

Examen Julio de 2013

Lea detenidamente las siguientes instrucciones. No cumplir los requerimientos puede implicar la pérdida del examen.

Formato

- Indique su nombre completo y número de cédula en cada hoja (No se corregirán las hojas sin nombre, sin excepciones). Numere todas las hojas e indique la cantidad total de hojas que entrega en la primera.
- Escriba las hojas de un solo lado y empiece cada problema en una hoja nueva y cada parte del problema de teórico en una hoja nueva.
- Si se entregan varias versiones de un problema solo se corregirá el primero de ellos.

Dudas

- Sólo se contestarán dudas de letra.
- No se aceptarán dudas en los últimos 30 minutos del examen.

Material

- El examen es SIN material (no puede utilizarse ningún apunte, libro ni calculadora). Sólo puede tenerse las hojas del examen, lápiz, goma y lapicera en su banco. Todas sus demás pertenencias debe colocarlas en el piso debajo de su asiento.

Aprobación

- Para aprobar el examen se debe tener un mínimo de 60 puntos.

Finalización

- El examen dura 4 horas.
- Al momento de finalizar el examen no se podrá escribir absolutamente nada en las hojas, debiéndose parar e ir a la fila de entrega. Identificar cada una de las hojas con nombre, cédula y numeración forma parte de la duración del examen.

Problema 1 (36 puntos)

1.
 - i. ¿Cuál es la diferencia entre un sistema multiprocesador de memoria compartida y uno de memoria distribuida?
 - ii. ¿Cuál es la diferencia entre un sistema de tiempo real hard y soft ?
2. Mencione los servicios fundamentales del sistema operativo concernientes a administración de procesos.
3. ¿Qué entiende por planificador no expropiativo (non-preemptive scheduler) ? ¿Cuál es su principal desventaja respecto a un planificador expropiativo ?
4. Mencione las tareas que deben realizarse para ejecutar una llamada al sistema (*system call*) e indique en cada caso quién realiza dicha tarea (programador/sistema operativo/hardware subyacente).
5. Indique los métodos de asociación de direcciones (*address binding*) y mencione el soporte de hardware necesario para su implementación.
6. Describa y compare los métodos de asignación de datos de archivos contiguo e indexado.
7.
 - i. Describa los registros que componen un puerto de entrada/salida e indique para qué son utilizados estos registros.
 - ii. Indique dos métodos para efectuar entrada/salida
8.
 - i. Describa dos métodos para mantener el espacio libre en un sistema de archivos
 - ii. Indique qué información mantiene el bloque de control de partición (*partition control block*) en un sistema de archivos.
9. Describa el nivel 0 de RAID. Indique un escenario donde su uso es adecuado y otro donde no lo sea.

Problema 2 (32 puntos)

Sea un sistema operativo con un planificador round-robin con quantum de 3 unidades de ejecución en un sistema computacional monoprocesador. El sistema utiliza un sistema de paginación por demanda con asignación de marcos global de 6 marcos.

Los procesos de este sistema pueden ejecutar 3 tipos de instrucciones: accesos a memoria (M), operaciones que bloquean el proceso (B) y operaciones que manipulan registros (Op). Cada operación M, B o Op ocupa una unidad de ejecución. Las operaciones de memoria van seguidas del número de página accedida (p.ej. M3 – acceso a la página 3). Las operaciones que bloquean el proceso van seguidas de la cantidad de unidades de ejecución que el proceso esperará por la completitud de la misma (p.ej. b5 – el proceso invoca la operación en una unidad de ejecución y luego debe esperar por 5 unidades de ejecución para que se complete la operación).

Sean 4 procesos P1, P2, P3 y P4 con la siguiente secuencia de instrucciones:

P1	M7	M6	B5	M6	M7	M8	M9	-	-	-
P2	M1	Op	Op	Op	Op	B4	Op	Op	Op	M1
P3	M1	M4	B6	M4	M3	M8	Op	Op	B5	M3
P4	M3	M2	Op	B2	M5	M3	M5	M6	-	-

Notas:

1. P1, P2, P3, P4 comienzan su ejecución en los instantes de tiempo t_0 , t_1 , t_3 y t_5 respectivamente.
2. Para ingresar a la ready queue los procesos que se les acabo el quantum tienen prioridad sobre los procesos que se encontraban bloqueados
3. Los procesos comienzan sin ninguna página cargada en memoria.
4. Asuma que el procesamiento de los cambios de contexto y fallos de página no consumen tiempo de procesador.

Se pide:

1. Realice un esquema que muestre el uso del recurso procesador así como la cola de procesos listos (*ready queue*) en cada instante del tiempo. (10 pts).
2. Calcule el tiempo de espera promedio. (3 pts.)
3. Determine el tiempo de retorno (Turnaround time) de P2. (3 pts)
4. Defina el tiempo de respuesta (Response time) de un proceso. (3 pts)
5. Suponiendo que el sistema utiliza un algoritmo de reemplazo LRU (*Least Recently Used*) realice un esquema que muestre el estado de la memoria física y swap, señalando los fallos de página que ocurren en cada instante del tiempo. (7 pts).
6. Suponiendo que el sistema utiliza un algoritmo de reemplazo FIFO (First In First Out) realice un esquema que muestre el estado de la memoria física y swap, señalando los fallos de página que ocurren en cada instante del tiempo. (6 pts).

Solución:**Parte 1:**

Tiempo	Procesado		Ready Quiue	Bloqueados
	proceso	instruction		
t0	P1	M7		
t1	P1	M6	P2	
t2	P1	B5	P2	
t3	P2	M1	P3	P1
t4	P2	OP	P3	P1
t5	P2	OP	P3, P4	P1
t6	P3	M1	P4, P2	P1
t7	P3	M4	P4, P2	P1
t8	P3	B6	P4, P2, P1	
t9	P4	M3	P2, P1	P3
t10	P4	M2	P2, P1	P3
t11	P4	OP	P2, P1	P3
t12	P2	OP	P1, P4	P3
t13	P2	OP	P1, P4	P3
t14	P2	B4	P1, P4	P3
t15	P1	M6	P4, P3	P2
t16	P1	M7	P4, P3	P2
t17	P1	M8	P4, P3	P2
t18	P4	B2	P3, P1	P2
t19	P3	M4	P1, P2	P4
t20	P3	M3	P1, P2	P4
t21	P3	M8	P1, P2, P4	
t22	P1	M9	P2, P4, P3	
t23	P2	OP	P4, P3	
t24	P2	OP	P4, P3	
t25	P2	OP	P4, P3	
t26	P4	M5	P3, P2	
t27	P4	M3	P3, P2	
t28	P4	M5	P3, P2	
t29	P3	OP	P2, P4	
t30	P3	OP	P2, P4	
t31	P3	B5	P2, P4	
t32	P2	M1	P4	P3
t33	P4	M6		P3
t34				P3
t35				P3
t36				P3
t37	P3	M3		
t38				

Parte 2:

Tiempo de espera (Waiting time): Es la suma de los intervalos de tiempo que un proceso estuvo en la cola de procesos listos (ready queue).

Tiempo de espera promedio es el promedio de los tiempos de espera.

Cada proceso estuvo en la cola de listos (Ready Queue) en los instantes:

P1: t8, t9, t10, t11, t12, t13, t14, t18, t19, t20, t21 = 11 unidades de tiempo

P2: t1, t2, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t19, t20, t21, t22, t26, t27, t28, t29, t30, t31 = 18

P3: t3, t4, t5, t15, t16, t17, t18, t22, t23, t24, t25, t26, t27, t28 = 14

P4: t5, t6, t7, t8, t12, t13, t14, t15, t16, t17, t21, t22, t23, t24, t25, t29, t30, t31, t32 = 19

Promedio: $(11 + 18 + 14 + 19) / 4 = 62/4 = 15,5$ unidades de tiempo

Parte 3:

El proceso 2 se carga en el tiempo t1 y finaliza en el tiempo t32, por lo tanto el tiempo de retorno es de 32 unidades.

Parte 4:

Es el intervalo de tiempo desde que un proceso es cargado hasta que brinda su primer respuesta.

Parte 5:

* proceso

+ pagina

T tiempo en que fue accedido por ultima vez la pagina

Tie.	Procesado		Marco 1			Marco2			MArco3			Marco4			Marco5			Marco6			fallo	Swap
	P	I	*	+	T	*	+	T	*	+	T	*	+	T	*	+	T	*	+	T		
t0	P1	M7	P1	M7	t0																Si	
t1	P1	M6	P1	M7	t0	P1	M6	t1													Si	
t2	P1	B5	P1	M7	t0	P1	M6	t1													No	
t3	P2	M1	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3										Si	
t4	P2	OP	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3										No	
t5	P2	OP	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3										No	
t6	P3	M1	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6							Si	
t7	P3	M4	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7				Si	
t8	P3	B6	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7				No	
t9	P4	M3	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	
t10	P4	M2	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	M7(P1)
t11	P4	OP	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t12	P2	OP	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t13	P2	OP	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t14	P2	B4	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t15	P1	M6	P4	M2	t10	P1	M6	t15	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t16	P1	M7	P4	M2	t10	P1	M6	t15	P1	M7	t16	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	M1(P2)
t17	P1	M8	P4	M2	t10	P1	M6	t15	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	M1(P2), M1(P3)

t18	P4	B2	P4	M2	t10	P1	M6	t15	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M1(P2), M1(P3)	
t19	P3	M4	P4	M2	t10	P1	M6	t15	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M4	t19	P4	M3	t9	No	M1(P2), M1(P3)	
t20	P3	M3	P4	M2	t10	P1	M6	t15	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M4	t19	P3	M3	t20	Si	M1(P2), M1(P3), M3(P4)	
t21	P3	M8	P3	M8	t21	P1	M6	t15	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M4	t19	P3	M3	t20	Si	M1(P2), M1(P3), M3(P4), M2(P4)	
t22	P1	M9	P3	M8	t21	P1	M9	t22	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M4	t19	P3	M3	t20	Si	M1(P2), M1(P3), M3(P4), M2(P4), M6(P1)	
t23	P2	OP	P3	M8	t21										P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P2), M1(P3), M3(P4), M2(P4)	
t24	P2	OP	P3	M8	t21										P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P2), M1(P3), M3(P4), M2(P4)	
t25	P2	OP	P3	M8	t21										P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P2), M1(P3), M3(P4), M2(P4)	
t26	P4	M5	P3	M8	t21	P4	M5	t26							P3	M4	t19	P3	M3	t20	Si	M1(P2), M1(P3), M3(P4), M2(P4)	
t27	P4	M3	P3	M8	t21	P4	M5	t26	P4	M3	t27				P3	M4	t19	P3	M3	t20	Si	M1(P2), M1(P3), M2(P4)	
t28	P4	M5	P3	M8	t21	P4	M5	t26	P4	M3	t27				P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P2), M1(P3), M2(P4)	
t29	P3	OP	P3	M8	t21	P4	M5	t26	P4	M3	t27				P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P2), M1(P3), M2(P4)	
t30	P3	OP	P3	M8	t21	P4	M5	t26	P4	M3	t27				P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P2), M1(P3), M2(P4)	
t31	P3	B5	P3	M8	t21	P4	M5	t26	P4	M3	t27				P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P2), M1(P3), M2(P4)	
t32	P2	M1	P3	M8	t21	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P2	M1	t32	P3	M4	t19	P3	M3	t20	Si	M1(P3), M2(P4)	
t33	P4	M6	P3	M8	t21	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P4	M6	t33	P3	M4	t19	P3	M3	t20	Si	M1(P3), M2(P4)	
t34			P3	M8	t21										P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P3)	
t35			P3	M8	t21										P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P3)	
t36			P3	M8	t21										P3	M4	t19	P3	M3	t20	No	M1(P3)	
t37	P3	M3	P3	M8	t21										P3	M4	t19	P3	M3	t37	No	M1(P3)	
t38																							

En t22 P1 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el.

En t32 P2 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el.

En t33 P4 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el.

En t37 P3 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el.

Parte 6:

* proceso

+ pagina

T tiempo en que fue cargada la pagina

Tie.	Procesado		Marco 1			Marco2			MArco3			Marco4			Marco5			Marco6			fallo	Swap
	P	I	*	+	T	*	+	T	*	+	T	*	+	T	*	+	T	*	+	T		
t0	P1	M7	P1	M7	t0																Si	
t1	P1	M6	P1	M7	t0	P1	M6	t1													Si	
t2	P1	B5	P1	M7	t0	P1	M6	t1													No	
t3	P2	M1	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3										Si	
t4	P2	OP	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3										No	
t5	P2	OP	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3										No	
t6	P3	M1	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6							Si	
t7	P3	M4	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7				Si	
t8	P3	B6	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7				No	
t9	P4	M3	P1	M7	t0	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	
t10	P4	M2	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	M7(P1)
t11	P4	OP	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t12	P2	OP	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t13	P2	OP	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t14	P2	B4	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t15	P1	M6	P4	M2	t10	P1	M6	t1	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M7(P1)
t16	P1	M7	P4	M2	t10	P1	M7	t16	P2	M1	t3	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	M6(P1)
t17	P1	M8	P4	M2	t10	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	M6(P1), M1(P2)
t18	P4	B2	P4	M2	t10	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M6(P1), M1(P2)
t19	P3	M4	P4	M2	t10	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M1	t6	P3	M4	t7	P4	M3	t9	No	M6(P1), M1(P2)
t20	P3	M3	P4	M2	t10	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M3	t20	P3	M4	t7	P4	M3	t9	Si	M6(P1), M1(P2), M3(P3)
t21	P3	M8	P4	M2	t10	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M3	t20	P3	M8	t21	P4	M3	t9	Si	M6(P1), M1(P2), M3(P3), M4(P3)
t22	P1	M9	P4	M2	t10	P1	M7	t16	P1	M8	t17	P3	M3	t20	P3	M8	t21	P1	M9	t22	Si	M6(P1), M1(P2), M3(P3), M4(P3), M3(P4)

t23	P2	OP	P4	M2	t10							P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M1(P2), M3(P3), M4(P3), M3(P4)	
t24	P2	OP	P4	M2	t10							P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M1(P2), M3(P3), M4(P3), M3(P4)	
t25	P2	OP	P4	M2	t10							P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M1(P2), M3(P3), M4(P3), M3(P4)	
t26	P4	M5	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21			Si	M1(P2), M3(P3), M4(P3), M3(P4)	
t27	P4	M3	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21			Si	M1(P2), M3(P3), M4(P3)	
t28	P4	M5	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M1(P2), M3(P3), M4(P3)	
t29	P3	OP	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M1(P2), M3(P3), M4(P3)	
t30	P3	OP	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M1(P2), M3(P3), M4(P3)	
t31	P3	B5	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M1(P2), M3(P3), M4(P3)	
t32	P2	M1	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21	P2	M1	t32	Si	M3(P3), M4(P3)
t33	P4	M6	P4	M2	t10	P4	M5	t26	P4	M3	t27	P3	M3	t20	P3	M8	t21	P4	M6	t33	Si	M3(P3), M4(P3)
t34												P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M3(P3), M4(P3)	
t35												P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M3(P3), M4(P3)	
t36												P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M3(P3), M4(P3)	
t37	P3	M3										P3	M3	t20	P3	M8	t21			No	M3(P3), M4(P3)	
t38																						

En t22 P1 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el.

En t32 P2 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el.

En t33 P4 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el.

En t37 P3 ejecuta su ultima instrucción, luego es libera toda la memoria asociada a el

Problema 3 (32 puntos)

En una fábrica de chips especializados hay 50 boxes de trabajo donde inicialmente hay dos máquinas en cada uno que permiten trabajar hasta dos productores en forma simultánea. Los productores descansan 10 minutos luego de producir 20 chips y luego eligen un nuevo box para trabajar. El productor no abandona el box hasta producir los 20 chips. Si no hay máquinas disponibles en el box seleccionado deberán esperar a que haya una disponible.

Los boxes pueden ser auditados por los auditores que revisan distintos aspectos de los productos terminados por lo que no puede haber productores trabajando en el box. El número de auditores que trabajan en simultáneo en un mismo box no está acotado. Los auditores tienen prioridad sobre los trabajadores en el uso del box.

El jefe de producción puede agregar o quitar máquinas en los boxes que seleccione de modo que puede variar la cantidad máxima de productores en cada box. Una máquina podrá ser agregada en cualquier momento pero solo podrá ser eliminada de un box si no está siendo utilizada por un productor. El jefe puede trabajar en un box mientras está siendo auditado.

Se desea modelar esta fábrica en ADA.

Se dispone de las siguientes funciones auxiliares:

- `elegirBox():integer` usada por quien lo necesite para seleccionar un box
- `producirChips(box: integer)` usada por el productor para producir 10 chips
- `descansar()` usada por el productor para descansar 10 minutos
- `elegirAspecto(): integer 1..5` usada por el auditor para elegir uno de los 5 aspectos
- `auditar(aspecto: integer, box: integer)` usada por el auditor para auditar
- `elegirCambio(box: integer): {saco, agrego, nada}` usada por el jefe para determinar los posibles cambios a realizar en el box
- `determinarPolíticasDeProduccion()` usada por el jefe antes de elegir cambios en la fábrica.

Solución:

```
Task type Box is
  entry Obtener_maquina();
  entry Liberar_maquina();
  entry Quiero_comenzar_auditoria();
  entry Comenzar_auditoria();
  entry Terminar_auditoria();
  entry Quitar_maquina();
  entry Agregar_maquina();
End Box;
Task body Box is
  cant_maquinas: integer;
  cant_productores: integer;
  cant_audidores: integer;
  cant_audidores_en_espera: integer;
begin
  cant_maquinas = 2;
  cant_productores = 0;
  cant_audidores = 0;
  cant_audidores_en_espera = 0;
  loop
    select
      when cant_maquinas > cant_productores
        and cant_audidores_en_espera = 0
        and Quiero_comenzar_auditoria'count = 0
        and cant_audidores = 0
      accept Obtener_maquina();
      cant_productores = cant_productores + 1;
    or
      accept Quiero_comenzar_auditoria();
      cant_audidores_en_espera = cant_audidores_en_espera + 1;
    or
      accept Liberar_maquina();
      cant_productores = cant_productores - 1;
    or
      when cant_productores = 0 =>
      accept Comenzar_auditoria();
      cant_audidores_en_espera = cant_audidores_en_espera - 1;
      cant_audidores = cant_audidores + 1;
    or
      accept Terminar_auditoria();
      cant_audidores = cant_audidores - 1;
    or
      when cant_maquinas > cant_productores
        or cant_maquinas = 0 =>
      accept Quitar_maquina();
      if cant_maquinas > 0 then
        cant_maquinas = cant_maquinas - 1;
      endif;
    or
      accept Agregar_maquina();
      cant_maquinas = cant_maquinas + 1;
    end select;
  end loop;
end Box;
```

```
Task type Auditor;  
  
Task body Auditor is  
  box_id: integer;  
  aspecto: integer;  
begin  
  loop  
    box_id = elegirBox();  
    aspecto = elegirAspecto();  
    box(box_id).Quiero_comenzar_auditoria();  
    box(box_id).Comenzar_auditoria();  
    auditar(aspecto, box_id);  
    box(box_id).Terminar_auditoria();  
  end loop;  
end Auditor;  
  
Task JefeProduccion;  
  
Task body JefeProduccion is  
  box_id: integer;  
  cambio: {saco, agrego, nada};  
begin  
  loop  
    determinarPoliticasyDeProduccion();  
    box_id = elegirBox();  
    cambio = elegirCambio(box_id);  
    if cambio = saco then  
      box(box_id).Quitar_maquina();  
    else if cambio = agrego then  
      box(box_id).Agregar_maquina();  
    end if;  
  end loop;  
end Auditor;  
  
Task type Productor;  
  
task body Productor is  
  box_id: integer;  
begin  
  loop  
    box_id = elegirBox();  
    boxes(box_id).Obtener_maquina();  
    producirChips(box_id);  
    producirChips(box_id); -- Produzco 20 chips  
    boxes(box_id).Liberar_maquina();  
    descansar();  
  end loop;  
end Productor;  
  
boxes: array(1..50) of Box;
```