0,2).
	2. La tarea A está en ejecución en el intervalo [2,6).
	3. En $t=6$ se produce un interbloqueo entre A y B.
	4. En el intervalo [1,6) la prioridad de la tarea B es 1.
	5. La tarea B finaliza su ejecución en el instante 14.
	6. No finaliza la ejecución de ninguna tarea.

Para contestar a las cuestiones puede ayudarse utilizando la cuadrícula adjunta, donde se ilustre gráficamente la ejecución de las tareas.

<b>A</b>																
<b>B</b>																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

**ACTIVIDAD 14: Protocolo de techo de prioridad inmediato**

Sea el conjunto de tareas en un sistema de tiempo real descrito por las siguientes tablas:

Tarea	T	C	D	Prioridad
A	5	2	4	1
B	15	4	10	2
C	20	3	16	3

Tarea	Semáforo	Duración de la sección crítica
A	S1	1
B	S2	3
C	S1	2
C	S2	1

Asumiendo una asignación de prioridades en la que la tarea con menor valor numérico será la más prioritaria, y considerando que dichas tareas utilizan dos semáforos S1 y S2 según la tabla anterior, conteste verdadero o falso a las siguientes afirmaciones justificando brevemente su respuesta:



	1. El techo del semáforo S1 es 1 y el techo del semáforo S2 también es 1. <i>JUSTIFICACIÓN:</i>
	2. El factor de bloqueo máximo para la tarea A es 2. <i>JUSTIFICACIÓN:</i>
	3. Si se aplica el protocolo de techo de prioridad inmediato, el tiempo de respuesta en el peor caso para la tarea B es 10. <i>JUSTIFICACIÓN:</i>
	4. Haciendo uso del protocolo del techo de prioridad inmediato, el sistema no es planificable. <i>JUSTIFICACIÓN:</i>
	5. Si se aplica el protocolo de techo de prioridad inmediato, el tiempo de respuesta en el peor caso para la tarea C es 13. <i>JUSTIFICACIÓN:</i>

**ACTIVIDAD 15.-** Sea el conjunto de tareas en un sistema de tiempo real descrito por la siguientes tablas. Asumiendo una asignación de prioridades en la que la tarea con mayor valor numérico será la más prioritaria, y considerando que dichas tareas utilizan los semáforos S1, S2 y S3 de la siguiente manera:

Tarea	T	C	D	Pri
A	10	2	8	5
B	15	2	10	4
C	20	3	16	3
D	30	5	25	2
E	40	8	35	1

Tarea	Semáforo	Duración de la sección crítica
A	S1	1
A	S3	1
B	S2	3
C	S1	2
C	S2	1
D	S3	4
E	S3	2

Calcule los factores de bloqueo y los tiempos de respuesta de cada tarea.

**ACTIVIDAD 16.-** Un sistema de tiempo real crítico se compone de 4 tareas que utilizan 2 semáforos para sincronizar el acceso a sus secciones críticas, y cuyas características se describen en las siguientes tablas:

Tarea	Tiempo de cómputo	Periodo	Plazo
T1	4	10	10
T2	5	20	15
T3	5	30	20
T4	10	60	60

Tarea	Semáforo	Duración de la sección crítica
T1	S1	3
T3	S2	4
T4	S2	2

Asumiendo que los semáforos utilizan el protocolo del techo de prioridad inmediato y el sistema se planifica por prioridades fijas expulsivas, con asignación de prioridades inversamente proporcional a su plazo, donde la tarea de menor plazo es la más prioritaria...

1. Los techos de los semáforos S1 y S2 son iguales	
2. El factor de bloqueo de T1, T2 y T4 es 0.	
3. El tiempo de respuesta de la tarea T3 es $R_3=20$ .	
4. Todos los plazos están garantizados y, por tanto, el sistema es planificable.	