

DIAGRAMAS DE COMPORTAMIENTO

Estos diagramas expresan la secuencia de estados por los que pasa un objeto a lo largo de su vida en respuesta a eventos.

Modelado de Requisitos del Software mediante Casos de Uso

Los *Diagramas de Caso de Uso* son una técnica de diagramación introducida en 1986 por Ivar Jacobson y añadidos a UML (*Unified Modeling Language* – Lenguaje Unificado de Modelado) desde las primeras versiones. Su objetivo fundamental es capturar los requisitos funcionales del sistema, mediante la visión que tiene el usuario del sistema. Muestran, por lo tanto el comportamiento desde un punto de vista externo del sistema y definen claramente el límite entre el sistema y los elementos externos.

Es un enfoque de construcción de escenarios.

Un diagrama de casos de uso es un grafo cuyos elementos son:

- **Actores**
- **Casos de Uso**
- **Relaciones o Asociaciones**
- **Descripciones de Casos de Uso** (*no presentes en el diagrama, pero lo acompañan*)

Escenarios (*no presentes en el diagrama, se deducen de las descripciones*)

1. Actores

Definición 8: Concepto de Actor en el Diagrama de Casos de Uso

“Es la representación de cualquier elemento que intercambia información con el sistema, y por tanto, son entidades externas al sistema.”

UML especifica que es una clase de objetos, no una instancia particular de una clase.

Los actores de un diagrama de casos de uso pueden ser de cuatro tipos:

- 🚦 **Usuarios con un rol en el sistema** → por ejemplo en un sistema de una agencia de viajes podríamos tener varios tipos de actores: *usuarios* que consultan posibles viajes,

agentes que añaden nuevos viajes o *administradores* que mantienen el sistema. Cada uno de éstos, sería un actor en el diagrama de casos de uso.

- ✚ **Dispositivos de E/S**, como por ejemplo sensores y/o actuadores, siempre que sean independientes de la acción de un usuario → en un sistema de regulación de temperatura cuando un usuario establece una nueva temperatura, un *sensor de temperatura* se encarga de medir la temperatura para el sistema, el cual accionará el refrigerador o el calentador. El sensor de temperatura es un actor en este caso.
- ✚ **Sistemas Externos con los que se tiene que comunicar el sistema** → por ejemplo, en el ejemplo del cajero automático de un banco, éste tiene que comunicarse con el *servicio de autorización* para validar el cliente, obtener dinero, etc. Este *servicio de autorización* es el actor, que no es más que una comunicación con otro sistema.
- ✚ **Temporizador o Reloj en Sistemas de Tiempo Real** → cuando se hace algo como respuesta a un evento de tiempo de tipo periódico. Por ejemplo, en un sistema de control de velocidad (Figura) se comprueba la velocidad de crucero cada 200 ms.

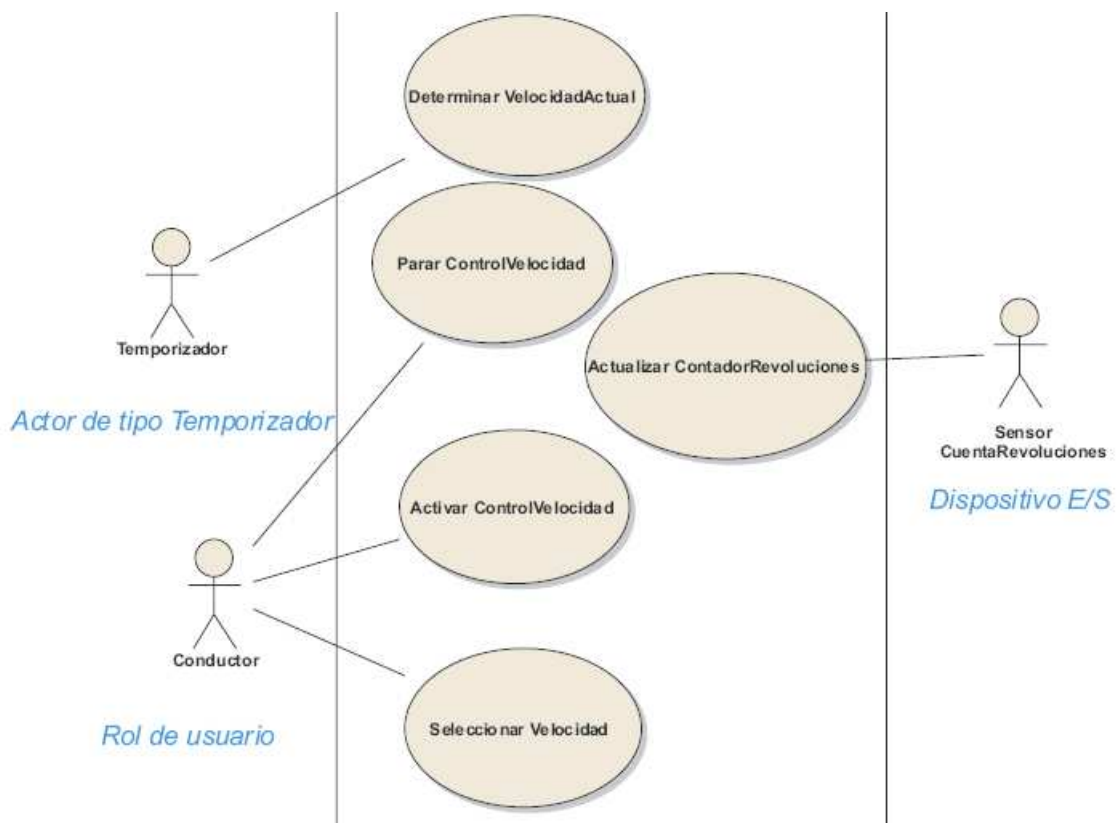


Figura: Ejemplo de Actores de tipo Rol, Dispositivo E/S y Temporizador

Los actores de un diagrama de casos de uso también pueden clasificarse en función del uso del sistema. Así se pueden distinguir:

- ✚ **Actores Principales (o Primarios):** aquellos que dirigen el uso del sistema o se benefician directamente de él. Un tipo especial de actor principal es el **Iniciador**, sin el cual no se llevaría a cabo una determinada funcionalidad del sistema. Por ejemplo en un *cliente* que inicia una transacción en un cajero automático sería un actor de este tipo, ya que si él no se acerca al cajero, inserta su tarjeta e introduce su PIN, no se puede llevar a cabo ningún tipo de operación.
- ✚ **Actores de Apoyo (o Secundarios):** aquellos que proporcionan un servicio al sistema. Puede ser un sistema informático, organización o persona, que suministra cualquier tipo de información sin la que no es posible llevar a cabo la funcionalidad. Por ejemplo el *servicio de autorización* en un cajero automático, sería un actor de apoyo.

Actores Pasivos: aquellos que están interesados en el comportamiento del caso de uso, pero no es principal ni de apoyo. Por ejemplo el Gerente de un banco se interesará por las transacciones realizadas en su cajero automático, pero no apoya ni lleva a cabo las transacciones.

2. Casos de Uso

Definición 8: Concepto de Caso de Uso en el Diagrama de Casos de Uso

“Conjunto de secuencias de acciones e interacciones entre los actores y el sistema objeto de estudio, para obtener una función o capacidad del sistema (requisito funcional).”





Los casos de uso describen el comportamiento del sistema como un conjunto de eventos o interacciones del sistema con los actores que los inician y obtienen un resultado de ellos. Describen un fragmento de la funcionalidad del sistema (un requisito funcional) de principio a fin, es decir, que la secuencia debe terminar. Hay que decir, que no se busca la descomposición funcional del sistema en un conjunto de funciones primitivas, sino las *secuencias de eventos* que proporcionan un resultado a algún actor.

A la hora de **identificar los casos de uso** de un sistema, hay que tener en cuenta que:

- ✚ **Un caso de uso no es un mensaje simple o evento.** No se debe confundir un evento entre actor y sistema con un caso de uso que agrupa a una *secuencia de eventos* para producir un beneficio a algún actor. Por ejemplo, no tiene sentido un caso de uso llamado “IntroducirDomicilio” para enviar los datos del domicilio de un cliente, ya que sería más adecuado un caso de uso “NuevoCliente” o “RegistrarCliente” en el que se recogieran todos los datos del cliente y no exclusivamente el domicilio (¡nuestro análisis tendría miles de casos de uso entonces!).
- ✚ **Cuidado con la granularidad excesiva del caso de uso.** Hay que tener cuidado con definir casos de uso de muy bajo nivel que definan *cómo* se va a hacer algo, en lugar de comunicar lo *que* el sistema hace para el actor.

3. Relaciones o Asociaciones

La forma en la que un actor se relaciona con un caso de uso se denomina Asociación o Relación (más comúnmente este último porque engloba a aquel). En la Figura se exponen los tipos de Relaciones posibles en un Diagrama de Casos de Uso.

Relación	Función	Notación
<i>Asociación</i>	<i>Camino de comunicación entre un actor y un caso de uso en el que participa</i>	
<i>Extiende</i>	<i>Inserción de comportamiento adicional a un caso de uso sin que éste tenga conocimiento</i>	<i><<extend>></i> 
<i>Generalización</i>	<i>Relación entre un caso de uso general y otro más específico que hereda características y añade otras</i>	
<i>Incluye</i>	<i>Inserción de un fragmento de comportamiento dentro del caso de uso que lo incluye</i>	<i><<include>></i> 

3.1. Relación Asociación

Esta relación es la más simple semánticamente, y representa un camino de comunicación entre un actor y un caso de uso en el que participa. Cuando a un caso de uso le llegue más de una asociación querrá decir por lo tanto que *participan* varios actores para su realización. Varios ejemplos de relación de tipo asociación los podemos observar en la Figura 5 cuando se describe la funcionalidad de un cajero de un videoclub.

3.2. Relación Incluye

Es una relación de dependencia donde un caso de uso *utiliza* otro caso de uso, de manera que el caso de uso incluido es *utilizado completamente* por el que lo incluye. Podemos decir que el caso de uso incluido es el *factor común* y podría ser compartido por varios casos de uso. Si el caso de uso nunca se utiliza por sí mismo, se denomina *caso de uso abstracto*.

3.3. Relación Extiende

Un caso de uso extiende a otro *cuando sin alterar a este*, se incorpora su funcionalidad como parte integral del primero. Es una relación de dependencia sutil con la que hay que tener cuidado, porque no se debe confundir con la relación incluye.

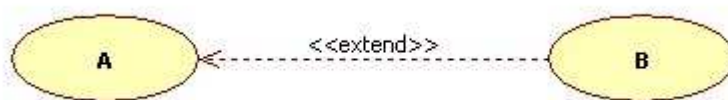


Figura : Notación de la Relación Extiende

La relación del ejemplo significa que un caso de uso ya existente (el caso "A") se aprovecha o se reutiliza para la definición de un segundo caso (el caso "B"). Dicha relación se ha denotado gráficamente con una flecha de dependencia desde el caso extendido (el caso "B") al caso base (el caso "A"). La dependencia la hemos estereotipado con <<extend>> para que quede claro lo que pretendemos decir, esto es, "B es extendido de A". Es como imaginar que tiramos de "B" y lo sacamos de "A".

En conclusión, los criterios a aplicar para saber si la relación de extensión es aplicable en una especificación de requisitos concreta son los siguientes:

1. Hay cuando menos un caso base y un caso extendido.
2. El caso base no se ve modificado por la existencia del caso extendido.
3. El caso base es un caso concreto atado a cuando menos un actor.
4. El caso extendido incorpora al caso base por completo.

3.4. Relación Generalización o Hereda

Es una relación entre un caso de uso general y otro más especializado que *hereda* características del caso de uso general y puede también añadir o modificar características del caso de uso general. Este tipo de relación nos indica que el caso de uso especializado puede variar cualquier aspecto del caso de uso base. No tienen por qué incluir el comportamiento completo, pudiendo elegir qué partes del comportamiento del caso más general se quieren reutilizar.

4. Escenarios

Definición 9: Concepto de Escenario en el Diagrama de Casos de Uso

“Describe a una secuencia concreta del caso de uso durante una ejecución del sistema, es decir, una instancia del caso de uso.”

Un escenario, tal y como se desgaja de la definición, no es más una de las secuencias de ejecución posibles que tiene el caso de uso, y que se describen en la Descripción de los Casos de Uso. Así por ejemplo si un caso de uso tiene 8 eventos o acciones y las enumeramos del 1 al 8, un escenario de ejemplo podría ser la secuencia (1,3,5,6,8) y otra la (1,2,4).

5. Descripción de los Casos de Uso

Definición 8: Concepto de Caso de Uso en el Diagrama de Casos de Uso

“Conjunto de secuencias de acciones e interacciones entre los actores y el sistema objeto de estudio, para obtener una función o capacidad del sistema (requisito funcional).”

Conviene recordar la definición de caso de uso antes de proceder a explicar en qué consiste concretamente la Descripción de los Casos de Uso.

La Descripción de los Casos de Uso se centra en *qué* debe hacerse, no en la manera de hacerlo, esto es, *cómo* se llevará a cabo. Aportan al diagrama una descripción textual de cada caso de uso, indicando el propósito, las dependencias, actores involucrados, etc. También definen varios escenarios posibles (el curso normal o principal y el curso/s alternativo/s), para identificar y capturar así las diferentes secuencias de interacciones o eventos entre los actores y el sistema, detallándolos narrativamente.

Nombre del caso	<i>Cada caso de uso recibe un nombre.</i>
Resumen	<i>Un breve resumen de la funcionalidad.</i>
Dependencias	<i>Si el caso de uso depende de otros (o los incluye).</i>
Actores	<i>Nombra a los actores que interaccionan en un caso de uso específico</i>
Precondiciones	<i>1 ó más condiciones que han de ser ciertas al comenzar la secuencia de interacciones que se definen en un caso de uso.</i>
Postcondición	<i>Condición siempre cierta al final de la secuencia principal.</i>
Curso normal	<i>Narración corta de la secuencia más típica del caso de uso.</i>
Cursos alternativos	<i>Descripción de ramas alternativas (en particular situaciones excepcionales) , fuera de la secuencia principal.</i>
Observaciones	<i>Comentarios adicionales sobre el caso de uso.</i>

Figura : Plantilla para la Descripción de los Casos de Uso

Para realizar una correcta descripción de los casos de uso se suele utilizar una plantilla, que recoge los aspectos fundamentales. Un ejemplo de plantilla lo podemos observar en la Figura. Además para construir buenas descripciones de las secuencias de los diferentes escenarios es aconsejable:

- Evitar expresiones imprecisas y largas; se busca sencillez y claridad.
- Evitar detalles de la interfaz de usuario.
- Evitar fragmentar las sentencias. Escribir frases simples y completas.
- Puede utilizarse un lenguaje estructurado para representar secuencias, repeticiones y situaciones opcionales.

A continuación mostramos ejemplos de Descripciones de Casos de Uso.

Ejemplo: Caso de uso detallado “Mover Ascensor” del sistema Ascensor

<i>Nombre del caso</i>	<i>Mover Ascensor.</i>
<i>Resumen</i>	<i>El sistema acciona el motor del ascensor con el sentido del movimiento apropiado en función de la última petición de cambio de planta.</i>
<i>Dependencias</i>	<i>Este caso de uso se llama desde el caso de uso “Seleccionar Planta” como el caso de uso “Pedir Ascensor” con una relación de inclusión</i>
<i>Actores</i>	<i>Es un caso de uso abstracto, y no hay actores</i>
<i>Precondiciones</i>	<i>El ascensor se encuentra en una planta con las puertas abiertas.</i>
<i>Curso normal</i>	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. El sistema determina el sentido del movimiento que debe accionar sobre el motor en función de la solicitud de cambio de piso.</i> <i>2. El sistema cierra las puertas del ascensor.</i> <i>3. El sistema acciona el motor hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la petición.</i>
<i>Cursos alternativos</i>	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. El ascensor se encuentra en una planta y no hay ninguna petición pendiente de cambio de piso, por lo que se queda en dicha planta con las puertas abiertas y cancela caso de uso.</i> <i>2. El sistema no puede cerrar las puertas si hay personas pasando.</i>
<i>Postcondición</i>	<i>El ascensor se está moviendo en el sentido correcto.</i>
<i>Observaciones</i>	

Figura : Ejemplo de Descripción de los Casos de Uso

6. Construcción de los Casos de Uso

En la descripción de la secuencia del curso normal o escenario principal:

- ✚ Evitar expresiones imprecisas y largas; se busca sencillez y claridad.
- ✚ Evitar detalles de la interfaz de usuario.
- ✚ Evitar fragmentar las sentencias. Escribir frases simples y completas.
- ✚ Puede utilizarse un lenguaje estructurado para representar secuencias, repeticiones y situaciones opcionales.

A la hora de plantearse la construcción de los casos de uso conviene tener en cuenta los siguientes puntos:

- Es un **proceso iterativo**. En una primera fase se identifican los actores y los casos de uso que desempeñan cada uno. Seguidamente los casos de uso se amplían, profundizándose en su descripción y rellenando la plantilla, buscando las posibles relaciones entre los casos de uso, pero ojo, no tienen por qué existir. Finalmente se representan los casos de uso descritos en el Diagrama de Casos de Uso, que es el resultado final.
- Se debe cuidar que:
 - ✓ Exista una descripción breve que represente una verdadera imagen del caso de uso.
 - ✓ Las condiciones de arranque y parada del caso de uso esté bien definidas.
 - ✓ Los clientes estén satisfechos de la secuencia de interacciones entre el actor y el caso de uso.
- El problema fundamental es encontrar el nivel de abstracción adecuado.
- Si un caso de uso se hace demasiado grande a medida que se va detallando es conveniente dividirlo en varios.
- Se pueden hacer preguntas como:
 - ✓ ¿Es posible ejecutar un paso de forma independiente a los otros o siempre va encadenado con ellos?
 - ✓ ¿Es lógico agrupar varios pasos para documentarlos, probarlos o modificarlos en conjunto?
- Se deben considerar en lo posible todos los escenarios de modo que se pueda validar el caso de uso.

- La última comprobación consiste por tanto en asegurar que el caso de uso represente todos los escenarios.
- A veces se confunden casos de uso con escenarios. Si aparecen muchos casos de uso similares puede que sea síntoma de una mala descripción del sistema.