



Redes de Petri Parte II

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Mapa curricular de la materia

Definiciones

Sistemas determinísticos

Sistemas estocásticos

Sistemas continuos

Mapa curricular de la materia

Definiciones

Sistemas determinísticos

Sistemas estocásticos

Sistemas continuos

Mapa curricular clasificación

1. Aplicaciones
2. Procesos productivos
3. Producción
4. Tiempo de producción
5. Inventario crítico
6. Inventario mínimo
7. Capacidad de depósitos
8. Estación de trabajo
9. Orden de producción
10. Asignación de recursos

Aplicaciones de las Redes de Petri

Aplicaciones

Las redes de Petri se utilizan para modelar, analizar y simular sistemas dinámicos en los que ocurren eventos concurrentes, sincronizados o sujetos a determinadas condiciones. Son especialmente útiles cuando varios procesos pueden ejecutarse al mismo tiempo y compartir recursos.

Aplicaciones

- **Automatización industrial:** modelado de líneas de producción, células robotizadas, sistemas de ensamblaje y secuencias de operación.
- **Control de procesos:** representación de estados operativos, arranques, paradas, alarmas, enclavamientos y procedimientos de seguridad.
- **Sistemas informáticos:** análisis de procesos paralelos, sistemas distribuidos, protocolos de comunicación, bases de datos y gestión de recursos compartidos.
- **Flujos de trabajo:** descripción de procedimientos administrativos, circuitos de aprobación, trámites y procesos empresariales.
- **Logística y transporte:** modelado de redes ferroviarias, semáforos, tráfico, depósitos, cadenas de suministro y movimiento de materiales.

Aplicaciones

- **Sistemas de fabricación:** planificación de tareas, asignación de máquinas, detección de cuellos de botella y prevención de bloqueos.
- **Telecomunicaciones:** análisis del intercambio de mensajes, sincronización entre dispositivos y funcionamiento de redes.
- **Sistemas biológicos y químicos:** representación de rutas metabólicas, reacciones bioquímicas y mecanismos de interacción molecular.
- **Evaluación de confiabilidad y seguridad:** identificación de estados peligrosos, conflictos, bloqueos mutuos y fallas en sistemas complejos.
- **Diseño de software y sistemas embebidos:** verificación del comportamiento antes de implementar el sistema.

Procesos productivos

Procesos productivos

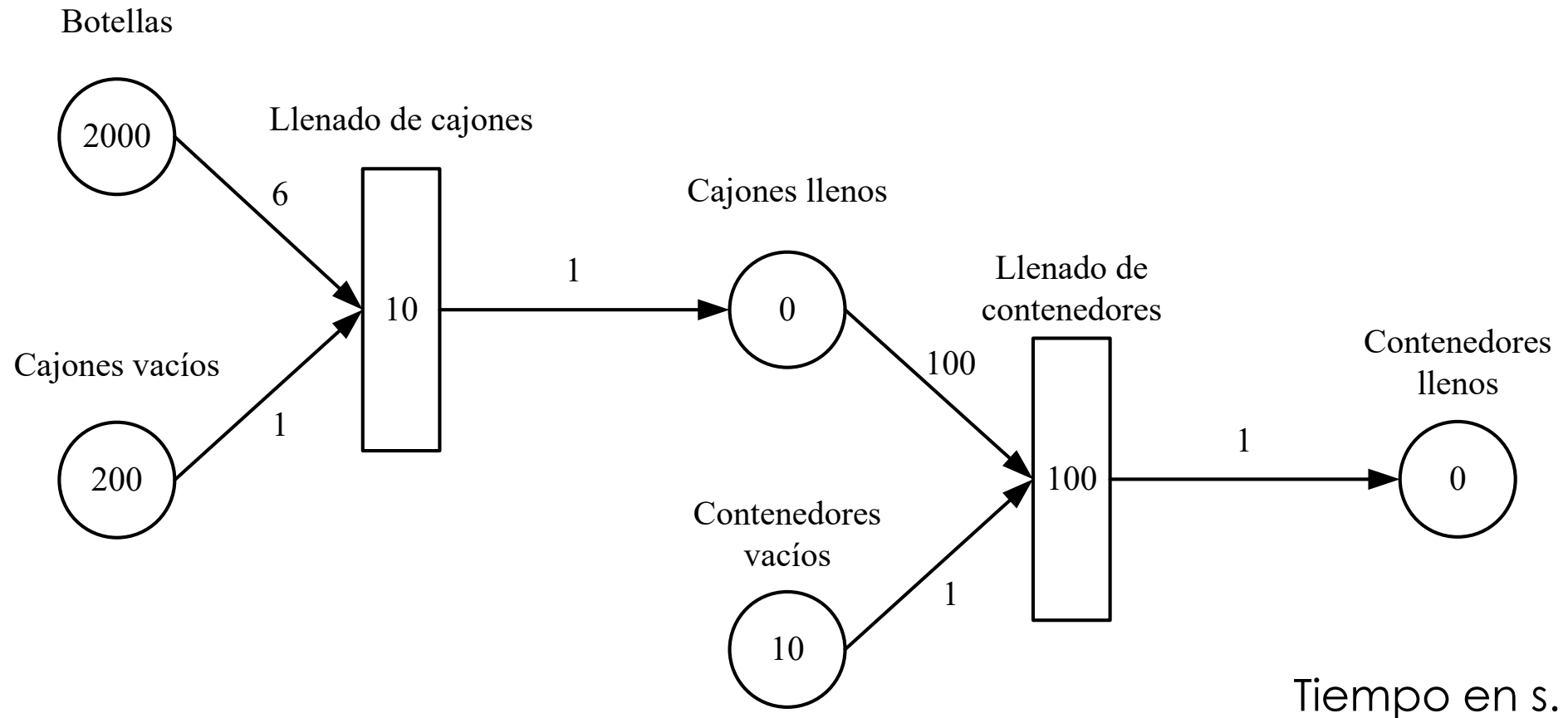
- Lugares: depósitos.
- Marcadores: piezas, personas, máquinas, mercadería.
- Transiciones: tareas, estaciones de trabajo.
- Tiempo: tiempo que demora la tarea.

Pasos para el modelado

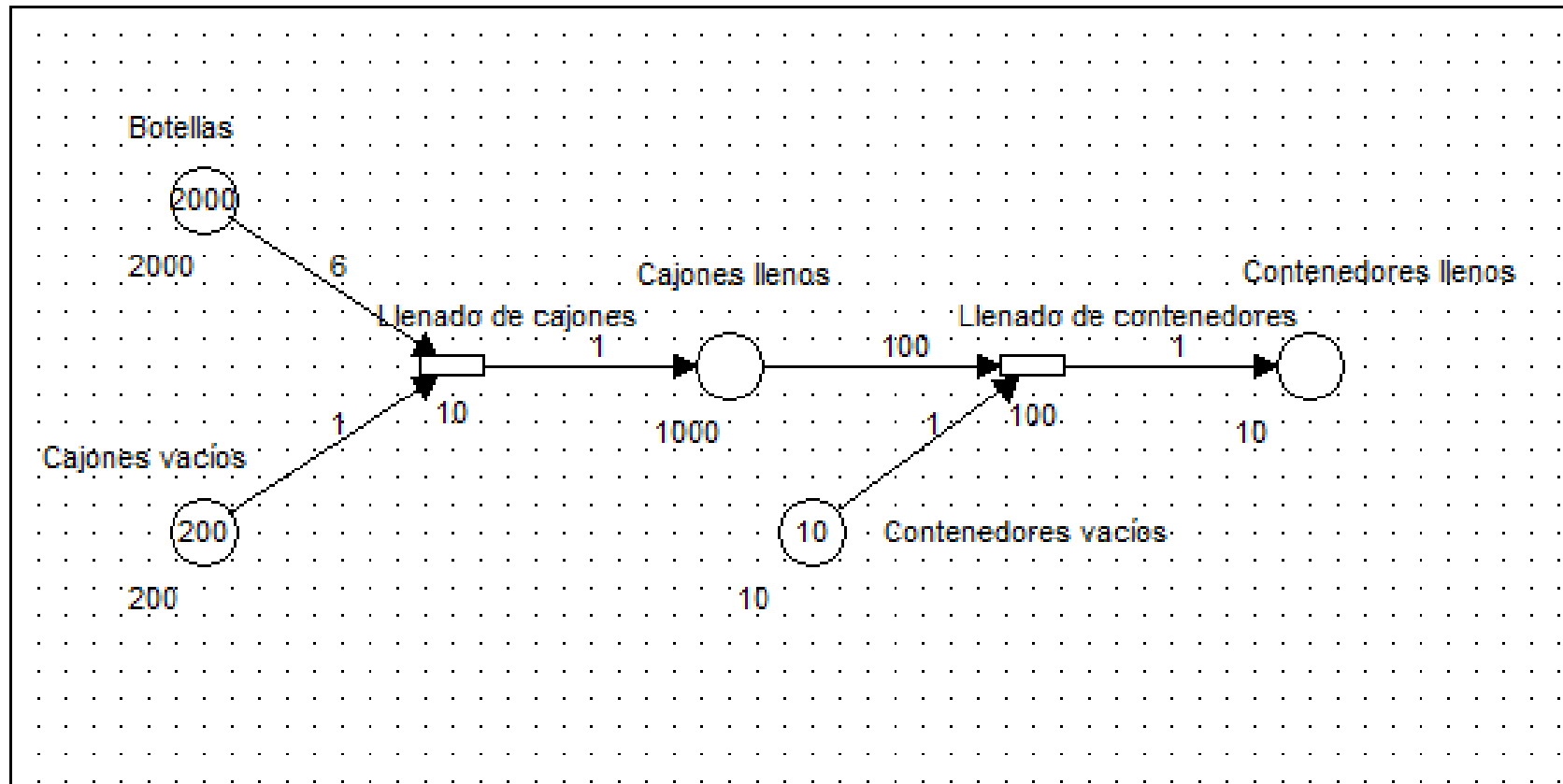
1. Fijar el zoom en 1:1.
2. Instalar lugares.
3. Instalar transiciones.
4. Instalar arcos.
5. Colocar capacidades grandes.
6. Inicializar marcaciones.
7. Colocar tiempos.
8. Colocar multiplicidades.

Planta embotelladora

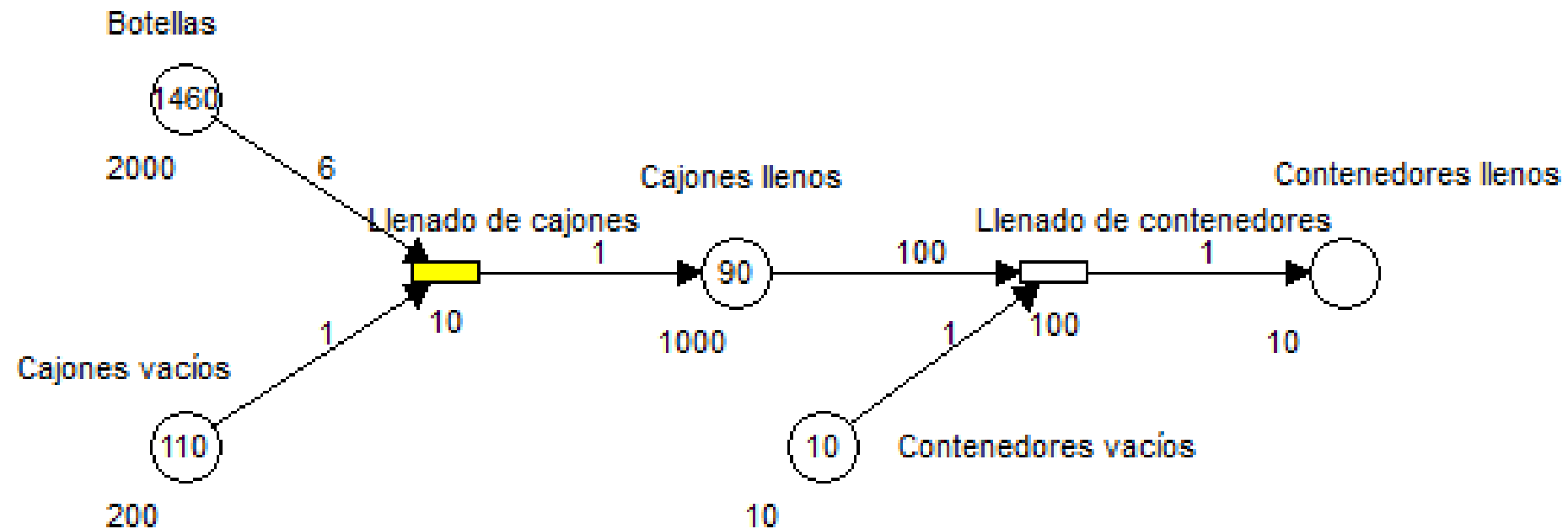
Planta embotelladora



HPSim



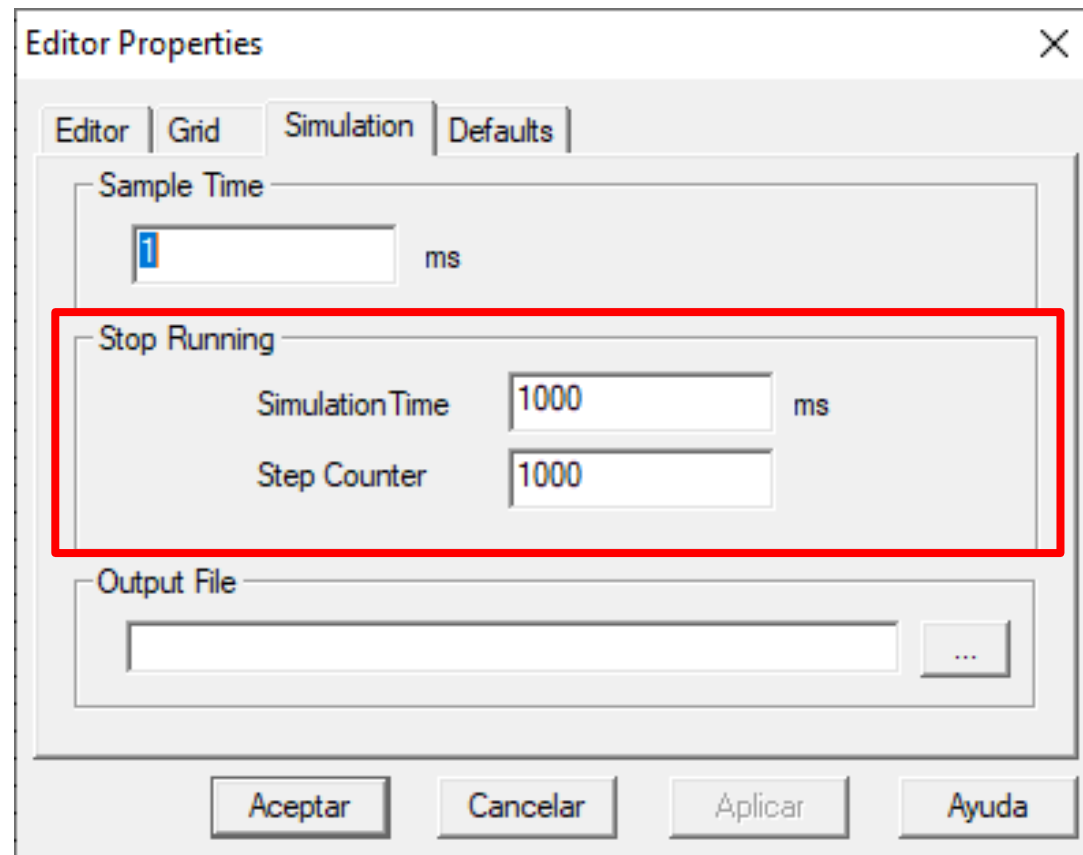
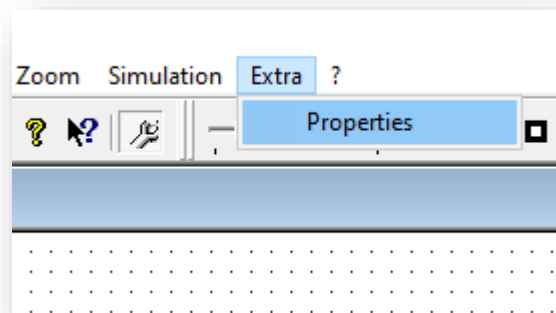
HPSim



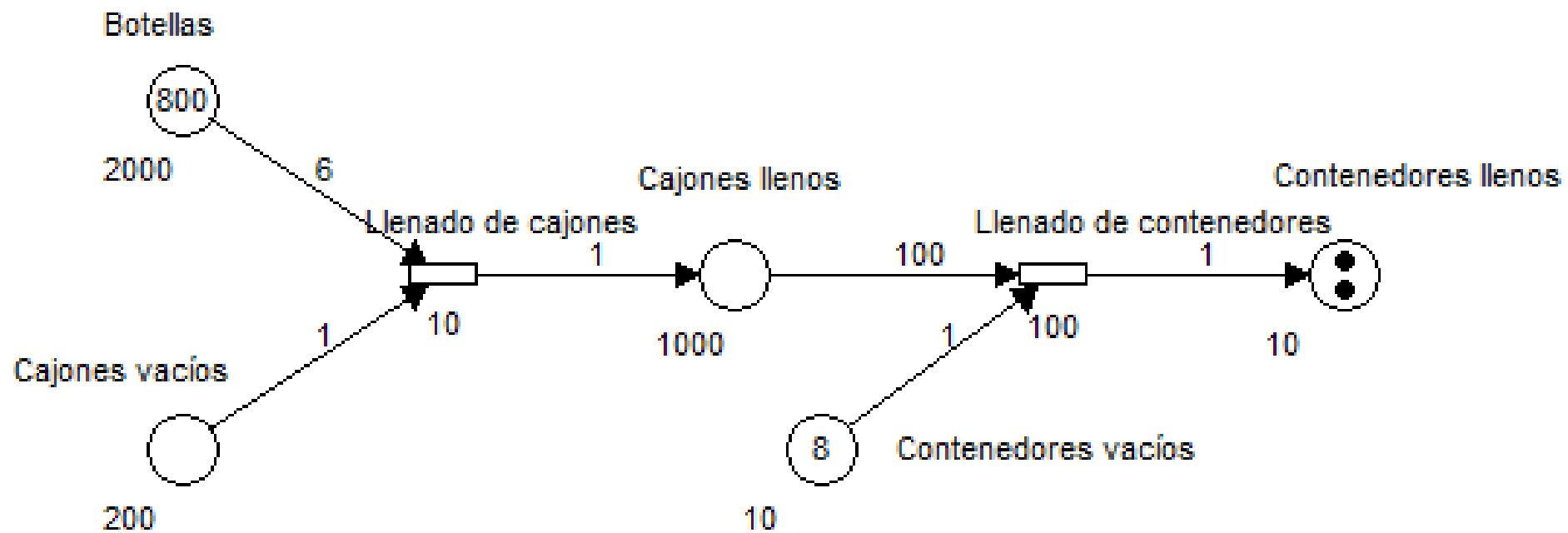
SC. 1000

T. 910ms

HPSim



HPSim



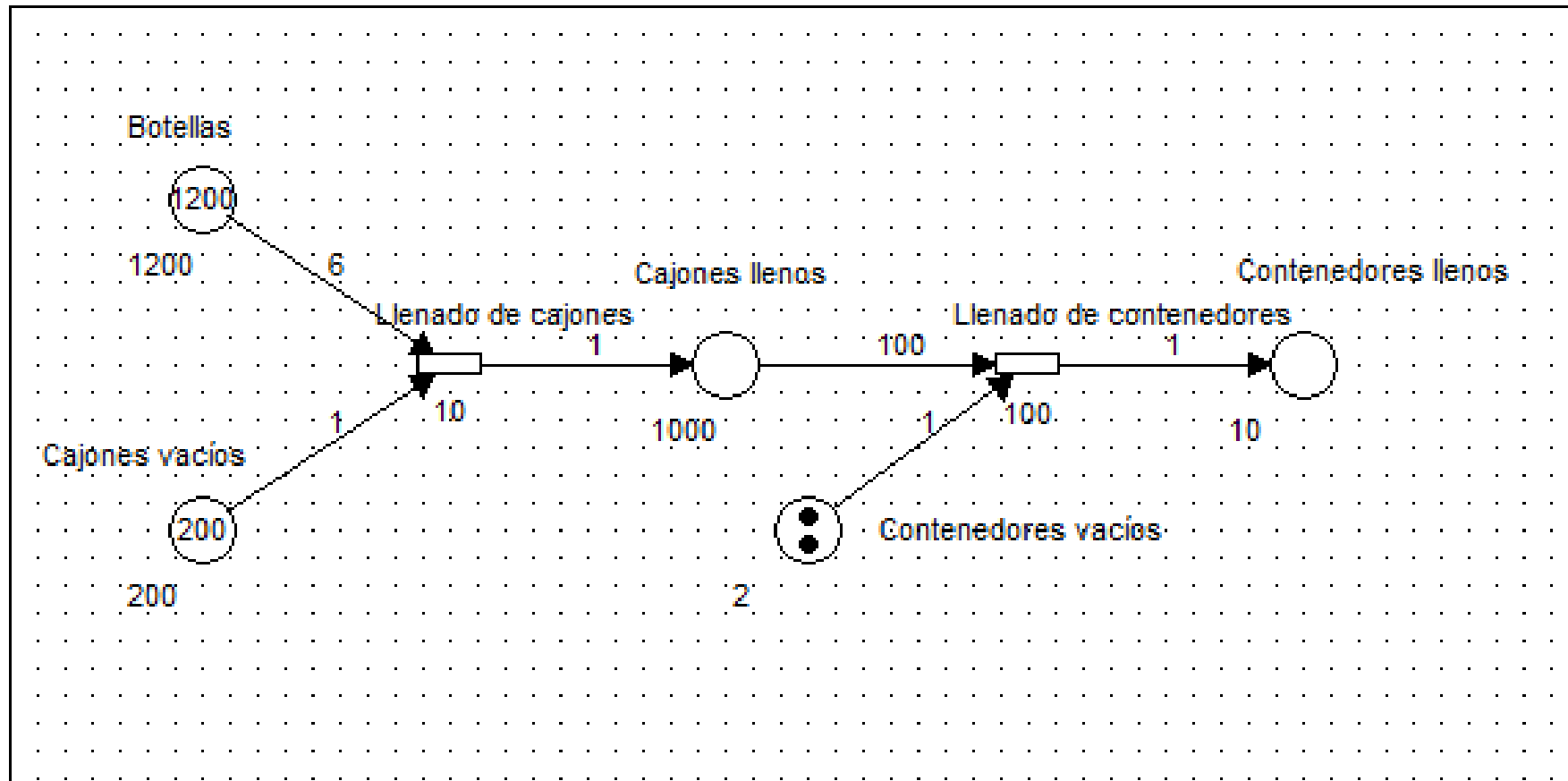
Resultados

- Producción: 2 contenedores llenos.
- Tiempo de producción: 2100 s.
- Inventario sobrante: 800 botellas, 8 contenedores.
- Inventario crítico: cajones vacíos.

Inventario crítico

- Es el correspondiente al depósito que al vaciarse detiene al proceso.
- Está asociado a un depósito que alimenta al proceso.

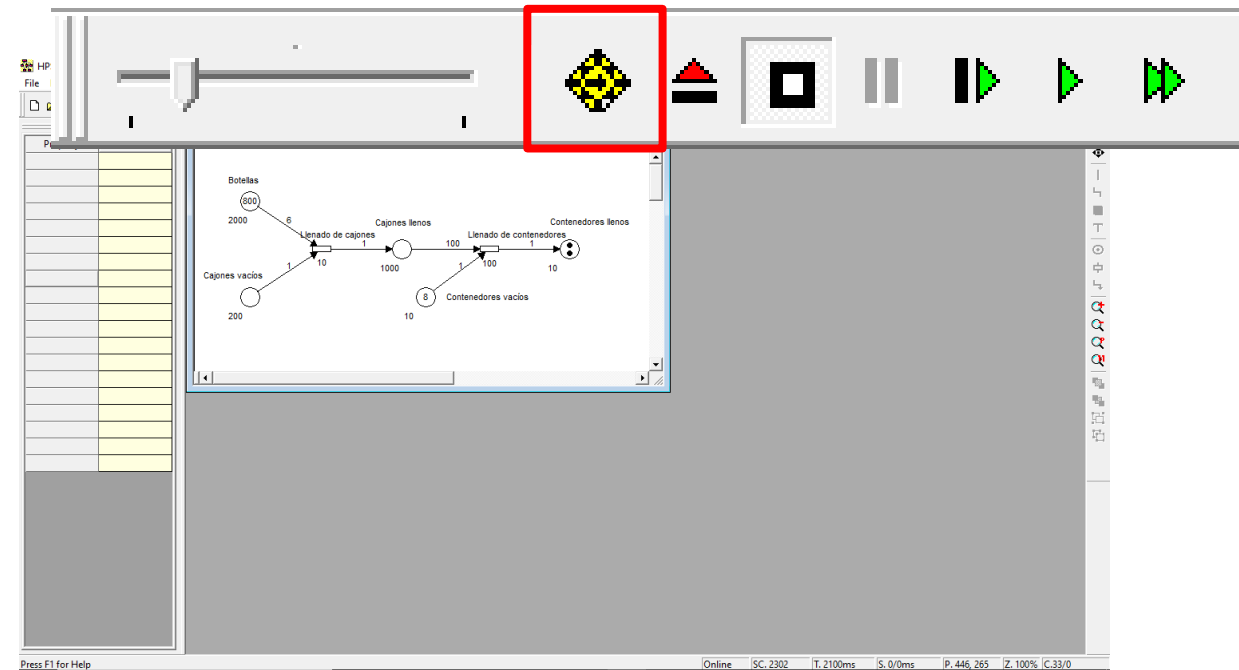
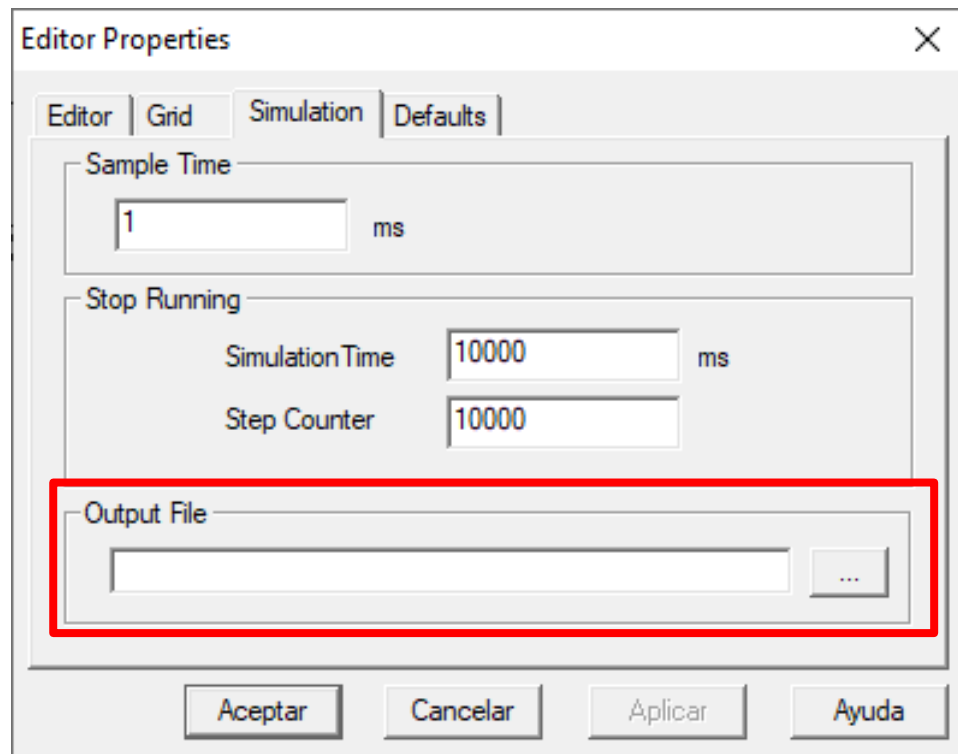
Inventario mínimo



Inventario mínimo

- Es el mínimo inventario que deben tener todos los depósitos que alimentan al proceso para alcanzar la producción deseada.
- Todos los inventarios son críticos.

Capacidad del depósito intermedio



Autoguardado

Plantita embotelladora_OU...

Guardado en Este PC

Buscar

ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaProgramadorAyuda

ComentariosCompartir

Obtener y transformar datos

Consultas y conexiones

CotizacionesMonedas

OrdenarFiltro

BorrarVolver a aplicarAvanzadas

Texto en columnas

Análisis de hipótesisPrevisiónEsquema

Solver

A1

Simulation Data generated by

	A	B	C	D	E		M	N	O	P
1	Simulation Data generated by HPSim Sep-09-2022 20:21:49;									
2	Count/ Steps;Time/ ms;Botellas vacías;Cajones vacíos;Cajones									
3	1;1;1200;200;0;2;0;									
4	2;2;1200;200;0;2;0;									
5	3;3;1200;200;0;2;0;									
6	4;4;1200;200;0;2;0;									
7	5;5;1200;200;0;2;0;									
8	6;6;1200;200;0;2;0;									
9	7;7;1200;200;0;2;0;									
10	8;8;1200;200;0;2;0;									
11	9;9;1200;200;0;2;0;									
12	10;10;1200;200;0;2;0;									
13	11;10;1194;199;1;2;0;									
14	12;11;1194;199;1;2;0;									
15	13;12;1194;199;1;2;0;									
16	14;13;1194;199;1;2;0;									
17	15;14;1194;199;1;2;0;									
18	16;15;1194;199;1;2;0;									
19	17;16;1194;199;1;2;0;									
20	18;17;1194;199;1;2;0;									
21	19;18;1194;199;1;2;0;									
22	20;19;1194;199;1;2;0;									
23	21;20;1194;199;1;2;0;									
24	22;20;1188;198;2;2;0;									

Plantita embotelladora_OUT

Recuento: 2304

100%

Asistente para convertir texto en columnas - paso 1 de 3

El asistente estima que sus datos son Delimitados.

Si esto es correcto, elija Siguiente, o bien elija el tipo de datos que mejor los describa.

Tipo de los datos originales

Elija el tipo de archivo que describa los datos con mayor precisión:

☒ Delimitados

☐ De ancho fijo

- Caracteres como comas o tabulaciones separan campos.

- Los campos están alineados en columnas con espacios entre uno y otro.

Vista previa de los datos seleccionados:

1 Simulation Data generated by HPSim Sep-09-2022 20:21:49;

2 Count/ Steps;Time/ ms;Botellas vacías;Cajones vacíos;Cajones

3 1;1;1200;200;0;2;0;

4 2;2;1200;200;0;2;0;

5 3;3;1200;200;0;2;0;

Cancelar

< Atrás

Siguiente >

Finalizar

Autoguardado

Planta embotelladora_OU... Guardado en Este PC

Buscar

ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaProgramadorAyuda

ComentariosCompartir

Obtener y transformar datos

Consultas y conexiones

Obtener datos

Actualizar todo

Propiedades

Vínculos de libro

Consultas & conexiones

CotizacionesMonedas

Ordenar

Filtro

Borrar

Volver a aplicar

Avanzadas

Texto en columnas

Análisis de hipótesis

Previsión

Esquema

Solver

datos

Previsión

Análisis

A1

Simulation Data generated by

A	B	C	D	E
Simulation Data generated by HPSim Sep-09-2022 20:21:49;				
Count/ Steps,Time/ ms;Botellas vacías;Cajones vacíos;Cajones				
1;1;1200;2000;2;0;				
2;2;1200;2000;2;0;				
3;3;1200;2000;2;0;				
4;4;1200;2000;2;0;				
5;5;1200;2000;2;0;				
6;6;1200;2000;2;0;				
7;7;1200;2000;2;0;				
8;8;1200;2000;2;0;				
9;9;1200;2000;2;0;				
10;10;1200;2000;2;0;				
11;10;1194;199;1;2;0;				
12;11;1194;199;1;2;0;				
13;12;1194;199;1;2;0;				
14;13;1194;199;1;2;0;				
15;14;1194;199;1;2;0;				
16;15;1194;199;1;2;0;				
17;16;1194;199;1;2;0;				
18;17;1194;199;1;2;0;				
19;18;1194;199;1;2;0;				
20;19;1194;199;1;2;0;				
21;20;1194;199;1;2;0;				
22;20;1188;198;2;2;0;				

Asistente para convertir texto en columnas - paso 2 de 3

Esta pantalla le permite establecer los separadores contenidos en los datos. Se puede ver cómo cambia el texto en la vista previa.

Separadores

☒ Tabulación

☒ Punto y coma

☐ Coma

☐ Espacio

☐ Otro:

☐ Considerar separadores consecutivos como uno solo

Calificador de texto:

Vista previa de los datos

Simulation Data generated by HPSim Sep-09-2022 20:21:49

Count/ Steps

Time/ ms

1

2

3

Cancelar

< Atrás

Siguiente >

Finalizar

Planta embotelladora_OUT

Recuento: 2304

100%

Capacidad del depósito intermedio



Capacidad del depósito intermedio

- Tomar valor máximo.
- Sumar la máxima multiplicidad de los arcos que lo alimentan.
 - $c = 109 + 1 = 110$
- Verificar que no aumente el tiempo.
 - $t = 2100$ s

Cajones llenos	
	100
	100
	100
	100
	0
	0
=MAX(E3:E2304)	

= 109

Estación de trabajo

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

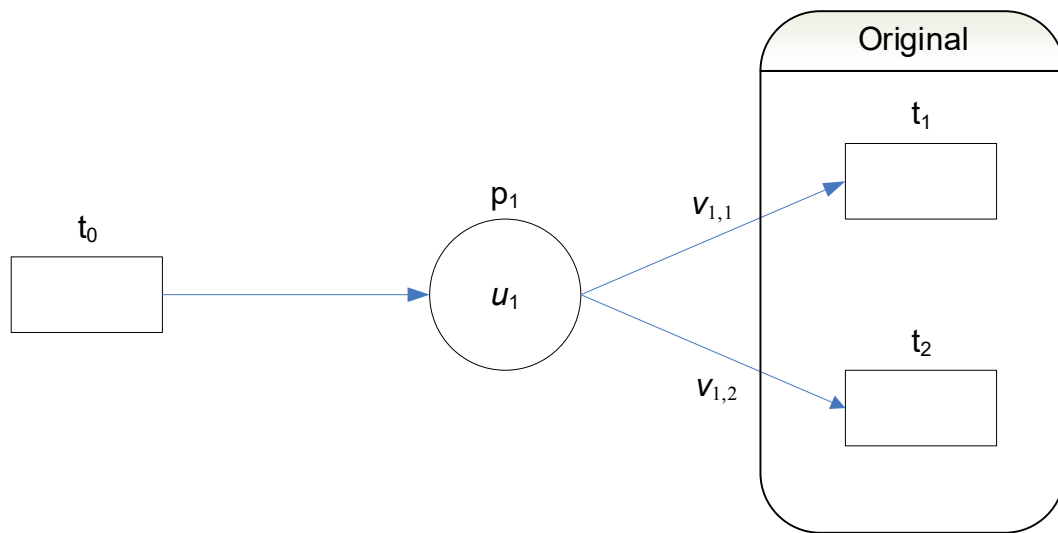
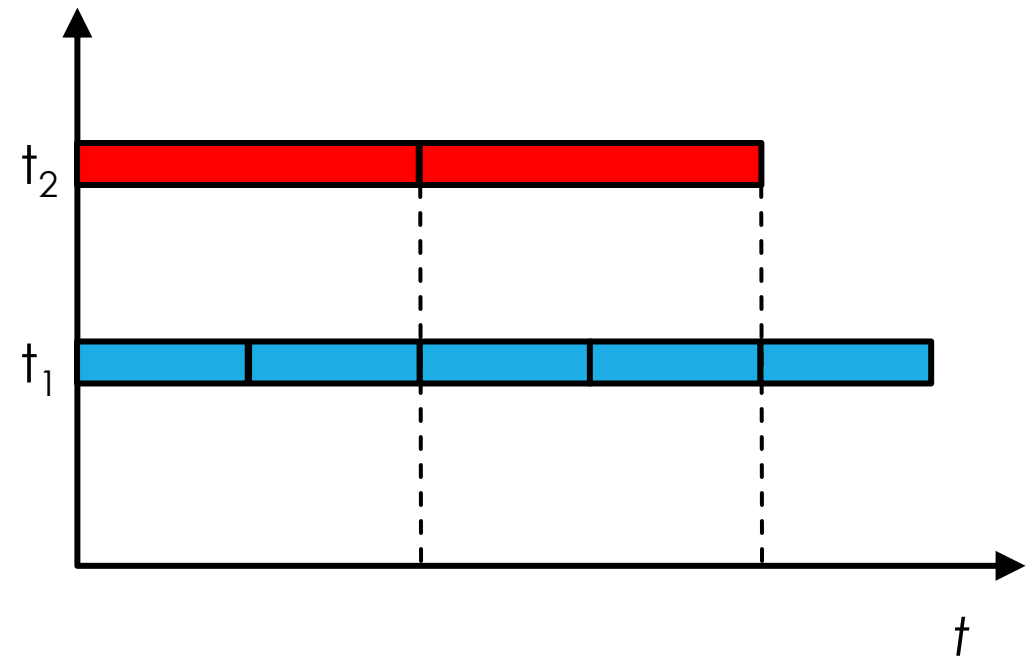


Diagrama de Gantt



El lugar p_1 elige al azar.

Conflicto.hps

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

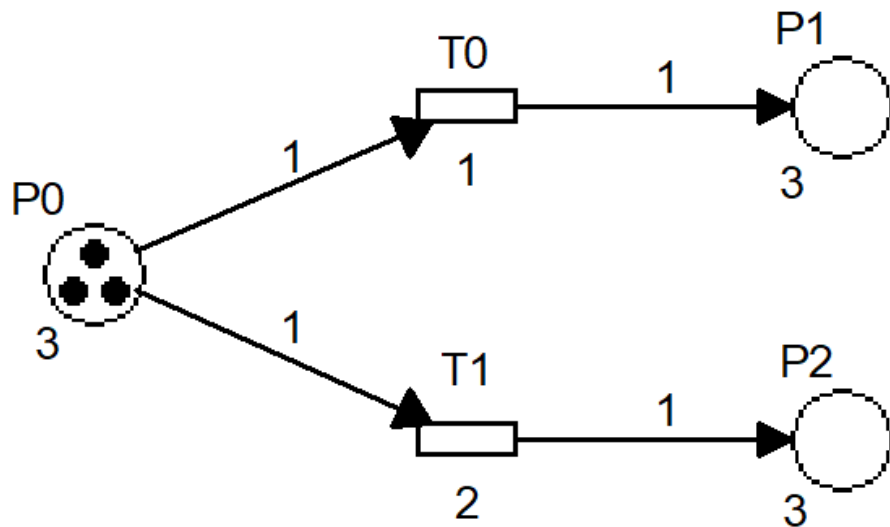


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 3, u_1 = 0, u_2 = 0, t = 0$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

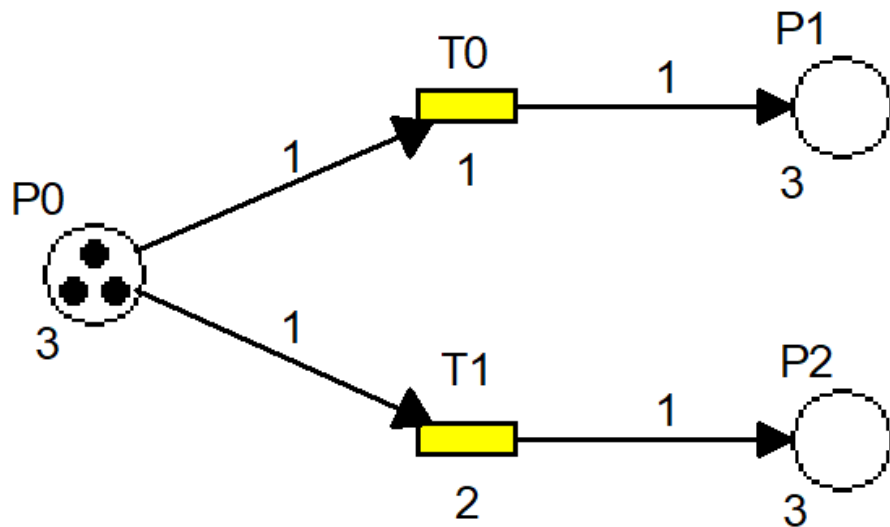
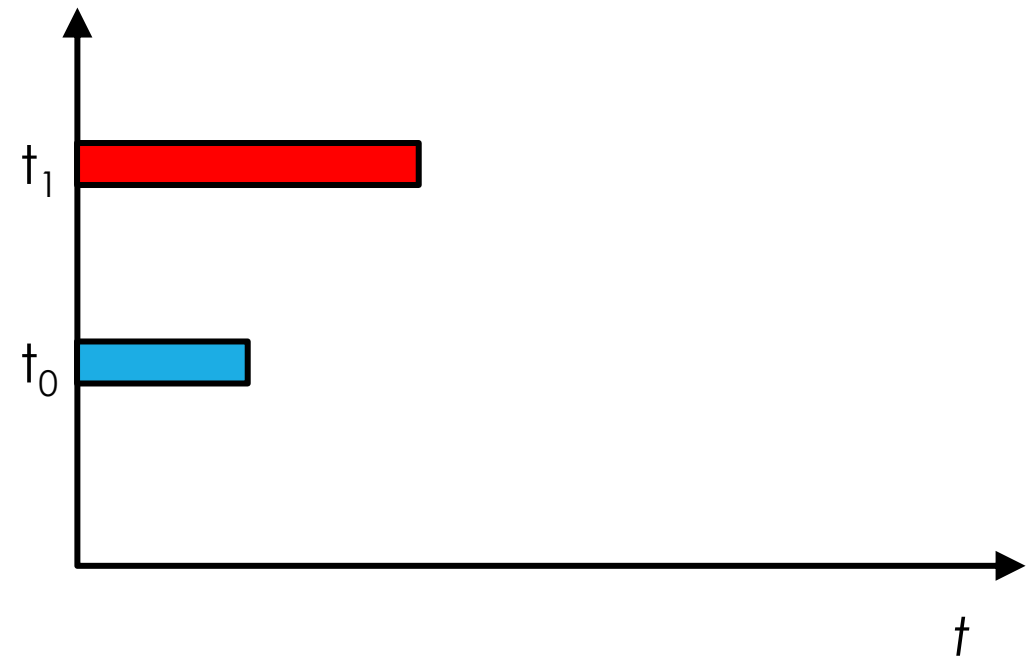


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 3, u_1 = 0, u_2 = 0, t = 0$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

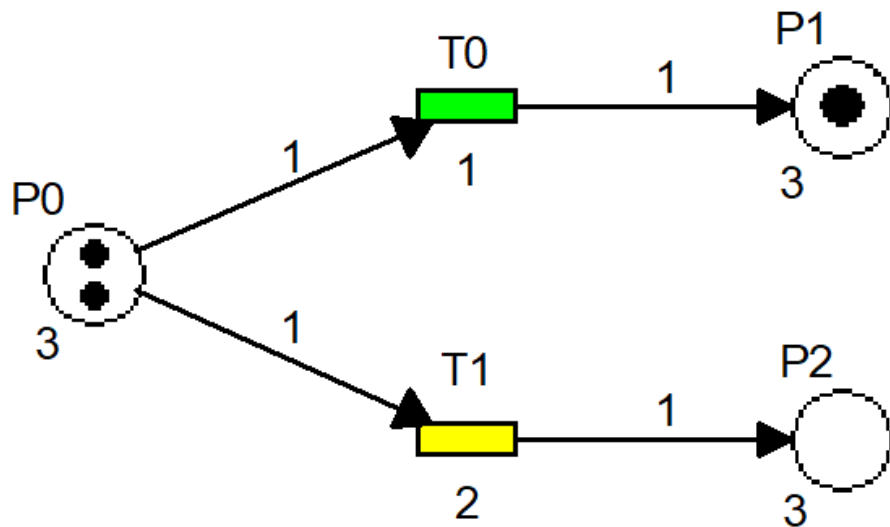
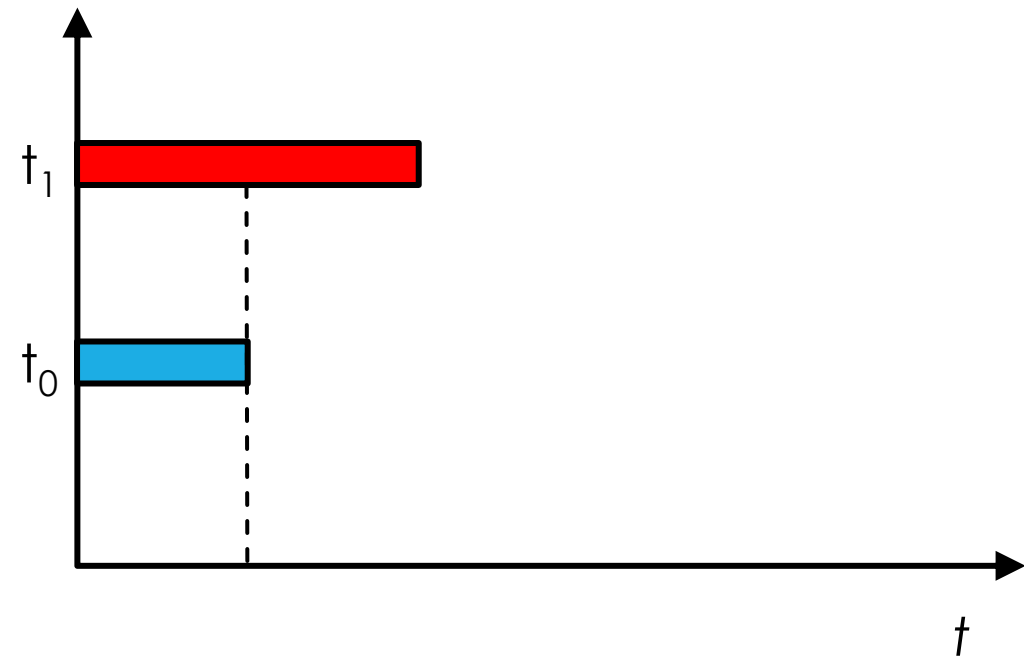


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 2, u_1 = 1, u_2 = 0, t = 1$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

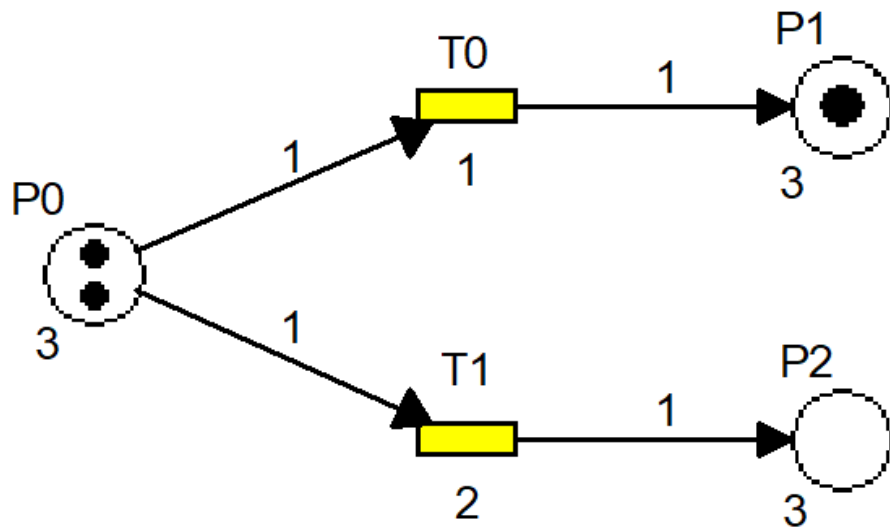
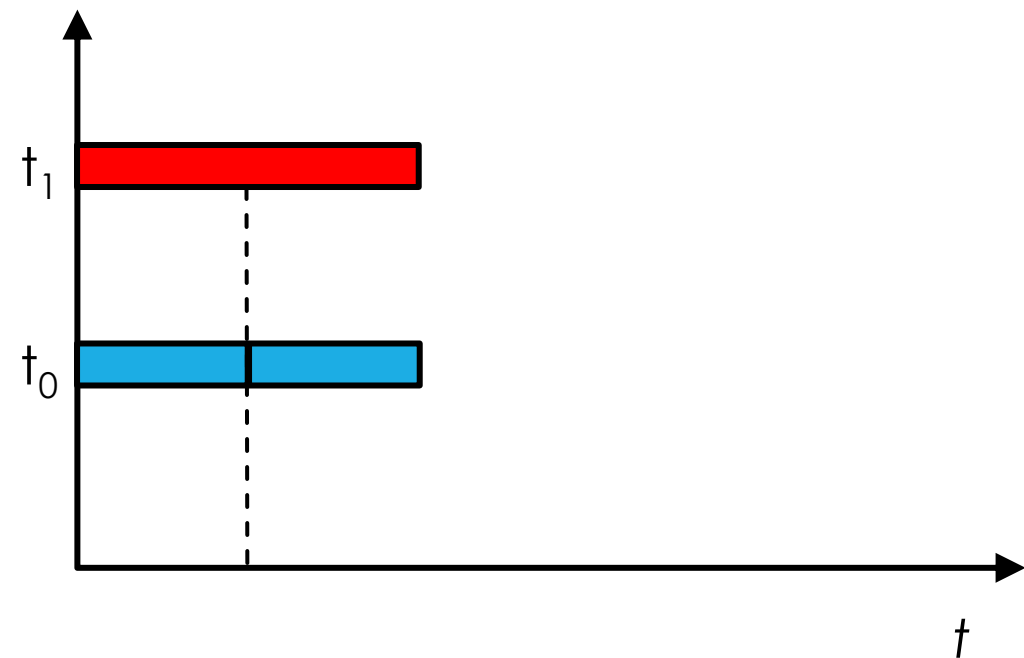


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 2, u_1 = 1, u_2 = 0, t = 1$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

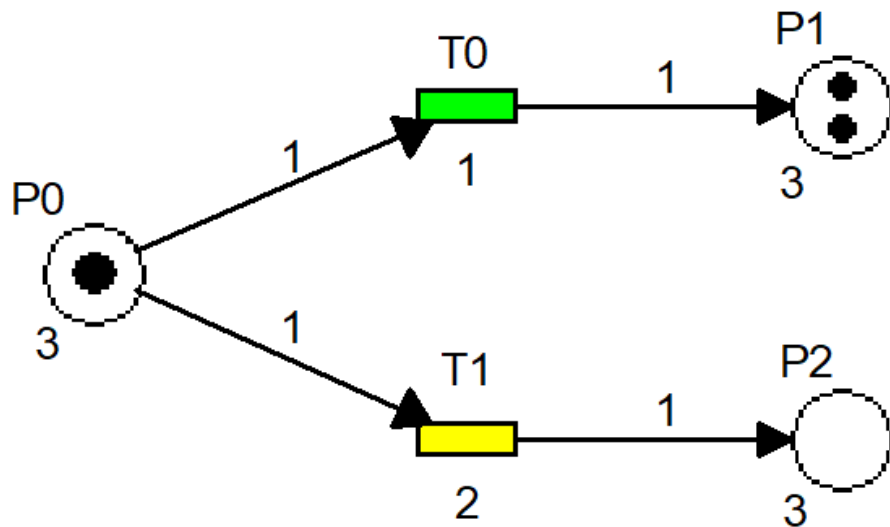
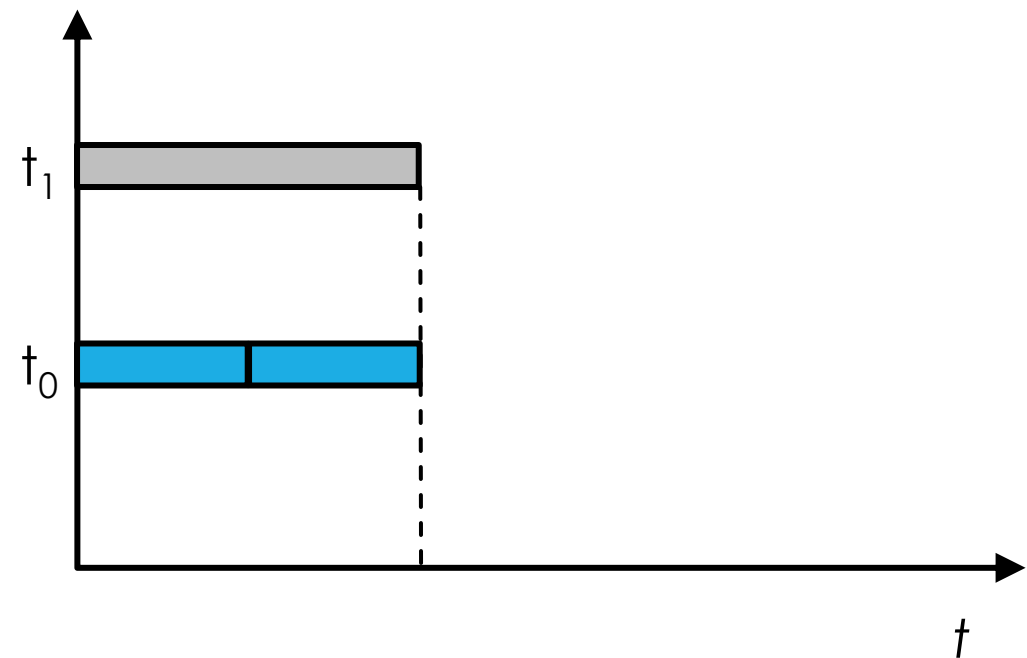


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 1, u_1 = 2, u_2 = 0, t = 2$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

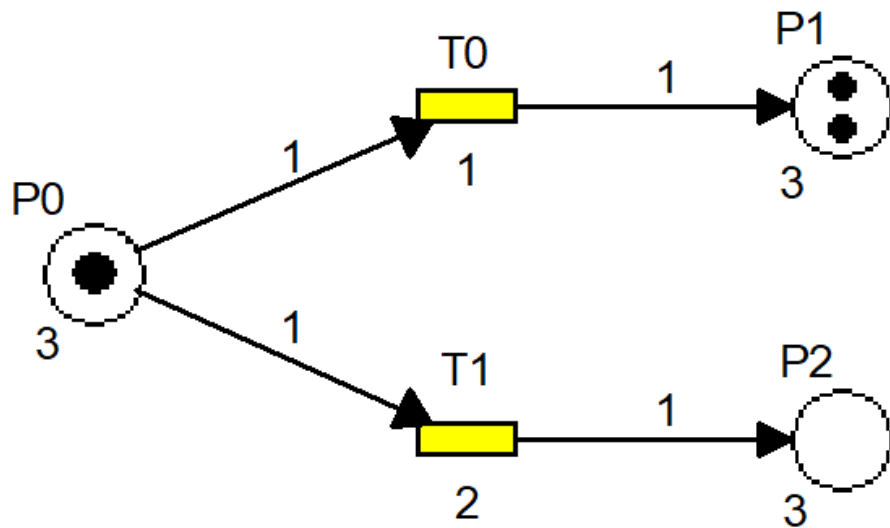
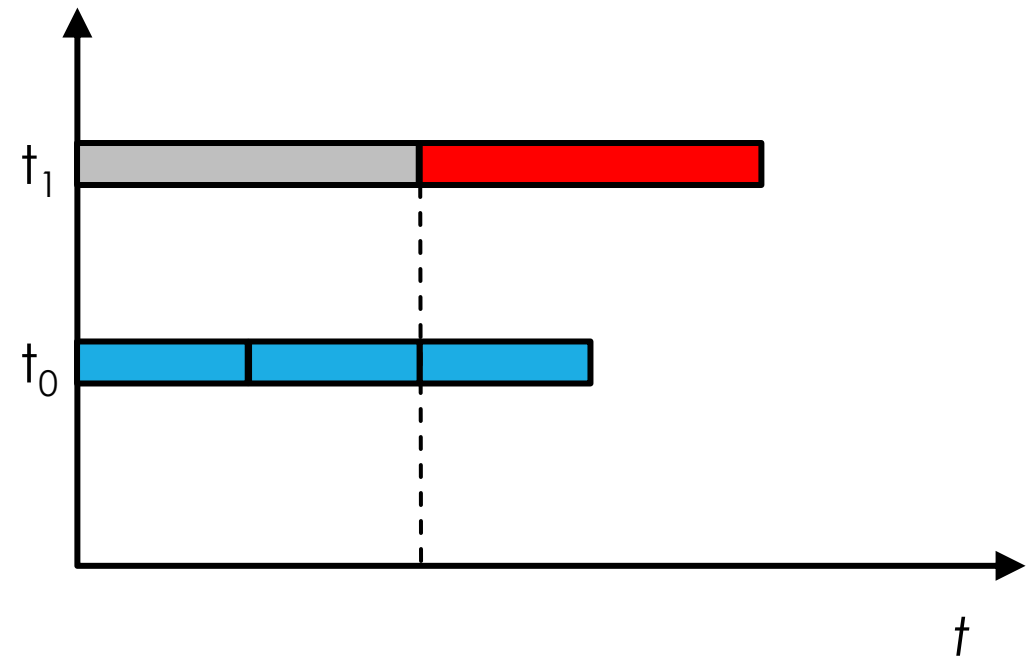


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 1, u_1 = 2, u_2 = 0, t = 2$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

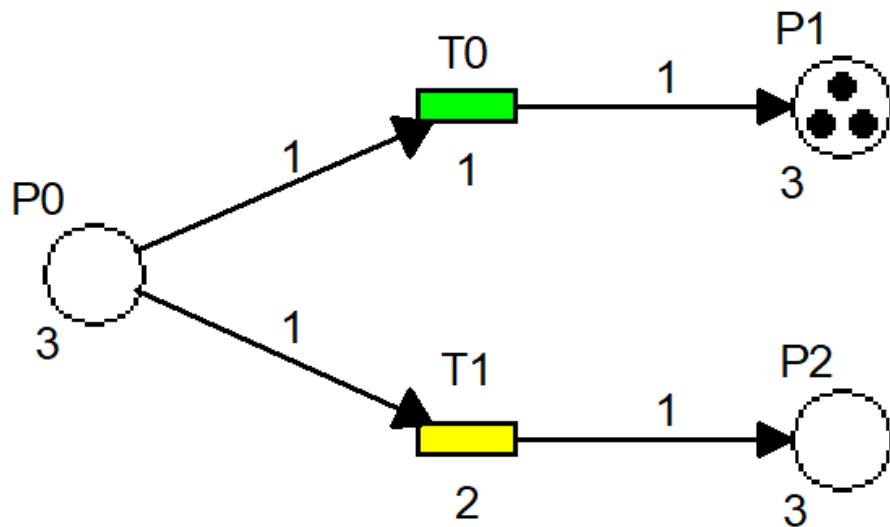
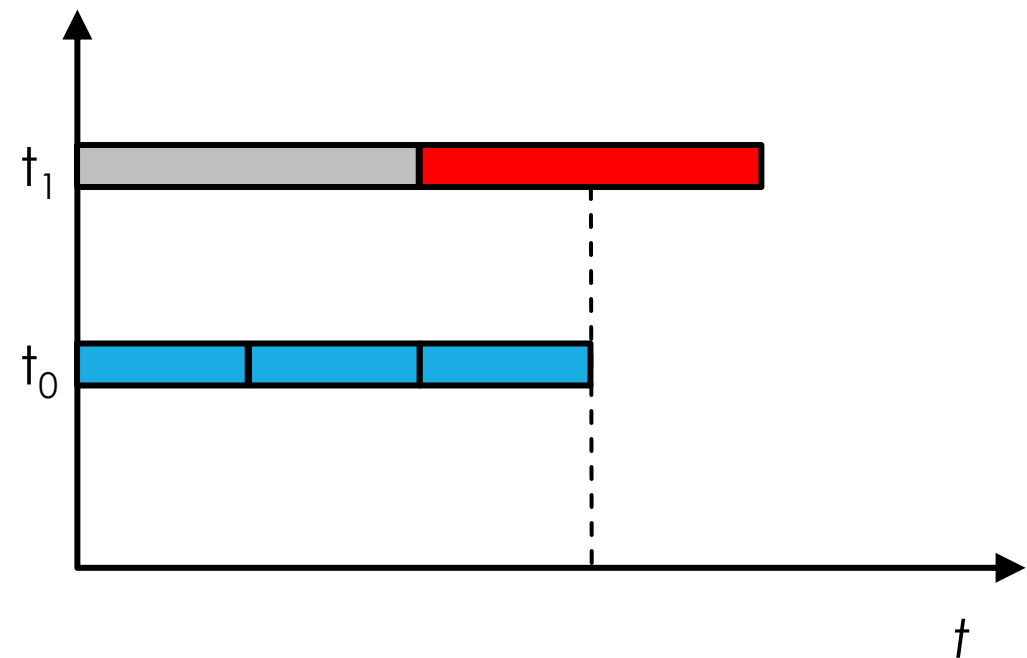


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 0, u_1 = 3, u_2 = 0, t = 3$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

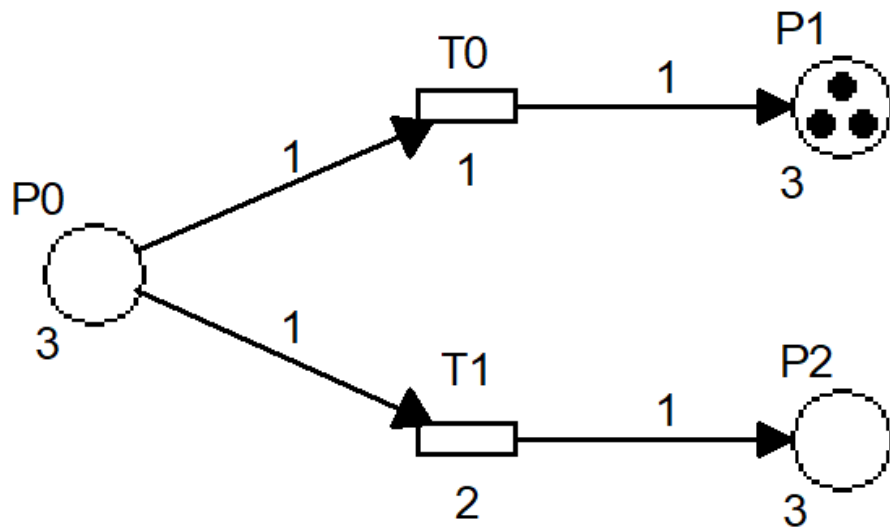
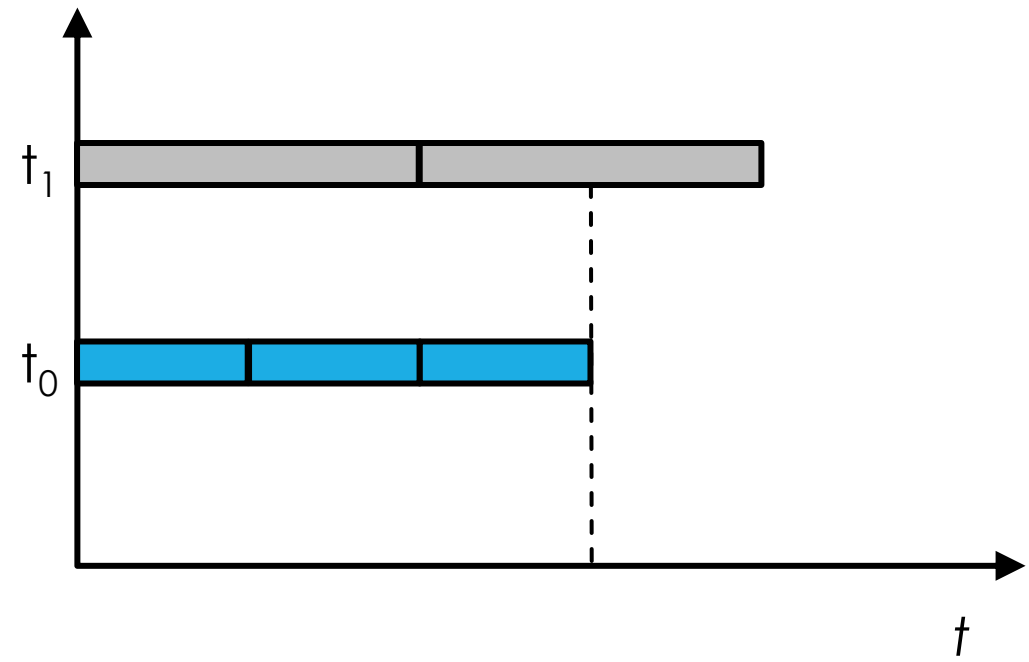


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 0, u_1 = 3, u_2 = 0, t = 3$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

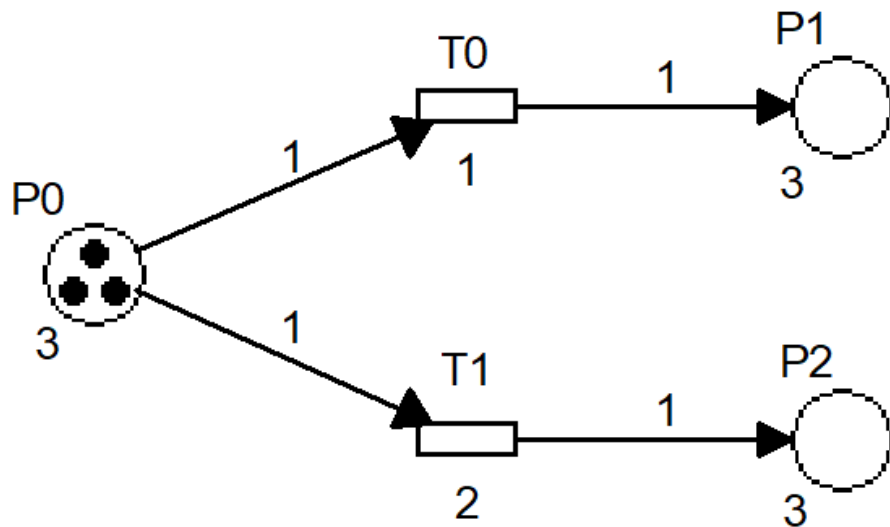


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 3, u_1 = 0, u_2 = 0, t = 0$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

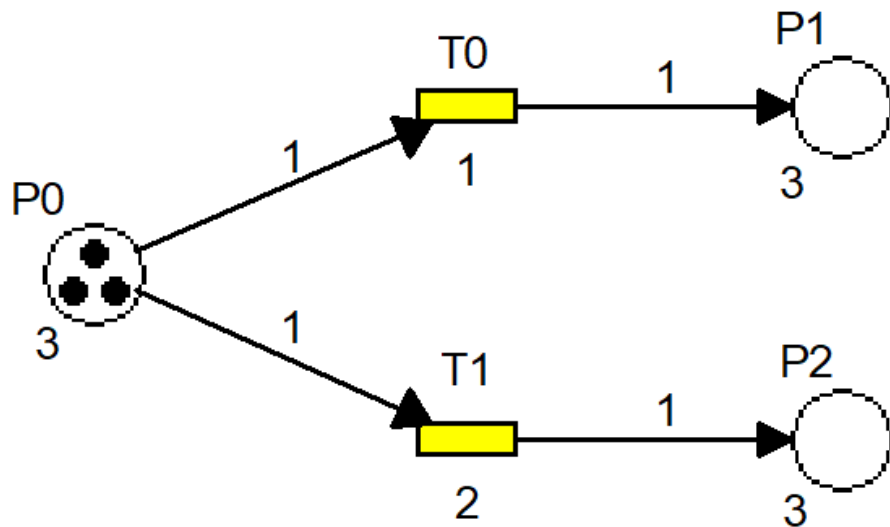
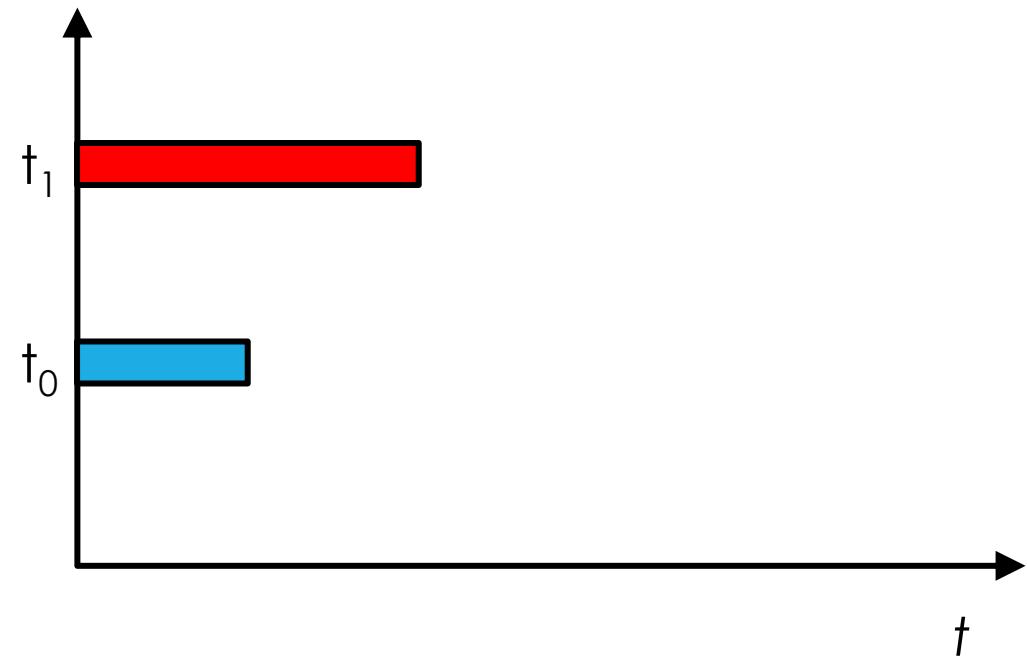


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 3, u_1 = 0, u_2 = 0, t = 0$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

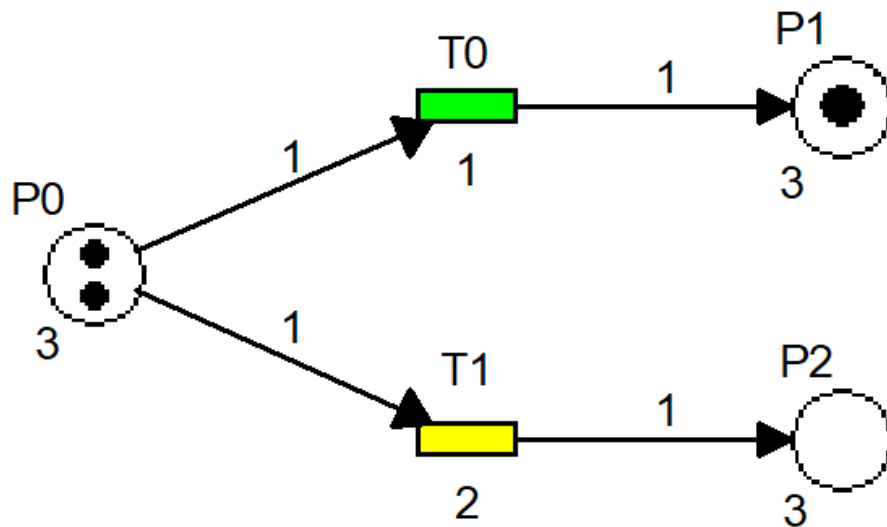
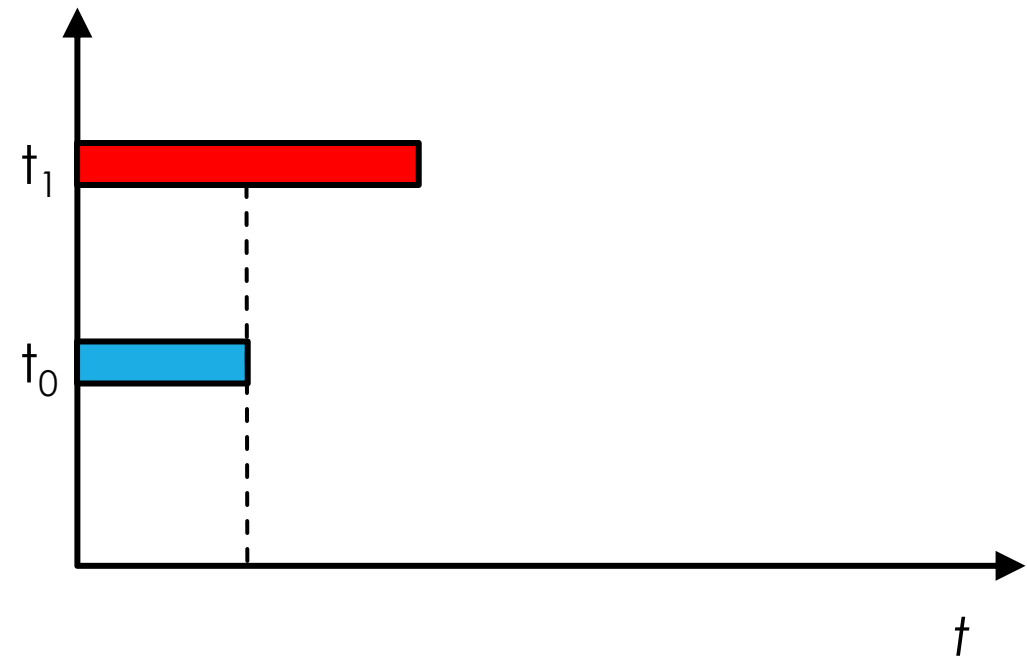


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 2, u_1 = 1, u_2 = 0, t = 1$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

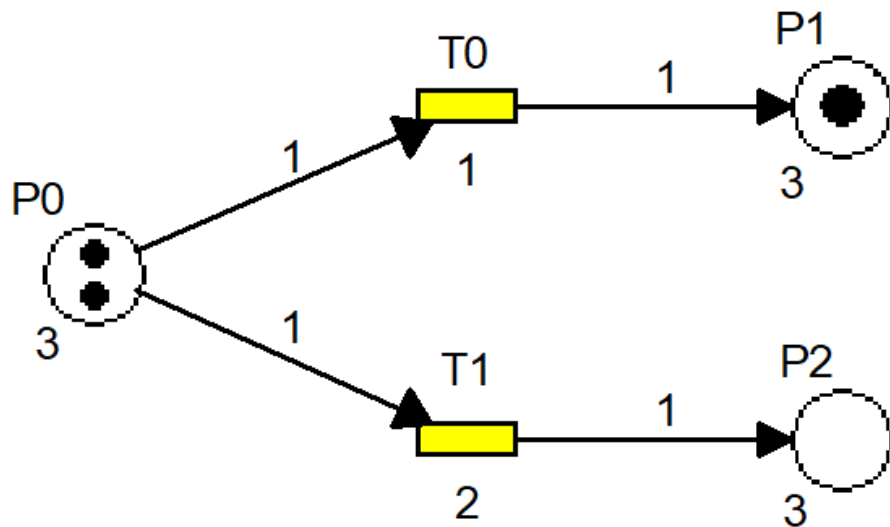
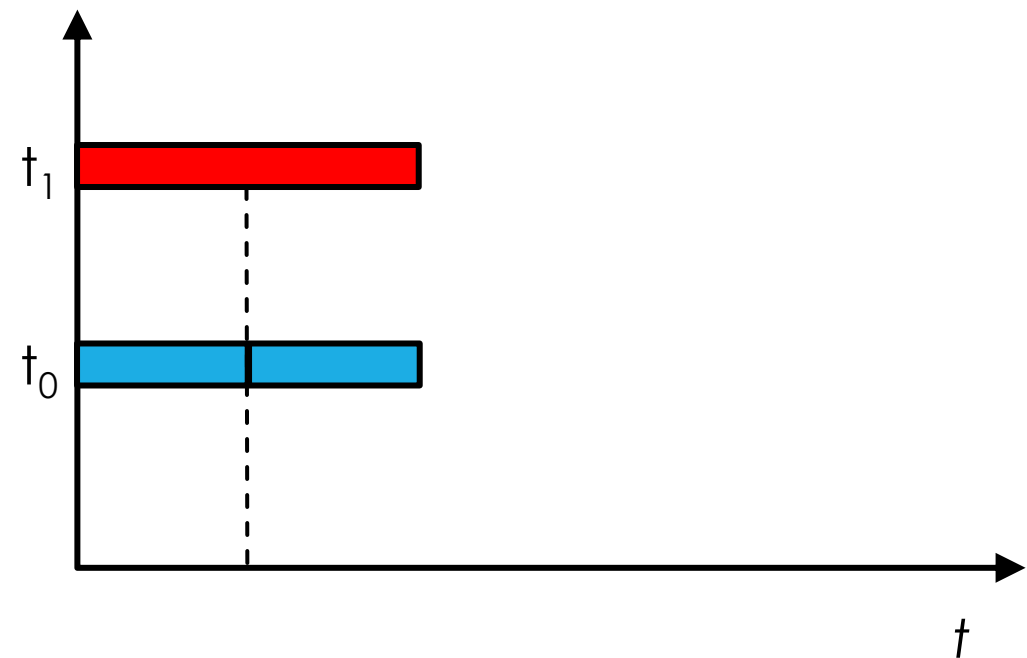


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 2, u_1 = 1, u_2 = 0, t = 1$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

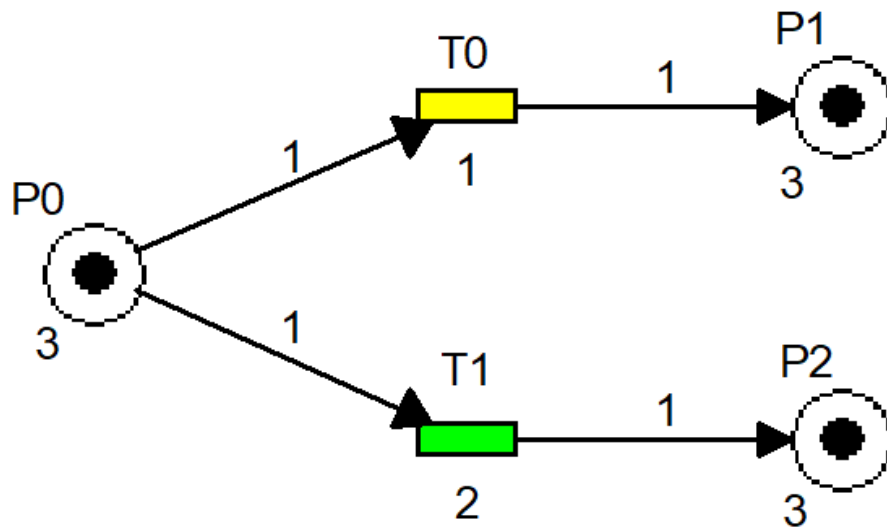
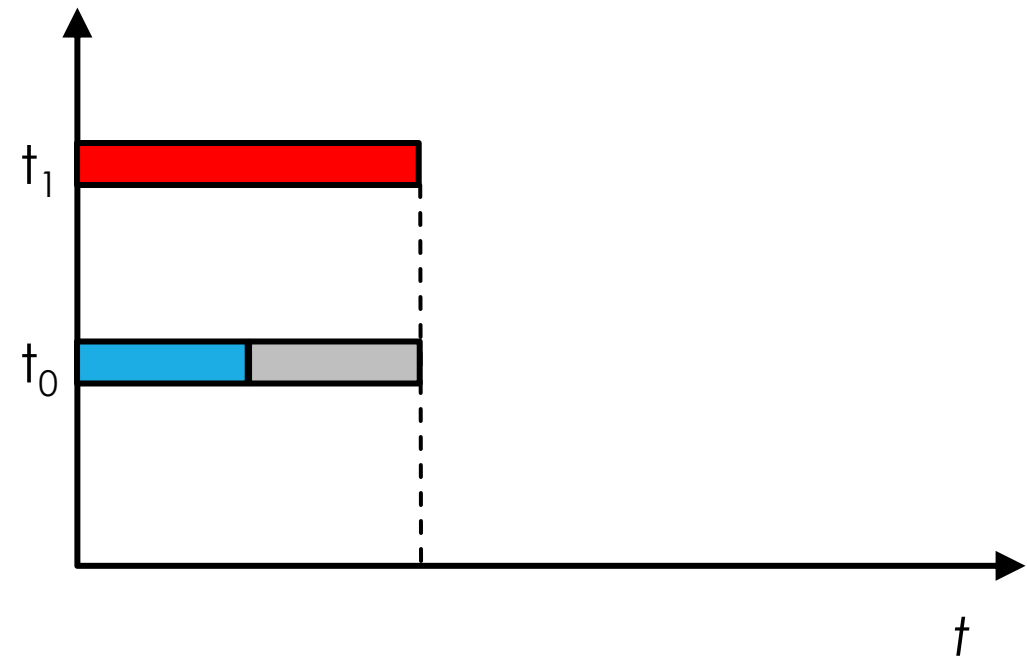


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 1, u_1 = 1, u_2 = 1, t = 2$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

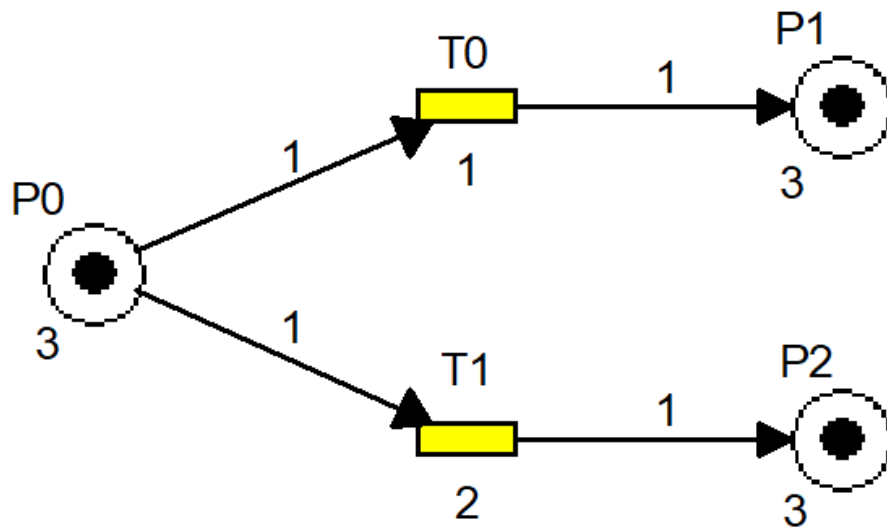
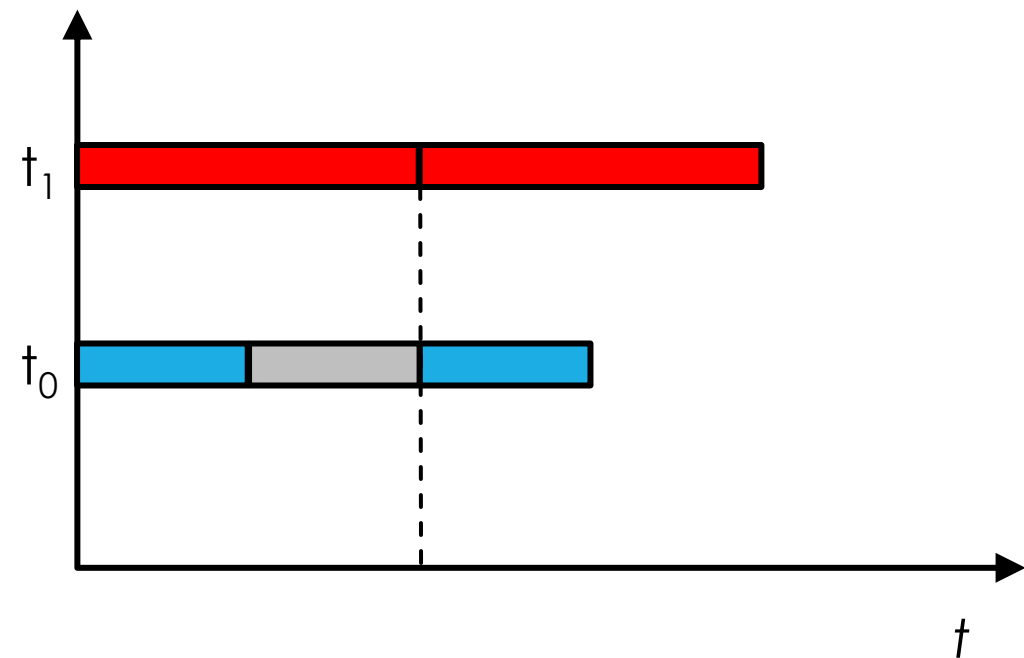


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 1, u_1 = 1, u_2 = 1, t = 2$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

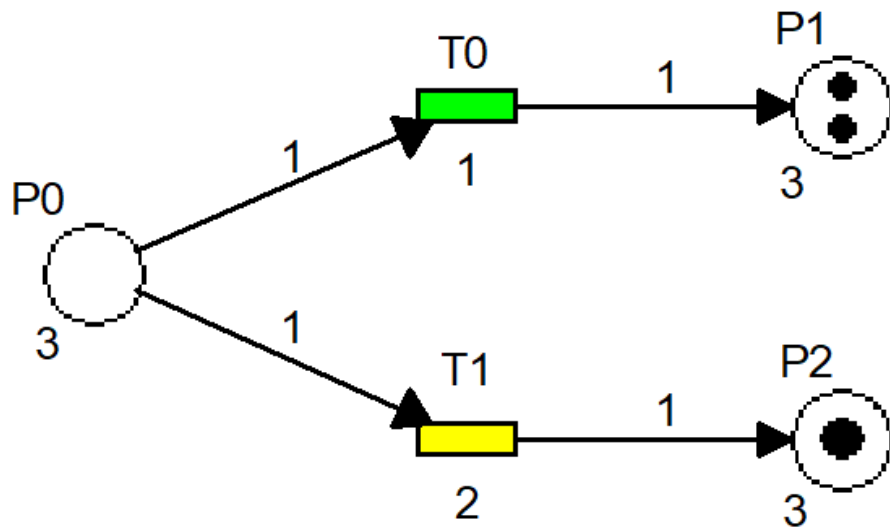
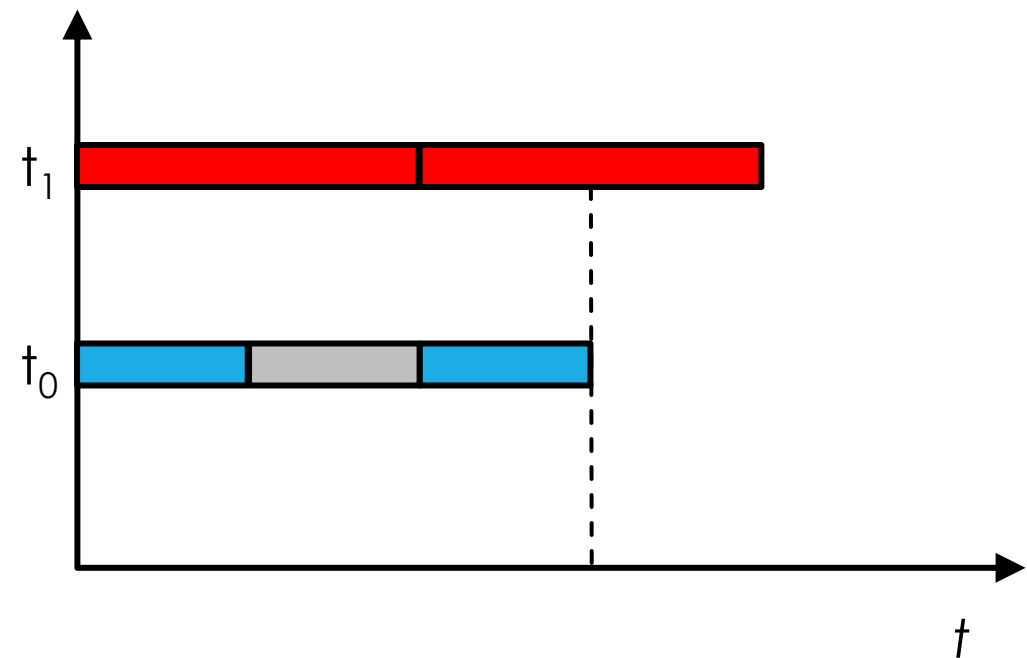


Diagrama de Gantt



$$u_0 = 0, u_1 = 2, u_2 = 1, t = 3$$

Lugar que atiende una transición por vez

Alimentación

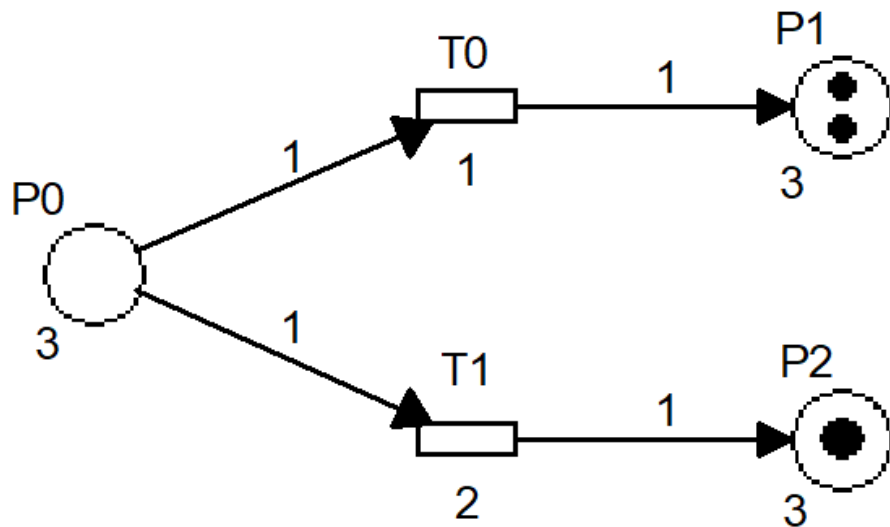
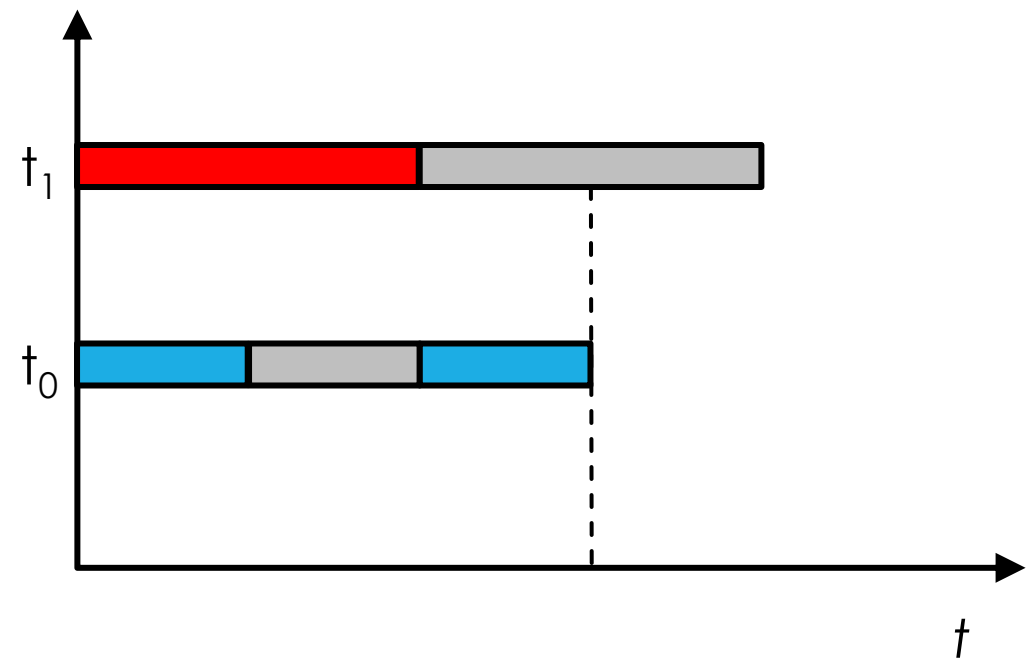
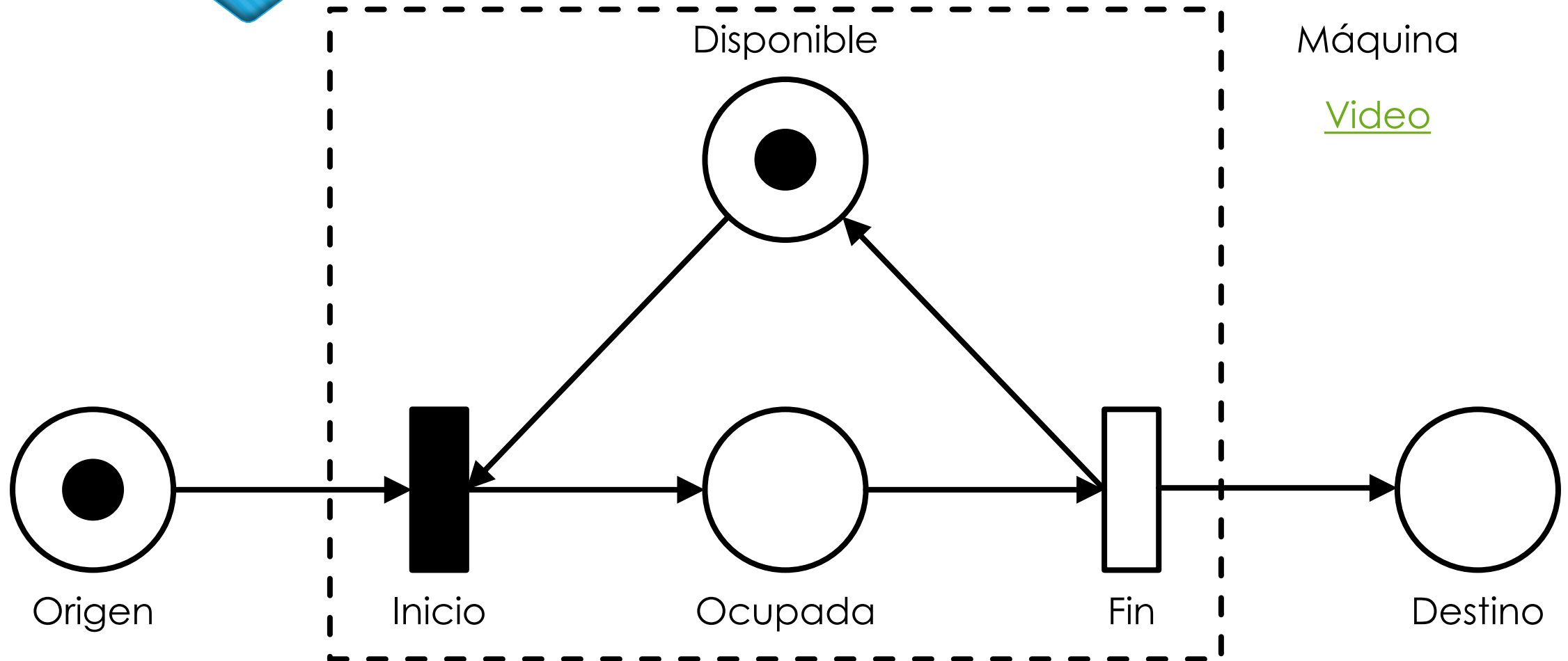


Diagrama de Gantt

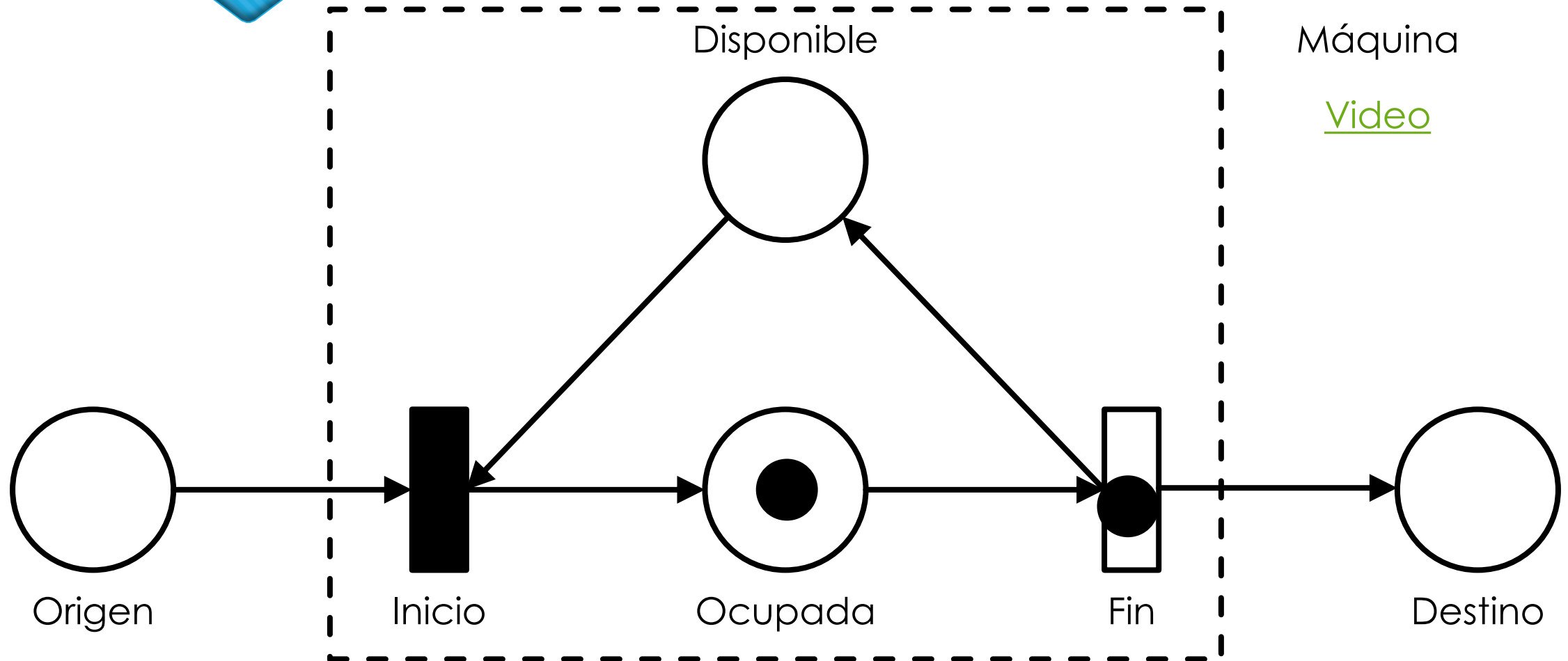


$$u_0 = 0, u_1 = 2, u_2 = 1, t = 3$$

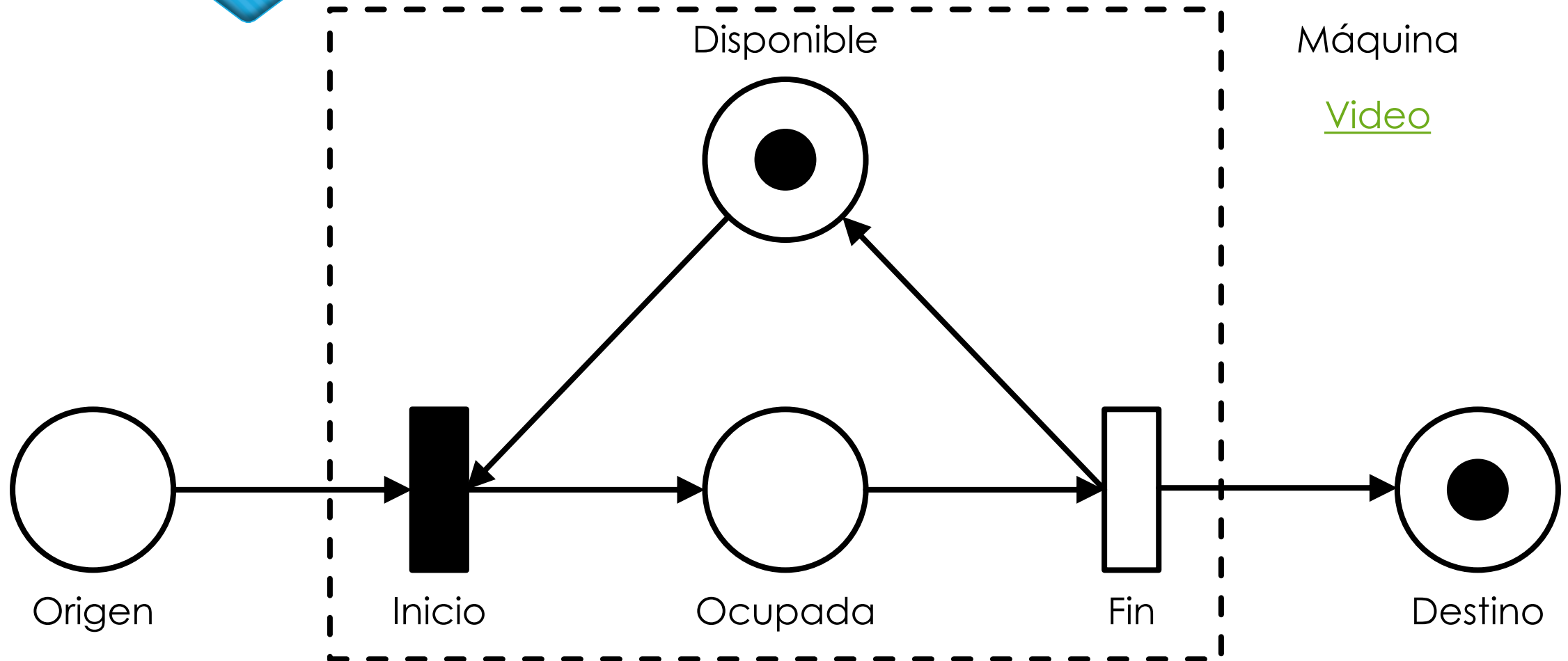
Estación de trabajo



Estación de trabajo



Estación de trabajo



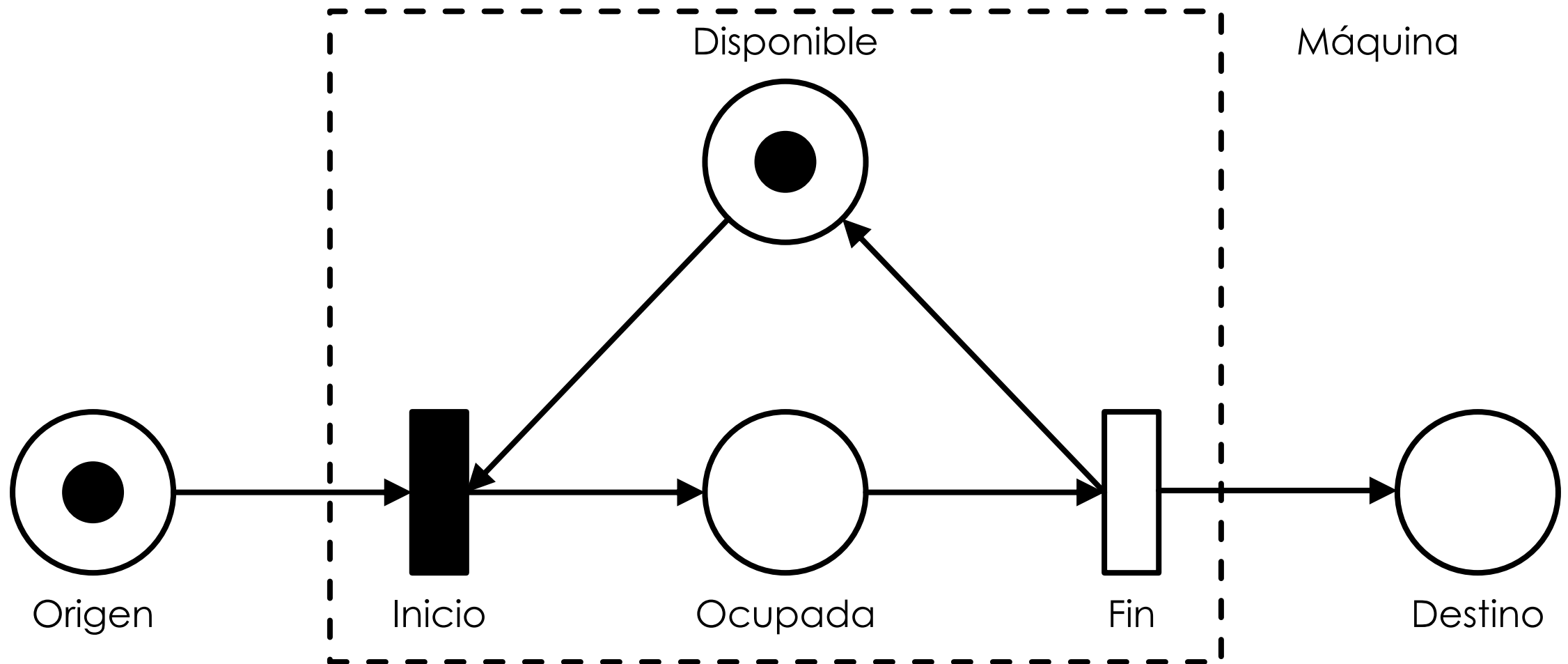
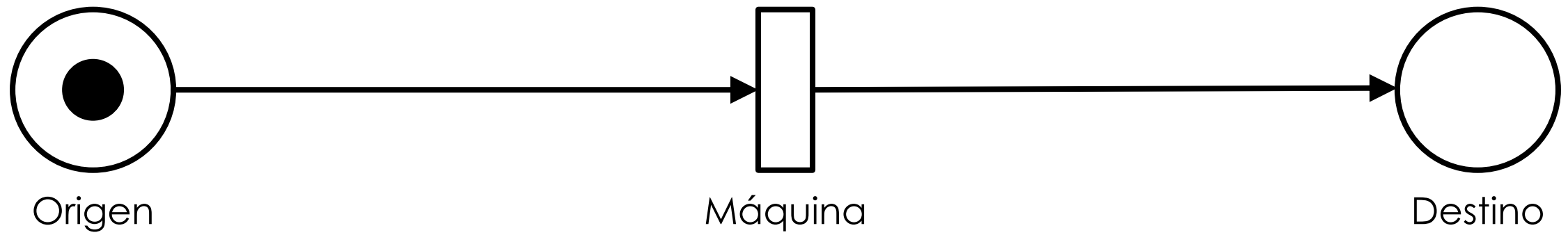
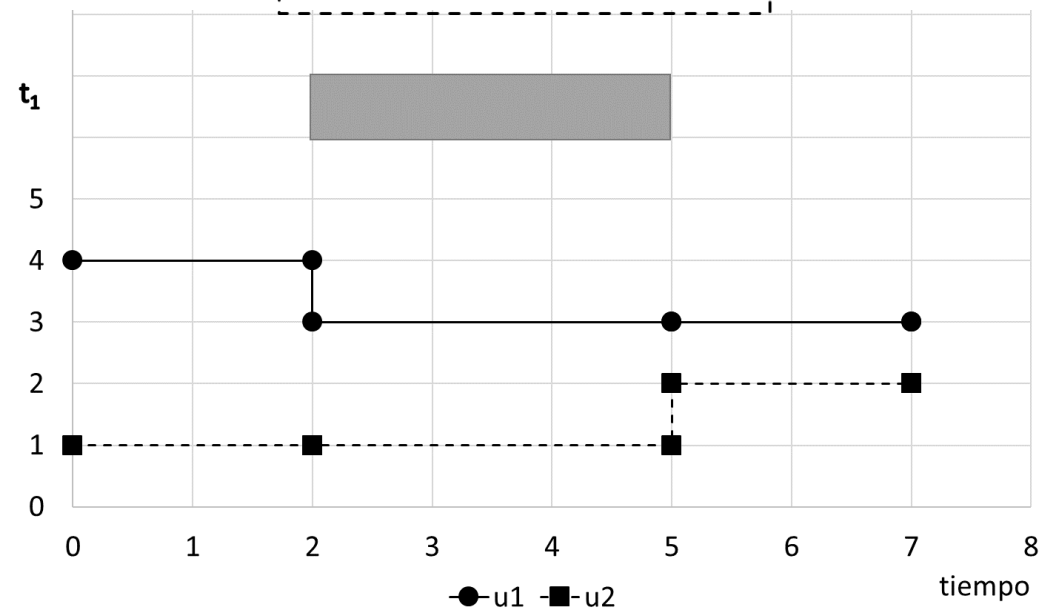
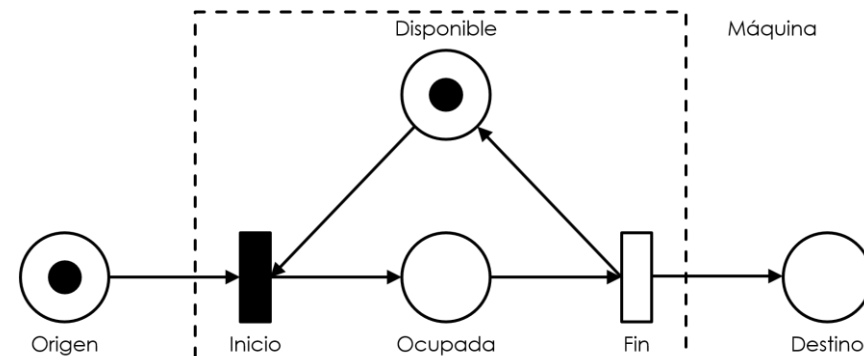
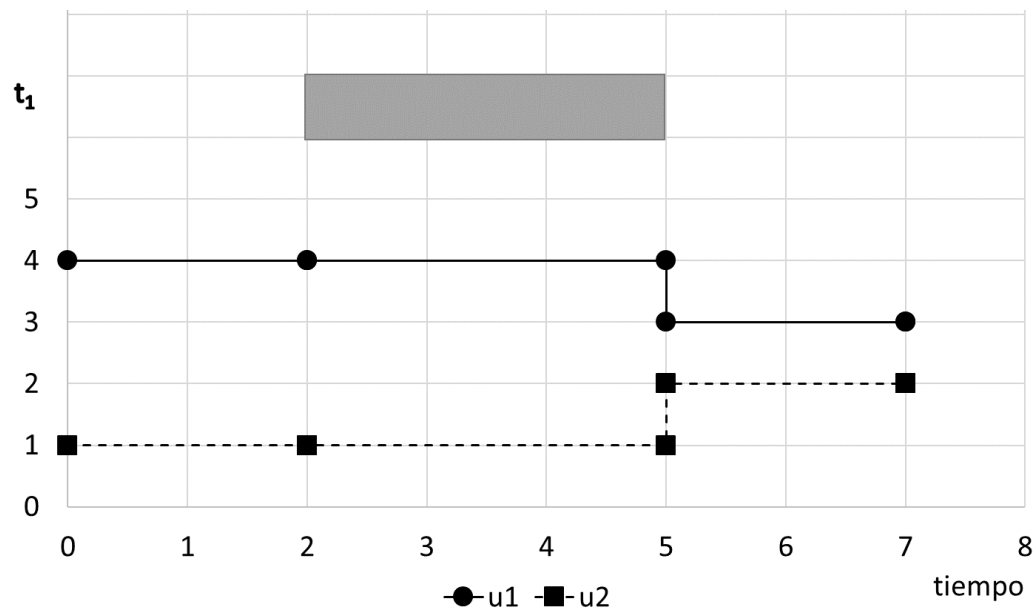
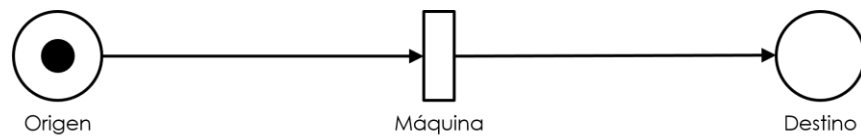


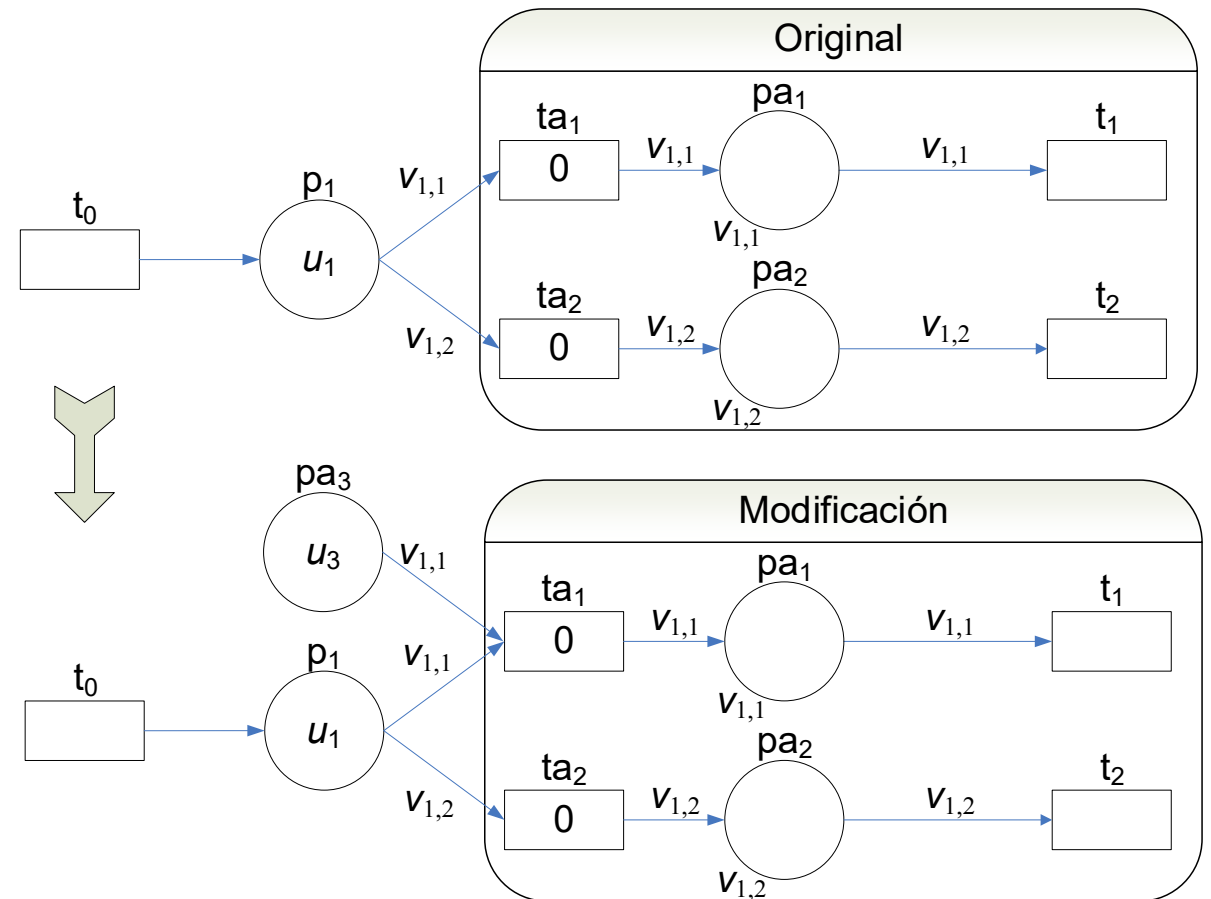
Diagrama de Gantt y evolución



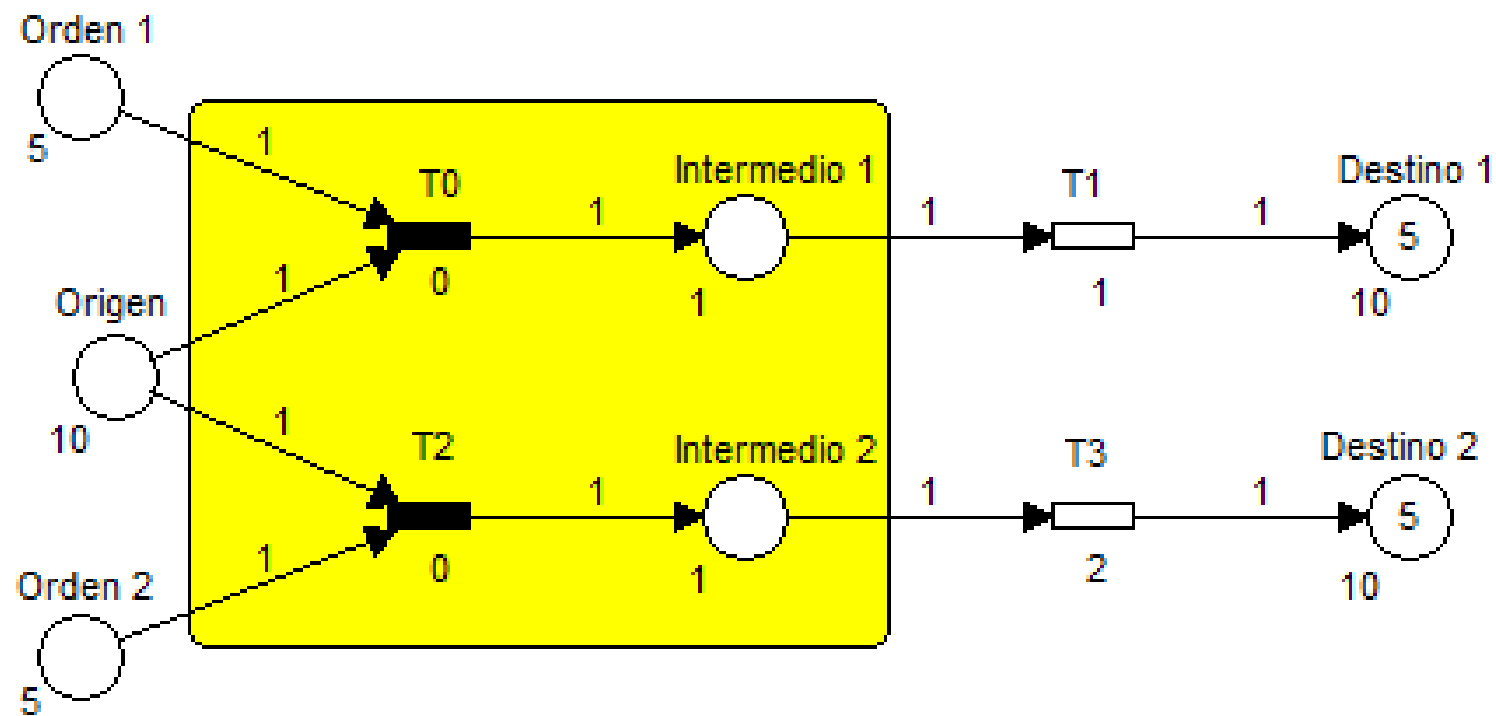
Orden de producción

Orden de producción

- $t_1 < t_2$
- u_3 : Cantidad de marcadores destinados a la línea más rápida.
- Hay que colocar algo similar en la línea lenta.

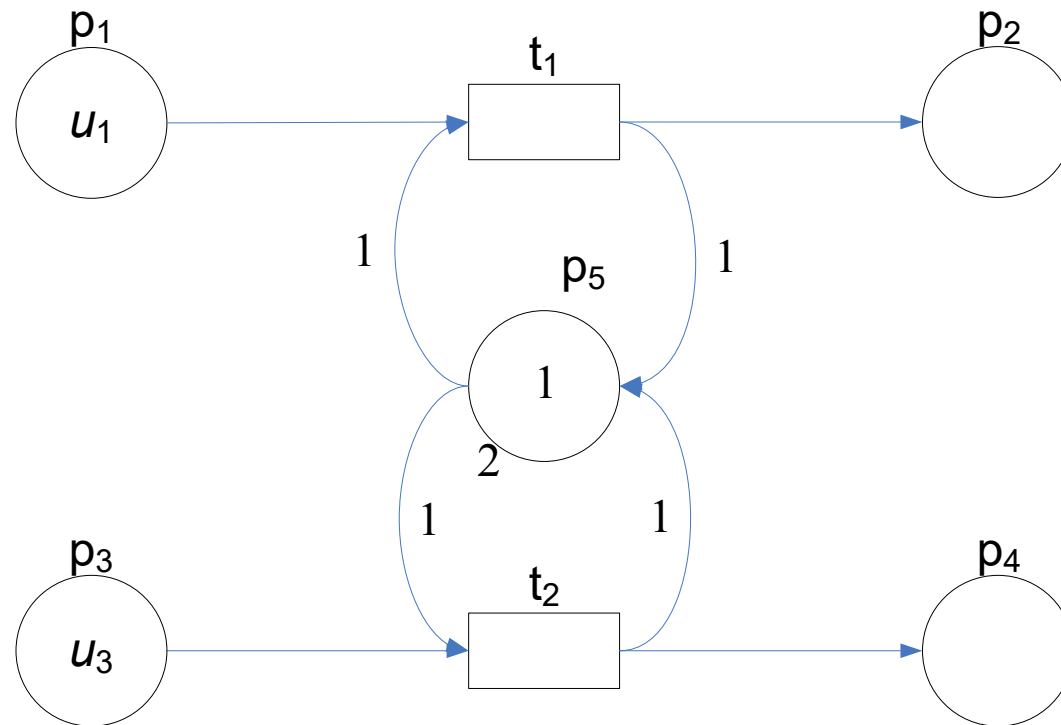


Orden de producción

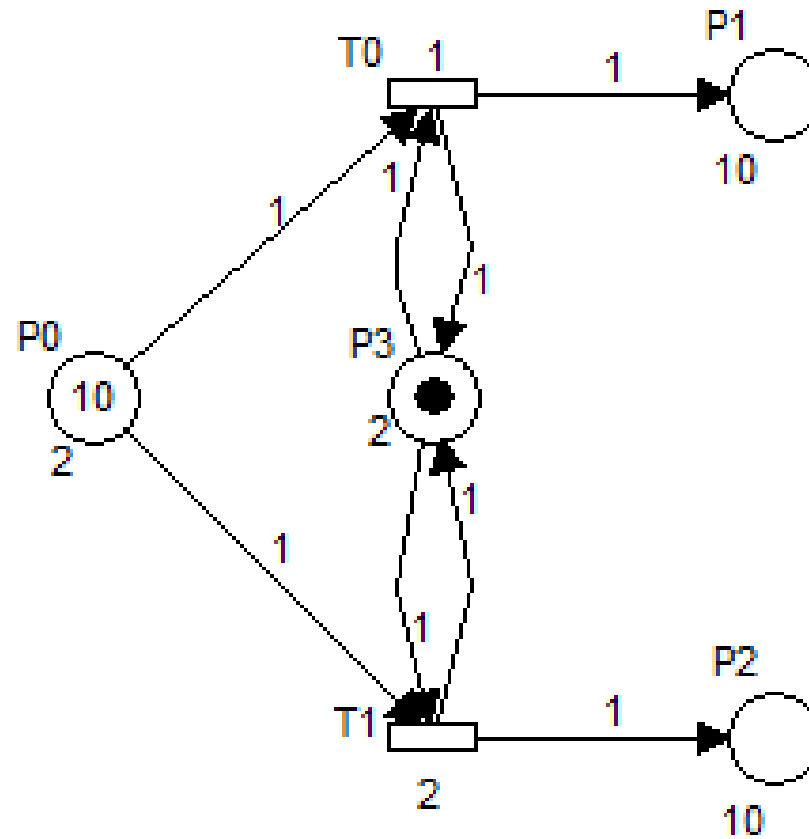


Asignación de recursos

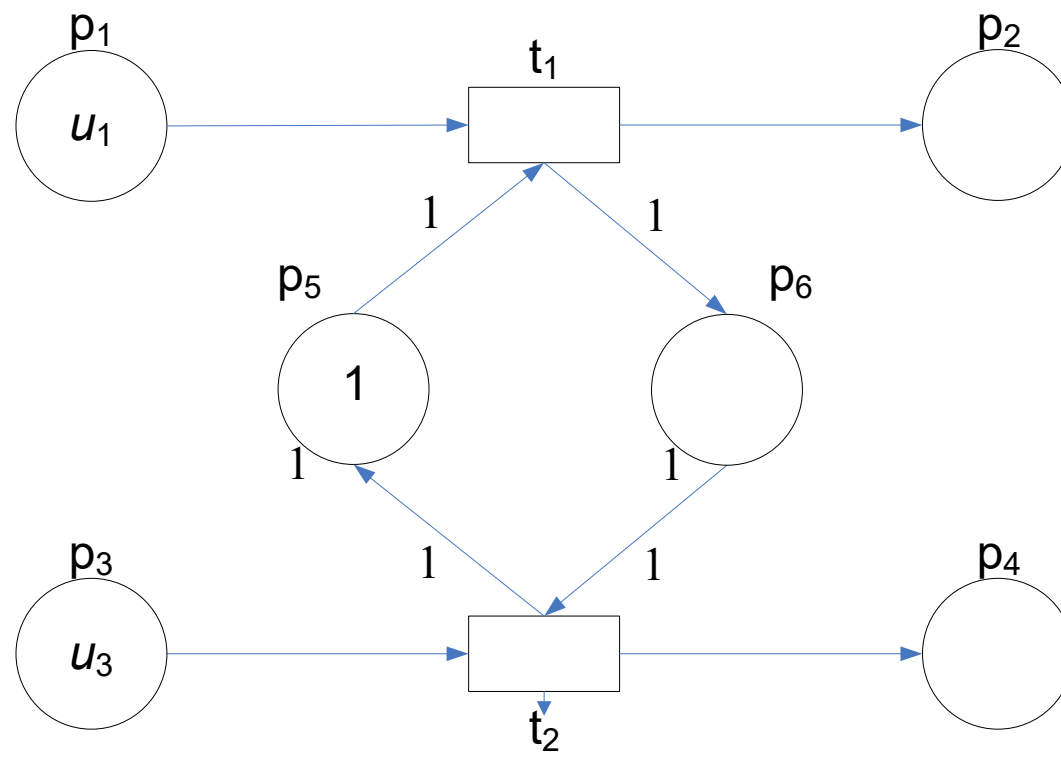
Operario al azar



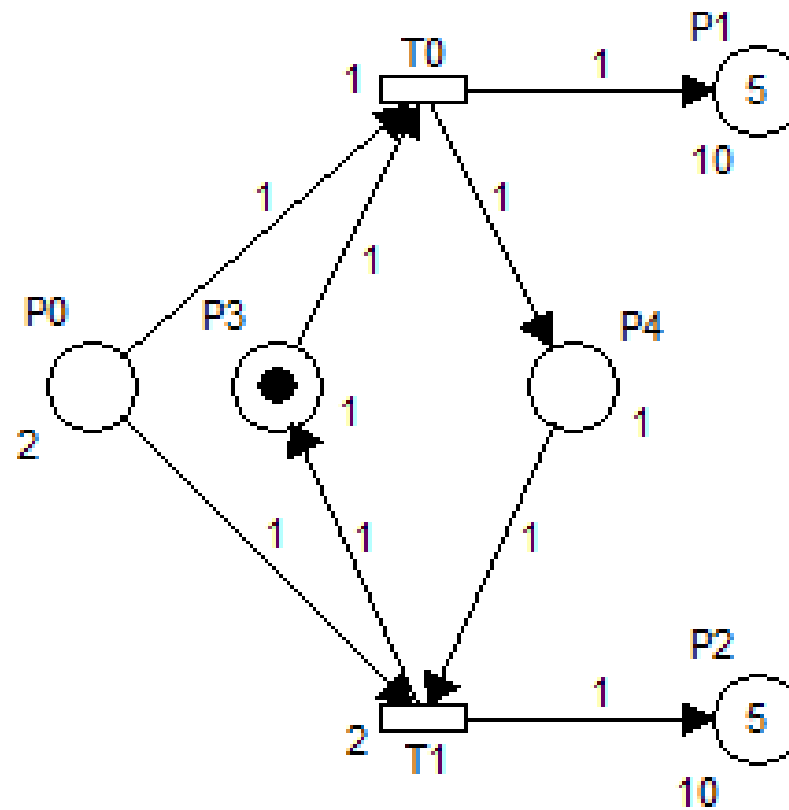
Operario al azar



Operario alternativo



Operario alternativo



Determinación de recursos

- El tiempo original de la actividad es t_1 .
- Los recursos se multiplican por n .
- Si la tarea se puede dividir, $t_n = t_1/n$.

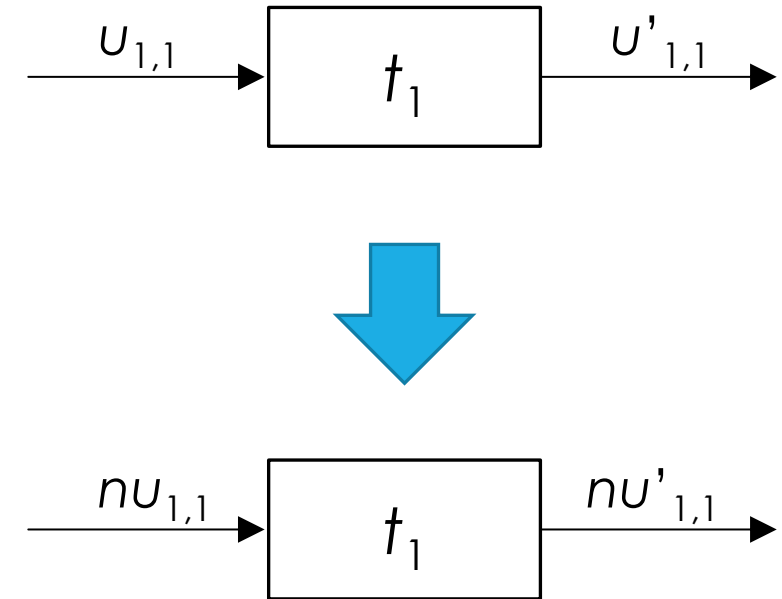
t_1



t_n

Determinación de recursos

- El tiempo original de la actividad es t_1 .
- Los recursos se multiplican por n .
- Si la tarea no se puede dividir, multiplicar por n las multiplicidades.



Aplicaciones

Aplicaciones

- Determinación de la producción
- Determinación del tiempo de producción
- Determinación del estado en un tiempo dado
- Dimensionamiento de depósitos
- Identificación de inventarios críticos
- Determinación del inventario mínimo
- Identificación de cuellos de botella
- Evaluación de asignación de recursos



Mapa curricular clasificación

1. Aplicaciones
2. Procesos productivos
3. Producción
4. Tiempo de producción
5. Inventario crítico
6. Inventario mínimo
7. Capacidad de depósitos
8. Estación de trabajo
9. Orden de producción
10. Asignación de recursos