

Unidad III

Tema: Modelado de la dinámica del sistema con UML

Aspectos que se modelan de un Sistema

Los sistemas se modelan desde diferentes perspectivas

■ Contexto

- Perspectiva externa, donde se modela el contexto o entorno del sistema.

■ Estructura

- Perspectiva estructural, donde se modela la organización lógica de un sistema o la estructura de datos que procesa el sistema.

■ Dinámica: Interacciones y comportamiento

- Perspectiva de interacción: se modela la interacción entre un sistema y su entorno, o entre los componentes de un sistema.
- Perspectiva de comportamiento: se modelan las actividades del sistema y cómo responde ante ciertos eventos.

Modelando la dinámica del sistema

Modelado dinámico (MD)

- *El objetivo del modelo Dinámico es presentar o describir el comportamiento del sistema a través del tiempo*
- Se representan aspectos relacionados con las secuencias posibles las operaciones
 - Sucesos (eventos).
 - Estados.
 - Acciones.
 - Actividades
- Aspectos relacionados con la interacción entre objetos.

MD. Para qué sirve

- *El Modelado dinámico tiene importantes utilidades*
- Para completar y/o modificar el diagrama de clases realizado durante el modelado estructural
 - ✓ Se agregan las operaciones
 - ✓ Se agregan o quitan clases
 - ✓ Se agregan relaciones o atributos
- Para ganar confianza en que nuestro sistema puede ser implementado en SW, no sólo en conceptos
- Para verificar la funcionalidad necesaria de las interfaces del sistema

MD. Realización de Casos de uso


- Según Jacobson la parte más importante del Modelado dinámico es la ***Realización de Casos de Uso***

Qué significa realizar casos de uso??


Hacer realidad lo que debe hacer el sistema en el marco de un caso de uso demostrando cómo puede implementarse con objetos que colaboran entre si.

MD. Pasos de la Realización de Casos de uso

Recorrer los casos de uso del sistema, simulando los mensajes entre objetos y registrando los resultados en **Diagramas de interacción**



Introducir operaciones en las clases de los objetos que reciben los mensajes *Recordar: Si un objeto recibe un mensaje, su clase debe tener la operación (método) para responderlo*



Agregar clases que representen fronteras (interfaces del sistema) cuando sea necesario.

Modelando la dinámica del Sistema

Registro de la realización de Casos de Uso.

Diagramas de Interacciones

Interacciones

- Todos los sistemas incluyen interacciones de algún tipo.
- Interacciones:
 - interacciones del usuario, que implican entradas y salidas del usuario;
 - interacciones entre el sistema a desarrollar y otros sistemas;
 - interacciones entre los componentes del sistema

Perspectiva de Interacciones

La Perspectiva de Interacción presenta:

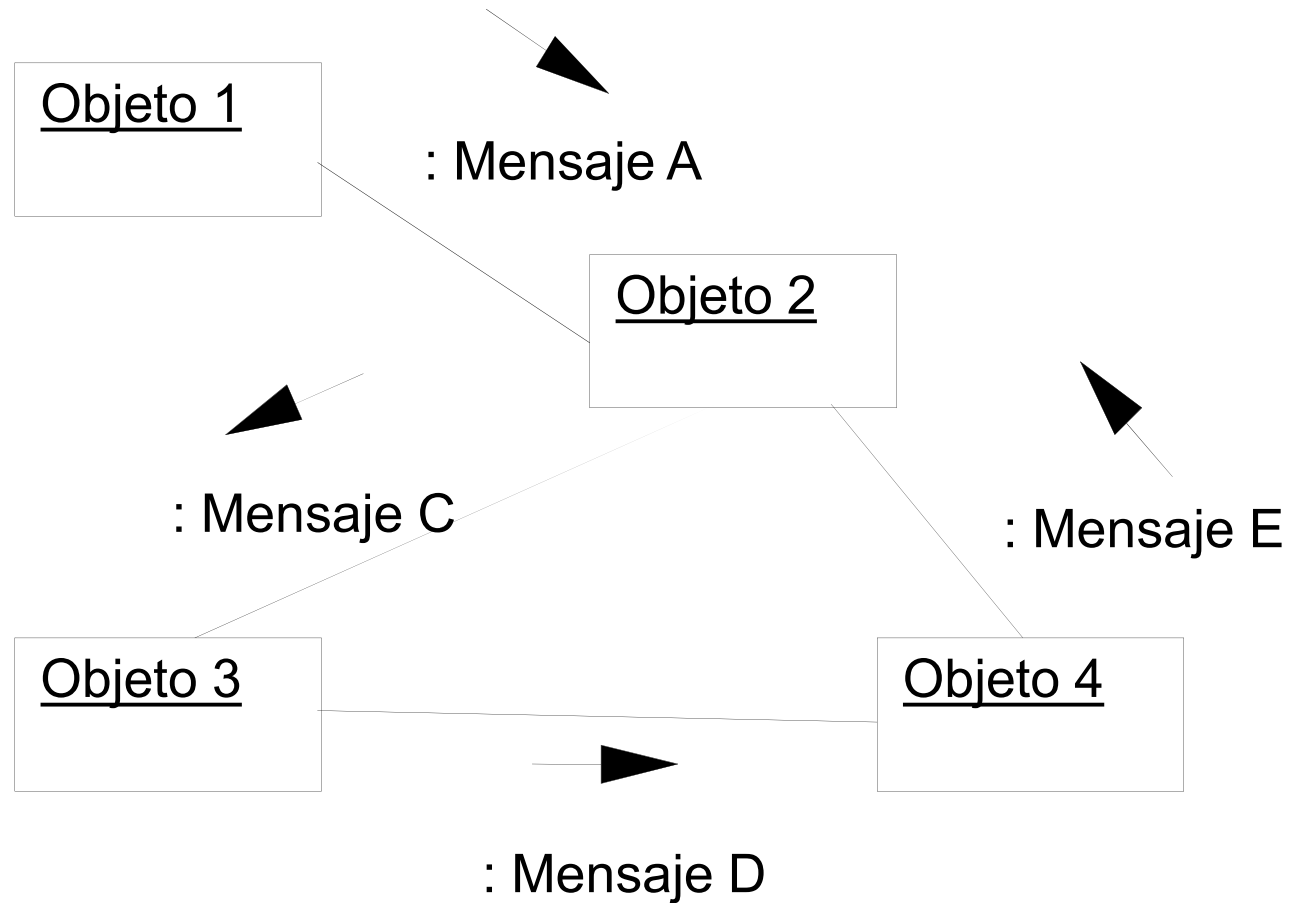
Las interacciones del usuario y de otros sistemas con el sistema **a través del intercambio de mensajes**

El **conjunto de mensajes que intercambian entre sí los objetos** que componen un sistema

Comunicación. Mensajes

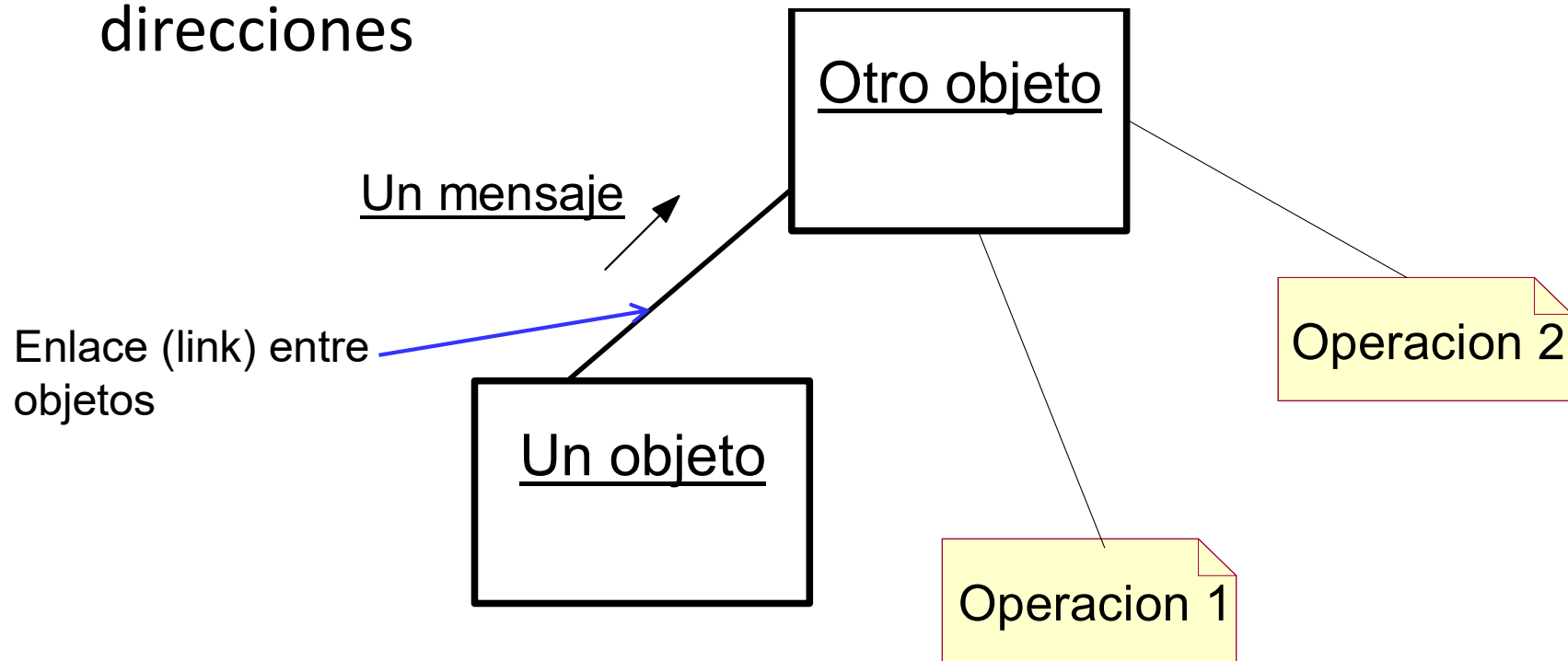
- El comportamiento global de un sistema OO se basa en la **comunicación** entre los objetos que la componen
- **La unidad de comunicación entre objetos se llama mensaje**
- El mensaje es el soporte de una comunicación que vincula dinámicamente los objetos que fueron separados previamente en el proceso de descomposición

Comunicación entre Objetos



Comunicación. Mensajes entre objetos

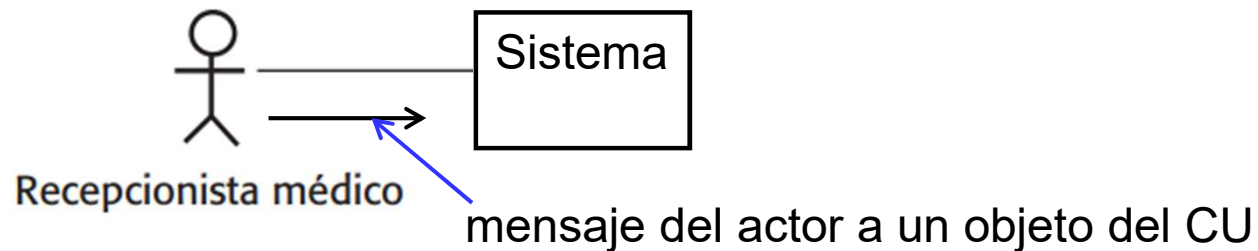
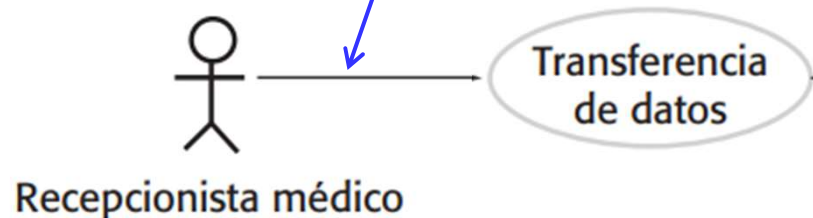
- Un mensaje es una comunicación unidireccional entre dos objetos, **un flujo de control con información del emisor al receptor**
- Los mensajes navegan por los enlaces en ambas direcciones



Comunicación. Mensajes usuario-sistema

- Los casos de uso muestran interacciones entre el usuario y el sistema
- Se materializan a través de mensajes

Enlace (link) entre actor y sistema a través de casos de uso



Diagramas de interacciones UML

- Los objetos interactúan para realizar colectivamente los servicios ofrecidos por las aplicaciones.
- *Los diagramas de interacción muestran cómo se comunican los objetos en una interacción.*
- **Cuándo y para qué se usan?** Describen cómo un grupo de objetos colabora en algún comportamiento, típicamente en **algún escenario de un caso de uso** (objetos y mensajes que se pasan en un caso de uso).



Realización de Casos de uso

Diagramas de interacciones UML

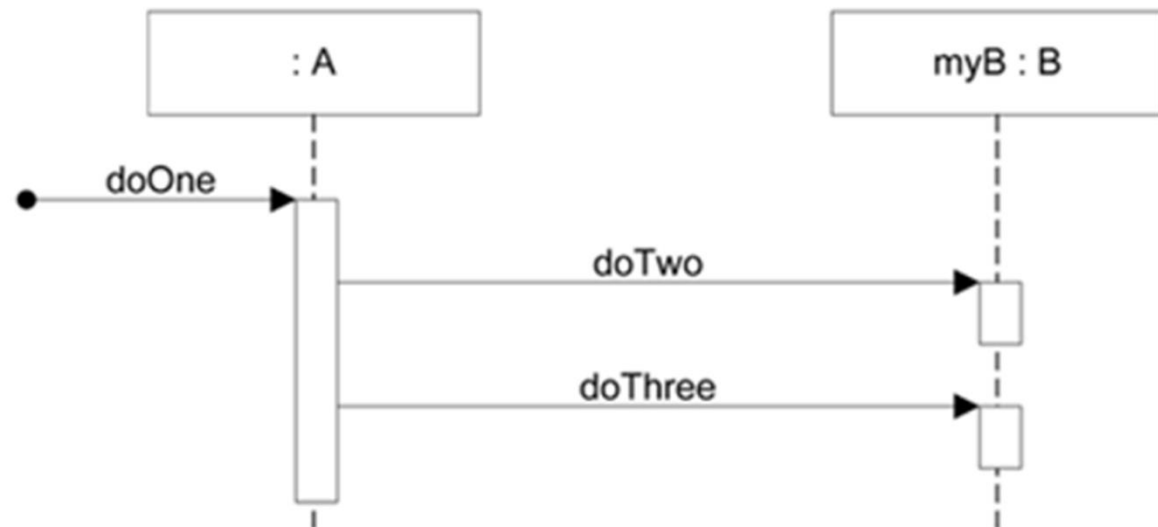
- **Cuándo usarlos:**
- Para mostrar las colaboraciones entre objetos dentro de un caso de uso.
- Para mostrar las interacciones entre el actor y los objetos en un sistema
- **No son buenos para una definición precisa del comportamiento de un objeto individual.**

Diagramas de Interacción (DI) en UML 2

- **En UML 2:**
 - **Diagrama de Secuencia.**
 - **Diagrama de Comunicación** (de Colaboración en UML 1).

DI. Diagramas de Secuencia

- *Un diagrama de secuencia muestra la sucesión de interacciones que ocurre durante un caso de uso particular o una instancia de caso de uso*

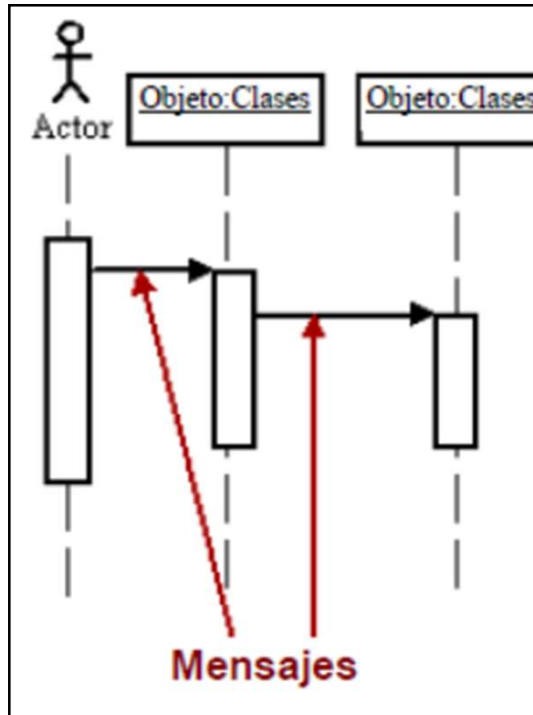


Mapeado a Código:

```
public class A {
    private B myB = new B();
    public void doOne () {
        myB doTo();
        myB doThree();
    }
}
```

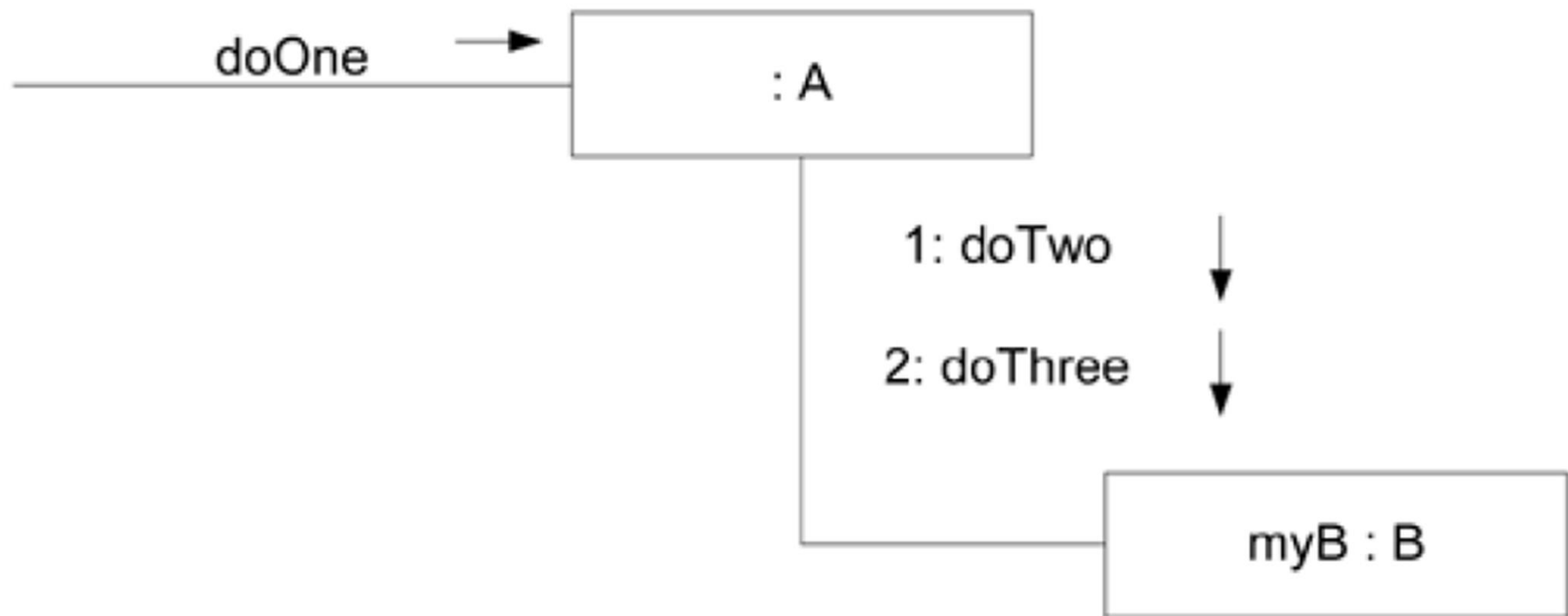
DI. Diagramas de Secuencia

- *Puede mostrar asimismo la interacción con el actor que inicia el caso de uso*



DI. Diagramas de Comunicación

Diagrama de Comunicación



Diagramas de Secuencia vs Comunicación

- El **Diagrama de Secuencia** es más adecuado para observar la perspectiva cronológica de las interacciones
 - Destacan la ordenación temporal de mensajes
- El **Diagrama de Comunicación** ofrece una mejor visión espacial mostrando los enlaces de comunicación entre objetos
 - Destacan la organización estructural de los objetos participantes
- El D. de Comunicación puede obtenerse automáticamente a partir del correspondiente D. de Secuencia (o viceversa)

Diagramas de Secuencia

DI. Diagramas de Secuencia

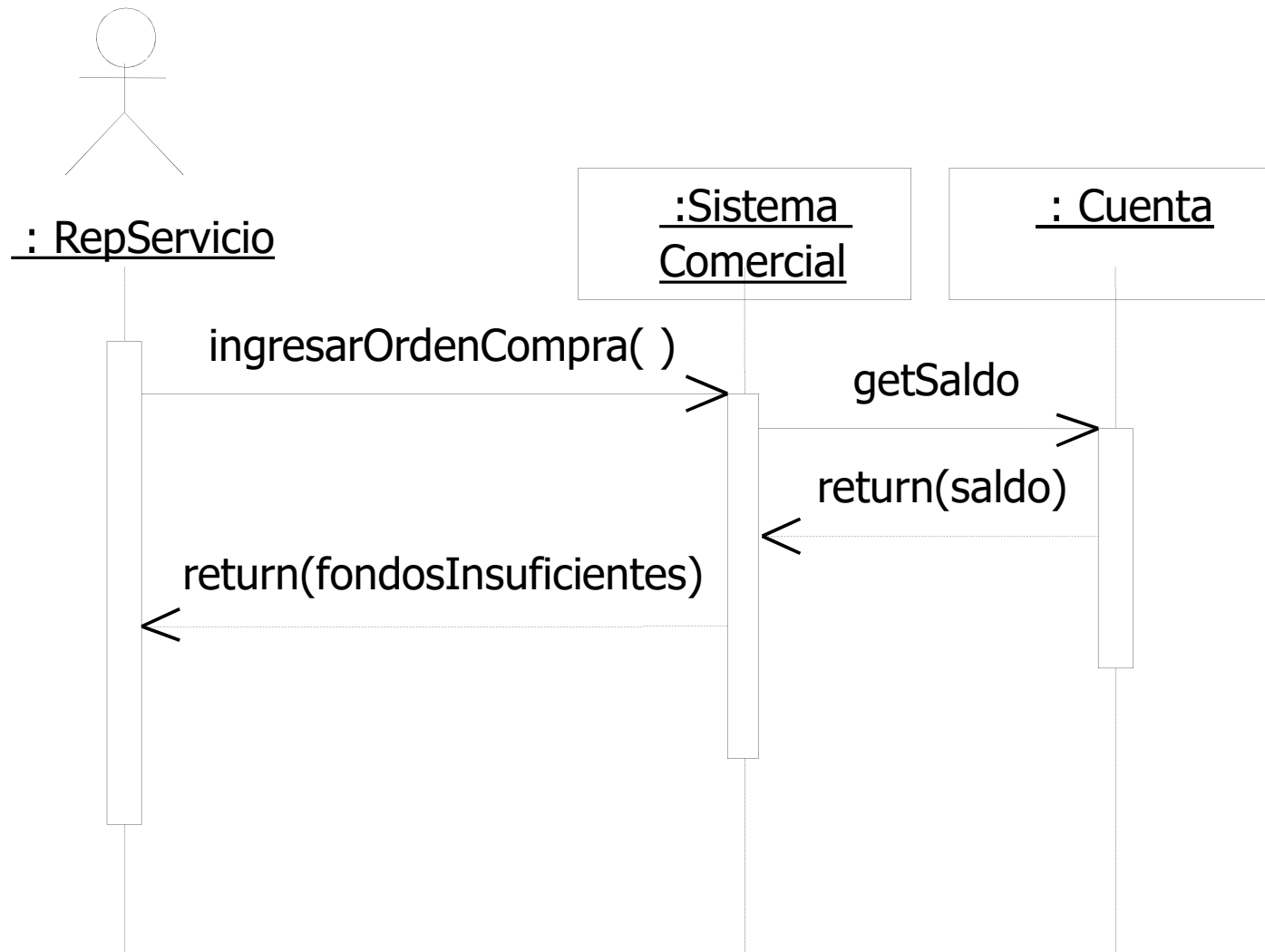
- *Un diagrama de secuencia muestra la **sucesión de interacciones** que ocurre durante un caso de uso particular o una instancia de caso de uso*
- Supongamos un Caso de Uso ProcesarVentas de un Sistema de ventas, donde el Actor encargado de la gestión de ventas pedidas por el usuario (EncargadoServicio) ingresa una Orden de compra
- El caso de uso tiene un Escenario alternativo FondosInsuficientes, cuando el dinero en la cuenta del usuario no es suficiente

DI. Diagramas de Secuencia

- *Un diagrama de secuencia muestra la **sucesión de interacciones** que ocurre durante un caso de uso particular o una instancia de caso de uso*
- Supongamos un Caso de Uso ProcesarVentas de un Sistema de ventas, donde el Actor encargado de la gestión de ventas pedidas por el usuario (EncargadoServicio) ingresa una Orden de compra
- El caso de uso tiene un Escenario alternativo FondosInsuficientes, cuando el dinero en la cuenta del usuario no es suficiente

DI.Ejemplo Diagrama de Secuencia

Caso de Uso *ProcesarVentas* – Escenario *Fondos insuficientes*
Operación: *IngresarOrdenCompra()*



DI. Diagramas de Secuencia. Notación

- ▶ **Elementos básicos del diagrama de interacción:**
 - **Líneas de vida** (antes **objetos** y su **línea de tiempo**)
 - **Focos de control o activación**
 - **Mensajes:** a instancias o de creación
 - **Mensaje self**
 - Información de control (en UML 2 sólo en diagramas de comunicación): **condiciones** y **marcas de iteración**
 - Indicar el objeto devuelto por el mensaje: **return**
 - (añadirlos sólo cuando ayuden a clarificar la interacción)

DI. Diagramas de Secuencia. Notación Objetos

- ▶ El diagrama de secuencias consta de objetos que se representan del modo UML: rectángulos con nombre (subrayado), mensajes entre los objetos representados por líneas continuas con una punta de flecha y el tiempo representado como una progresión vertical.
- ▶ Los objetos se colocan cerca de la parte superior del diagrama de izquierda a derecha y se acomodan de manera que simplifiquen el diagrama.
- ▶ La extensión que está debajo (y en forma descendente) de cada objeto es una línea discontinua conocida como la línea de vida de un objeto.

DI. Diagramas de Secuencia

Los objetos y actores que intervienen se mencionan a lo largo de la parte superior del diagrama, con una línea punteada dibujada verticalmente a partir de éstos

Las interacciones entre los objetos se indican con flechas dirigidas.

El rectángulo sobre las líneas punteadas indica la vida del objeto tratado (el tiempo que la instancia del objeto está involucrada en la computación).

La secuencia de interacciones se lee de arriba abajo.

Ingeniería de Software I , 2020

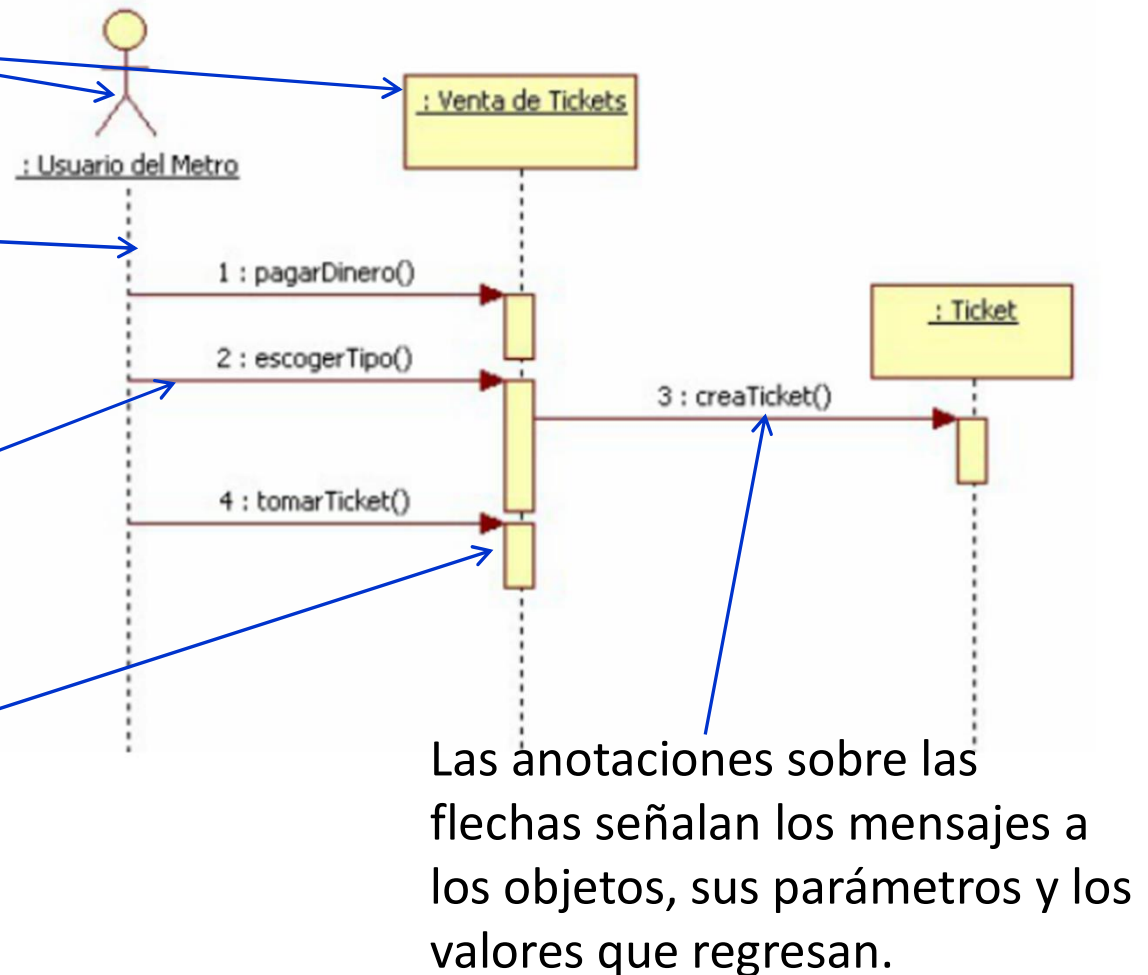
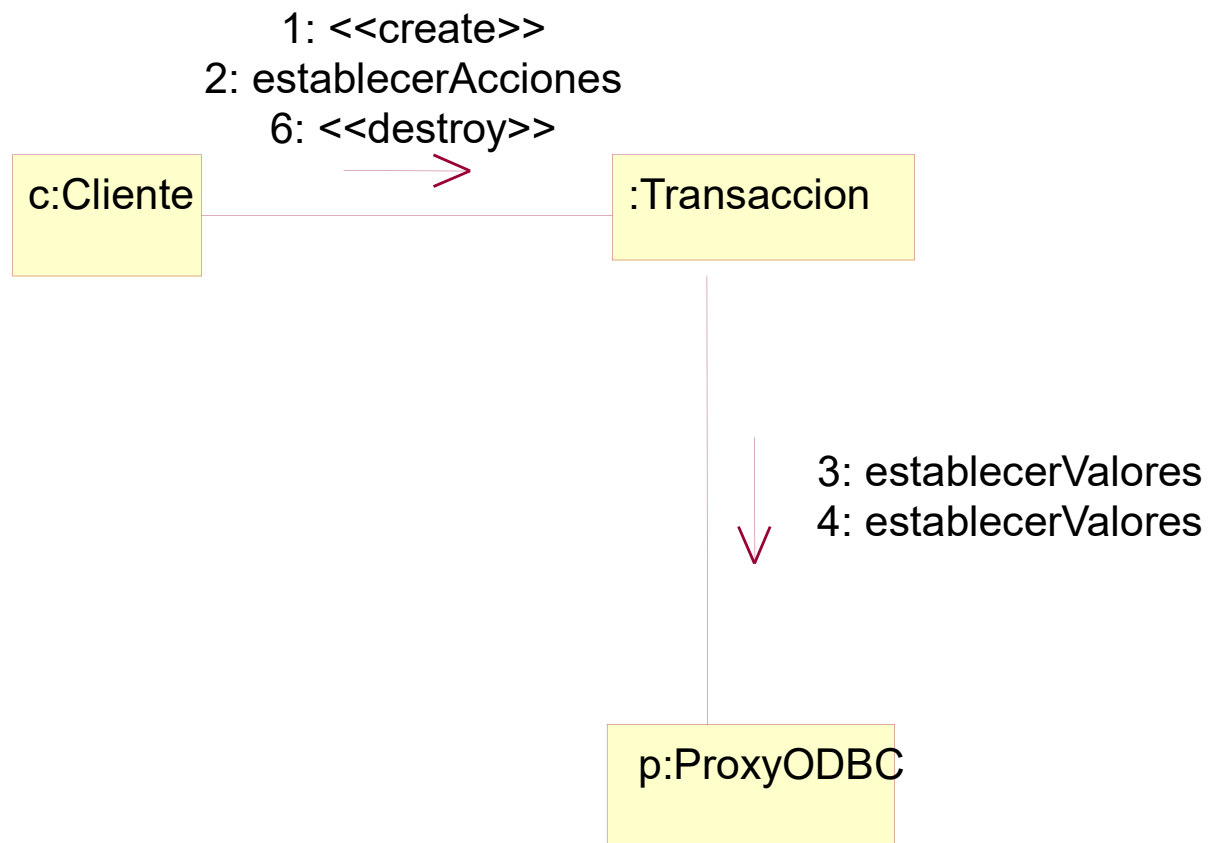


Diagrama de comunicación

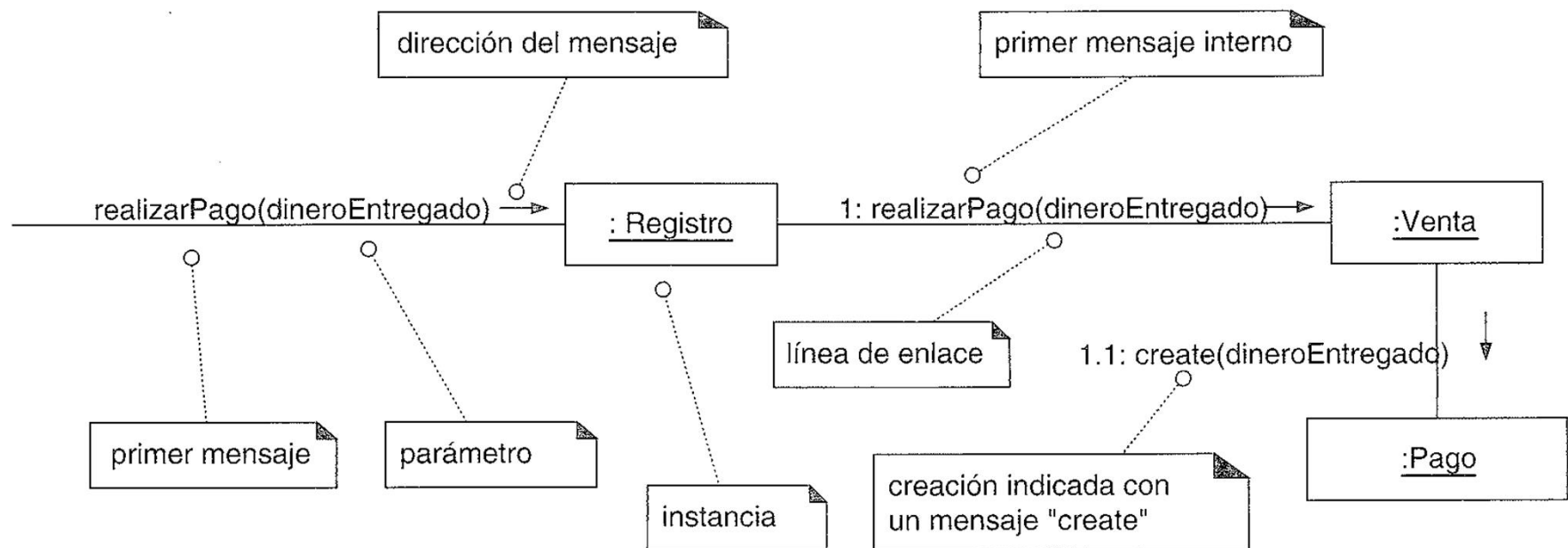
- Son útiles en la fase exploratoria para identificar objetos
- Muestran aspectos estructurales, además de dinámica de interacciones
 - la estructura estática se muestra por los enlaces entre objetos;
 - la dinámica por el envío de mensajes por los enlaces
- La distribución de los objetos en el diagrama permite observar adecuadamente la interacción de un objeto con respecto de los demás
- Las flechas indican los mensajes enviados en un escenario de un caso de uso o en una operación del escenario.
- La secuencia se indica numerando los mensajes

Diagrama de comunicación



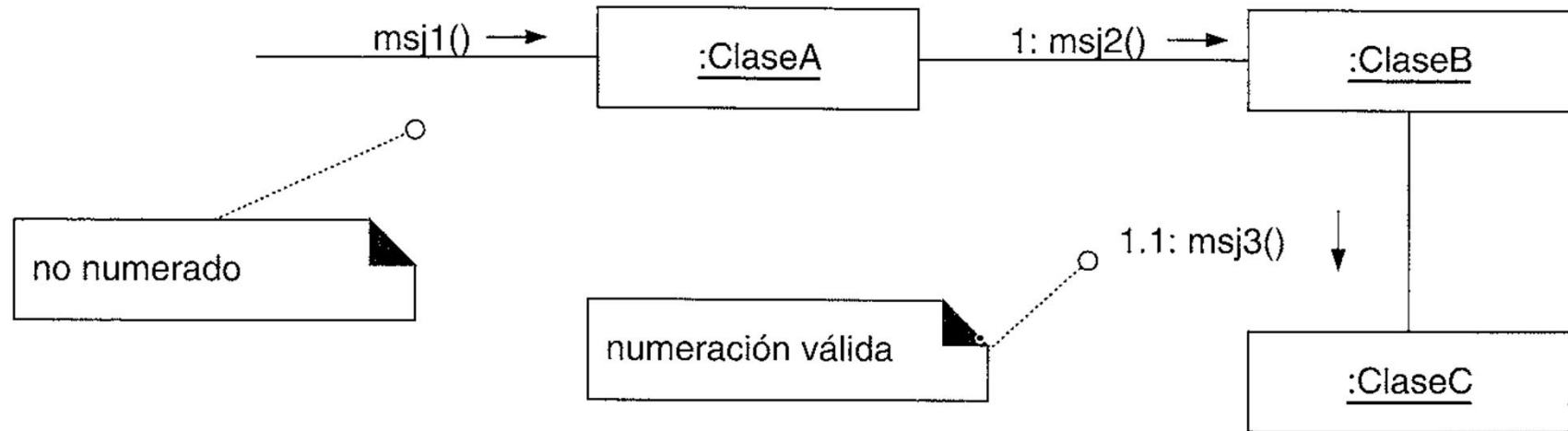
DI. Ejemplo de Diagrama de Comunicación

- Operación *realizarPago* del Caso de Uso *ProcesarVenta*



DI. Ejemplo de Diagrama de Comunicación

- Secuencia de numeración de mensajes. El primero no se numera



Diagramas de Secuencia vs. Comunicación

- ▶ Equivalencia semántica
- ▶ Diagramas de secuencia muestran mejor el orden en que se ejecutan los mensajes
- ▶ Diagramas de comunicación muestran claramente los objetos a los que está conectado un determinado objeto (enlaces entre objetos).
- ▶ Si hay mucho comportamiento condicional, usar diferentes escenarios de los casos de uso (recomendación Jacobson).
- ▶ Dibujarlos para las distintas operaciones que el sistema realiza en respuesta a solicitudes del Actor (en cada escenario)
- ▶ Permiten la generación de código

Modelando comportamiento del Sistema

Diagramas de actividades

Modelos de comportamiento del Sistema UML

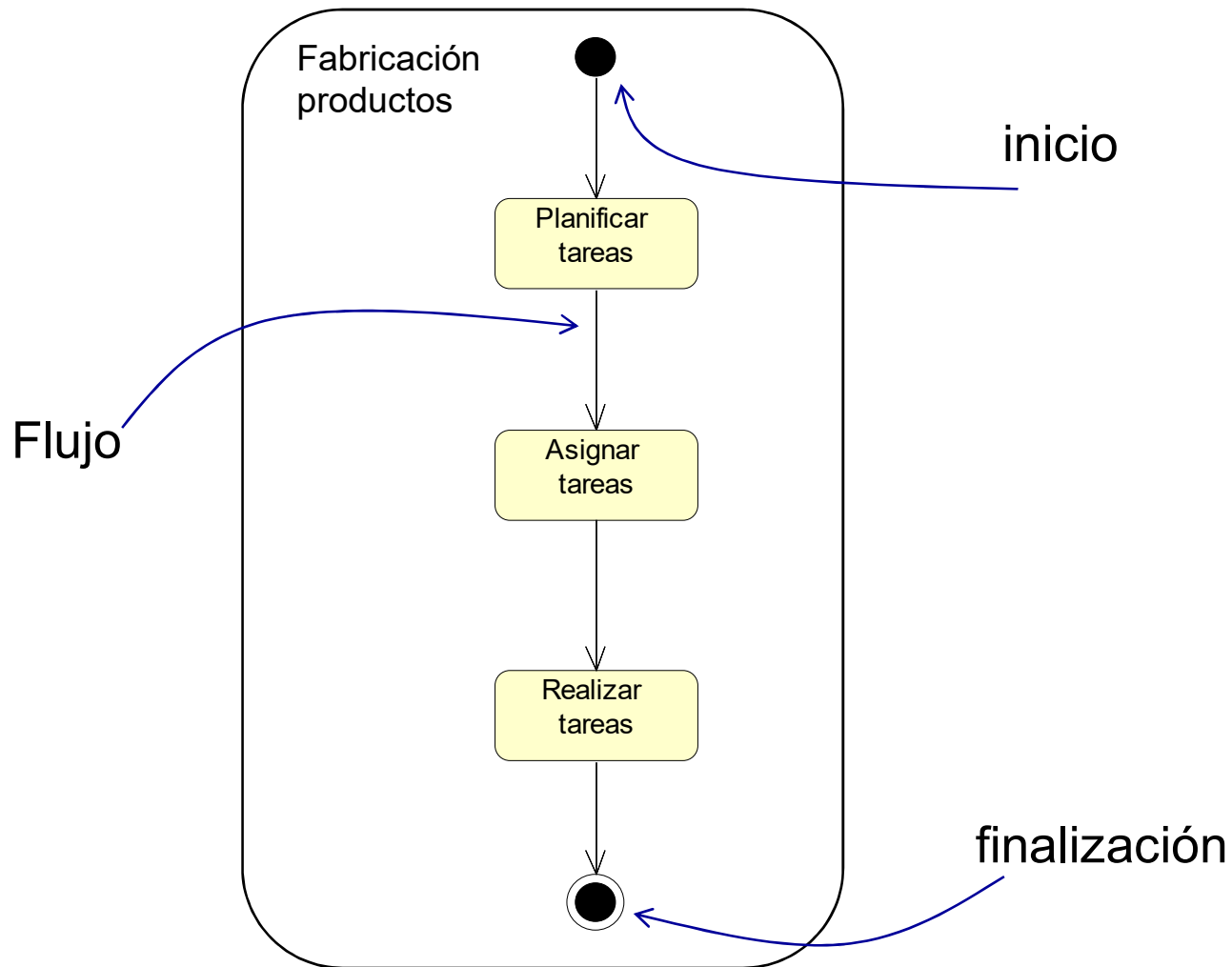
Diagrama de Actividades

- Los modelos de comportamiento de UML se utilizan para mostrar cómo los aspectos estructurales de un sistema cambian con el tiempo.
- **El Diagrama de actividades se utiliza para mostrar actividades secuenciales y paralelas en un proceso.**
- *Muestran el workflow desde un punto de inicio hasta un punto final detallando los caminos de decisión que existen en la progresión de eventos contenidos en la actividad.*

Modelos de comportamiento del Sistema UML

- Son útiles para el modelado de:
 - **El Negocio:** se utilizan para detallar los procesos involucrados en las actividades del negocio.
 - **Casos de uso:** se utilizan para detallar las actividades realizadas dentro de cada caso de uso.
Sirven para completar la especificación de los CU
 - **Métodos complejos:** Se utilizan para graficar la secuencia de operaciones de un algoritmo complejo

Modelos de comportamiento del Sistema UML



Modelos de comportamiento del Sistema UML

- El Diagrama de Actividad contiene nodos conectados por flechas para formar un grafo de flujos.
- Hay tres tipos de nodos en los D.A:
 - **Nodos de acción**: operan sobre control y los valores de datos que reciben y proveen control y datos a otras acciones.
 - **Nodos de control**: rutean el control y elementos de datos a través del grafo.
 - **Nodos de objeto**: Guardan elementos de datos en forma temporaria
- Los DA son conectados por dos tipos de flechas:
 - **Flechas de control de flujo**: conectan acciones indicando que la acción apuntada por la flecha no puede empezar hasta que concluya la anterior.
 - **Flechas de objetos de flujo**: conectan nodos de objetos para proveer inputs a las acciones

Modelos de comportamiento del Sistema UML

Action Node:



Control Nodes:



Decision
and
Merge



Fork
and
Join



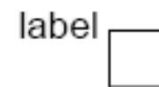
Initial
node



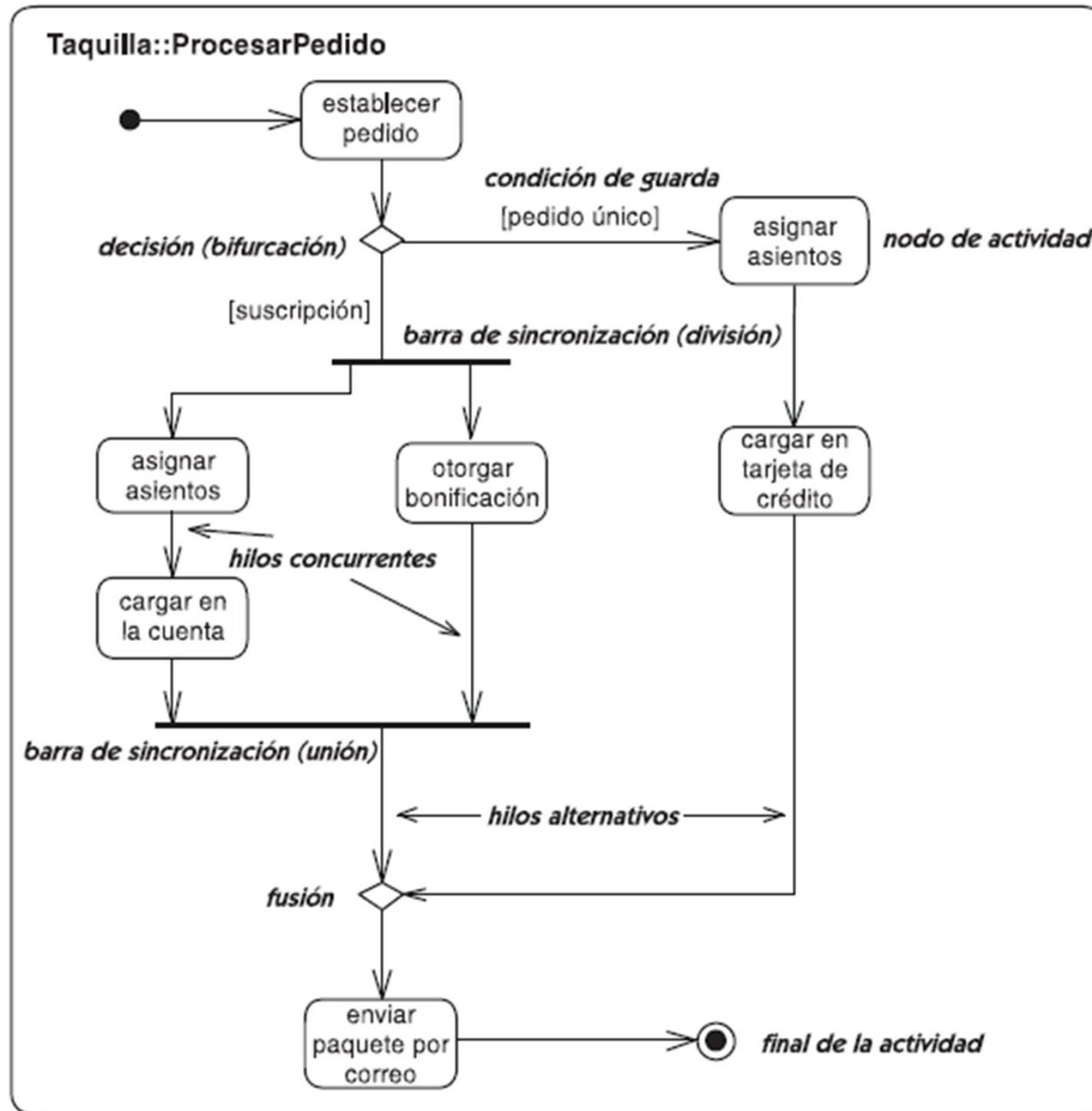
Final
nodes

Object Nodes:

(used in several ways)



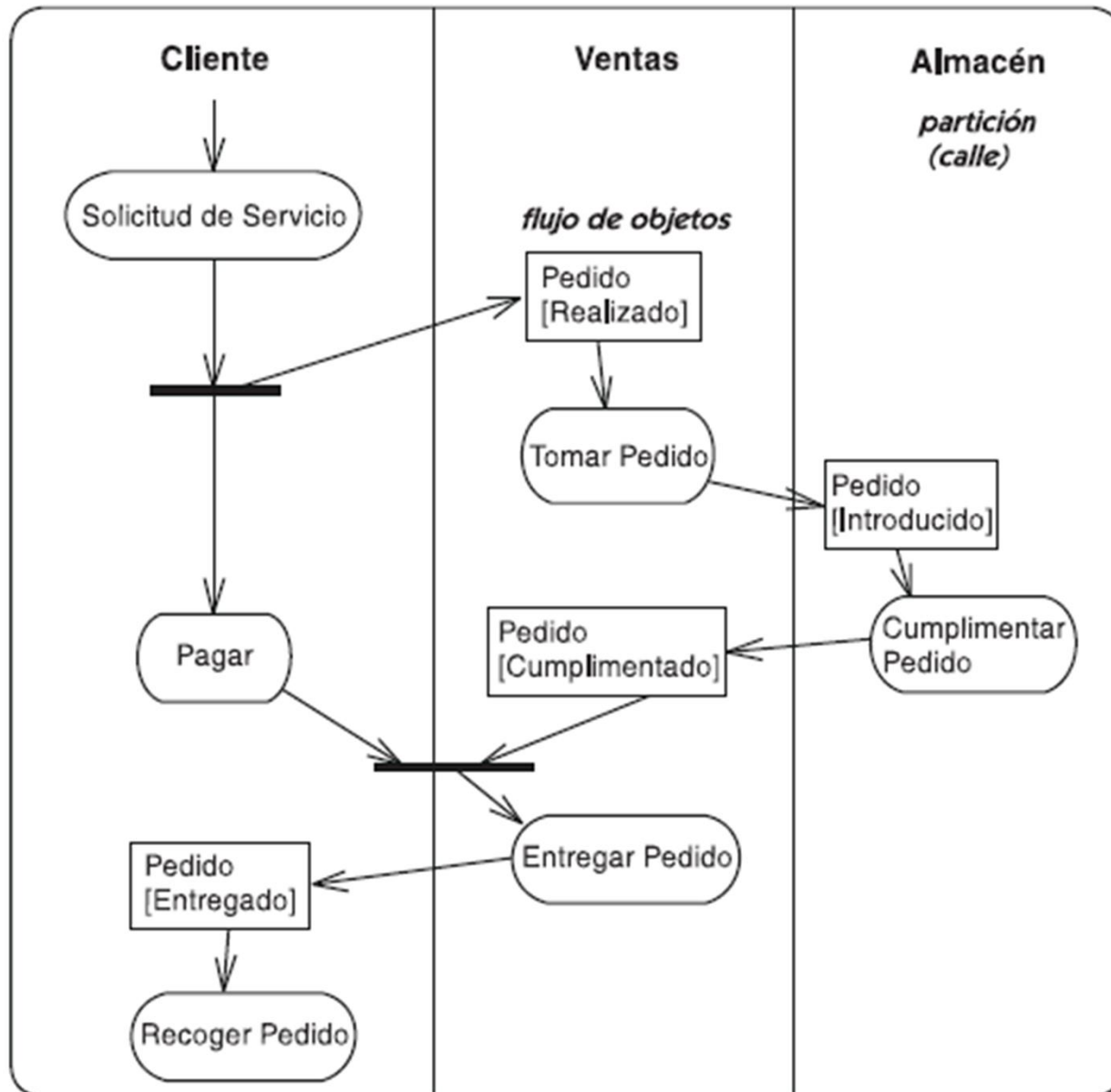
Ejemplo Diagrama de Actividad



Particiones. (Swimlanes)

- La Partición es un **modo de agrupar acciones que tienen algunas características en común.**
- En particular, pueden relacionarse acciones a clases que son responsables de ellas y resaltar la abstracción que las actividades proveen.
- Las particiones son grupos de acciones que resaltan información en la actividad presentada en una forma más compacta.

Ejemplo Diagrama de Actividad con Particiones (notación swimlane)



Modelado del Comportamiento del Sistema

Diagrama de Máquinas de Estado

Modelado de eventos y estados

- El modelado dirigido por eventos muestra cómo responde un sistema a eventos externos e internos.
- Se basa en la suposición de que un sistema tiene un número de estados y que los eventos (estímulos) pueden causar una transición de un estado a otro.
- Por ejemplo, un sistema que controla una válvula puede moverse de un estado de “válvula abierta” a un estado de “válvula cerrada”, cuando recibe un comando operador (el estímulo).

Diagramas de Máquinas de Estado UML

- UML soporta modelado basado en eventos usando **diagramas de máquinas de estado**, que se fundamentaron en gráficos de estado (Harel, 1988).
- *Los diagramas de máquinas de estado muestran estados y eventos del sistema que causan transiciones de un estado a otro*
 - Se utilizan para modelar el comportamiento de un elemento del modelo, por ej. de un objeto, a través de todos los escenarios.
 - Describe las posibles secuencias de estados y eventos del elemento durante su ciclo de vida y el comportamiento del objeto en reacción a un evento (invocaciones, etc.).
 - Son útiles sólo para los objetos con un comportamiento significativo

Diagramas de Máquinas de Estado UML

- Pueden asociarse a:
 - Clases
 - Casos de uso
 - Sistemas completos
- Para visualizar, especificar, construir y documentar la dinámica de un objeto individual

Diagramas de Máquinas de Estado UML

- El Diagrama muestra:
 - La historia de vida de un elemento dado
 - Los estados por los que pasa en su historia de vida. Estados se muestran como rectángulos redondeados
 - Los eventos que causan la transición de un estado a otro.
 - Las transiciones se muestran como flechas etiquetadas con sus eventos
 - Las acciones que resultan de un cambio de estado.

Elementos del Diagrama de ME UML

Las Máquinas de Estados pueden componerse de:

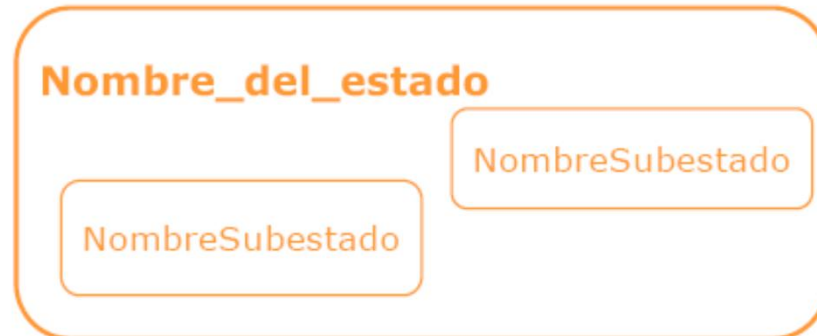
- **estados**

- estados simples.



Nombre_del_estado

- estados compuestos.



- **transiciones**

- eventos.
- acciones.

Elementos del Diagrama de ME UML

Estado:

es una condición en la que puede estar un objeto en algún momento de su ciclo de vida, durante un cierto tiempo.

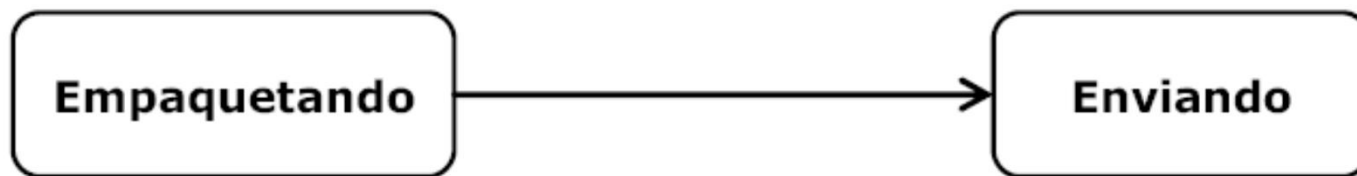
Mientras está en un determinado estado, el objeto puede llevar a cabo algunas (o todas) de las siguientes acciones:

- realizar una actividad.
- esperar un evento.
- satisfacer una o más condiciones.

Elementos del Diagrama de ME UML

- **Transiciones:**

una transición es un cambio del objeto desde un estado (*estado fuente/origen*) a otro (*estado destino*).

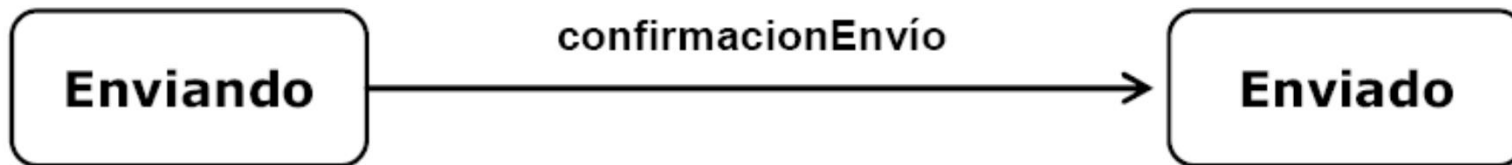


También puede haber una auto-transición cuando ambos estados coinciden.

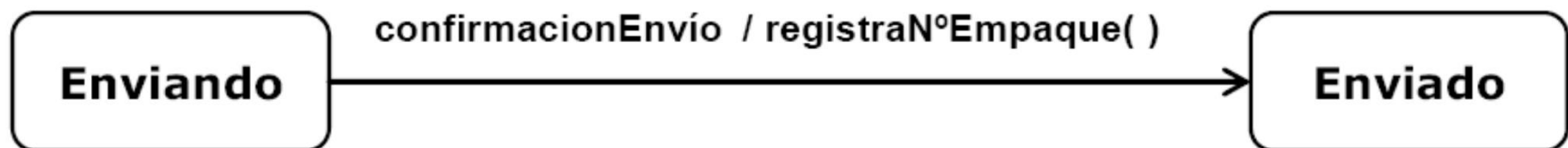


Elementos del Diagrama de ME UML

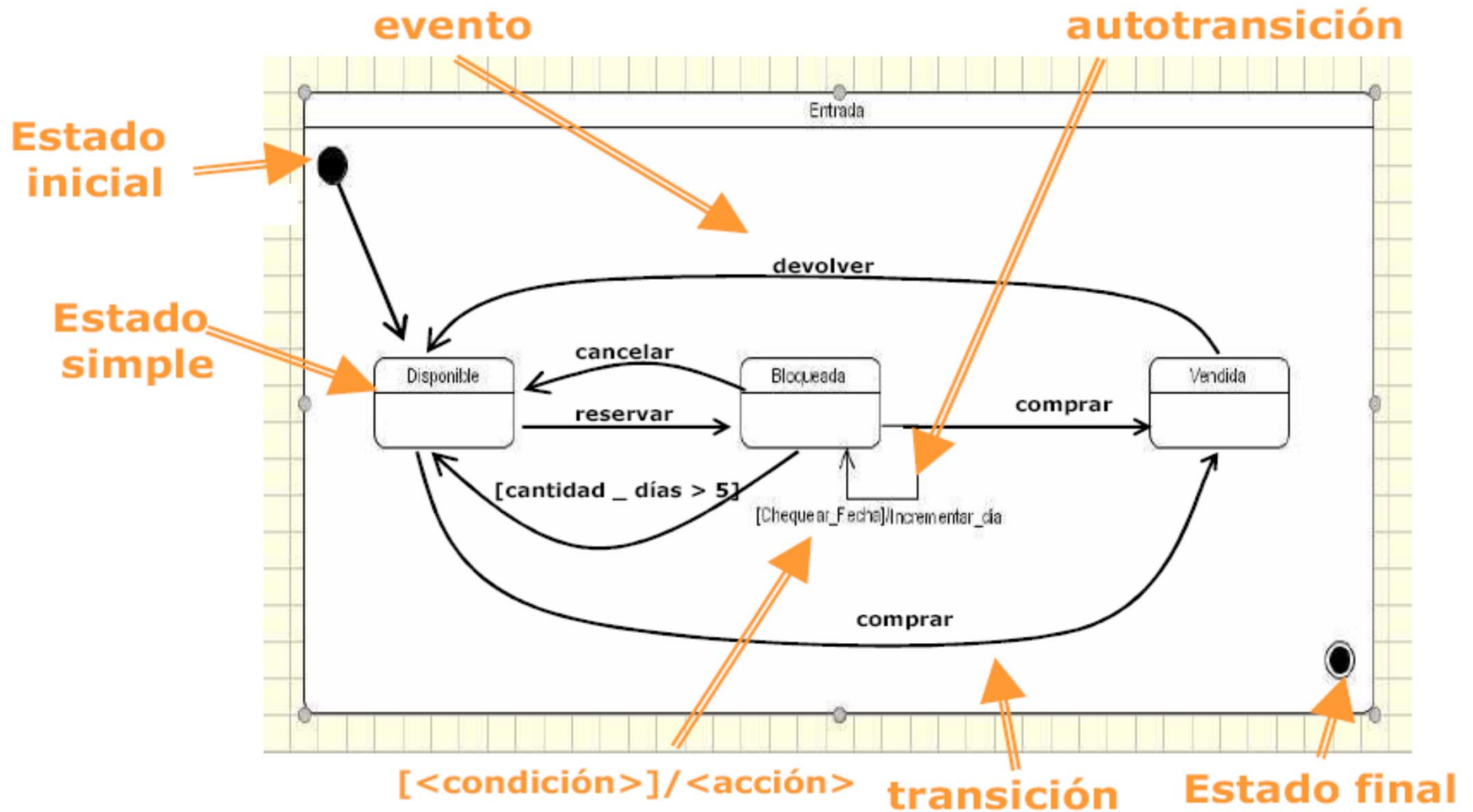
Evento: es la especificación de un acontecimiento significativo.



Acción: es una computación que produce un cambio de estado en el modelo o la devolución de un valor.

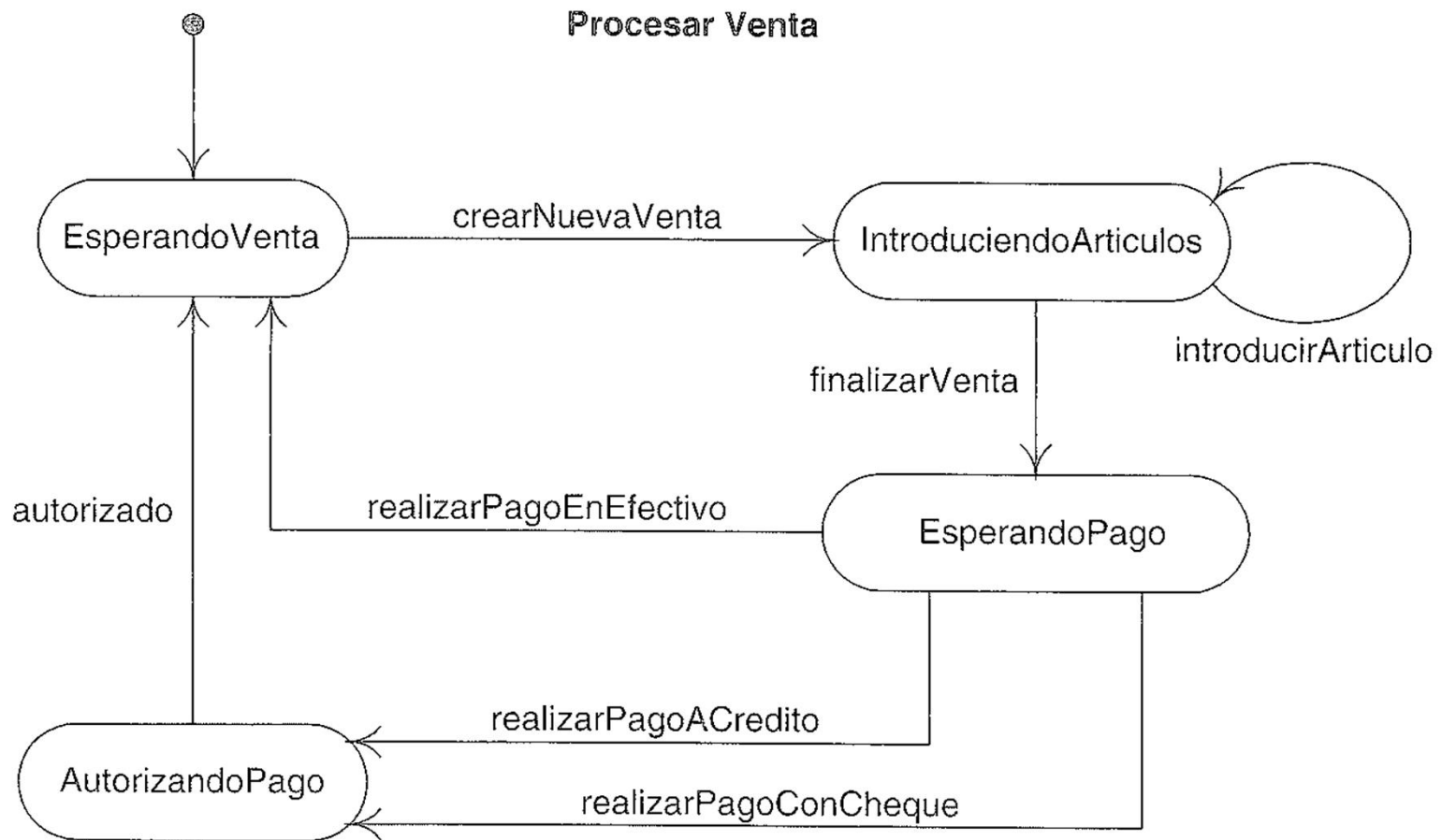


Elementos del Diagrama de ME UML



Ejemplo Diagrama de ME – CU ProcesarVenta

Procesar Venta



Bibliografía

- Larman L (2003). UML y Patrones
- Sommerville 9ª ed. (2011). Ingeniería de Software
- Booch, Jacobson, Rumbaugh (2007). El Lenguaje Unificado UML 2.0. 2ª ed.