

INGENIERÍA DE SOFTWARE I RE - DICTADO

- 2023 -
Resumen



RESUMEN DE LA CLASE ANTERIOR

CONCEPTOS GENERALES

1. Definición de software.
2. Características del software.
3. Definiciones de Ingeniería de software y conocimientos que debe tener un ingeniero de software.
4. Responsabilidad profesional y ética
5. Participantes en el desarrollo de software.



RESUMEN DE LA CLASE ANTERIOR

TÉCNICAS DE COMUNICACIÓN/ELICITACIÓN DE REQUERIMIENTOS

- »Definición de requerimiento.
- »Problemas de comunicación, stakeholders y puntos de vista
- »Elicitación de requerimientos
- »Técnicas de elicitación:
 - Muestreo de la documentación, los formularios y los datos existentes.
 - Investigación y visitas al lugar.
 - Observación del ambiente de trabajo.
 - Cuestionarios.
 - Entrevistas.
 - Planeación conjunta de Requerimientos (JRP o JAD).
 - Lluvia de Ideas - Brainstorming.



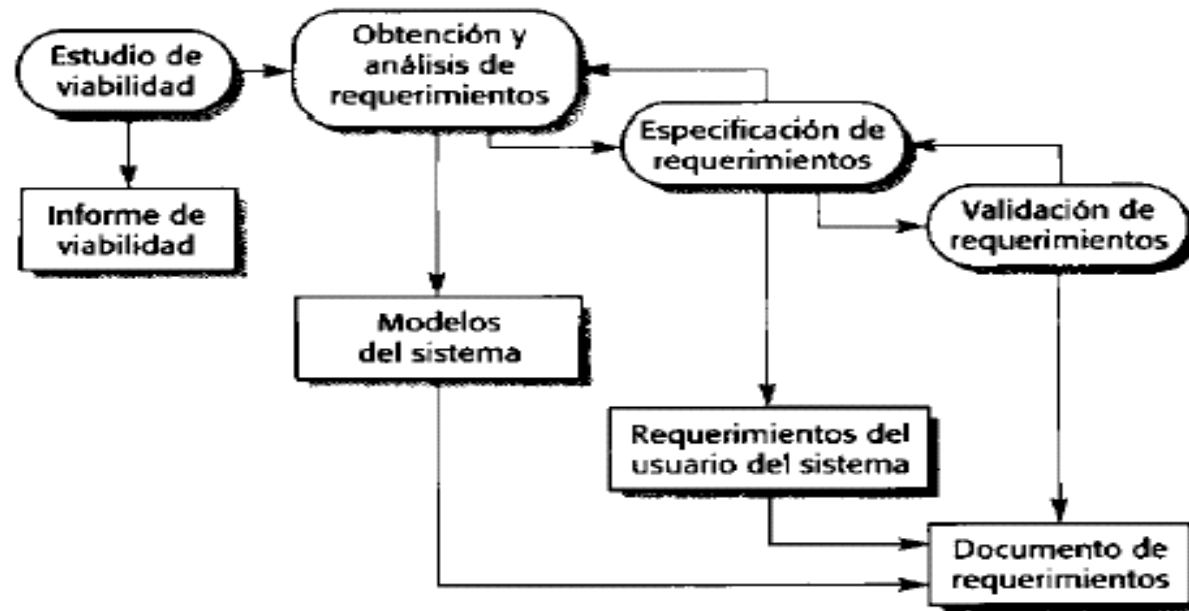
PROCESOS

1. ¿Que es un proceso?
2. Modelos de Procesos
3. Tipos de Modelos
4. Clasificación genérica de los modelo de procesos del software



REQUERIMIENTOS

- » Definición de requerimiento.
- » Funcionales
- » No funcionales



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

»Estáticas

- Referencia indirecta, Relaciones de recurrencia, Definición axiomática, Expresiones regulares, Abstracciones de datos, entre otras.

»Dinámicas

- Tablas de decisión, Diagramas de transición de estados, Tablas de transición de estados, Diagramas de persianas, Diagramas de transición extendidos, Redes de Petri, entre otras.



INGENIERÍA DE SOFTWARE I RE-DICTADO

- 2023 -
Clase 3





TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Casos de Uso

TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Modelo de Casos de Uso

- Proceso de modelado de las “funcionalidades” del sistema en término de los eventos que interactúan entre los usuarios y el sistema.
- Tiene sus orígenes en el modelado orientado a objetos (Jacobson 1992) pero su eficiencia en modelado de requerimientos hizo que se independice de la técnica de diseño utilizada, siendo aplicable a cualquier metodología de desarrollo.
- El uso de CU facilita y alienta la participación de los usuarios



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Modelo de Casos de Uso

▪ Beneficios

- Herramienta para capturar requerimientos funcionales
- Descompone el alcance del sistema en piezas mas manejables
- Medio de comunicación con los usuarios
- Utiliza lenguaje común y fácil de entender por las partes
- Permite estimar le alcance del proyecto y el esfuerzo a realizar
- Define una línea base para la definición de los planes de prueba
- Define una línea base para toda la documentación del sistema
- Proporciona una herramienta para el seguimiento de los requisitos



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

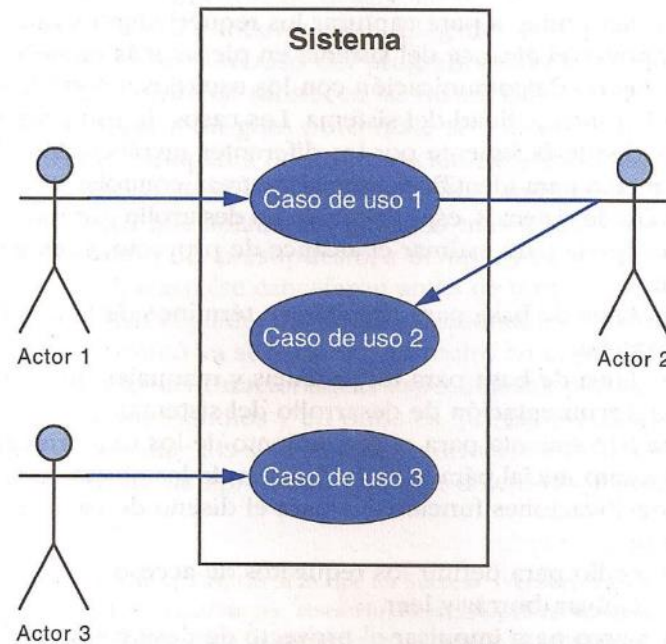
- Diagrama de Casos de Uso
 - Ilustra las interacciones entre el sistema y los actores
- Escenarios (narración del CU)
 - Descripción de la interacción entre el actor y el sistema para realizar la funcionalidad



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

- Diagrama de Casos de Uso
 - Ejemplo



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

- Elementos del Diagrama de Casos de Uso
 - Caso de Uso
 - Representa un objetivo (funcionalidad) individual del sistema y describe la secuencia de actividades y de interacciones para alcanzarlo
 - Para que el CU sea considerado un requerimiento debe estar acompañando de su respectivo escenario



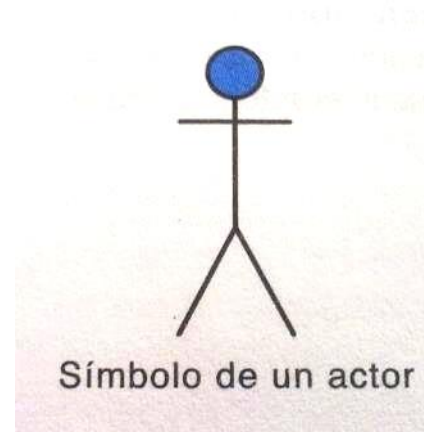
TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

■ Elementos del Diagrama de Casos de Uso

■ Actores

- Un actor inicia una actividad (CU) en el sistema
- Representa un papel desempeñado por un usuario que interactúa (rol)
- Puede ser una persona, sistema externo o dispositivo externo que emita un evento (sensor, reloj)



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

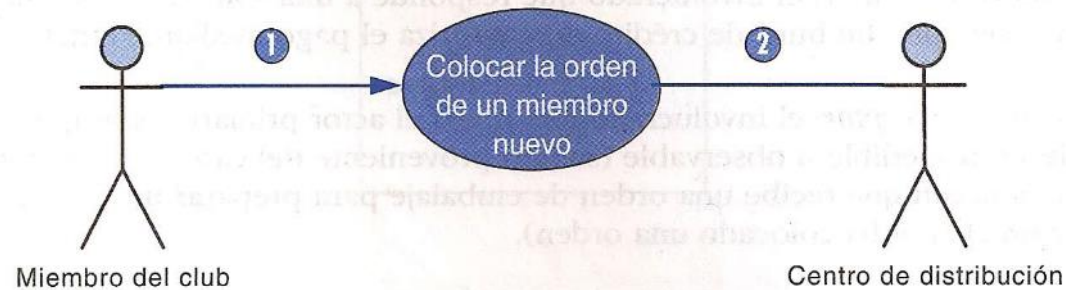
- Elementos del Diagrama de Casos de Uso
 - Relaciones
 - Asociaciones
 - Extensiones (Extends)
 - Uso o Inclusión (Uses)
 - Dependencia (Depends)
 - Herencia



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

- Elementos del Diagrama de Casos de Uso
 - Asociaciones
 - Relación entre un actor y un CU en el que interactúan entre sí



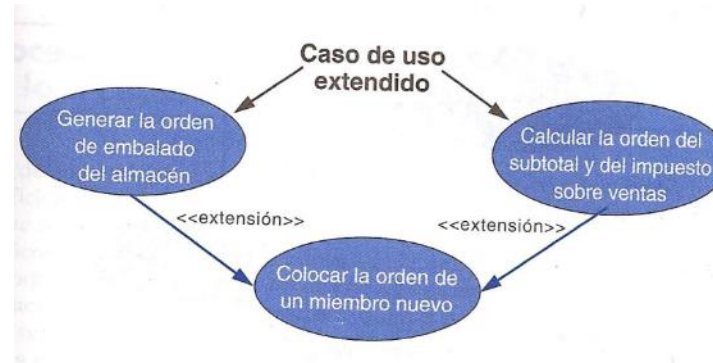
(1) El Actor inicia el caso de uso

(2) El caso de uso interacciona con actor

TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

- Elementos del Diagrama de Casos de Uso
 - Extensiones
 - Un CU extiende la funcionalidad de otro CU
 - Un CU puede tener muchos CU extensiones
 - Los CU extensiones solo son iniciados por un CU

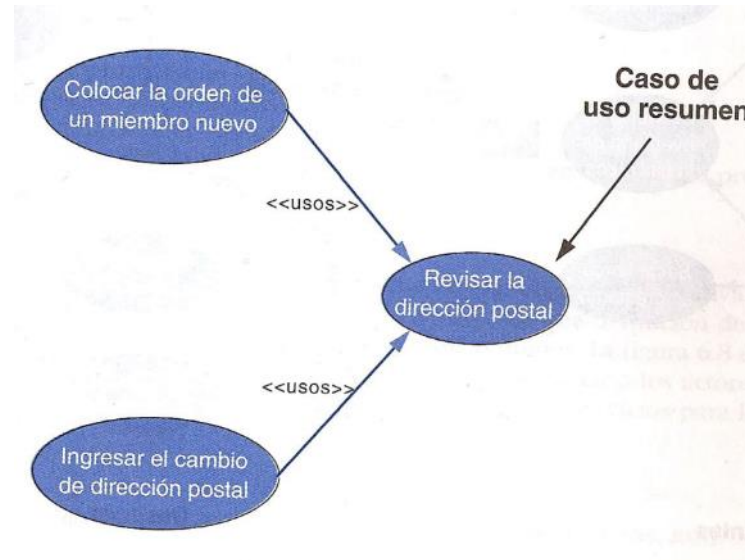


TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

■ Elementos del Diagrama de Casos de Uso

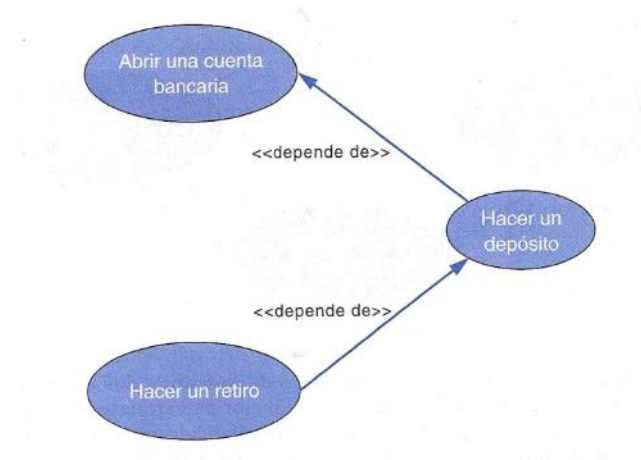
- Uso o inclusión
- Reduce la redundancia entres dos o más CU al combinar los pasos comunes de los CU



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

- Elementos del Diagrama de Casos de Uso
 - Dependencia
 - Relación entre CU que indica que un CU no puede realizarse hasta que se haya realizado otro CU

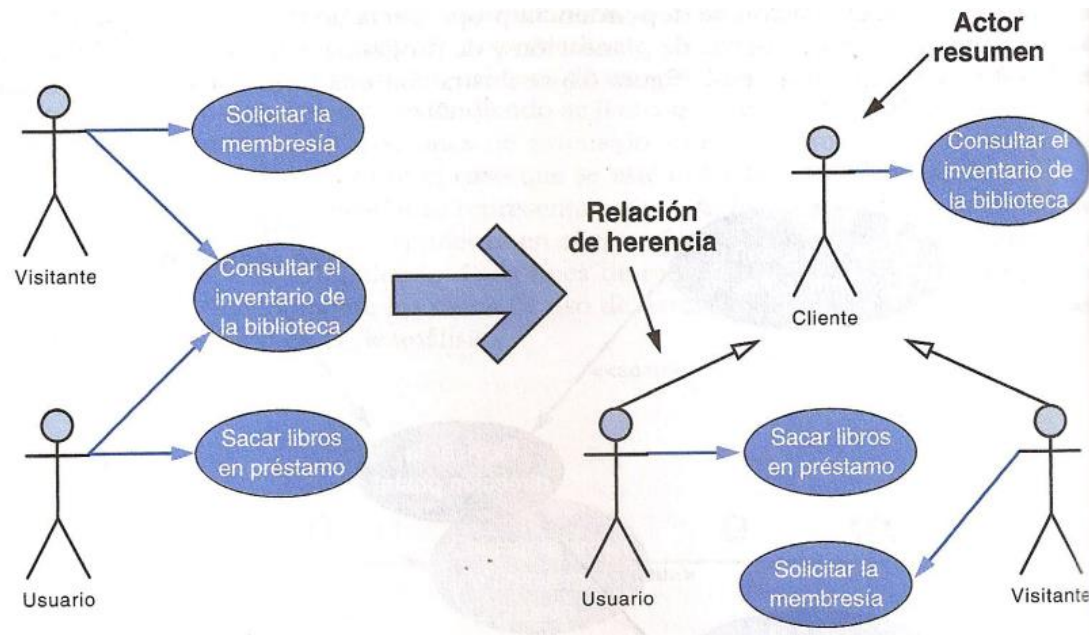


TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

■ Elementos del Diagrama de Casos de Uso

- Herencia
- Relación entre actores donde un actor hereda las funcionalidades de uno o varios actores



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Elementos del Modelo de Casos de Uso

- Escenarios (narración del CU)
 - Conceptos Generales
 - Descripción de la interacción del escenario
 - Descripción de eventos alternativos

Nombre del caso de uso:	Iniciar sesión	
Descripción:	Este caso de uso describe el evento en el que un usuario registrado inicia sesión con su nombre de usuario y contraseña.	
Actores:	Usuario Registrado	
Precondiciones:	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Ocasionador:	El usuario accede al sitio web para iniciar una sesión.	
Curso Normal:	Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	Paso 1: el usuario selecciona la opción de iniciar sesión. Paso 3: el usuario ingresa el nombre de usuario. Paso 4: el usuario ingresa la contraseña. Paso 5: el usuario presiona ingresar.	Paso 2: el sistema presenta la pantalla donde se solicita al usuario y contraseña. Paso 6: el sistema verifica el nombre de usuario y contraseña. Paso 7: el sistema presenta la pantalla de sesión iniciada.
Curso Alternativo:	Paso alternativo 6: el usuario o la contraseña no son válidas. Se notifica la discrepancia y se le pide nuevamente que ingrese dichos datos.	
Postcondición:	La sesión ha sido iniciada exitosamente y las opciones para usuarios registrados aparecen habilitadas.	



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — CASOS DE USO

»Proceso de modelado

- Identificar a los actores
- Identificar los CU para los requerimientos
- Construir el diagrama
- Realizar los escenarios



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Proceso de modelado

- Identificar a los actores
 - Dónde buscar actores potenciales:
 - Diagrama de contexto que identifique el alcance del sistema
 - Documentación o manuales existentes
 - Minutas de reunión
 - Documentos de requerimientos
 - Responder a:
 - ¿Quién o qué proporciona las entradas al sistema?
 - ¿Quién o qué recibe las salidas del sistema?
 - ¿Se requieren interfaces con otros sistemas?
 - ¿Quien mantendrá la información en el sistema?
 - Deberán nombrarse con un sustantivo o frase sustantiva



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Proceso de modelado

- Identificar a los actores
- Identificar los CU para los requerimientos
 - Responder a
 - ¿Cuáles son las principales tareas del actor?
 - ¿Qué información necesita el actor del sistema?
 - ¿Qué información proporciona el actor al sistema?
 - Necesita el sistema informar al actor de eventos o cambios ocurridos
 - Necesita el actor informar al sistema de eventos o cambios ocurridos
- Construir el diagrama
- Realizar los escenarios



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – CASOS DE USO

»Conceptos importantes

- Un CU debe representar una funcionalidad concreta
- La descripción de los pasos en los escenarios debe contener más de un paso, para representar la interacción entre los componentes
- El uso de condicionales en el curso normal, es limitado a la invocación de extensiones, ya que este flujo representa la ejecución del caso sin alteraciones
- Las pre condiciones no deben representarse en los cursos alternativos, ya que al ser una pre-condición no va a ocurrir
- Los “uses” deben ser accedidos por lo menos desde dos CU



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — CASOS DE USO — EJEMPLO

- » Un sitio web brinda información acerca de los artículos periodísticos más destacados de la semana. La información puede ser accedida por usuarios registrados o anónimos. A los usuarios registrados se les permite leer y/o descargar los artículos. Si el artículo tiene categoría “exclusiva” la descarga del artículo tendrá un costo. El pago es mediante tarjeta de crédito.
- » A los usuarios anónimos sólo se les permite leer los artículos.
- » Un usuario anónimo puede registrarse y pasar a ser un usuario registrado, para lo cual debe completar los datos personales, ingresar el número de tarjeta de crédito a la que se cargará el monto mensual del abono.
- » Los usuarios registrados pueden modificar sus datos personales.



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — CASOS DE USO — EJEMPLO

»Identificar los actores:

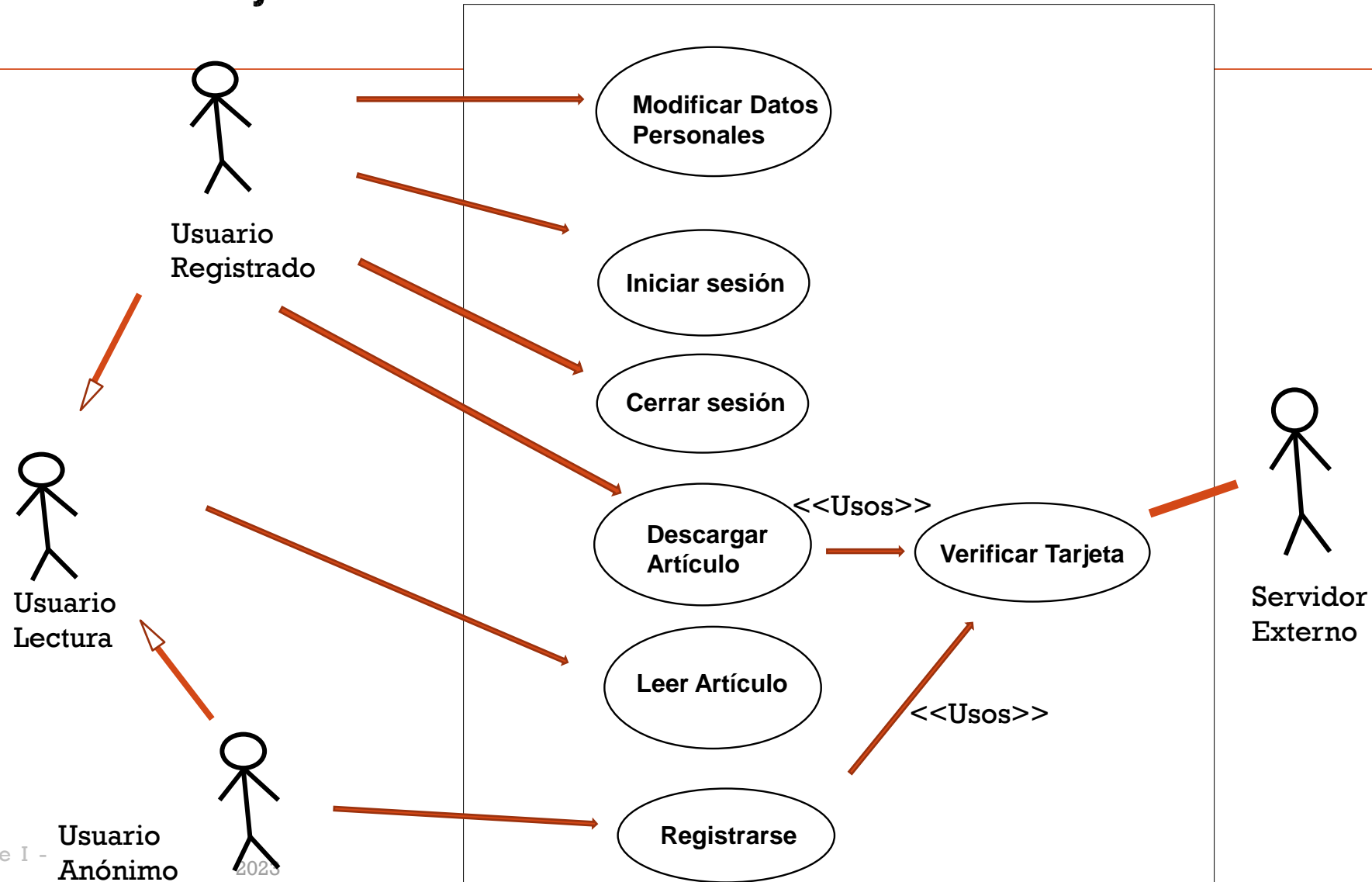
- Usuario Anónimo
- Usuario Registrado
- Servidor Externo (Banco)

»Identificar casos de uso

- Leer Artículo
- Descargar Artículo
- Registrarse
- Modificar Datos Personales
- Iniciar Sesión
- Cerrar Sesión
- Verificar Tarjeta



CASOS DE USO – EJEMPLO - DIAGRAMA



CASOS DE USO - ESCENARIOS

Nombre del caso de uso:	Iniciar sesión	
Descripción:	Este caso de uso describe el evento en el que un usuario registrado inicia sesión con su nombre de usuario y contraseña.	
Actores:	Usuario Registrado	
Precondiciones:	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Ocasionador:	El usuario accede al sitio web para iniciar una sesión.	
Curso Normal:	Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	Paso 1: el usuario selecciona la opción de iniciar sesión. Paso 3: el usuario ingresa el nombre de usuario. Paso 4: el usuario ingresa la contraseña. Paso 5: el usuario presiona ingresar.	Paso 2: el sistema presenta la pantalla donde se solicita al usuario y contraseña. Paso 6: el sistema verifica el nombre de usuario y contraseña. Paso 7: el sistema presenta la pantalla de sesión iniciada.
Curso Alternativo:	Paso alternativo 6: el usuario o la contraseña no son válidas. Se notifica la discrepancia y se le pide nuevamente que ingrese dichos datos.	
Postcondición:	La sesión ha sido iniciada exitosamente y las opciones para usuarios registrados aparecen habilitadas.	





TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Maquinas de estado finito

DTE - Redes de Petri

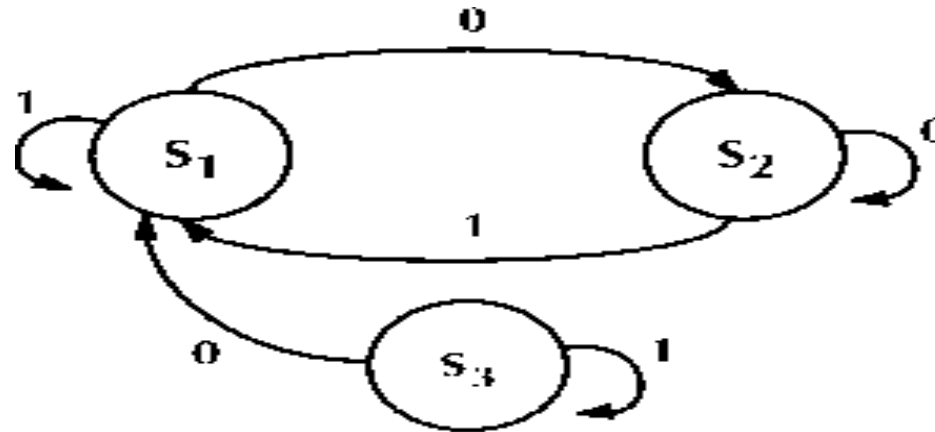
TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

» Maquinas de Estado Finito

- Describe al sistema como un conjunto de estados donde el sistema reacciona a ciertos eventos posibles (externos o internos).

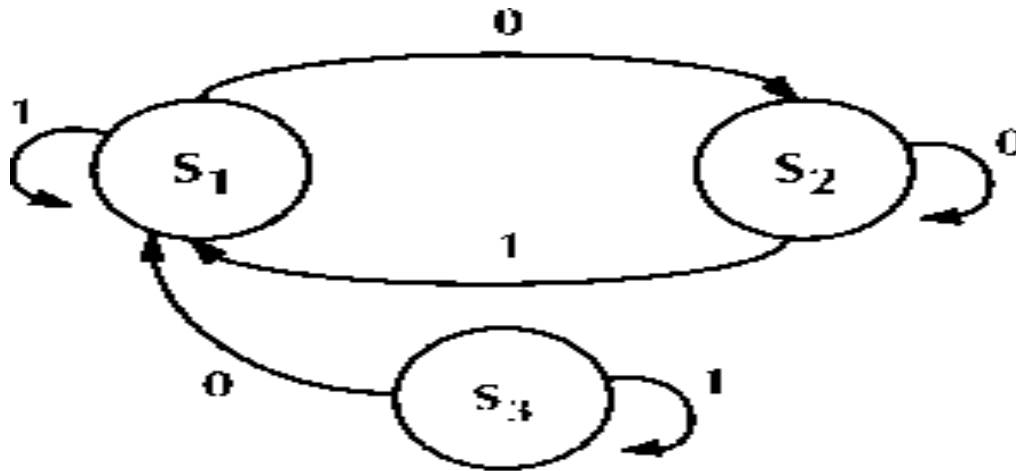
» $f(S_i, C_j) = S_k$

- Al estar en el estado S_i , la ocurrencia de la condición C_j hace que el sistema cambie al estado S_k .



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

»Maquinas de Estado Finito



$$f(S1, 0) = S2$$

$$f(S1, 1) = S1$$

$$f(S2, 0) = S2$$

$$f(S2, 1) = S1$$

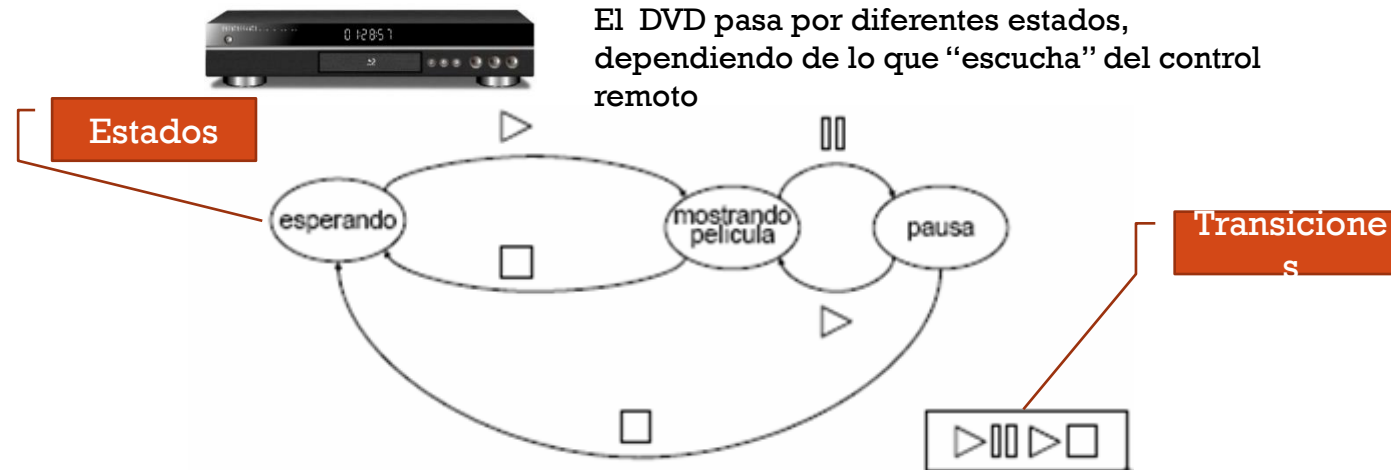
$$f(S3, 0) = S1$$

$$f(S3, 1) = S3$$



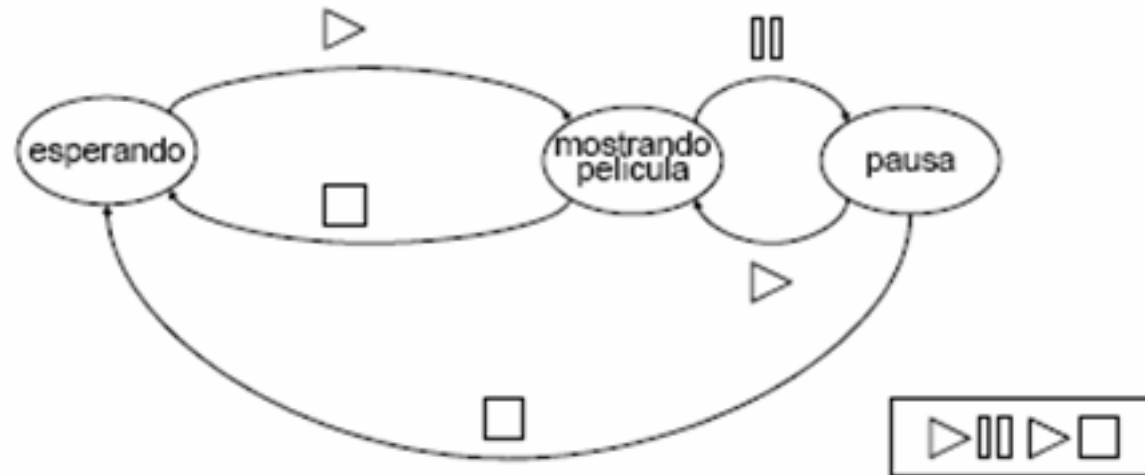
TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

» Máquinas de Estado Finito



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

»Maquinas de Estado Finito



$$f(A, \triangleright) = B$$

$$f(B, \square) = A$$

$$f(B, \parallel) = C$$

$$f(C, \triangleright) = B$$

$$f(C, \square) = A$$

TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

»Maquinas de Estado Finito

▪ Definición formal

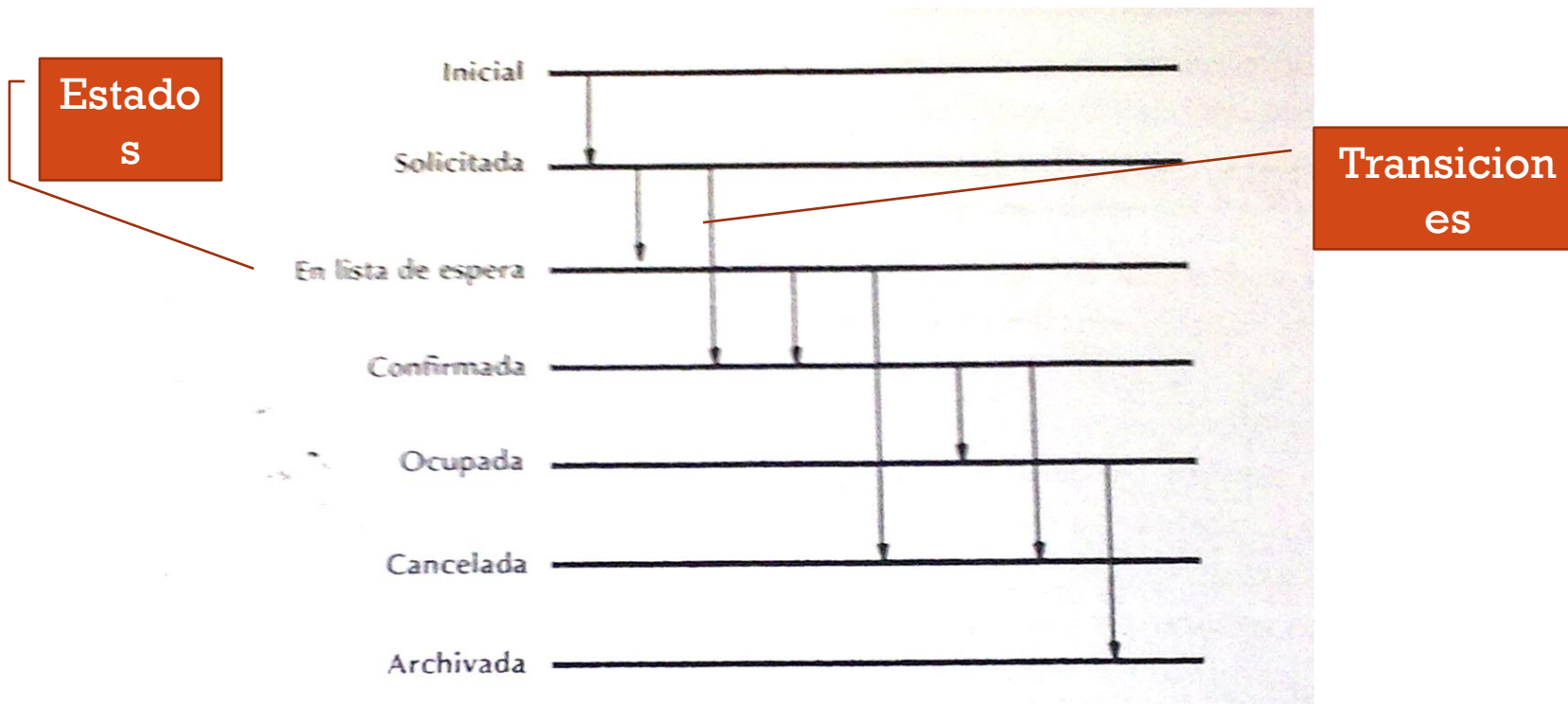
- Formalmente, un autómata finito (AF) puede ser descrito como una 5-tupla (S, Σ, T, s, A) donde:
- Σ es un alfabeto;
- S un conjunto de estados;
- T es la función de transición;
- s es el estado inicial;
- A es un conjunto de estados de aceptación o finales.



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

»Maquinas de Estado Finito

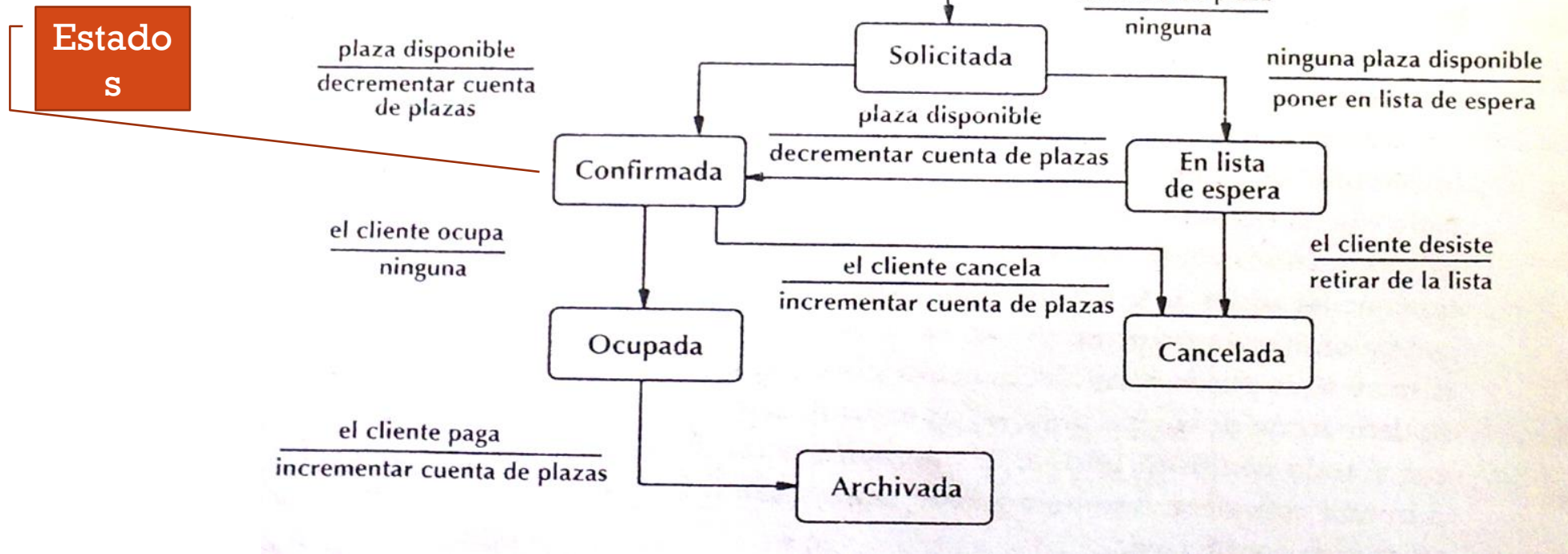
- Representación en grafico de persiana



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

»Maquinas de Estado Finito

▪ Diagrama de Transición y Estado (DTE)



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

» Construcción de un DTE

- 1- Identificar los estados
- 2- Si hay un estado complejo se puede explotar
- 3- Desde el estado inicial, se identifican los cambios de estado con flechas
- 4- Se analizan las condiciones y las acciones para pasar de un estado a otro
- 5- Se verifica la consistencia:
 - Se han definido todos los estados
 - Se pueden alcanzar todos los estados
 - Se pueden salir de todos los estados
 - En cada estado, el sistema responde a todas las condiciones posibles (normales y anormales)

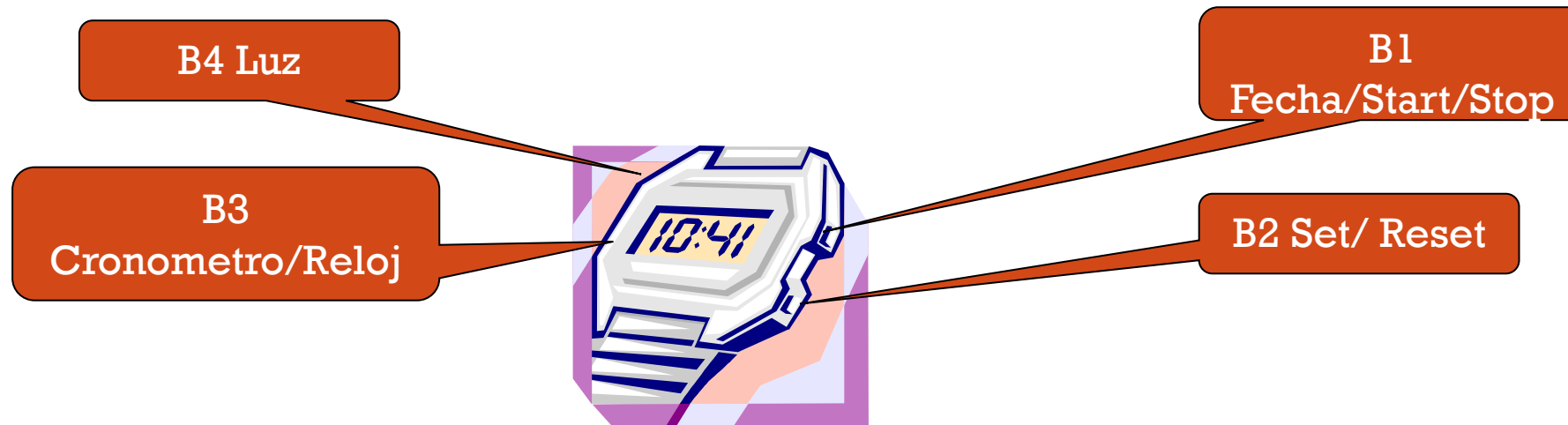


TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE

»Reloj Cronometro

- El reloj posee una pantalla y 4 botones



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE

»Funciones

- Inicialmente (al colocar la pila) visualiza la hora prefijada
- Visualizar la hora
- Visualizar la fecha
- Modificar Hora y Fecha
- Encender la Luz por 5 seg.
- Iniciar / Detener / Resetear Cronometro
- Deja de funcionar al finalizarse la pila



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE

»1- Identificar los estados

- Visualizando hora
- Visualizando fecha
- Visualizando funciones cronometro
- Cronometrando
- Configurando hora y fecha

»2- Identificar estados complejos

- No es necesario

»3- Estado inicial

- En este caso, el sistema inicia al colocarse la pila y pasaría al estado visualizando hora

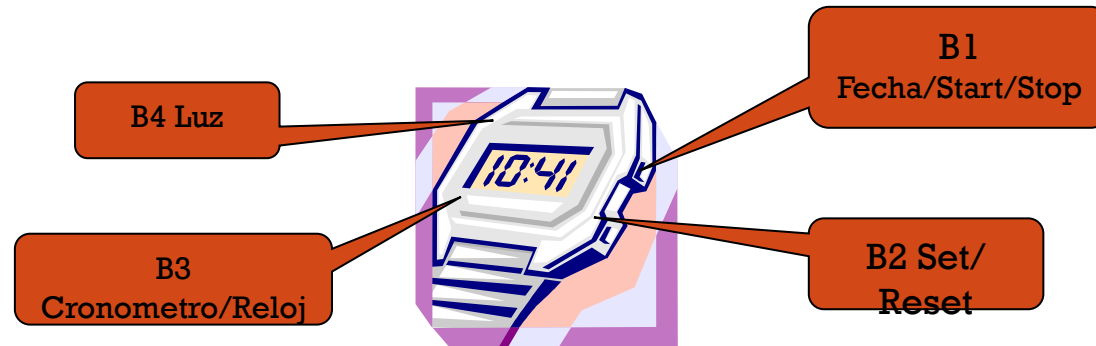


TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE

»4- Visualizando hora

- Se presiona B1 Visualiza la fecha
- Se presiona B2 Modificar la hora y fecha
- Se presiona B3 Visualiza el cronometro
- Se presiona B4 Enciende la luz

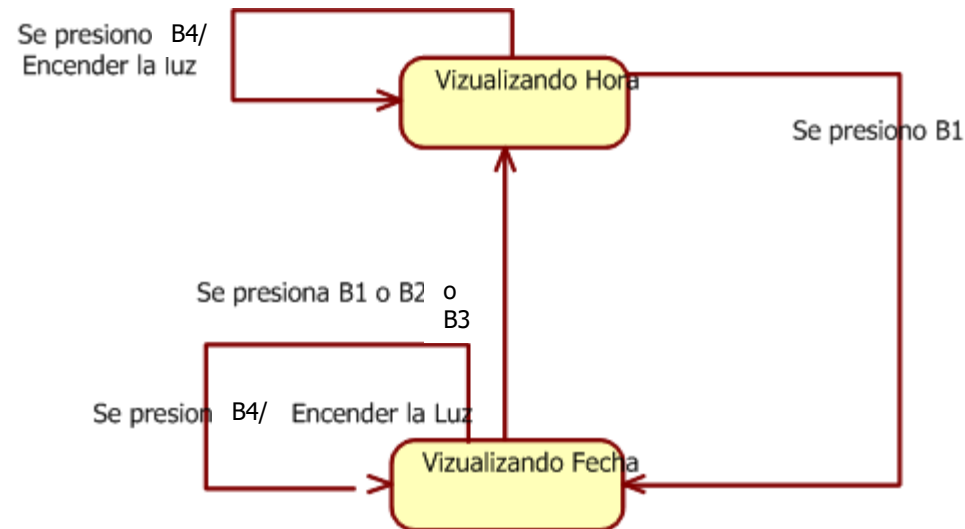


TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE

»4- Visualizando fecha

- Para visualizar la fecha se debe presionar el botón B1 y luego presionando B1 o B2 o B3 vuelve a visualizar la hora
- En Cualquier Momento se puede encender la luz con el botón B4



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE

»4- Configurando Hora y Fecha

- Se presiona B1 modifíco el dígito
- Se presiona B2 vuelve a visualizar la hora
- Se presiona B3 Modifíco el dígito a modificar
 - Hora, minuto, segundo, día, mes
- Se presiona B4 enciende la luz

»4- Continuar con todos los estados



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE

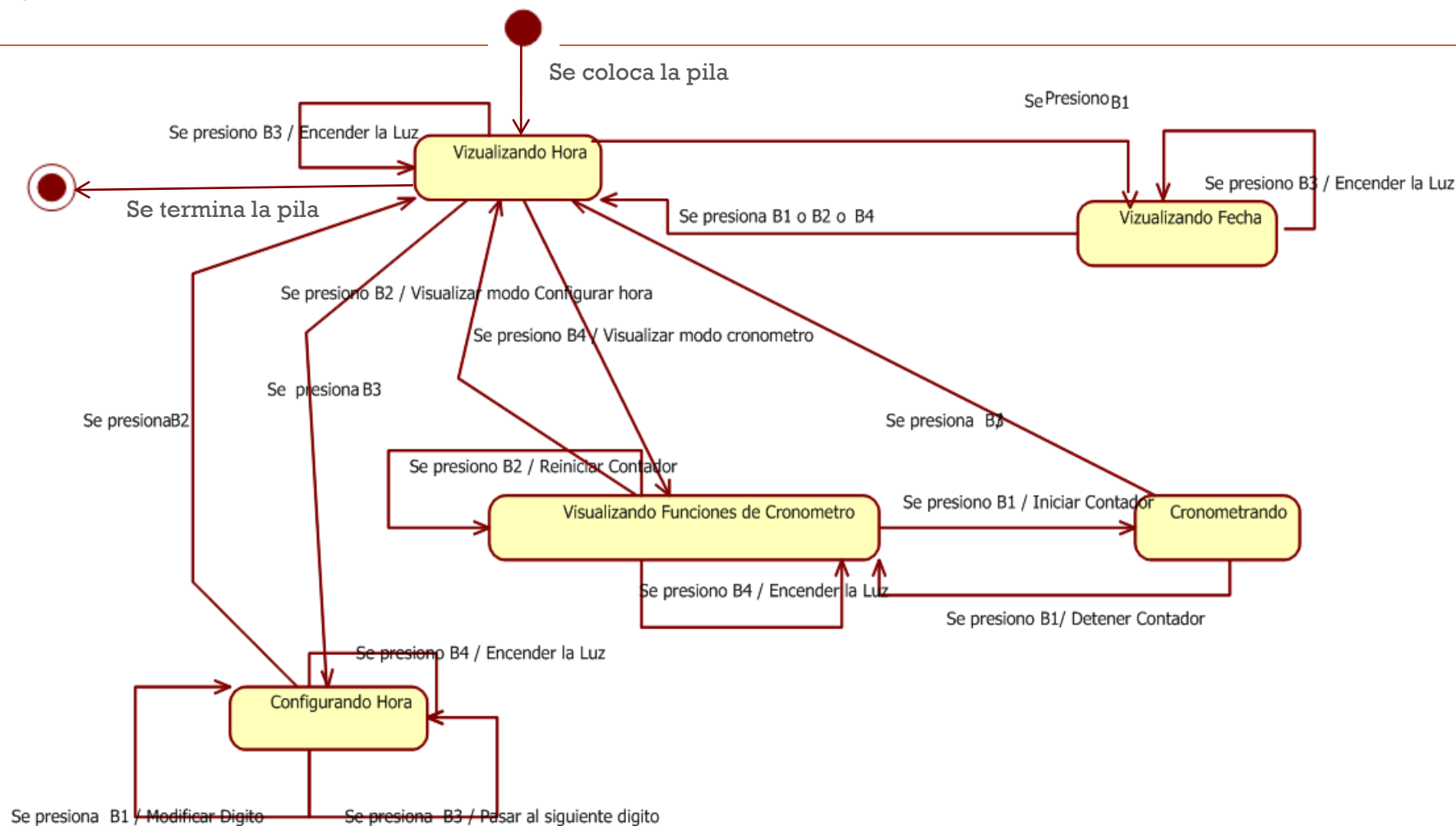
»5- Se verifica la consistencia:

- Se han definido todos los estados
- Se pueden alcanzar todos los estados
- Se pueden salir de todos los estados
- En cada estado, el sistema responde a todas las condiciones posibles (normales y anormales)



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

EJERCICIO DTE



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS

»Redes de Petri

- Fueron inventadas por Carl Petri en la Universidad de Bonn, Alemania Occidental.
- Utilizadas para especificar sistemas de tiempo real en los que son necesarios representar aspectos de concurrencia.
- Los sistemas concurrentes se diseñan para permitir la ejecución simultánea de componentes de programación, llamadas tareas o procesos, en varios procesadores o intercalados en un solo procesador.



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — REDES DE PETRI

- » Las tareas concurrentes deben estar sincronizadas para permitir la comunicación entre ellas (pueden operar a distintas velocidades, deben prevenir la modificación de datos compartidos o condiciones de bloqueo).
- » Pueden realizarse varias tareas en paralelo, pero son ejecutados en un orden impredecible.
- » Éstas NO son secuenciales.



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — REDES DE PETRI

»Sincronización

- Orquesta sinfónica



»Las tareas que ocurren en paralelo y se necesita alguna forma de controlar los eventos para cambiar de estado

- Estación de servicios



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — REDES DE PETRI

EVENTOS o ACCIONES
y
ESTADOS o CONDICIONES

- » Los eventos se representan como transiciones (T).
- » Los estados se representan como lugares o sitios (P).



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

»Caso más simple:

- $f(\text{EstadoA}, \text{Evento}) \rightarrow \text{EstadoS}$

»Se requieren varios eventos para pasar de un estado a otro. Los eventos NO ocurren en un orden determinado.

- $f(\text{EstadoA}, \text{Even1}, \text{Even2} \dots \text{EvenN}) \rightarrow \text{EstadoS}$

»Se requieren varios eventos para habilitar el paso del estado a otros varios estados que se ejecutan en paralelo.

- $f(\text{EstadoA}, \text{Even1}, \text{Even2} \dots \text{EvenN}) \rightarrow \text{Estado1}, \text{Estado2} \dots, \text{EstadoN}$



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

»Definición formal Una estructura de Red de Petri es una 4-upla

$$C = (P, T, I, O)$$

Lugares

$P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$

Transiciones

$T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$

Función de
entrada

$I : T \rightarrow P$

Función de salida
 $O : P \rightarrow T$

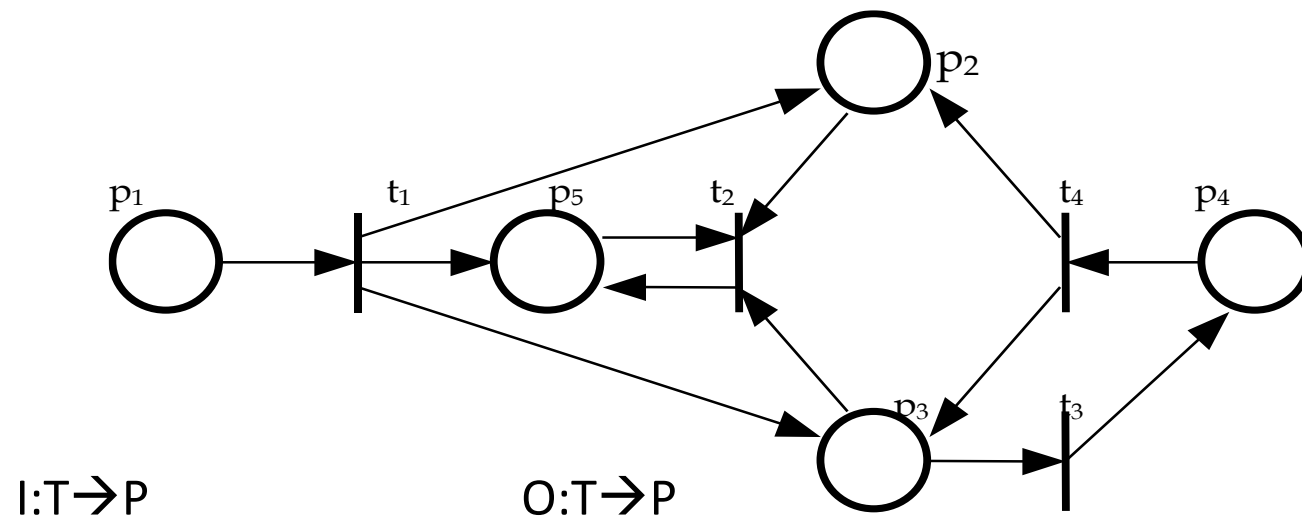
Multigrafo (de un nodo puede partir más de un arco), bipartito, dirigido

TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

- » Los arcos indican a través de una flecha la relación entre sitios y transiciones y viceversa.
- » A los lugares se les asignan tokens (fichas) que se representan mediante un número o puntos dentro del sitio. Esta asignación de tokens a lugares constituye la marcación.
- » Luego de una marcación inicial se puede simular la ejecución de la red. El número de tokens asignados a un sitio es ilimitado.



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI



$I(t1) = \{P1\}$

$I(t2) = \{P2, P3, P5\}$

$I(t3) = \{P3\}$

$I(t4) = \{P4\}$

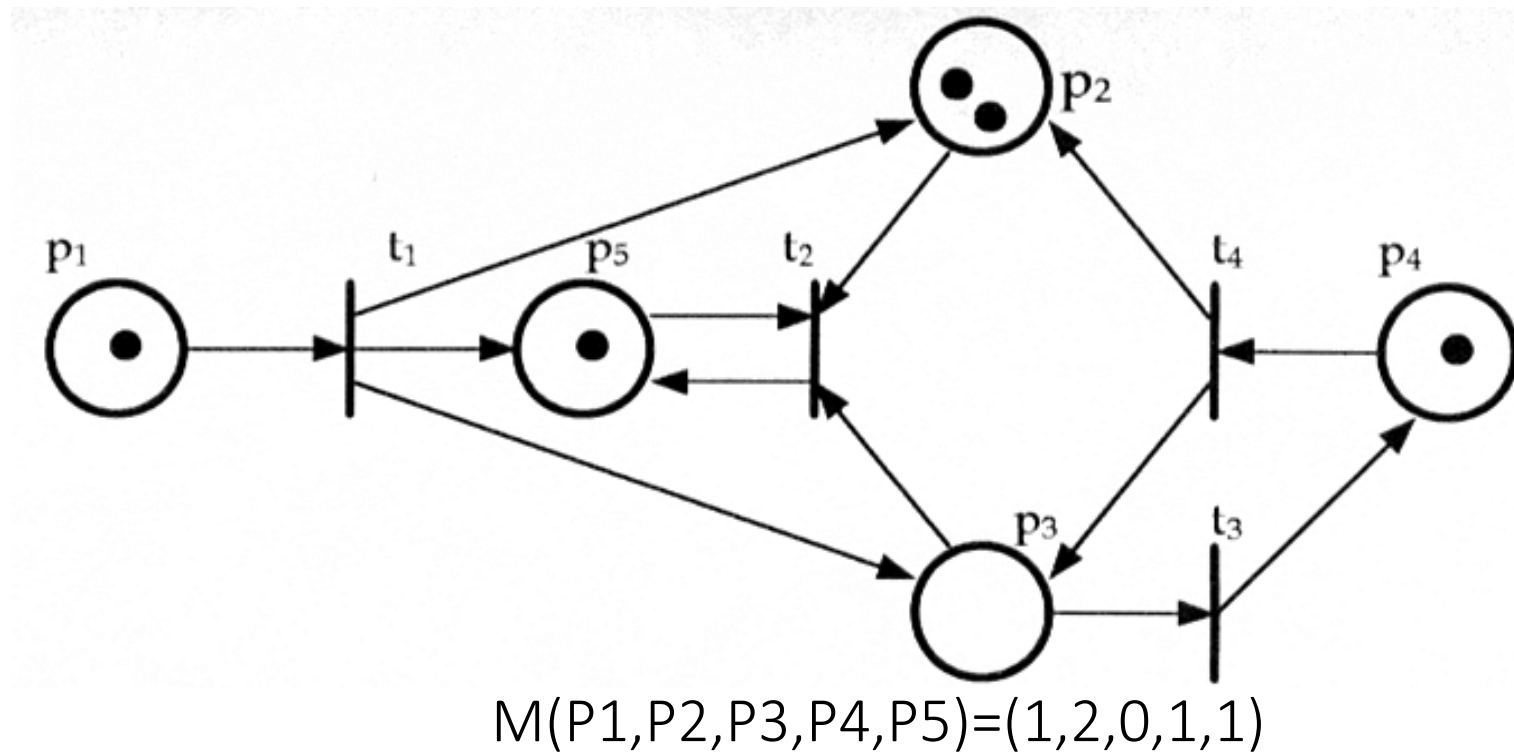
$O(t1) = \{P2, P3, P5\}$

$O(t2) = \{P5\}$

$O(t3) = \{P4\}$

$O(t4) = \{P2, P3\}$

TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

- » El conjunto de tokens asociado a cada estado sirve para manejar la coordinación de eventos y estados.
- » Una vez que ocurre un evento, un token puede “viajar” de uno de los estados a otro.
- » Las reglas de disparo provocan que los tokens “viajen” de un lugar a otro cuando se cumplen las condiciones adecuadas.
- » La ejecución es controlada por el número y distribución de los tokens.



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

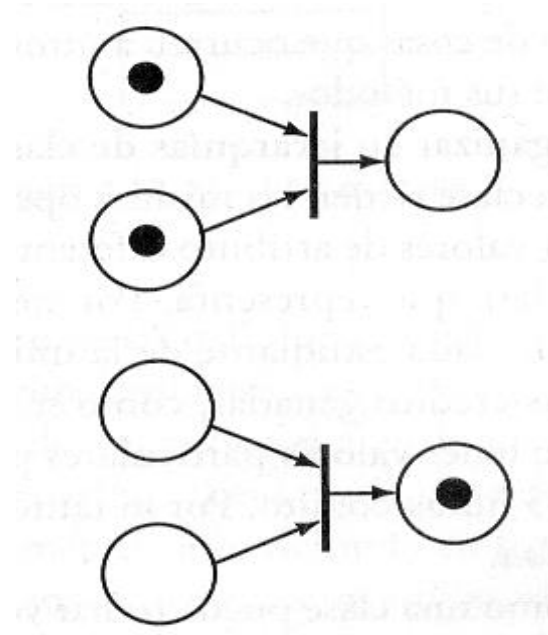
- »La ejecución de una Red de Petri se realiza disparando transiciones habilitadas.
- »Una transición está habilitada cuando cada lugar de entrada tiene al menos tantos tokens como arcos hacia la transición.
- »Disparar una transición habilitada implica remover tokens de los lugares de entrada y distribuir tokens en los lugares de salida (teniendo en cuenta la cantidad de arcos que llegan y la cantidad de arcos que salen de la transición).



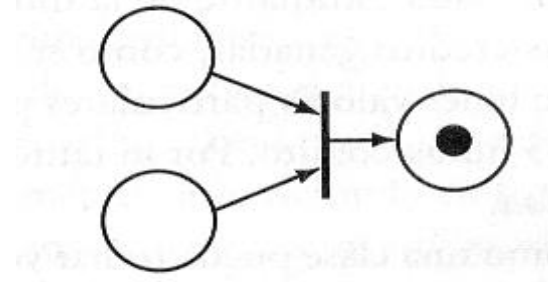
TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — REDES DE PETRI

»Transiciones

La transición está
habilitada



La transición no está
habilitada



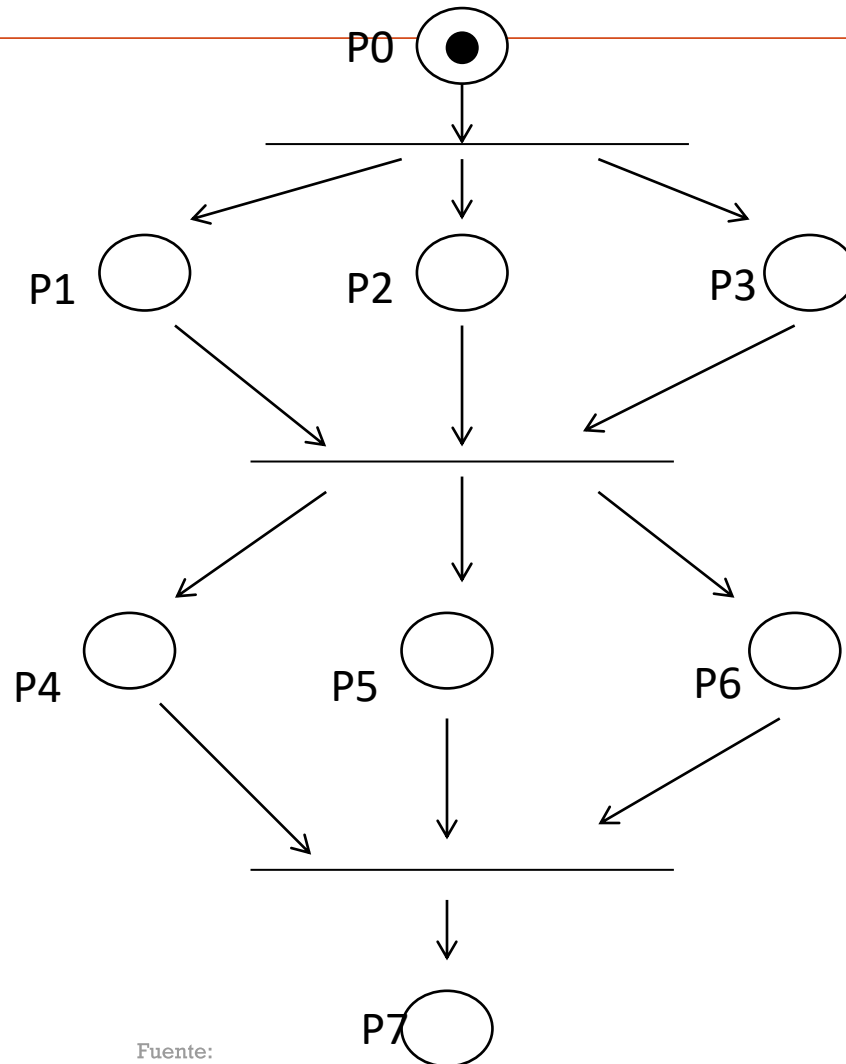
TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

- »La ocurrencia de los eventos (transiciones) depende del estado del sistema.
- »Una condición puede ser V (con token) o F (sin token)
- »La ocurrencia de un evento está sujeta a que se den ciertas condiciones (pre) y al ocurrir el evento causa que se hagan verdaderas las post-condiciones.
- »Las RP son asincrónicas y el orden en que ocurren los eventos es uno de los permitidos
 - La ejecución es NO DETERMINÍSTICA
- »Se acepta que el disparo de una transición es instantáneo.



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

»Paralelismo



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — REDES DE PETRI

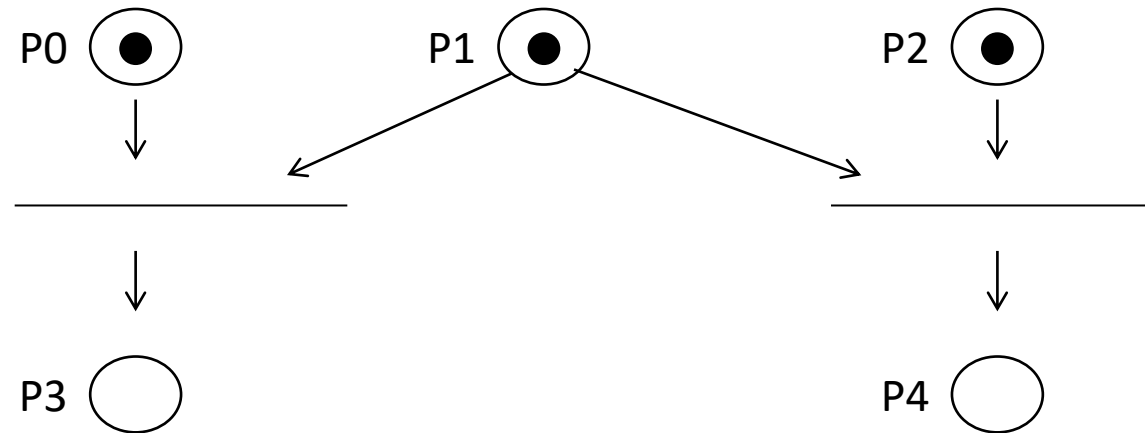
»Sincronización

- Para que varios procesos colaboren en la solución de un problema es necesario que compartan información y recursos pero esto debe ser controlado para asegurar la integridad y correcta operación del sistema.



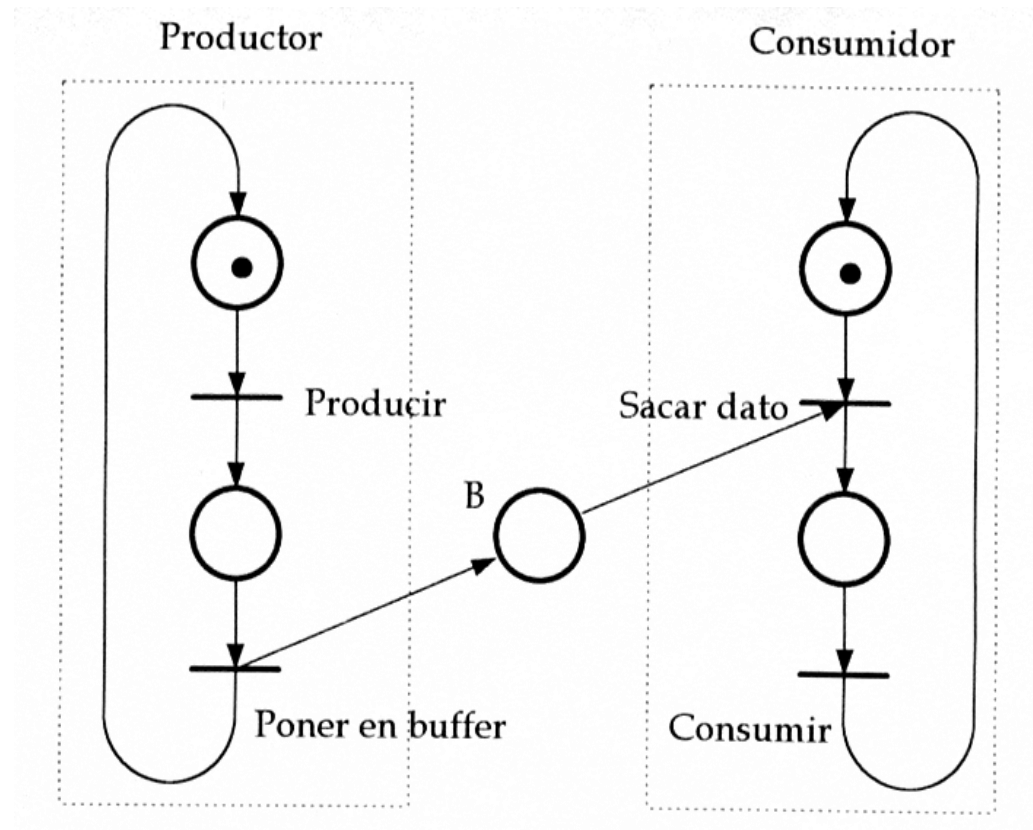
TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

» Expresión de exclusión mutua



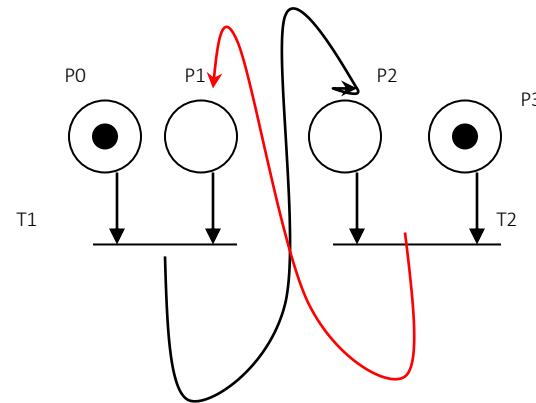
TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS – REDES DE PETRI

»Productor - Consumidor



TÉCNICAS DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DINÁMICAS — REDES DE PETRI

»Condición de bloqueo



REDES DE PETRI - EJERCICIO

- Los autos llegan a una estación de servicios para cargar combustible, la estación solo posee lugar de espera para cinco autos, de no haber lugar quedara esperando fuera de la estación, hasta que se libere un lugar y pasaran a esperar adentro. La estación tiene tres surtidores, cada surtidor atiende de un auto a la vez, una vez finalizada la carga, los autos pasan a esperar que se libere una de las dos cajas, las cajas atienden de un auto a la vez, una vez que realizado el pago el auto se retira

3 SURTIDORES
1 AUTO POR SURTIDOR

5 LUGARES DE ESPERA



COLA DE ESPERA
PARA PAGAR SIN LIMITES



2 CAJAS
PASAN UNO POR VEZ

66

LOS AUTOS
LLEGAN Y ESPERAN



Los autos llegan a una estación de servicios para cargar combustible, la estación solo posee lugar de espera para cinco autos, de no haber lugar quedara esperando fuera de la estación

3 SURTIDORES
1 AUTO POR SURTIDOR

5 LUGARES DE ESPERA

COLA DE ESPERA
PARA PAGAR SIN LIMITES



2 CAJAS
PASAN UNO POR VEZ

67

La estación tiene tres surtidores, cada surtidor atiende de un auto a la vez,

3 SURTIDORES
1 AUTO POR SURTIDOR

5 LUGARES DE ESPERA

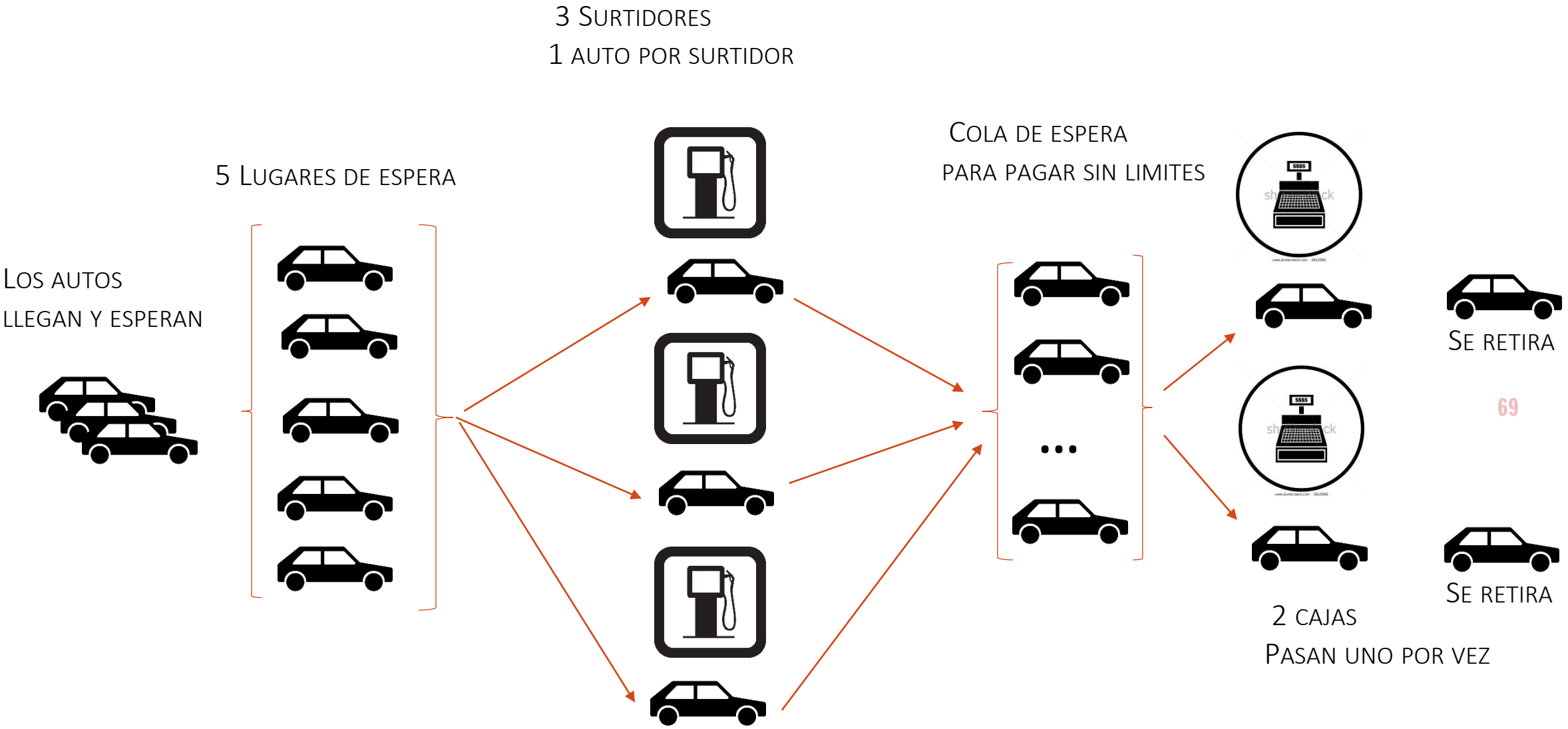
COLA DE ESPERA
PARA PAGAR SIN LIMITES

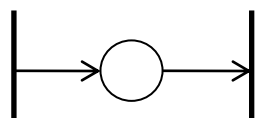
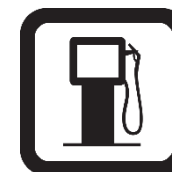
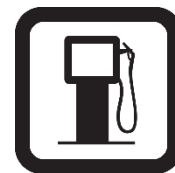
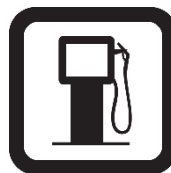


68

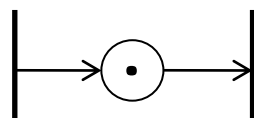
2 CAJAS
PASAN UNO POR VEZ

Finalizada la carga, los autos pasa a esperar que se libere una de las dos caja, las cajas atienden de un auto a la vez, una vez que realizado el pago el auto se retira

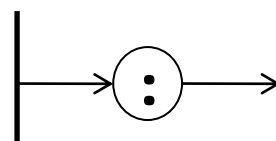




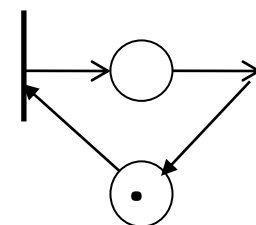
SURTIDOR LIBRE



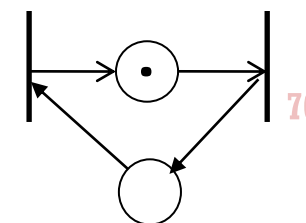
SURTIDOR OCUPADO



SURTIDOR OCUPADO
SIN RESTRICCIONES



SURTIDOR LIBRE
CON RESTRICCIÓN DE UN AUTO



SURTIDOR OCUPADO
CON RESTRICCIÓN DE UN AUTO

