Colección EXPERT IT

Patrones de diseño en Java

Los 23 modelos de diseño: descripción y soluciones ilustradas en UML 2 y Java

Laurent DEBRAUWER

www.ediciones-eni.com

INFORMÁTICA TÉCNICA

eni ediciones

Patrones de diseño en Java

Los 23 modelos de diseño

Este libro presenta de forma concisa y práctica los **23 modelos de diseño** (**Design Patterns**) fundamentales ilustrándolos mediante ejemplos adaptados y fáciles de comprender. Cada ejemplo se describe **en UML y en Java** bajo la forma de un pequeño programa completo y ejecutable. Para cada patrón el autor detalla su nombre, el **problema correspondiente**, la **solución propuesta**, sus **dominios de aplicación** y su **estructura genérica**.

El libro está dirigido a aquellos **diseñadores y desarrolladores que trabajen con Programación Orientada a Objetos**. Para comprenderlo bien, es preferible tener conocimientos previos acerca de los principales elementos de los diagramas de clases UML y la última versión del lenguaje Java.

El libro está organizado en tres partes que se corresponden con las tres familias de patrones de diseño: los **patrones de construcción**, los **patrones de estructuración** y los **patrones de comportamiento**.

A continuación, se incluye un capítulo que presenta tres variantes de patrones existentes, mostrando la gran flexibilidad existente a la hora de implementar estos modelos. También se aborda el patrón compuesto MVC (Model-View-Controller).

Los ejemplos utilizados en estas páginas son el resultado de una aplicación de venta online de vehículos y pueden descargarse en esta página.

Los capítulos del libro:
Prefacio – Parte 1: Introducción – Introducción a los patrones de diseño – Caso de estudio: venta online de vehículos – Parte 2: Patrones de construcción – Introducción a los patrones de construcción – El patrón Abstract Factory – El patrón Builder – El patrón Factory Method – El patron Prototype – El patrón Singleton – Parte 3: Patrones de estructuración – Introducción a los patrones de estructuración – El patrón Adapter – El patrón Bridge – El patrón Composite – El patrón Decorator – El patrón Facade – El patrón Flyweight – El patrón Proxy – Parte 4: Patrones de comportamiento – Introducción a los patrones de comportamiento – El patrón Chain of Responsability – El patrón Command – El patrón Interpreter – El patrón Iterator – El patrón Mediator – El patrón Memento – El patrón Observer – El patrón State – El patrón Strategy – El patrón Template Method – El patrón Visitor – Parte 5: Aplicación de los patrones – Composición y variación de patrones – El patrón Composite MVC – Los patrones en el diseño de aplicaciones – Ejercicios

Laurent DEBRAUWER
Laurent Debrauwer es doctor en informática por la Universidad de Lille 1. Autor de programas en el dominio de la lingüística y de la semántica, editados por las empresas META-AGENT Software y Semantica, que él mismo dirige. Especialista en el enfoque

orientado a objetos, es profesor de Ingeniería del Software y Patrones de Diseño en la Universidad de Luxemburgo.

Prefacio

Este libro se ha concebido como una presentación simple y eficaz de los veintitrés patrones de diseño presentados en 1995 en el libro "Design Patterns - Elements of Reusable Object Oriented Software" del Gang of Four ("la banda de los cuatro", nombre con el que se conoce comúnmente a los autores del libro). Un patrón de diseño constituye una solución a un problema de diseño recurrente en programación orientada a objetos. El autor presenta cada patrón describiendo el problema correspondiente, la solución aportada por el patrón y su estructura genérica con la ayuda de uno o varios diagramas UML y sus dominios de aplicación. La solución se profundiza bajo la forma de un pequeño programa escrito en Java que muestra un ejemplo de aplicación del patrón. "Patrones de diseño en Java" está dirigido a aquellos diseñadores y desarrolladores que trabajen de forma cotidiana con programación orientada a objetos para construir aplicaciones complejas y que tengan la voluntad de reutilizar soluciones conocidas y robustas para mejorar la calidad de las soluciones que desarrollan.

El objetivo del autor es doble: por un lado, permitir que el lector conozca los elementos esenciales de los veintitrés patrones, en especial su estructura genérica bajo la forma de diagrama de clases UML. El lector puede, a continuación, afianzar sus conocimientos examinando los ejemplos de aplicación del patrón escritos en Java, estudiando las composiciones y variantes de patrones descritas en el capítulo correspondiente, así como el patrón compuesto MVC, y realizando los ejercicios incluidos en el anexo. El segundo objetivo es que el lector aproveche el estudio de los patrones de diseño para mejorar su dominio de los principios de la orientación a objetos tales como el polimorfismo, la sobrecarga de métodos, las interfaces, las clases y los métodos abstractos, la delegación, la parametrización o incluso la genericidad.

El libro está estructurado en tres grandes secciones que respetan la clasificación de los patrones introducida en el libro del Gang of Four:

- Patrones de construcción, cuyo objetivo es la abstracción de los mecanismos de creación de objetos. Los mecanismos de instanciación de clases concretas se encapsulan en los patrones. En el caso de que se modifique el conjunto de clases concretas a instanciar, las modificaciones necesarias en el sistema serán mínimas o inexistentes.
- Patrones de estructuración, cuyo objetivo es abstraer la interfaz de un objeto o de un conjunto de objetos de su implementación. En el caso de un conjunto de objetos, el objetivo también es abstraer la interfaz de las relaciones de herencia o de composición presentes en el conjunto.
- Patrones de comportamiento, que proporcionan soluciones para estructurar los datos y los objetos así como para organizar las interacciones distribuyendo el procesamiento y los algoritmos entre los objetos.

Se dedica un capítulo al estudio de las composiciones y variantes de los patrones. El objetivo consiste en verificar que los veintitrés patrones no forman un conjunto cerrado,

mostrando para ello cómo construir nuevos patrones a partir de la composición o la variación de patrones existentes.

Se dedica otro capítulo adicional al estudio del patrón composite MVC (Model View Controller) ilustrado mediante una aplicación web enriquecida.

Por último, el anexo está dedicado a pequeños ejercicios de modelización y de programación basados en el uso de los patrones.

Introducción a los patrones de diseño

Design patterns o patrones de diseño

Un design pattern o patrón de diseño consiste en un diagrama de objetos que forma una solución a un problema conocido y frecuente. El diagrama de objetos está constituido por un conjunto de objetos descritos por clases y las relaciones que enlazan los objetos.

Los patrones responden a problemas de diseño de aplicaciones en el marco de la programación orientada a objetos. Se trata de soluciones conocidas y probadas cuyo diseño proviene de la experiencia de los programadores. No existe un aspecto teórico en los patrones, en particular no existe una formalización (a diferencia de los algoritmos).

Los patrones de diseño están basado en las buenas prácticas de la programación orientada a objetos. Por ejemplo, la figura 1.1 muestra el patrón Template method que se describe en el capítulo El patrón Template Method. En este patrón, el método calculaPrecioConIVA invoca al método calculaIVA abstracto de la clase Pedido. Está definido en las subclases de Pedido, a saber las clases PedidoEspaña y PedidoFrancia. En efecto, el IVA varía en función del país. Al método calculaPrecioConIVA se le llama "modelo" (template method). Introduce un algoritmo basado en un método abstracto.

Este patrón está basado en el polimorfismo, una propiedad importante de la programación orientada a objetos. El precio de un pedido en España o en Francia está sometido a un impuesto sobre el valor añadido. No obstante la tasa no es la misma, y el cálculo del IVA difiere en España y en Francia. Por consiguiente, el patrón Template method constituye una buena ilustración del polimorfismo.

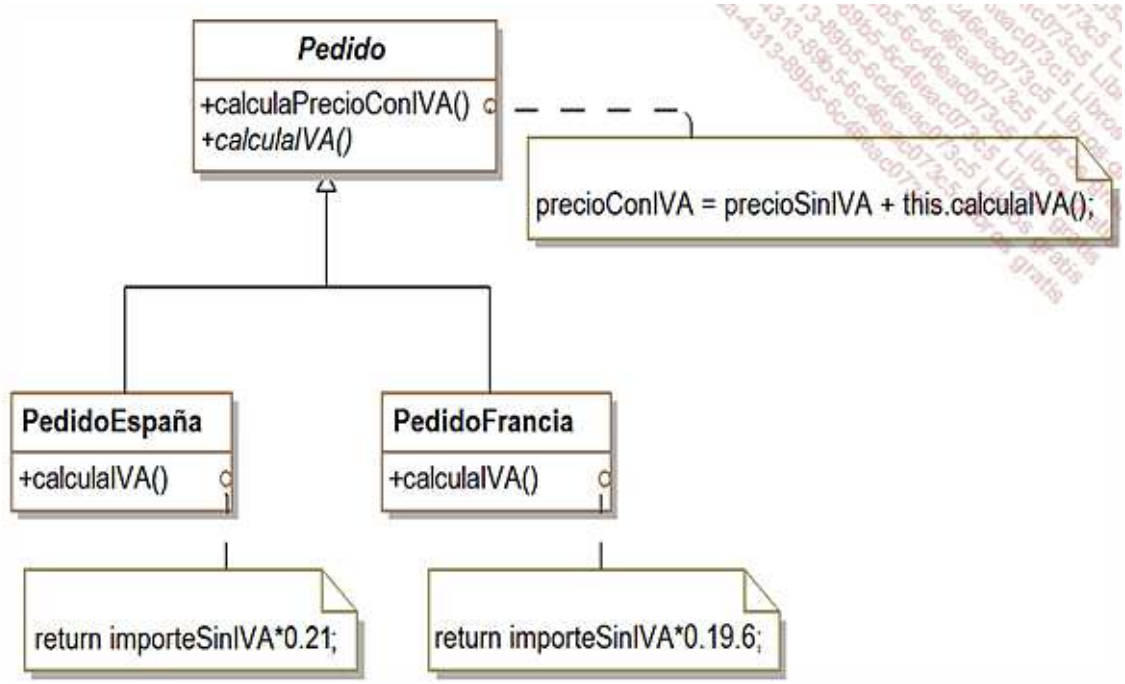


Figura 1.1 - Ejemplo de uso del patrón Template Method

Los patrones se introducen en 1995 con el libro del llamado "GoF", de Gang of Four (en referencia a la "banda de los cuatro" autores), llamado "Design Patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software" escrito por Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson y John Vlissides. Este libro constituye la obra de referencia acerca de patrones de diseño.

Descripción de los patrones de diseño

Hemos decidido describir los patrones de diseño con ayuda de los siguientes lenguajes:

- El lenguaje de modelización UML introducido por el OMG (http://www.omg.org).
- El lenguaje de programación Java creado por la empresa Oracle (http://www.java.com).

Los patrones de diseño se describen desde la sección 2 - Patrones de construcción hasta la sección 4 - Patrones de comportamiento. Para cada patrón se presentan los siguientes elementos:

- El nombre del patrón.
- La descripción del patrón.
- Un ejemplo describiendo el problema y la solución basada en el patrón descrito mediante un diagrama de clases UML. En este diagrama, se describe el cuerpo de los métodos utilizando notas.
- La estructura genérica del patrón, a saber:

- Su esquema, extraído de cualquier contexto particular, bajo la forma de un diagrama de clases UML.

- La lista de participantes del patrón.
- Las colaboraciones en el patrón.

- Los dominios de la aplicación del patrón.
- Un ejemplo, presentado esta vez bajo la forma de un programa Java completo y documentado. Este programa no utiliza una interfaz gráfica sino exclusivamente las entradas/salidas por pantalla y teclado.

Catálogo de patrones de diseño

En este libro se presentan los veintitrés patrones de diseño descritos en el libro de referencia del "GoF". Estos patrones son diversas respuestas a problemas conocidos de la programación orientada a objetos. La lista que sigue no es exhaustiva y es resultado, como hemos explicado, de la experiencia.

- **Abstract Factory**: tiene como objetivo la creación de objetos reagrupados en familias sin tener que conocer las clases concretas destinadas a la creación de estos objetos.
- **Builder**: permite separar la construcción de objetos complejos de su implementación de modo que un cliente pueda crear estos objetos complejos con implementaciones diferentes.
- **Factory Method**: tiene como objetivo presentar un método abstracto para la creación de un objeto reportando a las subclases concretas la creación efectiva.
- **Prototype**: permite crear nuevos objetos por duplicación de objetos existentes llamados prototipos que disponen de la capacidad de clonación.
- **Singleton**: permite asegurar que de una clase concreta existe una única instancia y proporciona un método único que la devuelve.
- **Adapter**: tiene como objetivo convertir la interfaz de una clase existente en la interfaz esperada por los clientes también existentes para que puedan trabajar de forma conjunta.
- **Bridge**: tiene como objetivo separar los aspectos conceptuales de una jerarquía de clases de su implementación.
- **Composite**: proporciona un marco de diseño de una composición de objetos con una profundidad de composición variable, basando el diseño en un árbol.
- **Decorator**: permite agregar dinámicamente funcionalidades suplementarias a un objeto.
- **Facade**: tiene como objetivo reagrupar las interfaces de un conjunto de objetos en una interfaz unificada que resulte más fácil de utilizar.
- **Flyweight**: facilita la compartición de un conjunto importante de objetos con granularidad muy fina.
- **Proxy**: construye un objeto que se substituye por otro objeto y que controla su acceso.
- **Chain of responsibility**: crea una cadena de objetos tal que si un objeto de la cadena no puede responder a una petición, la pueda transmitir a sus sucesores hasta que uno de ellos responda.
- **Command**: tiene como objetivo transformar una consulta en un objeto, facilitando operaciones como la anulación, la actualización de consultas y su seguimiento.

- **Interpreter**: proporciona un marco para dar una representación mediante objetos de la gramática de un lenguaje con el objetivo de evaluar, interpretándolas, expresiones escritas en este lenguaje.
- **Iterator**: proporciona un acceso secuencial a una colección de objetos sin que los clientes se preocupen de la implementación de esta colección.
- **Mediator**: construye un objeto cuya vocación es la gestión y el control de las interacciones en el seno de un conjunto de objetos sin que estos elementos se conozcan mutuamente.
- **Memento**: salvaguarda y restaura el estado de un objeto.
- **Observer**: construye una dependencia entre un sujeto y sus observadores de modo que cada modificación del sujeto sea notificada a los observadores para que puedan actualizar su estado.
- **State**: permite a un objeto adaptar su comportamiento en función de su estado interno.
- **Strategy**: adapta el comportamiento y los algoritmos de un objeto en función de una necesidad concreta sin por ello cargar las interacciones con los clientes de este objeto.
- **Template Method**: permite reportar en las subclases ciertas etapas de una de las operaciones de un objeto, estando éstas descritas en las subclases.
- **Visitor**: construye una operación a realizar en los elementos de un conjunto de objetos. Es posible agregar nuevas operaciones sin modificar las clases de estos objetos.

Cómo escoger y utilizar un patrón de diseño para resolver un problema

Para saber si existe un patrón de diseño que responde a un problema concreto, la primera etapa consiste en ver las descripciones de la sección anterior y determinar si existe uno o varios patrones cuya descripción se acerque a la del problema.

A continuación, conviene estudiar con detalle el o los patrones descubiertos a partir de su descripción completa que se encuentra en las secciones 2 - Patrones de construcción a 4 - Patrones de comportamiento. En particular, conviene estudiar a partir del ejemplo que se proporciona y de la estructura genérica si el patrón responde de forma pertinente al problema. Este estudio debe incluir principalmente la posibilidad de adaptar la estructura genérica y, de hecho, averiguar si el patrón una vez adaptado responde al problema. Esta etapa de adaptación es una etapa importante del uso del patrón para resolver un problema. La describiremos a continuación.

Una vez escogido el patrón, su uso en una aplicación comprende las siguientes etapas:

- Estudiar profundamente su estructura genérica, que sirve como base para utilizar un patrón.
- Renombrar las clases y los métodos introducidos en la estructura genérica. En efecto, en la estructura genérica de un patrón, el nombre de las clases y de los métodos es abstracto. Y al revés, una vez integrados en una aplicación, estas clases y métodos deben nombrarse de acuerdo a los objetos que describen y a las

operaciones que realizan respectivamente. Esta etapa supone el trabajo mínimo esencial para poder utilizar un patrón.

- Adaptar la estructura genérica para responder a las restricciones de la aplicación, lo cual puede implicar cambios en el diagrama de objetos.

A continuación se muestra un ejemplo de adaptación del patrón Template method a partir del ejemplo presentado en la primera sección de este capítulo. La estructura genérica de este patrón se muestra en la figura 1.2.

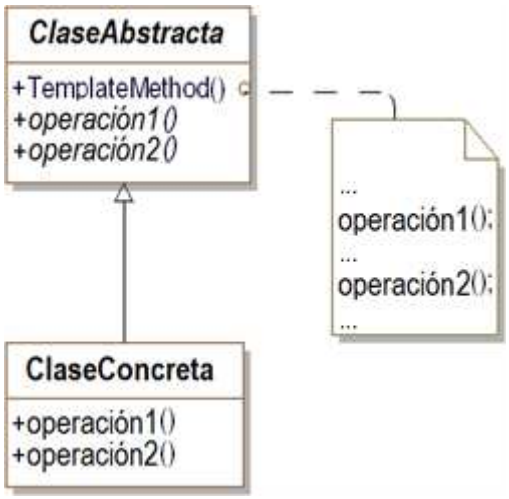


Figura 1.2 - Estructura genérica del patrón Template Method

Queremos adaptar esta estructura en el marco de una aplicación comercial donde el método de cálculo del IVA no esté incluido en la clase Pedido sino en las subclases concretas de la clase abstracta Pais. Estas subclases contienen todos los métodos de cálculo de los impuestos específicos de cada país.

El método calculaIVA de la clase Pedido invocará a continuación al método calculaIVA de la subclase del país afectado mediante una instancia de esta subclase. Esta instancia puede pasarse como parámetro en la creación del pedido.

La figura 1.3 ilustra el patrón adaptado listo para su uso en la aplicación.

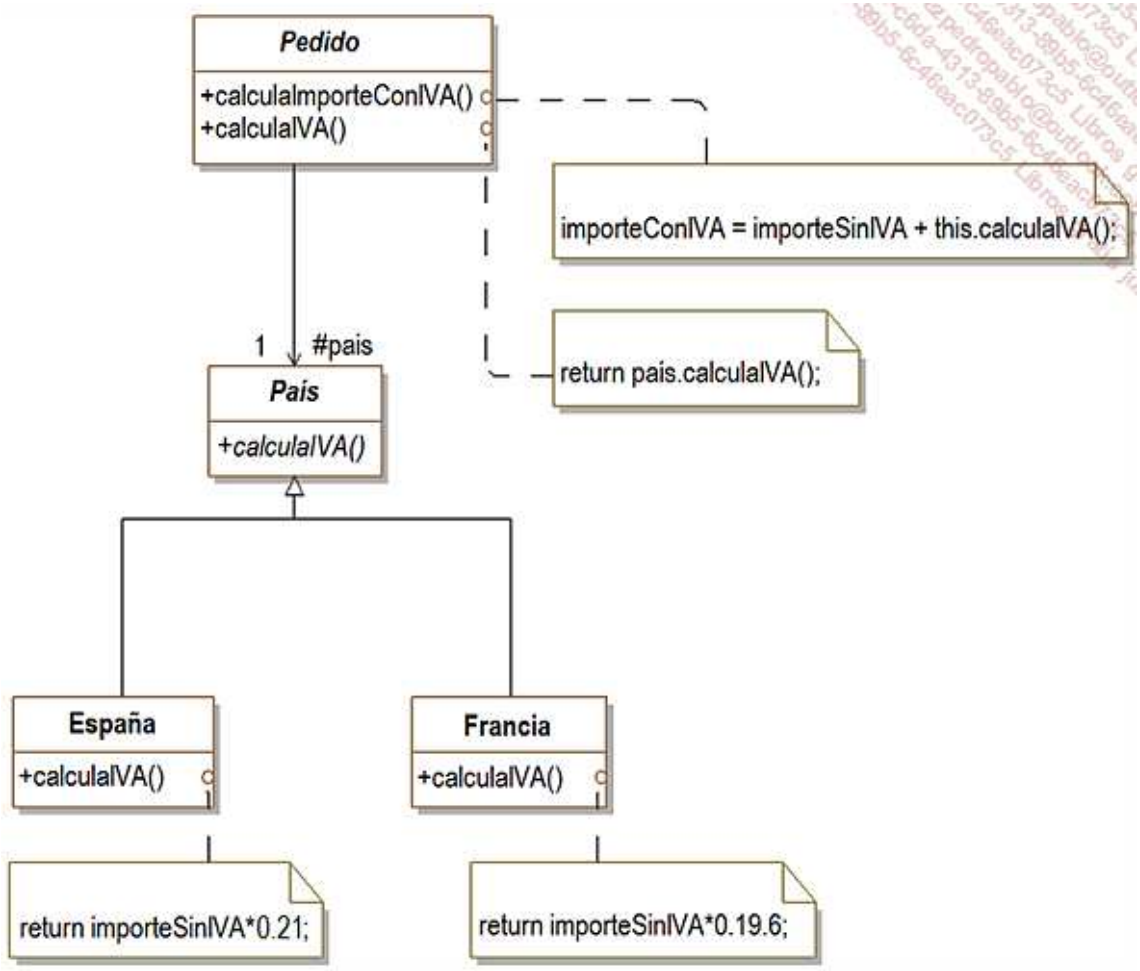


Figura 1.3 - Ejemplo de uso con adaptación del patrón Template Method

Organización del catálogo de patrones de diseño

Para organizar el catálogo de patrones de diseño, retomamos la clasificación del "GoF" que organiza los patrones según su vocación: construcción, estructuración y comportamiento.

Los patrones de construcción tienen como objetivo organizar la creación de objetos. Se describen en la parte 2 - Patrones de contrucción. Son un total de cinco: Abstract Factory, Builder, Factory Method, Prototype y Singleton.

Los patrones de estructuración facilitan la organización de la jerarquía de clases y de sus relaciones. Se describen en la parte 3 - Patrones de estructuración. Son un total de siete: Adapter, Bridge, Composite, Decorator, Facade, Flyweight y Proxy.

Por último, los patrones de comportamiento proporcionan soluciones para organizar las interacciones y para repartir el procesamiento entre los objetos. Se describen en la parte 4- Patrones de comportamiento. Son un total de once: Chain of responsibility,

Command, Interpreter, Iterator, Mediator, Memento, Observer, State, Strategy, Template Method y Visitor.

Caso de estudio: venta online de vehículos

Descripción del sistema

En este libro tomaremos un ejemplo de diseño de un sistema para ilustrar el uso de los veintitrés patrones de diseño.

El sistema que vamos a diseñar es un sitio web de venta online de vehículos como, por ejemplo, automóviles o motocicletas. Este sistema autoriza distintas operaciones como la visualización de un catálogo, la recogida de un pedido, la gestión y el seguimiento de los clientes. Además estará accesible bajo la forma de un servicio web.

Cuaderno de carga

El sitio permite visualizar un catálogo de vehículos puestos a la venta, realizar búsquedas en el catálogo, realizar el pedido de un vehículo, seleccionar las opciones para el mismo mediante un sistema de carro de la compra virtual. Las opciones incompatibles también deben estar gestionadas (por ejemplo "asientos deportivos" y "asientos en cuero" son opciones incompatibles). También es posible volver a un estado anterior del carro de la compra.

El sistema debe administrar los pedidos. Debe ser capaz de calcular los impuestos en función del país de entrega del vehículo. También debe gestionar los pedidos pagados al contado y aquellos que están ligados a una petición de crédito. Para ello, se tendrá en cuenta las peticiones de crédito. El sistema administra los estados del pedido: en curso, validado y entregado.

Al realizar el pedido de un vehículo, el sistema construye el conjunto de documentos necesarios como la solicitud de matriculación, el certificado de cesión y la orden de pedido. Estos documentos estarán disponibles en formato PDF o en formato HTML.

El sistema también permite rebajar los vehículos de difícil venta, como por ejemplo aquellos que se encuentran en stock pasado un tiempo.

También permite realizar una gestión de los clientes, en particular de empresas que poseen filiales para proporcionarles, por ejemplo, la compra de una flota de vehículos.

Tras la virtualización del catálogo, es posible visualizar animaciones asociadas a un vehículo. El catálogo puede presentarse con uno o tres vehículos por cada línea de resultados.

La búsqueda en el catálogo puede realizarse con ayuda de palabras clave y de operadores lógicos (y, o).

Es posible acceder al sistema mediante una interfaz web clásica o a través de un sistema de servicios web.

Uso de patrones de diseño

Para cumplir con los distintos requisitos expresados en el cuaderno de carga, utilizaremos en los siguientes capítulos los patrones de diseño. Se tomarán en cuenta en las siguientes partes de la concepción del sitio web:

Descripción de la sección	Patrón de diseño
Construir los objetos de dominio (coche de gasolina, coche diesel, coche eléctrico, etc.).	Abstract Factory
Construir los conjuntos de documentos necesarios en caso de comprar un vehículo.	Builder, Prototype
Crear los pedidos.	Factory Method
Crear el conjunto en blanco de los documentos.	Singleton
Gestionar los documentos PDF.	Adapter
Implementar los formularios en HTML o mediante un applet.	Bridge
Representar las empresas clientes.	Composite
Visualizar los vehículos del catálogo.	Decorator, Observer, Strategy
Proporcionar la interfaz mediante servicios web del sitio.	Facade
Administrar las opciones de un vehículo en un pedido.	Flyweight, Memento
Administrar la visualización de animaciones para cada vehículo del catálogo.	Proxy
Administrar la descripción de un vehículo.	Chain of responsibility
Rebajar los vehículos en stock pasado un periodo determinado.	Command
Realizar búsquedas en la base de vehículos mediante una búsqueda escrita en forma de expresión lógica.	Interpreter
Devolver secuencialmente los vehículos del catálogo.	Iterator
Gestionar el formulario de una solicitud de crédito.	Mediator
Gestionar los estados de un pedido.	State
Calcular el importe de un pedido.	Template Method
Enviar propuestas comerciales por correo electrónico a ciertas empresas clientes.	Visitor

Introducción a los patrones de construcción

Presentación

Los patrones de construcción tienen la vocación de abstraer los mecanismos de creación de objetos. Un sistema que utilice estos patrones se vuelve independiente de la forma en que se crean los objetos, en particular, de los mecanismos de instanciación de las clases concretas.

Estos patrones encapsulan el uso de clases concretas y favorecen así el uso de las interfaces en las relaciones entre objetos, aumentando las capacidades de abstracción en el diseño global del sistema.

De este modo el patrón Singleton permite construir una clase que posee una instancia como máximo. El mecanismo que gestiona el acceso a esta única instancia está encapsulado por completo en la clase, y es transparente a los clientes de la clase.

Problemas ligados a la creación de objetos

1. Problemática

En la mayoría de lenguajes orientados a objetos, la creación de objetos se realiza gracias al mecanismo de instanciación, que consiste en crear un nuevo objeto mediante la llamada al operador new configurado para una clase (y eventualmente los argumentos del constructor de la clase cuyo objetivo es proporcionar a los atributos su valor inicial). Tal objeto es, por consiguiente, una instancia de esta clase.

Los lenguajes de programación más utilizados a día de hoy, como Java, C++ o C#, utilizan el mecanismo del operador new.

En Java, una instrucción de creación de un objeto puede escribirse de la siguiente manera:

```
objeto = new Clase();
```

En ciertos casos es necesario configurar la creación de objetos. Tomemos el ejemplo de un método construyeDoc que crea los documentos. Puede construir documentos PDF, RTF o HTML. Generalmente el tipo de documento a crear se pasa como parámetro al método mediante una cadena de caracteres, y se obtiene el código siguiente:

```
public Documento construyeDoc(String tipoDoc)
{
  Documento resultado;

  if (tipoDoc.equals("PDF"))
    resultado = new DocumentoPDF();
  else if (tipoDoc.equals("RTF"))
    resultado = new DocumentoRTF();
  else if (tipoDoc.equals("HTML"))
    resultado = new DocumentoHTML();
```

```
  // continuación del método
}
```

Este ejemplo muestra que es difícil configurar el mecanismo de creación de objetos, la clase que se pasa como parámetro al operador new no puede sustituirse por una variable. El uso de instrucciones condicionales en el código del cliente a menudo resulta práctico, con el inconveniente de que un cambio en la jerarquía de las clases a instanciar implica modificaciones en el código de los clientes. En nuestro ejemplo, es necesario cambiar el código del método construyeDoc si se quiere agregar nuevos tipos de documento.

En lo sucesivo, ciertos lenguajes ofrecen mecanismos más o menos flexibles y a menudo bastante complejos para crear instancias a partir del nombre de una clase contenida en una variable de tipo String.

La dificultad es todavía mayor cuando hay que construir objetos compuestos cuyos componentes pueden instanciarse mediante clases diferentes. Por ejemplo, un conjunto de documentos puede estar formado por documentos PDF, RTF o HTML. El cliente debe conocer todas las clases posibles de los componentes y de las composiciones. Cada modificación en el conjunto de las clases se vuelve complicada de gestionar.

2. Soluciones propuestas por los patrones de construcción

Los patrones Abstract Factory, Builder, Factory Method y Prototype proporcionan una solución para parametrizar la creación de objetos. En el caso de los patrones Abstract Factory, Builder y Prototype, se utiliza un objeto como parámetro del sistema. Este objeto se encarga de realizar la instanciación de las clases. De este modo, cualquier modificación en la jerarquía de las clases sólo implica modificaciones en este objeto.

El patrón Factory Method proporciona una configuración básica sobre las subclases de la clase cliente. Sus subclases implementan la creación de los objetos. Cualquier cambio en la jerarquía de las clases implica, por consiguiente, una modificación de la jerarquía de las subclases de la clase cliente.

El patrón Abstract Factory

Descripción

El objetivo del patrón Abstract Factory es la creación de objetos agrupados en familias sin tener que conocer las clases concretas destinadas a la creación de estos objetos.

Ejemplo

El sistema de venta de vehículos gestiona vehículos que funcionan con gasolina y vehículos eléctricos. Esta gestión está delegada en el objeto Catálogo encargado de crear tales objetos.

Para cada producto, disponemos de una clase abstracta, de una subclase concreta derivando una versión del producto que funciona con gasolina y de una subclase concreta derivando una versión del producto que funciona con electricidad. Por ejemplo, en la figura 4.1, para el objeto Scooter, existe una clase abstracta Scooter y dos subclases concretas ScooterElectricidad y ScooterGasolina.

El objeto Catálogo puede utilizar estas subclases concretas para instanciar los productos. No obstante si fuera necesario incluir nuevas clases de familias de vehículos (diésel o mixto gasolina-eléctrico), las modificaciones a realizar en el objeto Catálogo pueden ser bastante pesadas.

El patrón Abstract Factory resuelve este problema introduciendo una interfaz FábricaVehículo que contiene la firma de los métodos para definir cada producto. El tipo devuelto por estos métodos está constituido por una de las clases abstractas del producto. De este modo el objeto Catálogo no necesita conocer las subclases concretas y permanece desacoplado de las familias de producto.

Se incluye una subclase de implementación de FábricaVehículo por cada familia de producto, a saber las subclases FábricaVehículoElectricidad y FábricaVehículoGasolina. Dicha subclase implementa las operaciones de creación del vehículo apropiado para la familia a la que está asociada.

El objeto Catálogo recibe como parámetro una instancia que responde a la interfaz FábricaVehículo, es decir o bien una instancia de FábricaVehículoElectricidad, o bien una instancia de FábricaVehículoGasolina. Con dicha instancia, el catálogo puede crear y manipular los vehículos sin tener que conocer las familias de vehículos y las clases concretas de instanciación correspondientes.

El conjunto de clases del patrón Abstract Factory para este ejemplo se detalla en la figura 4.1.

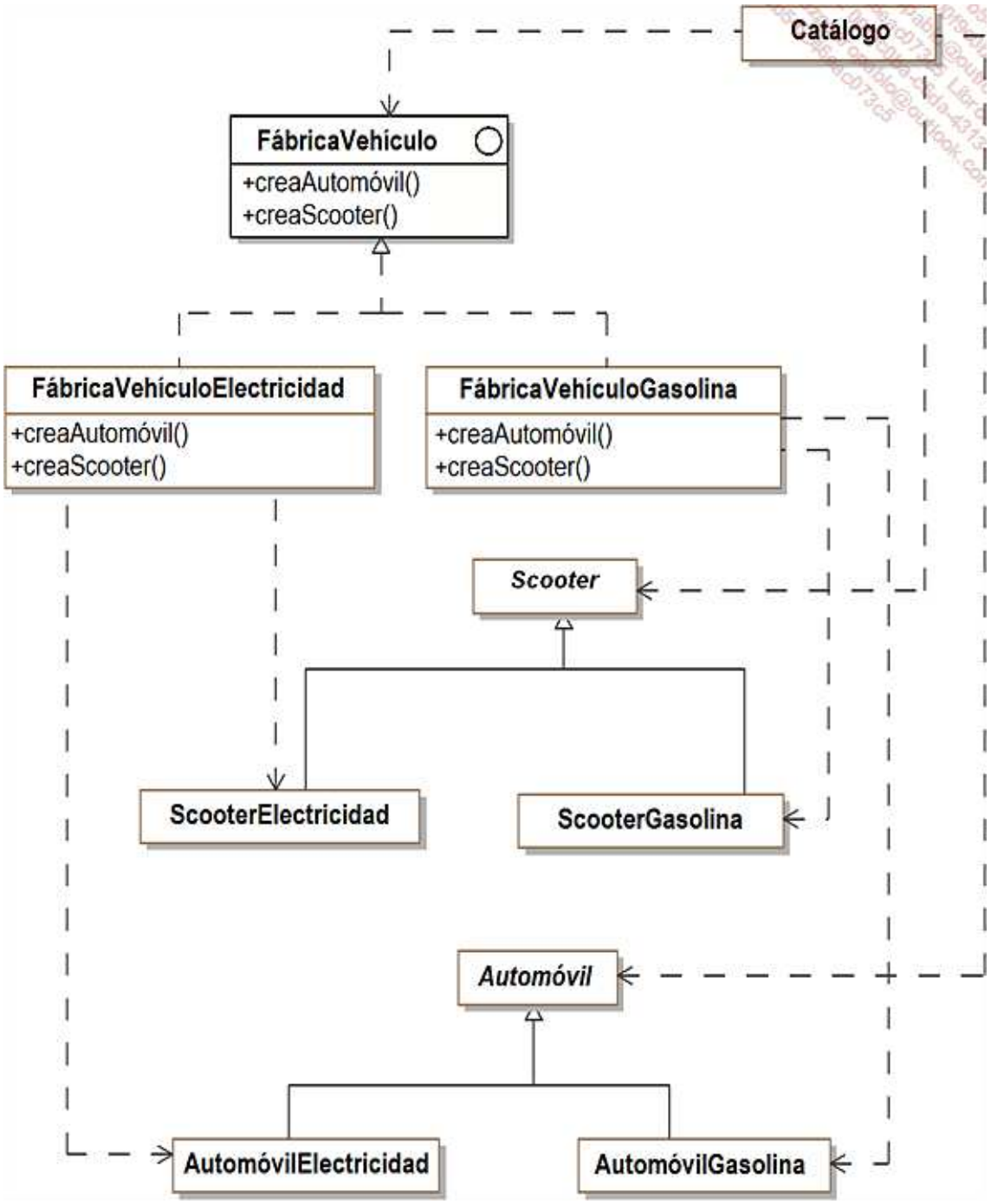


Figura 4.1 - El patrón Abstract Factory aplicado a las familias de vehículos

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 4.2 detalla la estructura genérica del patrón.

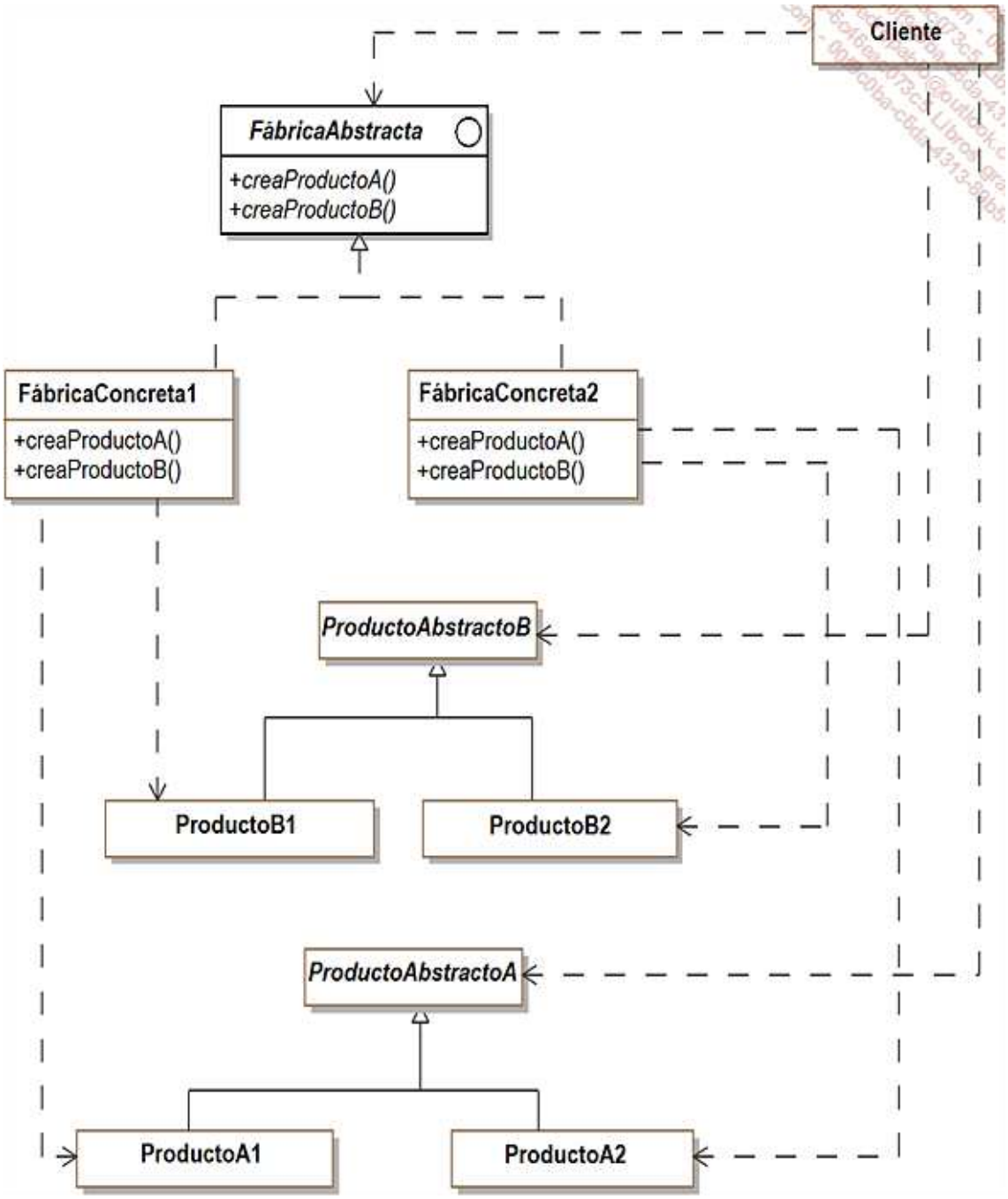


Figura 4.2 - Estructura del patrón Abstract Factory

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- FábricaAbstracta (FábricaVehículo) es una interfaz que define las firmas de los métodos que crean los distintos productos.
- FábricaConcreta1, FábricaConcreta2 (FábricaVehículoElectricidad, FábricaVehículoGasolina) son las clases concretas que implementan los métodos que crean los productos para cada familia de producto. Conociendo la

familia y el producto, son capaces de crear una instancia del producto para esta familia.
- ProductoAbstractoA y ProductoAbstractoB (Scooter y Automóvil) son las clases abstractas de los productos independientemente de su familia. Las familias se introducen en las subclases concretas.
- Cliente es la clase que utiliza la interfaz de FábricaAbstracta.

3. Colaboraciones

La clase Cliente utiliza una instancia de una de las fábricas concretas para crear sus productos a partir de la interfaz FábricaAbstracta.

Normalmente sólo es necesario crear una instancia de cada fábrica concreta, que puede compartirse por varios clientes.

Dominios de uso

El patrón se utiliza en los dominios siguientes:

- Un sistema que utiliza productos necesita ser independiente de la forma en que se crean y agrupan estos productos.
- Un sistema está configurado según varias familias de productos que pueden evolucionar.

Ejemplo en Java

- Presentamos a continuación un pequeño ejemplo de uso del patrón escrito en Java. El código Java correspondiente a la clase abstracta Automovil y sus subclases aparece a continuación. Es muy sencillo, describe los cuatro atributos de los automóviles así como el método mostrarCaracteristicas que permite visualizarlas.

```
public abstract class Automovil
{
  protected String modelo;
  protected String color;
  protected int potencia;
  protected double espacio;

  public Automovil(String modelo, String color, int
    potencia, double espacio)
  {
    this.modelo = modelo;
    this.color = color;
    this.potencia = potencia;
    this.espacio = espacio;
  }

  public abstract void mostrarCaracteristicas();
}
```

```
public class AutomovilElectricidad extends Automovil
{
  public AutomovilElectricidad(String modelo, String
    color, int potencia, double espacio)
  {
    super(modelo, color, potencia, espacio);
  }

  public void mostrarCaracteristicas()
  {
    System.out.println(
      "Automovil electrico de modelo: " + modelo +
      " de color: " + color + " de potencia: " +
      potencia + " de espacio: " + espacio);
  }
}

public class AutomovilGasolina extends Automovil
{
  public AutomovilGasolina(String modelo, String
    color, int potencia, double espacio)
  {
    super(modelo, color, potencia, espacio);
  }

  public void mostrarCaracteristicas()
  {
    System.out.println(
      "Automovil de gasolina de modelo: " + modelo +
      " de color: " + color + " de potencia: " +
      potencia + " de espacio: " + espacio);
  }
}
```

El código Java correspondiente a la clase abstracta Scooter y sus subclases aparece a continuación. Es similar al de los automóviles, salvo por el atributo espacio que no existe para las scooters.

```
using System;

public abstract class Scooter
{
  protected String modelo;
  protected String color;
  protected int potencia;

  public Scooter(String modelo, String color, int potencia)
  {
    this.modelo = modelo;
    this.color = color;
    this.potencia = potencia;
```

```
  }
  public abstract void mostrarCaracteristicas();
}

public class ScooterElectricidad extends Scooter
{
  public ScooterElectricidad(String modelo, String color,
    int potencia)
  {
    super(modelo, color, potencia);
  }

  public void mostrarCaracteristicas()
  {
    System.out.println("Scooter electrica de modelo: " +
      modelo + " de color: " + color +
      " de potencia: " + potencia);
  }

}

public class ScooterGasolina extends Scooter
{
  public ScooterGasolina(String modelo, String color,
    int potencia)
  {
    super(modelo, color, potencia);
  }

  public void mostrarCaracteristicas()
  {
    System.out.println("Scooter de gasolina de modelo: " +
      modelo + " de color: " + color +
      " de potencia: " + potencia);
  }

}
```

- Ahora podemos introducir la interfaz FabricaVehiculo y sus dos clases de implementación, una para cada familia (eléctrico/gasolina). Es fácil darse cuenta de que sólo las clases de implementación utilizan las clases concretas de los vehículos.

```
public interface FabricaVehiculo
{
  Automovil creaAutomovil(String modelo, String color,
    int potencia, double espacio);

  Scooter creaScooter(String modelo, String color, int
    potencia);
}

public class FabricaVehiculoElectricidad implements
FabricaVehiculo
{
```

```
  public Automovil creaAutomovil(String modelo, String
    color, int potencia, double espacio)
  {
    return new AutomovilElectricidad(modelo, color,
      potencia, espacio);
  }

  public Scooter creaScooter(String modelo, String
    color, int potencia)
  {
    return new ScooterElectricidad(modelo, color,
      potencia);
  }
}

public class FabricaVehiculoGasolina implements
FabricaVehiculo
{
  public Automovil creaAutomovil(String modelo, String
    color, int potencia, double espacio)
  {
    return new AutomovilGasolina(modelo, color,
      potencia, espacio);
  }

  public Scooter creaScooter(String modelo, String
    color, int potencia)
  {
    return new ScooterGasolina(modelo, color, potencia);
  }
}
```

- Por último, se presenta el código fuente Java del cliente de la fábrica, a saber el catálogo que es, en nuestro ejemplo, el programa principal. Por motivos de simplicidad, el catálogo solicita al comienzo la fábrica que se quiere utilizar (electricidad o gasolina). Esta fábrica debería proporcionarse como parámetro al catálogo.
- El resto del programa es totalmente independiente de la familia de objetos, respetando el objetivo del patrón Abstract Factory.

```
import java.util.*;
public class Catalogo
{
  public static int nAutos = 3;
  public static int nScooters = 2;

  public static void main(String[] args)
  {
    Scanner reader = new Scanner(System.in);
    FabricaVehiculo fabrica;
    Automovil[] autos = new Automovil[nAutos];
    Scooter[] scooters = new Scooter[nScooters];
    System.out.print("Desea utilizar " +
      "vehiculos electricos (1) o a gasolina (2):");
    String eleccion = reader.next();
```

```
      if (eleccion.equals("1"))
      {
        fabrica = new FabricaVehiculoElectricidad();
      }
      else
      {
        fabrica = new FabricaVehiculoGasolina();
      }
      for (int index = 0; index < nAutos; index++)
        autos[index] = fabrica.creaAutomovil("estandar",
          "amarillo", 6+index, 3.2);
      for (int index = 0; index < nScooters; index++)
        scooters[index] = fabrica.creaScooter("clasico",
          "rojo", 2+index);
      for (Automovil auto: autos)
        auto.mostrarCaracteristicas();
      for (Scooter scooter: scooters)
        scooter.mostrarCaracteristicas();
    }
}
```

A continuación se muestra un ejemplo de ejecución para vehículos eléctricos:

```
Desea utilizar vehiculos electricos (1)
o a gasolina (2): 1
Automovil electrico de modelo: estandar de color:
amarillo de potencia: 6
de espacio: 3.2
Automovil electrico de modelo: estandar de color:
amarillo de potencia: 7
de espacio: 3.2
Automovil electrico de modelo: estandar de color:
amarillo de potencia: 8
de espacio: 3.2
Scooter electrica de modelo: clasico de color:
rojo de potencia: 2
Scooter electrica de modelo: clasico de color:
rojo de potencia: 3
```

En este ejemplo de ejecución se ha creado una fábrica de vehículos eléctricos, de modo que el catálogo se compone de automóviles y scooters eléctricos.

El patrón Builder

Descripción

El objetivo del patrón Builder es abstraer la construcción de objetos complejos de su implementación, de modo que un cliente pueda crear objetos complejos sin tener que preocuparse de las diferencias en su implantación.

Ejemplo

Durante la compra de un vehículo, el vendedor crea todo un conjunto de documentos que contienen en especial la solicitud de pedido y la solicitud de matriculación del cliente. Es posible construir estos documentos en formato HTML o en formato PDF según la elección del cliente. En el primer caso, el cliente le provee una instancia de la clase ConstructorDocumentaciónVehículoHtml y, en el segundo caso, una instancia de la clase ConstructorDocumentaciónVehículoPdf. El vendedor realiza, a continuación, la solicitud de creación de cada documento mediante esta instancia.

De este modo el vendedor genera la documentación con ayuda de los métodos construyeSolicitudPedido y construyeSolicitudMatriculación.

El conjunto de clases del patrón Builder para este ejemplo se detalla en la figura 5.1. Esta figura muestra la jerarquía entre las clases ConstructorDocumentaciónVehículo y Documentación. El vendedor puede crear las solicitudes de pedido y las solicitudes de matriculación sin conocer las subclases de ConstructorDocumentaciónVehículo ni las de Documentación.

Las relaciones de dependencia entre el cliente y las subclases de ConstructorDocumentaciónVehículo se explican por el hecho de que el cliente crea una instancia de estas subclases.

La estructura interna de las subclases concretas de Documentación no se muestra (entre ellas, por ejemplo, la relación de composición con la clase Documento).

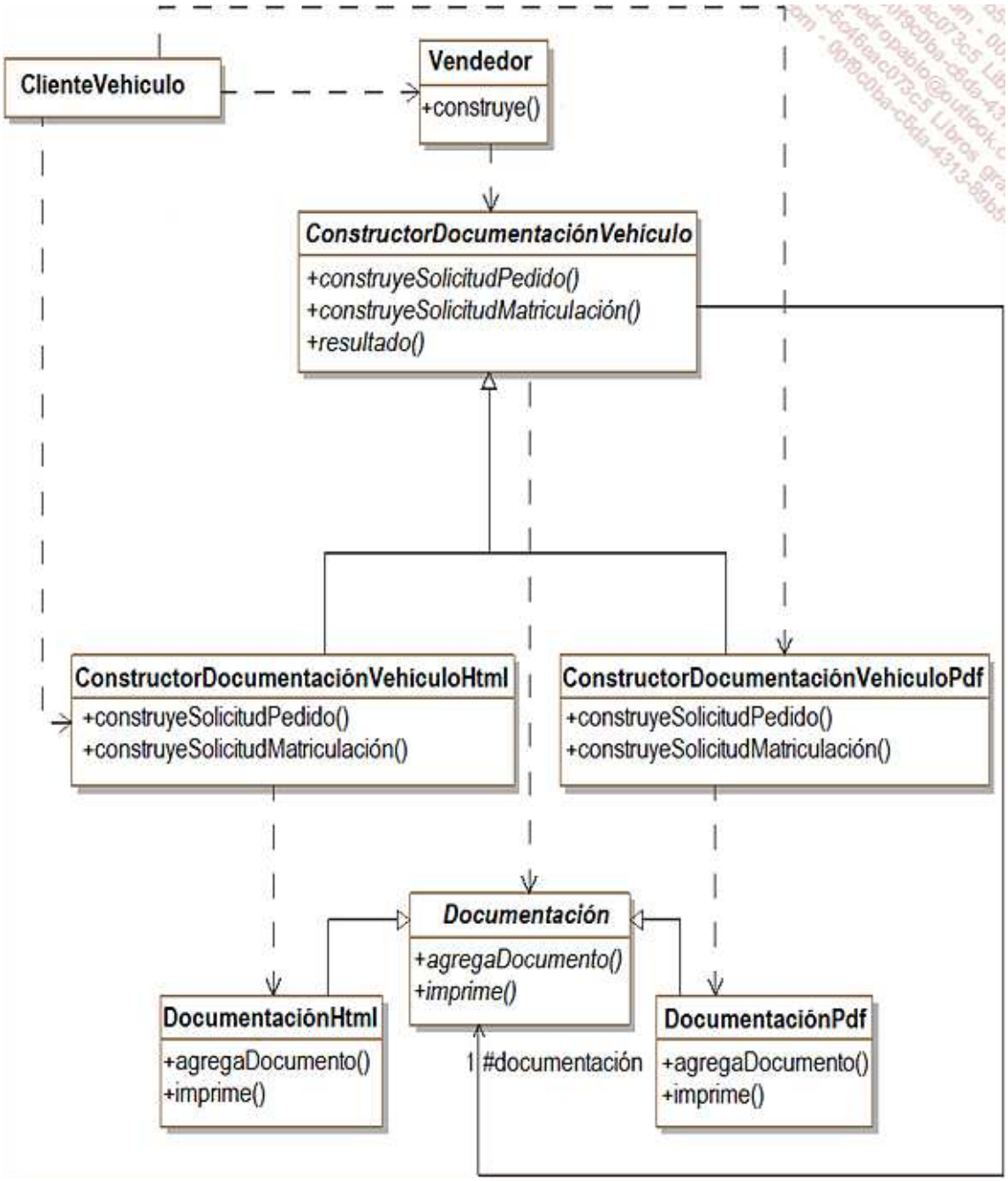


Figura 5.1 - El patrón Builder aplicado a la generación de documentación

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 5.2 detalla la estructura genérica del patrón.

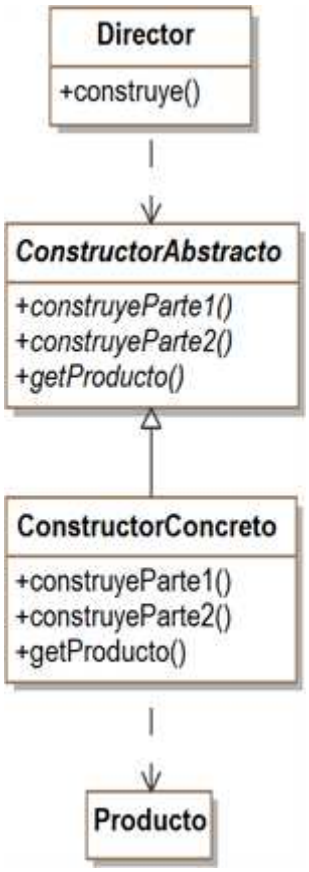


Figura 5.2 - Estructura del patrón Builder

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- ConstructorAbstracto (ConstructorDocumentaciónVehículo) es la clase que define la firma de los métodos que construyen las distintas partes del producto así como la firma del método que permite obtener el producto, una vez construido.
- ConstructorConcreto (ConstructorDocumentaciónVehículoHtml y ConstructorDocumentaciónVehículoPdf) es la clase concreta que implementa los métodos del constructor abstracto.
- Producto (Documentación) es la clase que define el producto. Puede ser abstracta y poseer varias subclases concretas (DocumentaciónHtml y DocumentaciónPdf) en caso de implementaciones diferentes.
- Director es la clase encargada de construir el producto a partir de la interfaz del constructor abstracto.

3. Colaboraciones

El cliente crea un constructor concreto y un director. El director construye, bajo demanda del cliente, invocando al constructor y reenvía el resultado al cliente.

La figura 5.3 ilustra este funcionamiento con un diagrama de secuencia UML.

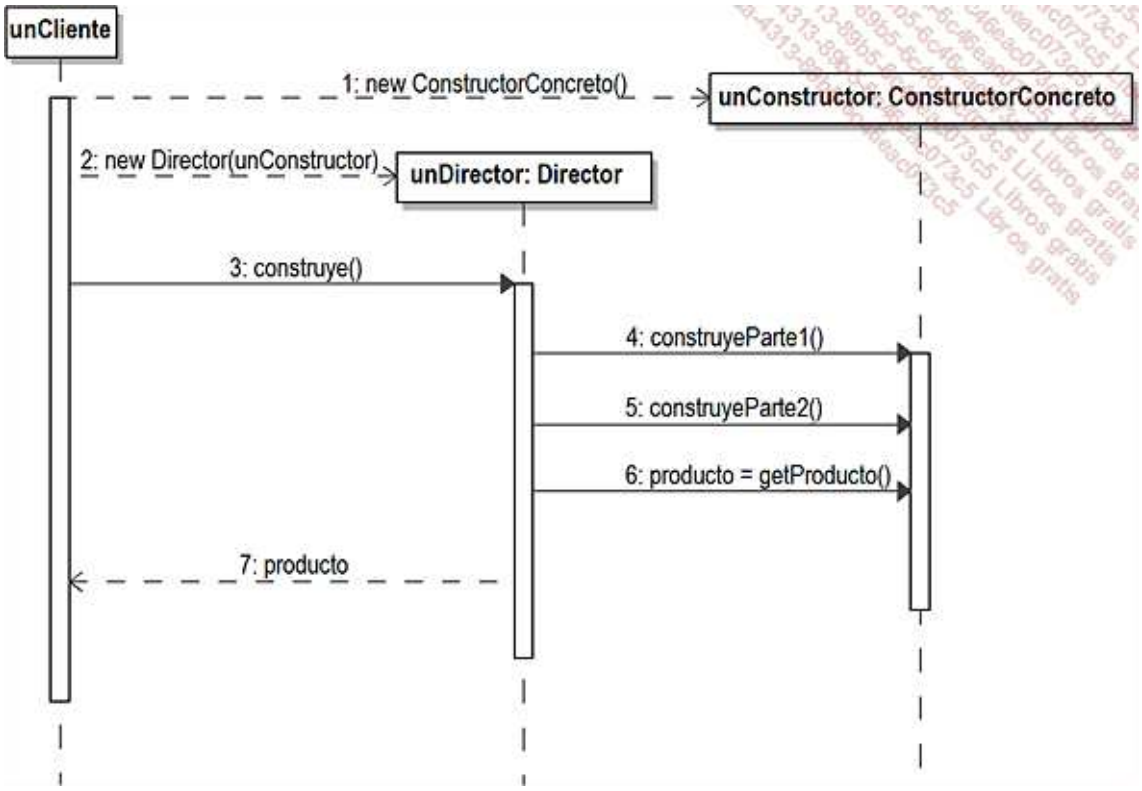


Figura 5.3 - Diagrama de secuencia del patrón Builder

Dominios de uso

El patrón se utiliza en los dominios siguientes:

- Un cliente necesita construir objetos complejos sin conocer su implementación.
- Un cliente necesita construir objetos complejos que tienen varias representaciones o implementaciones.

Ejemplo en Java

Presentamos a continuación un ejemplo de uso del patrón escrito en Java. El código Java correspondiente a la clase abstracta Documentacion y sus subclases aparece a continuación. Por motivos de simplicidad, los documentos son cadenas de caracteres para la documentación en formato HTML y PDF. El método imprime muestra las distintas cadenas de caracteres que representan los documentos.

```
import java.util.*;

public abstract class Documentacion
{
    protected List<String> contenido =
        new ArrayList<String>();

    public abstract void agregaDocumento(String documento);
```

```
    public abstract void imprime();
}

public class DocumentacionHtml extends Documentacion
{
    public void agregaDocumento(String documento)
    {
        if (documento.startsWith("<HTML>"))
            contenido.add(documento);
    }

    public void imprime()
    {
        System.out.println("Documentacion HTML");
        for (String s: contenido)
            System.out.println(s);
    }
}

public class DocumentacionPdf extends Documentacion
{
    public void agregaDocumento(String documento)
    {
        if (documento.startsWith("<PDF>"))
            contenido.add(documento);
    }

    public void imprime()
    {
        System.out.println("Documentacion PDF");
        for (String s: contenido)
            System.out.println(s);
    }
}
```

El código fuente de las clases que generan la documentación aparece a continuación.

```
public abstract class ConstructorDocumentacionVehiculo
{
    protected Documentacion documentacion;

    public abstract void construyeSolicitudPedido(String
      nombreCliente);

    public abstract void construyeSolicitudMatriculacion
      (String nombreSolicitante);

    public Documentacion resultado()
    {
        return documentacion;
    }
}

public class ConstructorDocumentacionVehiculoHtml extends
```

```
  ConstructorDocumentacionVehiculo
{
    public ConstructorDocumentacionVehiculoHtml()
    {
        documentacion = new DocumentacionHtml();
    }

    public void construyeSolicitudPedido(String
      nombreCliente)
    {
        String documento;
        documento = "<HTML>Solicitud de pedido Cliente: " +
          nombreCliente + "</HTML>";
        documentacion.agregaDocumento(documento);
    }

    public void construyeSolicitudMatriculacion
      (String nombreSolicitante)
    {
        String documento;
        documento =
        "<HTML>Solicitud de matriculacion Solicitante: " +
        nombreSolicitante + "</HTML>";
        documentacion.agregaDocumento(documento);
    }
}


public class ConstructorDocumentacionVehiculoPdf extends
  ConstructorDocumentacionVehiculo
{
    public ConstructorDocumentacionVehiculoPdf()
    {
        documentacion = new DocumentacionPdf();
    }

    public void construyeSolicitudPedido(String
      nombreCliente)
    {
        String documento;
        documento = "<PDF>Solicitud de pedido Cliente: " +
          nombreCliente + "</PDF>";
        documentacion.agregaDocumento(documento);
    }

    public void construyeSolicitudMatriculacion
      (String nombreSolicitante)
    {
        String documento;
        documento =
        "<PDF>Solicitud de matriculacion Solicitante: " +
        nombreSolicitante + "</PDF>";
        documentacion.agregaDocumento(documento);
```

```
    }
}
```

La clase Vendedor se describe a continuación. Su constructor recibe como parámetro una instancia de ConstructorDocumentacionVehiculo. Observe que el método construye toma como parámetro la información del cliente, aquí limitada al nombre del cliente.

```
public class Vendedor
{
    protected ConstructorDocumentacionVehiculo constructor;

    public Vendedor(ConstructorDocumentacionVehiculo
constructor)
    {
        this.constructor = constructor;
    }

    public Documentacion construye(String nombreCliente)
    {
        constructor.construyeSolicitudPedido(nombreCliente);
        constructor.construyeSolicitudMatriculacion
           (nombreCliente);
        Documentacion documentacion = constructor.resultado();
        return documentacion;
    }
}
```

Por último, se proporciona el código Java del cliente del constructor, a saber la clase ClienteVehiculo que constituye el programa principal. El inicio de este programa solicita al usuario el constructor que debe utilizar, y se lo proporciona a continuación al vendedor.

```
import java.util.*;
public class ClienteVehiculo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner reader = new Scanner(System.in);
        ConstructorDocumentacionVehiculo constructor;
        System.out.print("Desea generar " +
          "documentacion HTML (1) o PDF (2):");
        String seleccion = reader.next();
        if (seleccion.equals("1"))
        {
            constructor = new
ConstructorDocumentacionVehiculoHtml();
        }
        else
        {
            constructor =
new ConstructorDocumentacionVehiculoPdf();
        }
        Vendedor vendedor = new Vendedor(constructor);
        Documentacion documentacion =
vendedor.construye("Martin");
        documentacion.imprime();
```

- `    }`
- `}`
- Un ejemplo de ejecución para una documentación PDF sería:
- `Desea generar documentacion HTML (1) o PDF (2):2`
- `Documentacion PDF`
- `<PDF>Solicitud de pedido Cliente: Martin</PDF>`
- `<PDF>Solicitud de matriculacion Solicitante: Martin</PDF>`
- Conforme a la solicitud del cliente, la documentación y sus documentos se han creado en formato PDF. Si el cliente solicitara su documentación en HTML, la salida sería la siguiente:
- `Desea generar documentacion HTML (1) o PDF (2):1`
- `Documentacion HTML`
- `<HTML>Solicitud de pedido Cliente: Martin</HTML>`
- `<HTML>Solicitud de matriculacion Solicitante: Martin</HTML>`

El patrón Factory Method

Descripción

El objetivo del patrón Factory Method es proveer un método abstracto de creación de un objeto delegando en las subclases concretas su creación efectiva.

Ejemplo

Vamos a centrarnos en los clientes y sus pedidos. La clase Cliente implementa el método creaPedido que debe crear el pedido. Ciertos clientes solicitan un vehículo pagando al contado y otros clientes utilizan un crédito. En función de la naturaleza del cliente, el método creaPedido debe crear una instancia de la clase PedidoContado o una instancia de la clase PedidoCrédito. Para realizar estas alternativas, el método creaPedido es abstracto. Ambos tipos de cliente se distinguen mediante dos subclases concretas de la clase abstracta Cliente:

- La clase concreta ClienteContado cuyo método creaPedido crea una instancia de la clase PedidoContado.
- La clase concreta ClienteCrédito cuyo método creaPedido crea una instancia de la clase PedidoCrédito.

Tal diseño está basado en el patrón Factory Method, el método creaPedido es el método de fabricación. El ejemplo se detalla en la figura 6.1.

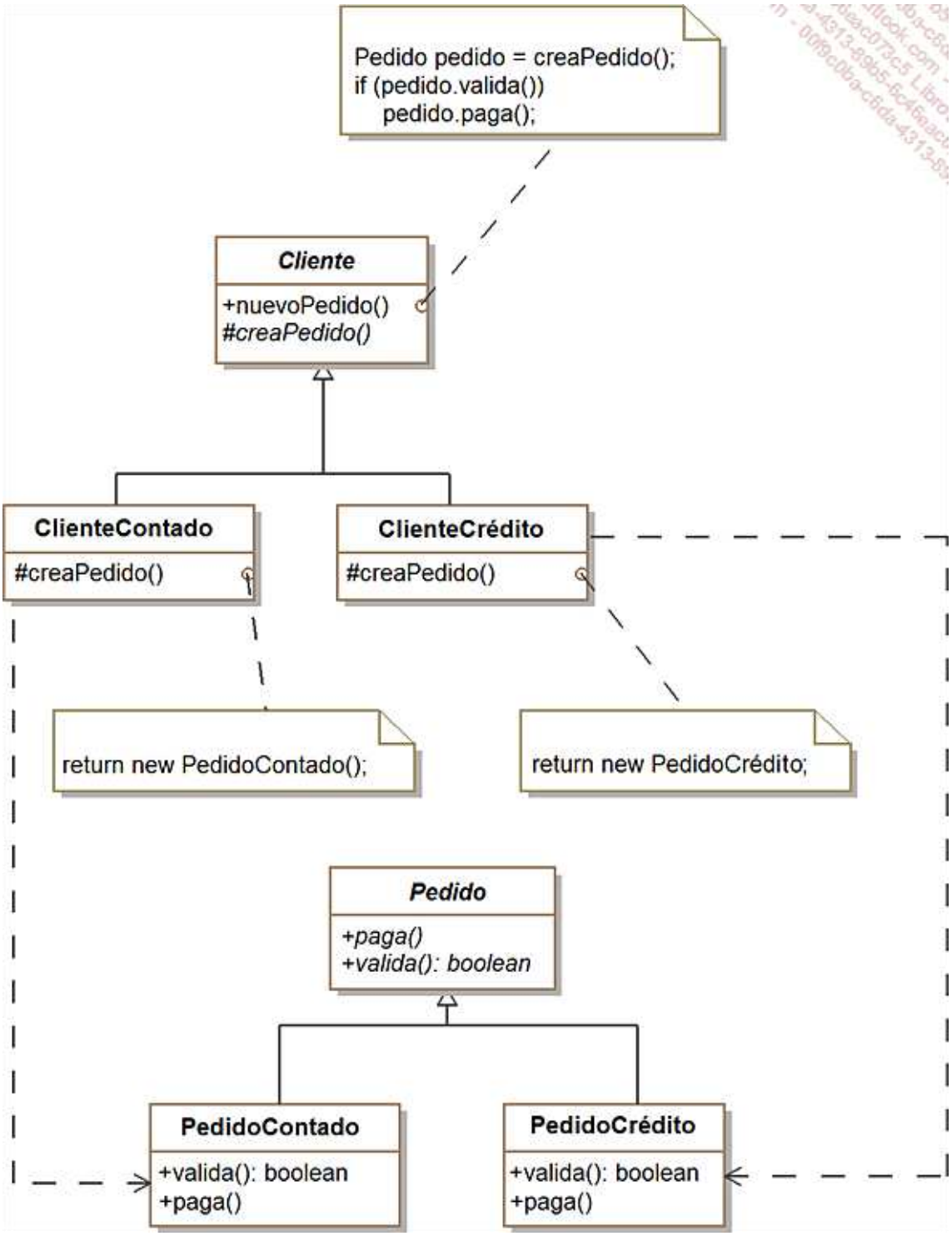
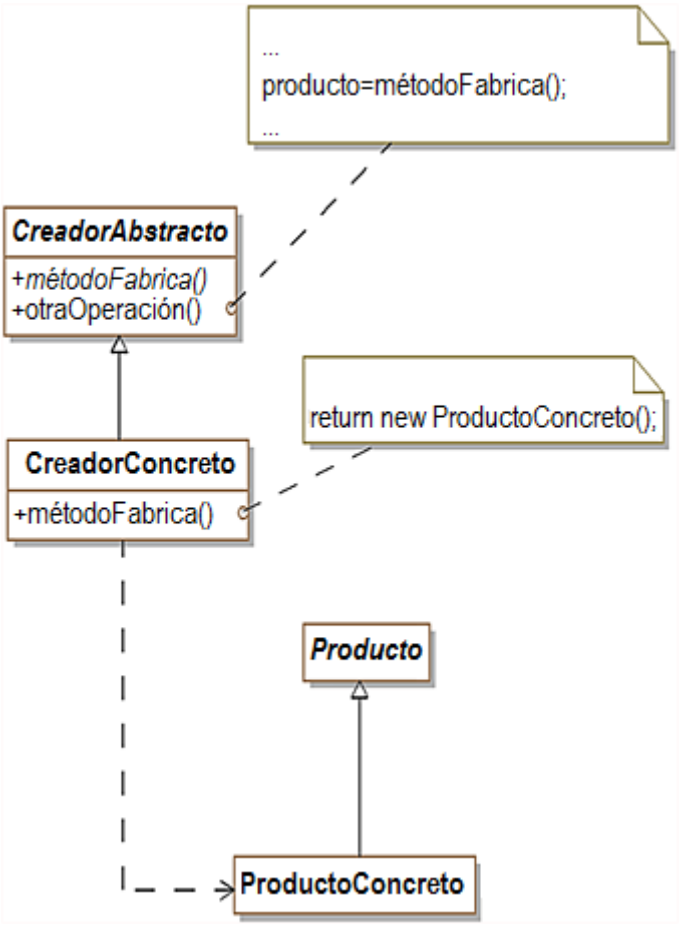


Figura 6.1 - El patrón Factory Method aplicado a los clientes y sus pedidos

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 6.2 detalla la estructura genérica del patrón.



Dominios de uso

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Una clase que sólo conoce los objetos con los que tiene relaciones.
- Una clase quiere transmitir a sus subclases las elecciones de instanciación aprovechando un mecanismo de polimorfismo.

Ejemplo en Java

- El código fuente de la clase abstracta Pedido y de sus dos subclases concretas aparece a continuación. El importe del pedido se pasa como parámetro al constructor de la clase. Si la validación de un pedido al contado es sistemática, tenemos la posibilidad de escoger, para nuestro ejemplo, aceptar únicamente aquellos pedidos provistos de un crédito cuyo valor se sitúe entre 1.000 y 5.000.

```
public abstract class Pedido
{
    protected double importe;

    public Pedido(double importe)
    {
        this.importe = importe;
    }

    public abstract boolean valida();
```

```
    public abstract void paga();
}


public class PedidoContado extends Pedido
{
    public PedidoContado(double importe)
  {
    super(importe);
  }
    public void paga()
    {
        System.out.println(
          "El pago del pedido por importe de: " +
          importe + " se ha realizado.");
    }

    public boolean valida()
    {
        return true;
    }
}

public class PedidoCredito extends Pedido
{
    public PedidoCredito(double importe)
  {
    super(importe)
  }

    public void paga()
    {
        System.out.println(
          "El pago del pedido a credito de: " +
          importe + " se ha realizado.");
    }

    public override boolean valida()
    {
        return (importe >= 1000.0) && (importe <= 5000.0);
    }
}
```

El código fuente de la clase abstracta Cliente y de sus subclases concretas aparece a continuación. Un cliente puede realizar varios pedidos, y sólo los que se validan se agregan en su lista.

```
import java.util.*;
public abstract class Cliente
{
    protected List<Pedido> pedidos =
        new ArrayList<Pedido>();

    protected abstract Pedido creaPedido(double importe);
```

```
    public void nuevoPedido(double importe)
    {
        Pedido pedido = this.creaPedido(importe);
        if (pedido.valida())
        {
            pedido.paga();
            pedidos.add(pedido);
        }
    }
}


public class ClienteContado extends Cliente
{
    protected Pedido creaPedido(double importe)
    {
        return new PedidoContado(importe);
    }
}


public class ClienteCredito extends Cliente
{
    protected Pedido creaPedido(double importe)
    {
        return new PedidoCredito(importe);
    }
}
```

- Por último, la clase Usuario muestra un ejemplo de uso del patrón Factory Method.

- El nombre Usuario denota aquí un objeto usuario de un patrón.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Cliente cliente;
        cliente = new ClienteContado();
        cliente.nuevoPedido(2000.0);
        cliente.nuevoPedido(10000.0);
        cliente = new ClienteCredito();
        cliente.nuevoPedido(2000.0);
        cliente.nuevoPedido(10000.0);
    }
}
```

- Un ejemplo de ejecución del usuario daría la salida siguiente:

```
El pago del pedido por importe de: 2000 se ha realizado.
El pago del pedido por importe de: 10000 se ha realizado.
El pago del pedido a credito de: 2000 se ha realizado.
```

- Se puede constatar que la solicitud de un pedido provisto de un crédito por valor de 10.000 ha sido rechazada.

El patrón Prototype

Descripción

El objetivo de este patrón es la creación de nuevos objetos mediante duplicación de objetos existentes llamados prototipos que disponen de la capacidad de clonación.

Ejemplo

Durante la compra de un vehículo, un cliente debe recibir una documentación compuesta por un número concreto de documentos tales como el certificado de cesión, la solicitud de matriculación o incluso la orden de pedido. Existen otros tipos de documentos que pueden incluirse o excluirse a esta documentación en función de las necesidades de gestión o de cambios de reglamentación. Introducimos una clase Documentación cuyas instancias son documentaciones compuestas por diversos documentos obligatorios. Para cada tipo de documento, incluimos su clase correspondiente.

A continuación creamos un modelo de documentación que consiste en una instancia particular de la clase Documentación y que contiene los distintos documentos necesarios, documentos en blanco. Llamamos a esta documentación "documentación en blanco". De este modo definimos a nivel de las instancias, y no a nivel de las clases, el contenido preciso de la documentación que debe recibir un cliente. Incluir o excluir un documento en la documentación en blanco no supone ninguna modificación en su clase.

Una vez presentada la documentación en blanco, recurrimos al proceso de clonación para crear las nuevas documentaciones. Cada nueva documentación se crea duplicando todos los documentos de la documentación en blanco.

Esta técnica basada en objetos que poseen la capacidad de clonación utiliza el patrón Prototype, y los documentos constituyen los distintos prototipos.

La figura 7.1 ilustra este uso. La clase Documento es una clase abstracta conocida por la clase Documentación. Sus subclases corresponden a los distintos tipos de documento. Incluyen el método duplica que permite clonar una instancia existente para obtener una nueva.

La clase Documentación también es abstracta. Posee dos subclases concretas:

- La clase DocumentaciónEnBlanco, que posee una única instancia que contiene todos los documentos necesarios (documentos en blanco). Esta instancia se manipula mediante los métodos incluye y excluye.
- La clase DocumentaciónCliente, cuyo conjunto de documentos se crea solicitando a la única instancia de la clase DocumentaciónEnBlanco la lista de documentos en blanco y agregándolos uno a uno tras haberlos clonado.

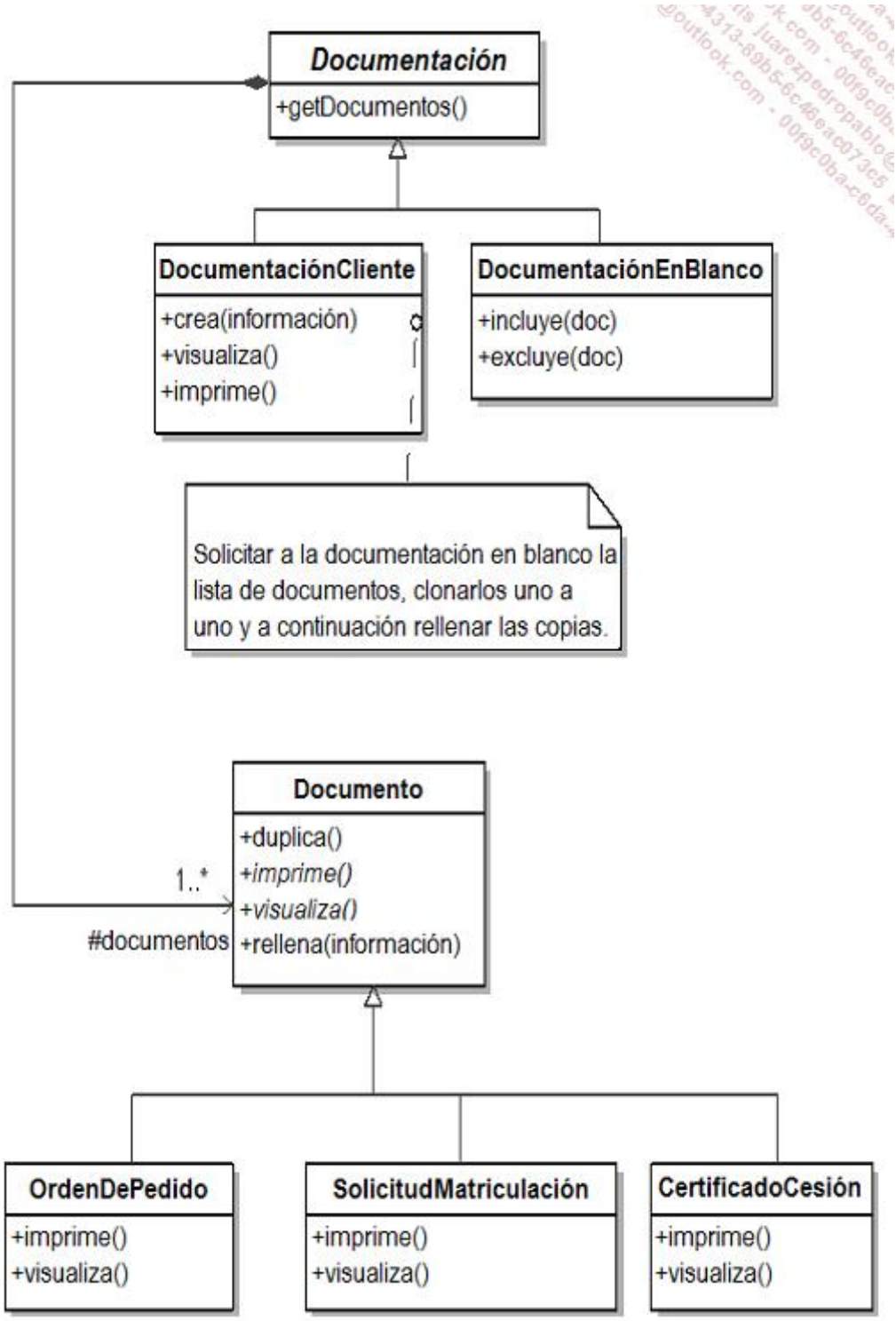


Figura 7.1 - El patrón Prototype aplicado a la creación de documentación de contenido variable

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 7.2 detalla la estructura genérica del patrón.

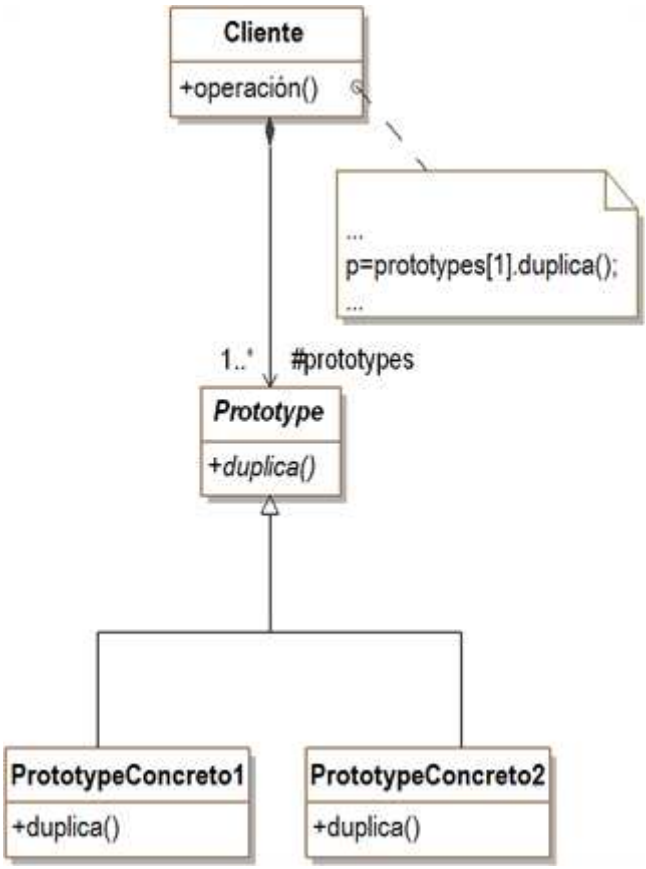


Figura 7.2 - Estructura del patrón Prototype

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Cliente (Documentación, DocumentaciónCliente, DocumentaciónEnBlanco) es una clase compuesta por un conjunto de objetos llamados prototipos, instancias de la clase abstracta Prototype. La clase Cliente necesita duplicar estos prototipos sin tener por qué conocer ni la estructura interna del Prototype ni su jerarquía de subclases.
- Prototype (Documento) es una clase abstracta de objetos capaces de duplicarse a sí mismos. Incluye la firma del método "duplica".
- PrototypeConcreto1 y PrototypeConcreto2 (OrdenDePedido, SolicitudMatriculación, CertificadoCesión) son las subclases concretas de Prototype que definen completamente un prototipo e implementan el método duplica.

3. Colaboración

El cliente solicita a uno o varios prototipos que se dupliquen a sí mismos

Dominios de uso

El patrón Prototype se utiliza en los dominios siguientes:

- Un sistema de objetos debe crear instancias sin conocer la jerarquía de clases que las describe.
- Un sistema de objetos debe crear instancias de clases dinámicamente.
- El sistema de objetos debe permanecer simple y no incluir una jerarquía paralela de clases de fabricación.

Ejemplo en Java

- El código fuente de la clase abstracta Documento y de sus subclases concretas aparece a continuación. Para simplificar, a diferencia del diagrama de clases, los métodos duplica y rellena se concretan en la clase Documento. El método duplica utiliza el método clone que proporciona Java.
- El método clone de Java nos evita tener que copiar manualmente cada atributo. En consecuencia, es posible implementar el método duplica completamente en la clase abstracta Documento.

```
public abstract class Documento
implements Cloneable
{
    protected String contenido = new String();

    public Documento duplica()
    {
        Documento resultado;

    try
    {
        resultado = (Documento)this.clone();
    }
    catch (CloneNotSupportedException exception)
    {
      return null;
    }
    return resultado;
    }

    public void rellena(String informacion)
    {
        contenido = informacion;
    }

    public abstract void imprime();
    public abstract void visualiza();
}


public class OrdenDePedido extends Documento
{
    public void visualiza()
    {
```

```
          System.out.println("Muestra la orden de pedido: " +
            contenido);
      }

      public void imprime()
      {
          System.out.println("Imprime la orden de pedido: " +
          contenido);
      }
  }


  public class SolicitudMatriculacion extends Documento
  {
    public void visualiza()
    {
      System.out.println(
        "Muestra la solicitud de matriculacion: " + contenido);
    }

    public void imprime()
    {
      System.out.println(
        "Imprime la solicitud de matriculacion: " + contenido);
    }
  }


  public class CertificadoCesion extends Documento
  {
    public void visualiza()
    {
      System.out.println(
        "Muestra el certificado de cesion: " + contenido);
    }

    public void imprime()
    {
      System.out.println(
        "Imprime el certificado de cesion: " + contenido);
    }
  }
```

El código fuente de la clase abstracta Documentacion es el siguiente:

```
  import java.util.*;
  public abstract class Documentacion
  {
    protected List<Documento> documentos;

    public List<Documento> getDocumentos()
    {
      return documentos;
    }
  }
```

- El código fuente de la subclase DocumentacionEnBlanco de Documentacion aparece a continuación. Este código utiliza el patrón Singleton que se presenta en el capítulo siguiente y que tiene como objetivo asegurar que una clase sólo posee una única instancia.

```
import java.util.*;
public class DocumentacionEnBlanco extends Documentacion
{
    private static DocumentacionEnBlanco _instance = null;

    private DocumentacionEnBlanco()
    {
        documentos = new ArrayList<Documento>();
    }

    public static DocumentacionEnBlanco Instance()
    {
        if (_instance == null)
            _instance = new DocumentacionEnBlanco();
        return _instance;
    }

    public void incluye(Documento doc)
    {
        documentos.add(doc);
    }

    public void excluye(Documento doc)
    {
        documentos.remove(doc);
    }
}
```

- La subclase DocumentacionCliente escrita en Java aparece a continuación. Su constructor obtiene la lista de documentos de la documentación en blanco y a continuación los duplica, los rellena y los agrega a un contenedor de la documentación.

```
import java.util.*;
public class DocumentacionCliente extends Documentacion
{
    public DocumentacionCliente(String informacion)
    {
        documentos = new ArrayList<Documento>();
        DocumentacionEnBlanco documentacionEnBlanco =
            DocumentacionEnBlanco.Instance();
        List<Documento> documentosEnBlanco =
          documentacionEnBlanco.getDocumentos();
        for (Documento documento: documentosEnBlanco)
        {
            Documento copiaDocumento = documento.duplica();
            copiaDocumento.rellena(informacion);
            documentos.add(copiaDocumento);
        }
    }

```

```
    public void visualiza()
    {
        for (Documento documento: documentos)
            documento.visualiza();
    }

    public void imprime()
    {
        for (Documento documento: documentos)
            documento.imprime();
    }
}
```

- Por último, veamos el código fuente de la clase Usuario cuyo método principal (main) comienza construyendo la documentación en blanco y, en particular, su contenido. A continuación, este método crea y visualiza la documentación de ambos clientes.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        //inicializacion de la documentacion en blanco
        DocumentacionEnBlanco documentacionEnBlanco =
            DocumentacionEnBlanco.Instance();
        documentacionEnBlanco.incluye(new OrdenDePedido());
        documentacionEnBlanco.incluye(new
CertificadoCesion());
        documentacionEnBlanco.incluye(new
SolicitudMatriculacion());
        // creacion de documentacion nueva para dos clientes
        DocumentacionCliente documentacionCliente1 =
            new DocumentacionCliente("Martin");
        DocumentacionCliente documentacionCliente2 =
            new DocumentacionCliente("Simon");
        documentacionCliente1.visualiza();
        documentacionCliente2.visualiza();
    }
}
```

- El resultado de la ejecución es el siguiente:

```
Muestra la orden de pedido: Martin
Muestra el certificado de cesion: Martin
Muestra la solicitud de matriculacion: Martin
Muestra la orden de pedido: Simon
Muestra el certificado de cesion: Simon
Muestra la solicitud de matriculacion: Simon
```

El patrón Singleton

Descripción

El patrón Singleton tiene como objetivo asegurar que una clase sólo posee una instancia y proporcionar un método de clase único que devuelva esta instancia.

En ciertos casos es útil gestionar clases que posean una única instancia. En el marco de los patrones de construcción, podemos citar el caso de una fábrica de productos (patrón Abstract Factory) del que sólo es necesario crear una instancia.

Ejemplo

En el sistema de venta online de vehículos, debemos gestionar clases que poseen una sola instancia.

El sistema de documentación que debe entregarse al cliente tras la compra de un vehículo (como el certificado de cesión, la solicitud de matriculación y la orden de pedido) utiliza la clase DocumentaciónEnBlanco que sólo posee una instancia. Esta instancia referencia todos los documentos necesarios para el cliente. Esta instancia única se llama la documentación en blanco, pues los documentos a los que hace referencia están todos en blanco. El uso completo de la clase DocumentaciónEnBlanco se explica en el capítulo dedicado al patrón Prototype.

La figura 8.1 ilustra el uso del patrón Singleton para la clase DocumentaciónEnBlanco. El atributo de clase instance contiene o bien null o bien la única instancia de la clase DocumentaciónEnBlanco. El método de clase Instance reenvía esta instancia única devolviendo el valor del atributo instance. Si este atributo vale null, se inicializa previamente mediante la creación de la instancia única.

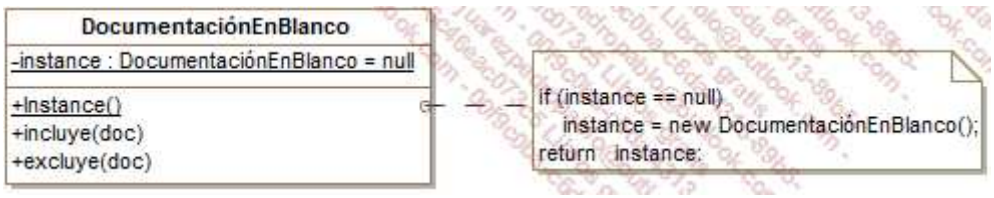


Figura 8.1 - El patrón Singleton aplicado a la clase DocumentaciónEnBlanco

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 8.2 detalla la estructura genérica del patrón.

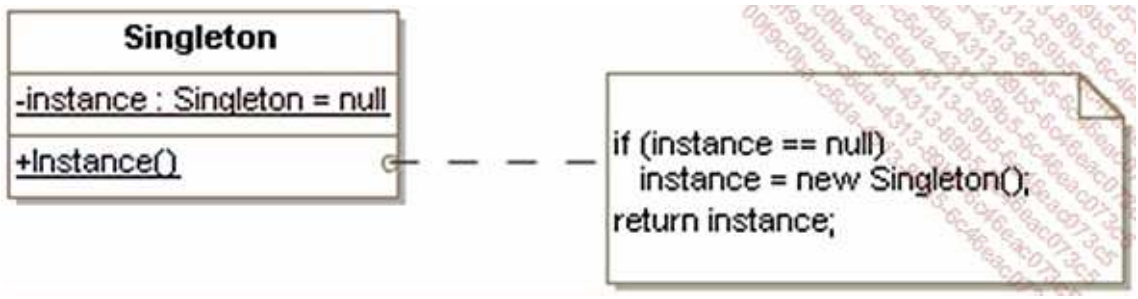


Figura 8.2 - Estructura del patrón Singleton

2. Participante

El único participante es la clase Singleton, que ofrece acceso a la instancia única mediante el método de clase Instance.

Por otro lado, la clase Singleton posee un mecanismo que asegura que sólo puede existir una única instancia. Este mecanismo bloquea la creación de otras instancias.

3. Colaboración

Cada cliente de la clase Singleton accede a la instancia única mediante el método de clase Instance. No puede crear nuevas instancias utilizando el operador habitual de instanciación (operador new), que está bloqueado.

Dominio de uso

El patrón se utiliza en el siguiente caso:

- Sólo debe existir una única instancia de una clase.
- Esta instancia sólo debe estar accesible mediante un método de clase.

El uso del patrón Singleton ofrece a su vez la posibilidad de dejar de utilizar variables globales.

Ejemplos en Java

1. Documentación en blanco

El código Java completo de la clase DocumentacionEnBlanco aparece en el capítulo dedicado al patrón Prototype. La sección de esta clase relativa al uso del patrón Singleton se muestra a continuación.

El constructor de esta clase tiene una visibilidad privada de modo que sólo pueda utilizarlo el método Instance. De este modo, ningún objeto externo a la clase DocumentacionEnBlanco puede crear una instancia utilizando el operador new.

Del mismo modo, el atributo _instance también tiene una visibilidad privada para que sólo sea posible acceder a él desde el método de clase Instance.

```
import java.util.*;
public class DocumentacionEnBlanco extends Documentacion
{
    private static DocumentacionEnBlanco _instance = null;

    private DocumentacionEnBlanco()
    {
        documentos = new ArrayList<Documento>();
    }

    public static DocumentacionEnBlanco Instance()
    {
        if (_instance == null)
            _instance = new DocumentacionEnBlanco();
        return _instance;
    }

     ...
}
```

El único cliente de la clase DocumentacionEnBlanco es la clase DocumentacionCliente que, en su constructor, obtiene una referencia a la documentación en blanco invocando al método Instance. A continuación, el constructor accede a la lista de documentos en blanco.

```
    DocumentacionEnBlanco documentacionEnBlanco =
DocumentacionEnBlanco.Instance();
    List<Documento> documentosEnBlanco =
          documentacionEnBlanco.getDocumentos();
```

2. La clase Comercial

En el sistema de venta de vehículos, queremos representar el vendedor mediante una clase que permita memorizar su información en lugar de utilizar variables globales que contienen respectivamente su nombre, su dirección, etc.

La clase Comercial se describe a continuación.

```
public class Comercial
{
  protected String nombre;
  protected String direccion;
  protected String email;

  private static Comercial _instance = null;

  private Comercial(){}

  public static Comercial Instance()
```

```
  {
    if (_instance == null)
      _instance = new Comercial();
    return _instance;
  }

  public void visualiza()
  {
    System.out.println("Nombre: " + nombre);
    System.out.println("Dirección: " + direccion);
    System.out.println("Email: " + email);
  }

  public String getNombre()
  {
    return nombre;
  }

  public void setNombre(String nombre)
  {
    this.nombre = nombre;
  }

  public String getDireccion()
  {
    return direccion;
  }

  public void setDireccion(String direccion)
  {
    this.direccion = direccion;
  }

  public String getEmail()
  {
    return email;
  }

  public void setEmail(String email)
  {
    this.email = email;
  }

}
```

El programa principal siguiente utiliza la clase Comercial.

```
public class TestComercial
{
  public static void main(String[] args)
  {
    // inicialización del comercial en el sistema
    Comercial elComercial = Comercial.Instance();
    elComercial.setNombre("Comercial Auto");
    elComercial.setDireccion("Madrid");
    elComercial.setEmail(comercial@comerciales.com");
    // muestra el comercial del sistema
    visualiza();
  }

  public static void visualiza()
```

```
  {
    Comercial elComercial = Comercial.Instance();
    elComercial.visualiza();
  }
}
```

Su ejecución muestra que sólo existe una instancia debido a que el método visualiza de TestComercial no recibe ningún parámetro.

```
Nombre: Comercial Auto
Dirección: Madrid
Email: comercial@comerciales.com
```

Introducción a los patrones de estructuración

Presentación

El objetivo de los patrones de estructuración es facilitar la independencia de la interfaz de un objeto o de un conjunto de objetos respecto de su implementación. En el caso de un conjunto de objetos, se trata también de hacer que esta interfaz sea independiente de la jerarquía de clases y de la composición de los objetos.

Proporcionando interfaces, los patrones de estructuración encapsulan la composición de objetos, aumentan el nivel de abstracción del sistema de forma similar a como los patrones de creación encapsulan la creación de objetos. Los patrones de estructuración ponen de relieve las interfaces.

La encapsulación de la composición no se realiza estructurando el objeto en sí mismo sino transfiriendo esta estructuración a un segundo objeto. Éste queda íntimamente ligado al primero. Esta transferencia de estructuración significa que el primer objeto posee la interfaz de cara a los clientes y administra la relación con el segundo objeto que gestiona la composición y no tiene ninguna interfaz con los clientes externos.

Esta realización ofrece otra mejora que es la flexibilidad en la composición, la cual puede modificarse de manera dinámica. En efecto, es sencillo sustituir un objeto por otro siempre que sea de la misma clase o que respete la misma interfaz. Los patrones Composite, Decorator y Bridge son un buen ejemplo de este mecanismo.

Composición estática y dinámica

Tomemos el ejemplo de los aspectos de implementación de una clase. Situémonos en un marco en el que podamos tener varias implementaciones posibles. La solución clásica consiste en diferenciarlas a nivel de las subclases. Es el caso de uso de la herencia de una interfaz en varias clases de implementación, como ilustra el diagrama de clases de la figura 9.1.

Esta solución consiste en realizar una composición estática. En efecto, una vez se ha escogido la clase de implementación de un objeto, no es posible cambiarla.

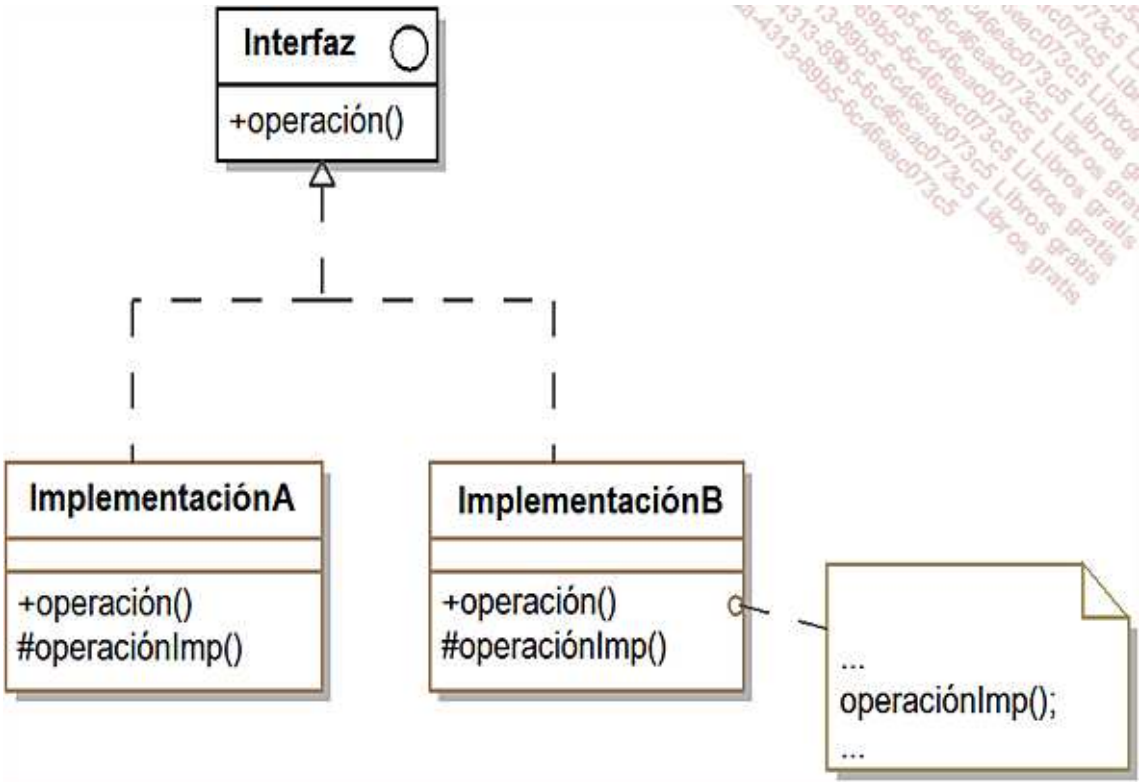
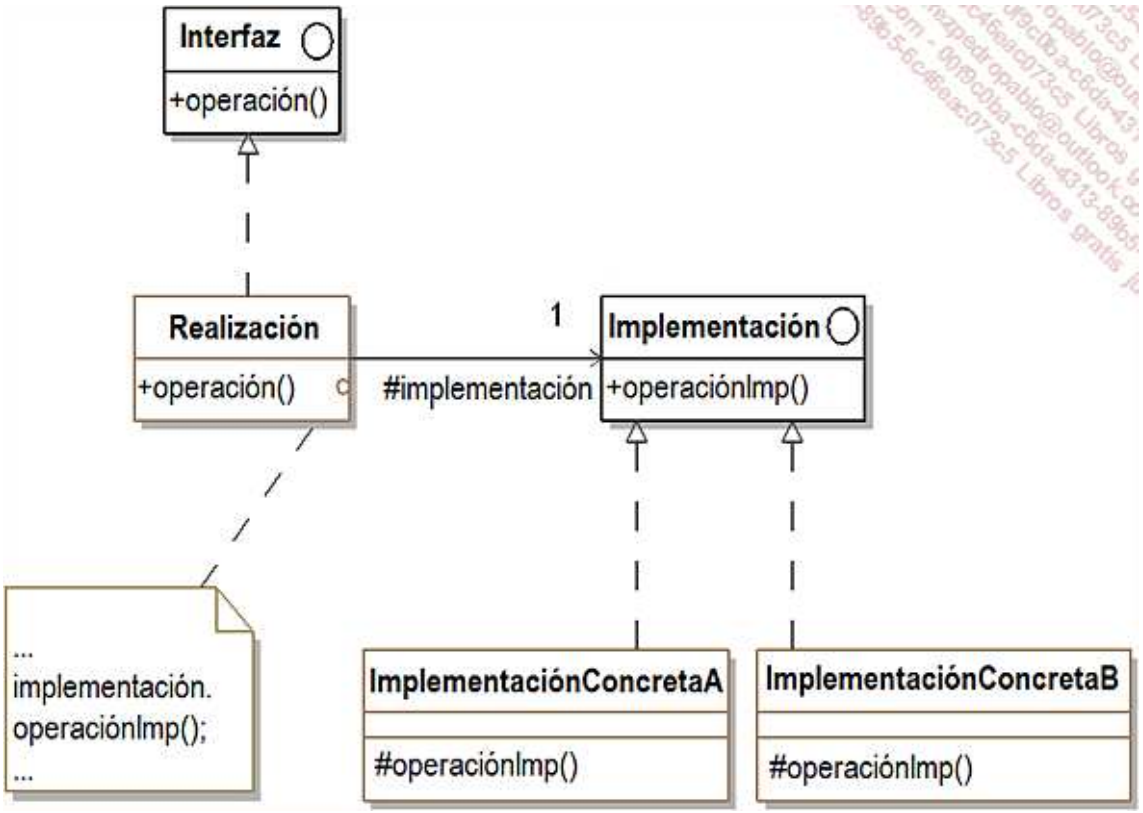


Figura 9.1 - Implementación de un objeto mediante herencia

Como se ha explicado en la sección anterior, otra solución consiste en separar el aspecto de implementación en otro objeto tal y como ilustra la figura 9.2. Las secciones correspondientes a la implementación se gestionan mediante una instancia de la clase ImplementaciónConcretaA o mediante una instancia de la clase ImplementaciónConcretaB. Esta instancia está referenciada por el atributo implementación. Puede sustituirse fácilmente por otra instancia durante la ejecución. Por ello, se dice que la composición es dinámica



igura 9.2 - Implementación de un objeto mediante asociación

La solución de la figura 9.2 se detalla en el capítulo dedicado al patrón Bridge.

Esta solución presenta también la ventaja de encapsular la sección de implementación y la vuelve totalmente transparente a los clientes.

Todos los patrones de estructuración están basados en el uso de uno o varios objetos que determinan la estructuración. La siguiente lista describe la función que cumple este objeto en cada patrón.

- **Adapter**: adapta un objeto existente.
- **Bridge**: implementa un objeto.
- **Composite**: organiza la composición jerárquica de un objeto.
- **Decorator**: se sustituye el objeto existente agregándole nuevas funcionalidades.
- **Facade**: se sustituye un conjunto de objetos existentes confiriéndoles una interfaz unificada.
- **Flyweight**: está destinado a la compartición y guarda un estado independiente de los objetos que lo referencian.
- **Proxy**: se sustituye el objeto existente otorgando un comportamiento adaptado a necesidades de optimización o de protección.

El patrón Adapter

Descripción

El objetivo del patrón Adapter es convertir la interfaz de una clase existente en la interfaz esperada por los clientes también existentes de modo que puedan trabajar de manera conjunta. Se trata de conferir a una clase existente una nueva interfaz para responder a las necesidades de los clientes

Ejemplo

El servidor web del sistema de venta de vehículos crea y administra los documentos destinados a los clientes. La interfaz Documento se ha definido para realizar esta gestión. La figura 10.1 muestra su representación UML así como los tres métodos setContenido, dibuja e imprime. Se ha realizado una primera clase de implementación de esta interfaz: la clase DocumentoHtml que implementa estos tres métodos. Los objetos clientes de esta interfaz y esta clase cliente ya se han diseñado.

Por otro lado, la agregación de documentos PDF supone un problema, pues se trata de documentos más complejos de construir y de administrar que los documentos HTML. Para ello se ha escogido un producto del mercado, aunque su interfaz no se corresponde con la interfaz Documento. La figura 10.1 muestra el componente ComponentePdf cuya interfaz incluye más métodos y la nomenclatura es bien diferente (con el prefijo pdf).

El patrón Adapter proporciona una solución que consiste en crear la clase DocumentoPdf que implemente la interfaz Documento y posea una asociación con ComponentePdf. La implementación de los tres métodos de la interfaz Documento consiste en delegar correctamente las llamadas al componente PDF. Esta solución se muestra en la figura 10.1, el código de los métodos se detalla con ayuda de notas.

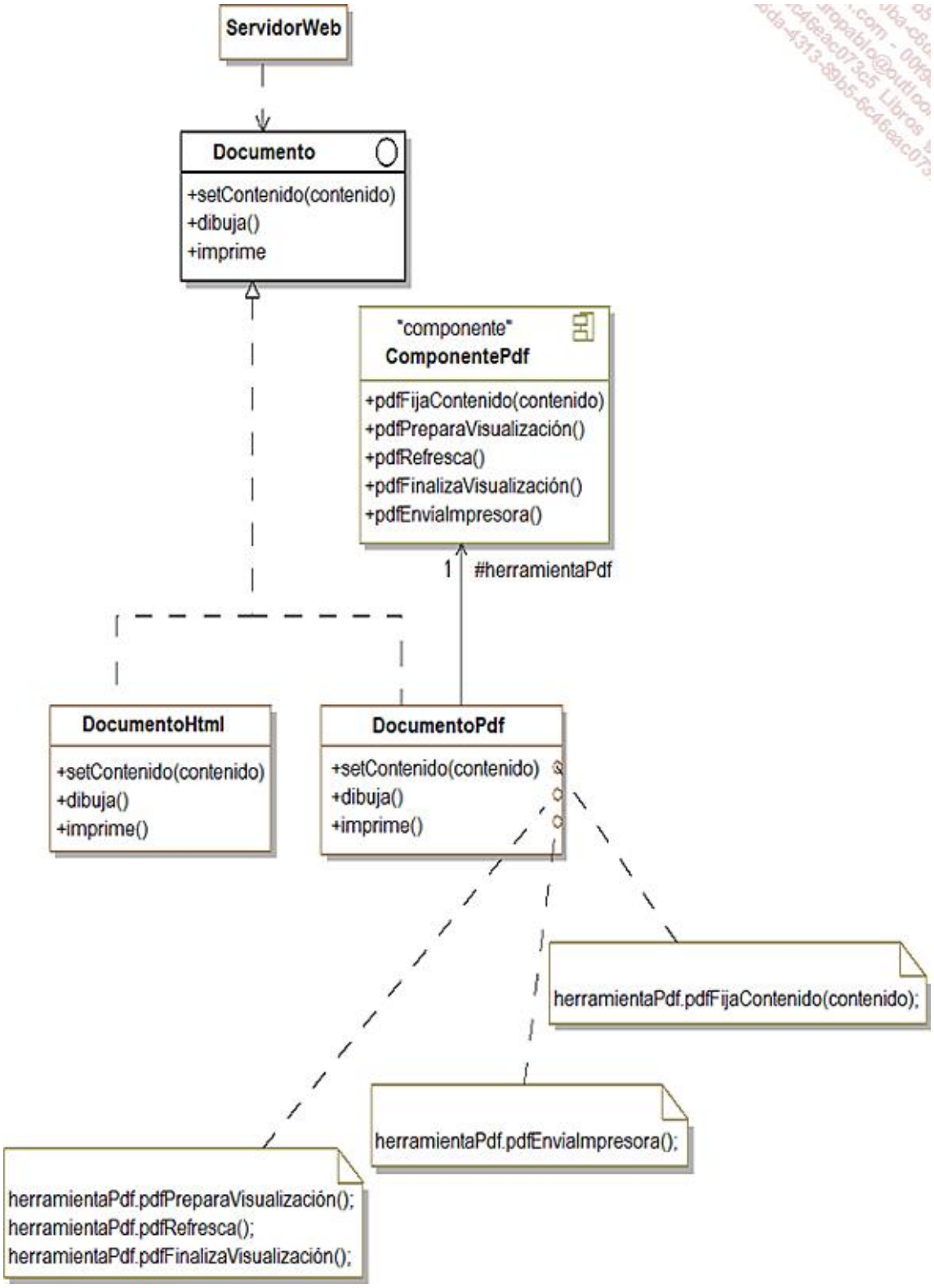


Figura 10.1 - El patrón Adapter aplicado a un componente de documentos PDF

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 10.2 detalla la estructura genérica del patrón.

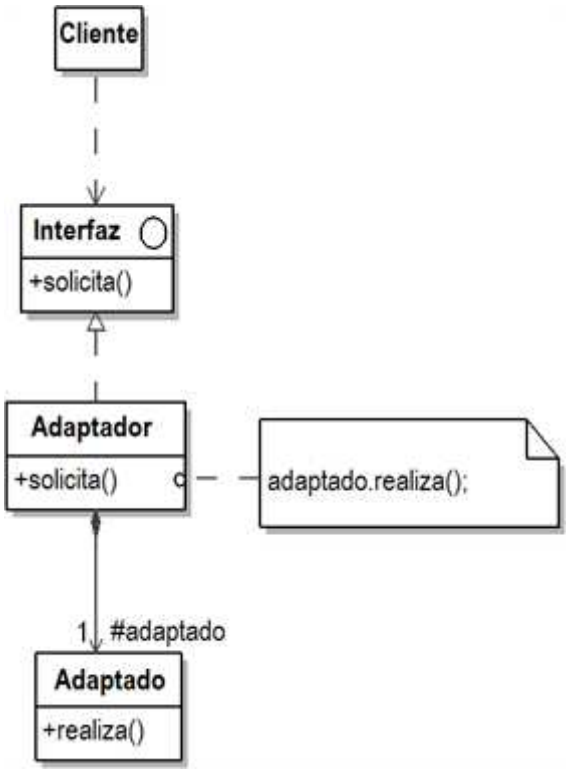


Figura 10.2 - Estructura del patrón Adapter

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Interfaz (Documento) incluye la firma de los métodos del objeto.
- Cliente (ServidorWeb) interactúa con los objetos respondiendo a la interfaz Interfaz.
- Adaptador (DocumentoPdf) implementa los métodos de la interfaz Interfaz invocando a los métodos del objeto adaptado.
- Adaptado (ComponentePdf) incluye el objeto cuya interfaz ha sido adaptada para corresponder a la interfaz Interfaz.

3. Colaboraciones

El cliente invoca el método solicitud del adaptador que, en consecuencia, interactúa con el objeto adaptado invocando el método realiza. La figura 10.3 ilustra estas colaboraciones.

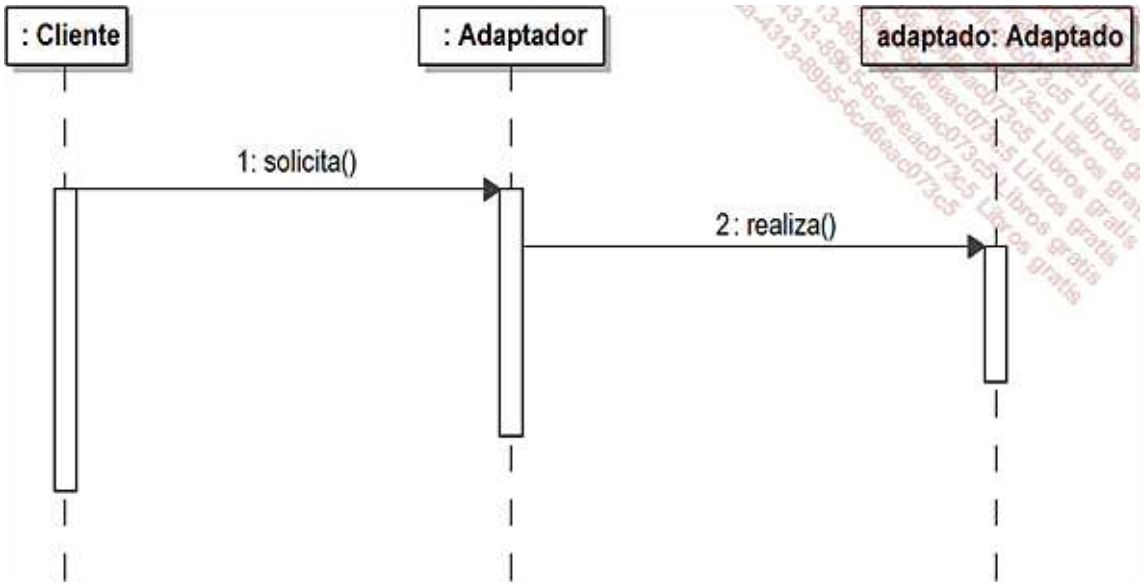


Figura 10.3 - Diagrama de secuencia del patrón Adapter

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los siguientes casos:

- Para integrar en el sistema un objeto cuya interfaz no se corresponde con la interfaz requerida en el interior de este sistema.
- Para proveer interfaces múltiples a un objeto en su etapa de diseño.

Ejemplo en Java

- A continuación presentamos el código del ejemplo escrito en Java.
- Comenzamos por la interfaz Documento:

```
public interface Documento
{
  void setContenido(String contenido);
  void dibuja();
  void imprime();
}
```

- La clase DocumentoHtml es el ejemplo de clase que implementa la interfaz Documento.

```
public class DocumentoHtml implements Documento
{
  protected String contenido;

  public void setContenido(String contenido)
  {
     this.contenido = contenido;
  }

  public void dibuja()
  {
    System.out.println("Dibuja el documento HTML: " +
      contenido);
```

```
    }

    public void imprime()
    {
      System.out.println("Imprime el documento HTML: " +
        contenido);
    }

}
```

- La clase ComponentePdf representa el componente existente que se quiere integrar en la aplicación. Su diseño es independiente de la aplicación y, en particular, de la interfaz Documento. Esta clase tendrá que adaptarse a continuación.

```
public class ComponentePdf
{
  protected String contenido;

  public void pdfFijaContenido(String contenido)
  {
    this.contenido = contenido;
  }

  public void pdfPreparaVisualizacion()
  {
    System.out.println("Visualiza PDF: Comienzo");
  }

  public void pdfRefresca()
  {
    System.out.println("Visualiza contenido PDF: " +
      contenido);
  }

  public void pdfFinalizaVisualizacion()
  {
    System.out.println("Visualiza PDF: Fin");
  }

  public void pdfEnviaImpresora()
  {
    System.out.println("Impresión PDF: " + contenido);
  }
}
```

- La clase DocumentoPdf representa el adaptador. Está asociada a la clase ComponentePdf mediante el atributo herramientaPdf que se asocia con el objeto adaptado.
- Implementa la interfaz Documento y cada uno de sus métodos invoca a los métodos necesarios del objeto adaptado para realizar la adaptación entre ambas interfaces.

```
public class DocumentoPdf implements Documento
{
  protected ComponentePdf herramientaPdf = new
ComponentePdf();
```

```
    public void setContenido(String contenido)
    {
       herramientaPdf.pdfFijaContenido(contenido);
    }

    public void dibuja()
    {
      herramientaPdf.pdfPreparaVisualizacion();
      herramientaPdf.pdfRefresca();
      herramientaPdf.pdfFinalizaVisualizacion();
    }

    public void imprime()
    {
      herramientaPdf.pdfEnviaImpresora();
    }
}
```

- El programa principal se corresponde con la clase ServidorWeb que crea un documento HTML, fija el contenido y a continuación lo dibuja.
- A continuación, el programa realiza las mismas acciones con un documento PDF.

```
public class ServidorWeb
{
  public static void main(String[] args)
  {
    Documento documento1, documento2;
    documento1 = new DocumentoHtml();
    documento1.setContenido("Hello");
    documento1.dibuja();
    System.out.println();
    documento2 = new DocumentoPdf();
    documento2.setContenido("Hola");
    documento2.dibuja();
  }
}
```

- La ejecución de este programa principal da el resultado siguiente.

```
Dibuja documento HTML: Hello


Visualiza PDF: Comienzo
Visualiza contenido PDF: Hola
Visualiza PDF: Fin
```

El patrón Bridge

Descripción

El objetivo del patrón Bridge es separar el aspecto de implementación de un objeto de su aspecto de representación y de interfaz.

De este modo, por un lado la implementación puede encapsularse por completo y por otro lado la implementación y la representación pueden evolucionar de manera independiente y sin que ninguna suponga restricción alguna sobre la otra.

Ejemplo

Para realizar la solicitud de matriculación de un vehículo de ocasión, conviene precisar sobre esta solicitud cierta información importante como el número de placa existente. El sistema muestra un formulario para solicitar esta información.

Existen dos implementaciones de los formularios:

- Formularios HTML;
- Formularios basados en un applet Java.

Por tanto es posible introducir una clase abstracta FormularioMatriculación y dos subclases concretas FormularioMatriculaciónHtml y FormularioMatriculaciónApplet.

En una primera etapa, las solicitudes de matriculación sólo afectan a España. A continuación, se hace necesario introducir una nueva subclase de FormularioMatriculación correspondiente a las solicitudes de matriculación de Portugal, subclase llamada FormularioMatriculaciónPortugal. Esta subclase debe a su vez ser abstracta y tener dos subclases concretas por cada implementación. La figura 11.1 muestra el diagrama de clases correspondiente.

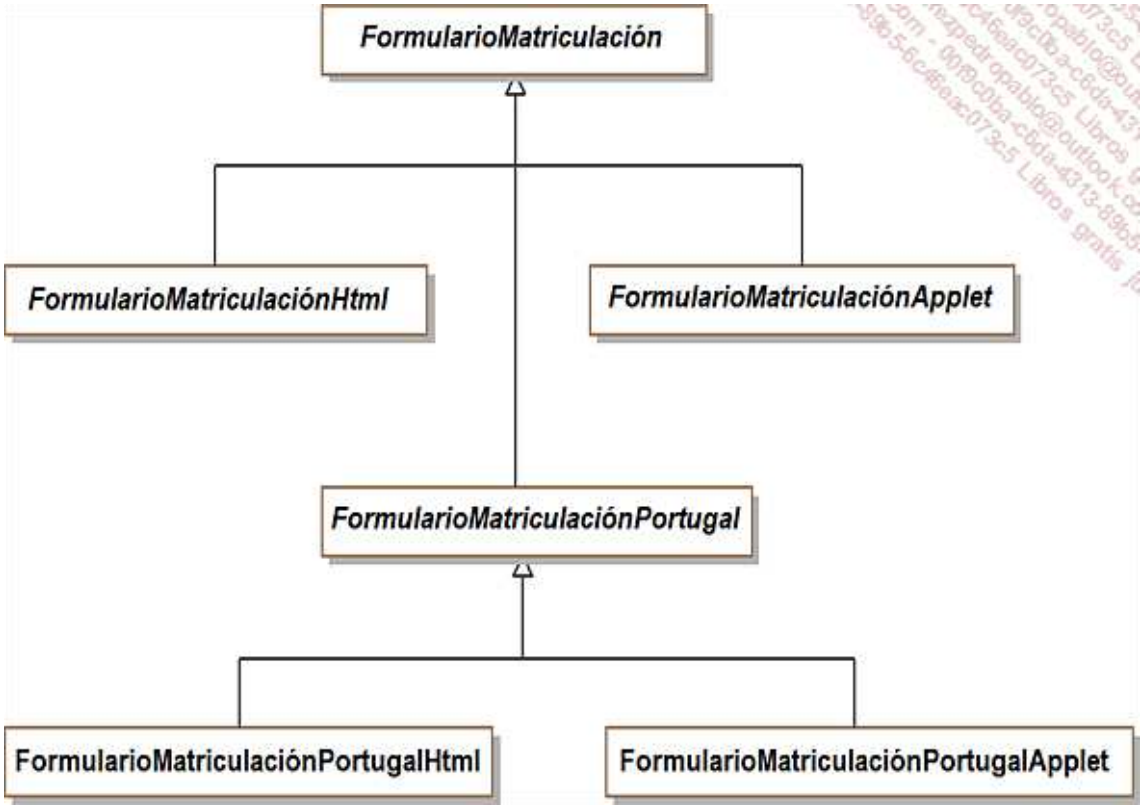


Figura 11.1 - Jerarquía de formularios integrando las subclases de implementación

Este diagrama pone de manifiesto dos problemas:

- La jerarquía mezcla al mismo nivel subclases de implementación y una subclase de representación: FormularioMatriculaciónPortugal. Además para cada representación es preciso introducir dos subclases de implementación, lo cual conduce rápidamente a una jerarquía muy compleja.
- Los clientes son dependientes de la implementación. En efecto, deben interactuar con las clases concretas de implementación.

La solución del patrón Bridge consiste en separar aquellos aspectos de representación de los de implementación y en crear dos jerarquías de clases tal y como ilustra la figura 11.2. Las instancias de la clase FormularioMatriculación mantienen el enlace implementación hacia una instancia que responde a la interfaz FormularioImpl.

La implementación de los métodos de FormularioMatriculación está basada en el uso de los métodos descritos en FormularioImpl.

En cuanto a la clase FormularioMatriculación, ahora es abstracta y existe una subclase concreta para cada país (FormularioMatriculaciónEspaña y FormularioMatriculaciónPortugal).

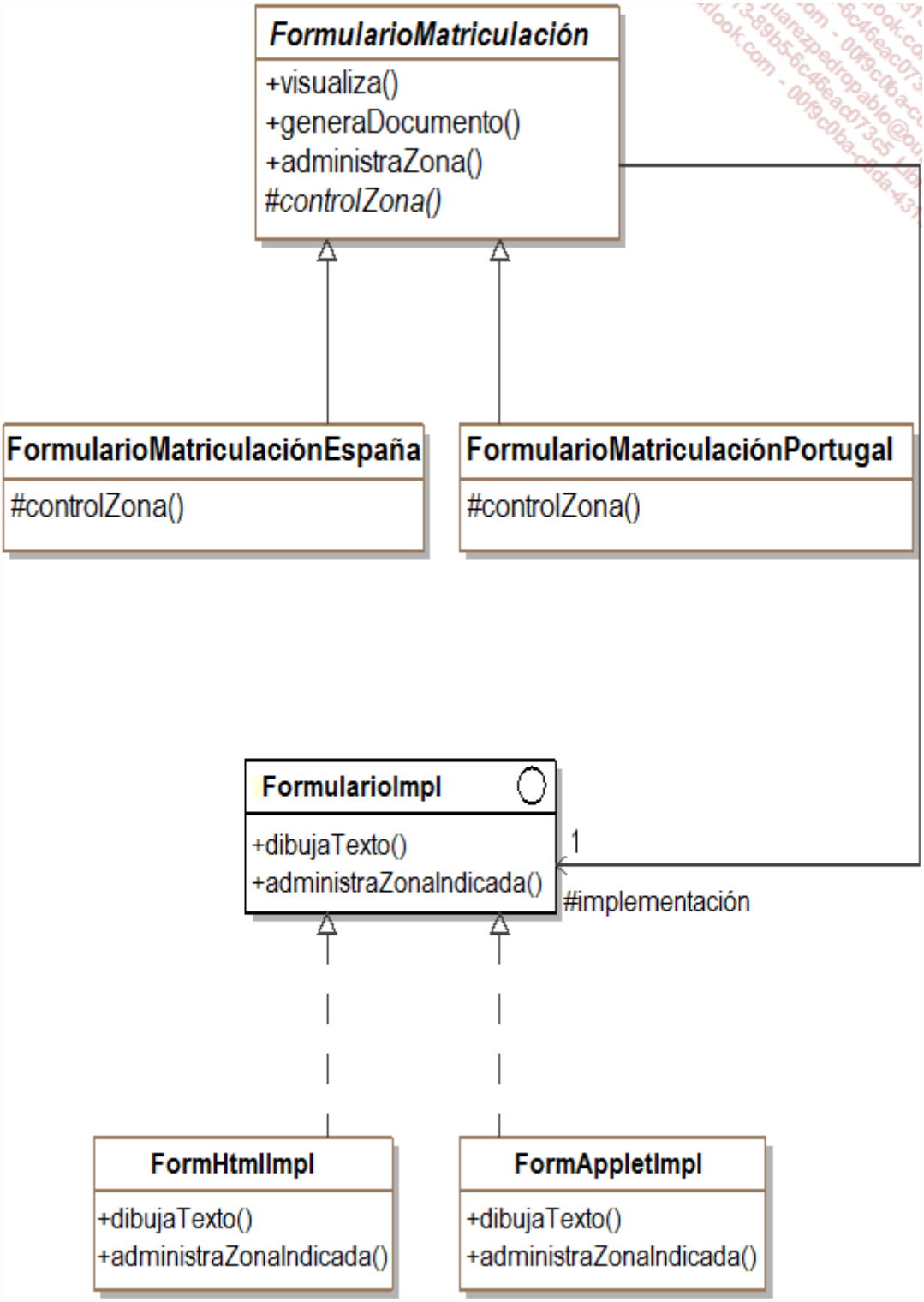


Figura 11.2 - El patrón Bridge aplicado a la implementación de formularios

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 11.3 detalla la estructura genérica del patrón.

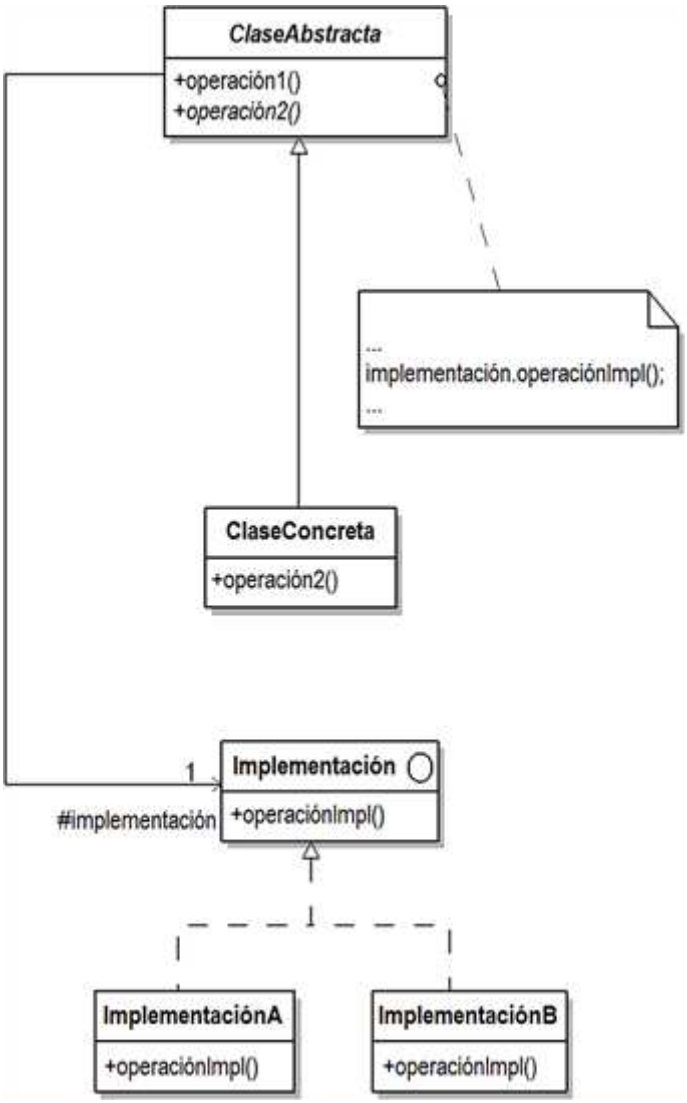


Figura 11.3 - Estructura del patrón Bridge

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- ClaseAbstracta (FormularioMatriculación) es la clase abstracta que representa los objetos de dominio. Mantiene la interfaz para los clientes y contiene una referencia hacia un objeto que responde a la interfaz Implementación.
- ClaseConcreta (FormularioMatriculaciónEspaña y FormularioMatriculaciónPortugal) es la clase concreta que implementa los métodos de ClaseAbstracta.
- Implementación (FormularioImpl) define la interfaz de las clases de implementación. Los métodos de esta interfaz no deben corresponder con los métodos de ClaseAbstracta. Ambos conjuntos de métodos son diferentes. La implementación incluye por lo general métodos de bajo nivel y los métodos de ClaseAbstracta son de alto nivel.

- ImplementaciónA, ImplementaciónB (FormHtmlImpl, FormAppletImpl) son clases concretas que realizan los métodos incluidos en la interfaz Implementación.

3. Colaboraciones

Las operaciones de ClaseAbstracta y de sus subclases invocan a los métodos incluidos en la interfaz Implementación.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los siguientes casos:

- Para evitar que exista un vínculo demasiado fuerte entre la representación de los objetos y su implementación, en especial cuando la implementación se selecciona en el curso de ejecución de la aplicación.
- Para que los cambios en la implementación de los objetos no tengan impacto en las interacciones entre los objetos y sus clientes.
- Para permitir a la representación de los objetos y a su implementación conservar su capacidad de extensión mediante la creación de nuevas subclases.
- Para evitar obtener jerarquías de clases demasiado complejas como ilustra la figura 11.1.

Ejemplo en Java

- A continuación presentamos un ejemplo escrito en Java basado en el diagrama de clases de la figura 11.2.
- Comenzamos por la interfaz que describe la implementación de los formularios que contienen dos métodos, uno para visualizar un texto y otro para administrar una zona concreta.

```
public interface FormularioImpl
{
    void dibujaTexto(String texto);
    String administraZonaIndicada();
}
```

- Mostramos a continuación la clase de implementación FormHtmlImpl que simula la visualización y la introducción manual mediante un formulario HTML.

```
import java.util.*;
public class FormHtmlImpl implements FormularioImpl
{

  Scanner reader = new Scanner(System.in);

  public void dibujaTexto(String texto)
  {
    System.out.println("HTML: " + texto);
  }

  public String administraZonaIndicada()
  {
```

```
    return reader.next();
  }
}
```

A continuación se detalla la clase de implementación FormAppletImpl que simula la visualización y la introducción manual mediante un formulario basado en un applet.

```
import java.util.Scanner;
public class FormAppletImpl implements FormularioImpl
{

  Scanner reader = new Scanner(System.in);

  public void dibujaTexto(String texto)
  {
    System.out.println("Applet: " + texto);
  }

  public String administraZonaIndicada()
  {
    return reader.next();
  }
}
```

Pasemos a la clase abstracta FormularioMatriculacion.

Su constructor toma como parámetro una instancia que gestiona la implementación y que se utiliza en otros métodos para dibujar el texto o gestionar la introducción manual por teclado.

Preste atención al método controlZona que verifica que el número de matrícula es correcto, lo cual depende del país. Este método es, por tanto, abstracto y se implementa en cada subclase.

```
public abstract class FormularioMatriculacion
{
    protected String contenido;
    protected FormularioImpl implementacion;

    public FormularioMatriculacion(FormularioImpl
      implementacion)
    {
        this.implementacion = implementacion;
    }

    public void visualiza()
    {
        implementacion.dibujaTexto(
        "número de matrícula existente: ");
    }

    public void generaDocumento()
    {
        implementacion.dibujaTexto("Solicitud de
matriculación");
        implementacion.dibujaTexto("número de matrícula: " +
        contenido);
    }
```

```
    public boolean administraZona()
    {
        contenido = implementacion.administraZonaIndicada();
        return this.controlZona(contenido);
    }

    protected abstract boolean controlZona(String matricula);
}
```

- La subclase concreta de formulario de matriculación en España implementa el método controlZona que verifica que el número de matrícula tiene una longitud igual a 7.

```
public class FormularioMatriculacionEspaña extends
  FormularioMatriculacion
{
  public FormularioMatriculacionEspaña(FormularioImpl
    implementacion)
  {
    super(implementacion);
  }

  protected boolean controlZona(String matricula)
  {
    return matricula.length() == 7;
  }
}
```

- La subclase concreta de formulario de matriculación en Portugal implementa el método controlZona que verifica que el número de matrícula tiene una longitud igual a 6.

```
public class FormularioMatriculacionPortugal extends
  FormularioMatriculacion
{
  public FormularioMatriculacionPortugal(FormularioImpl
    implementacion)
  {
    super(implementacion);
  }

  protected boolean controlZona(String matricula)
  {
    return matricula.length() == 6;
  }
}
```

- Por último, presentamos el programa principal de la clase Usuario que crea un formulario que permite generar un documento de solicitud de matriculación para Portugal y, si los datos introducidos son correctos, muestra el documento por pantalla.
- A continuación, el programa realiza la misma acción con un documento de solicitud de matriculación para España.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
```

```
    {
        FormularioMatriculacionPortugal formulario1 = new
          FormularioMatriculacionPortugal(new FormHtmlImpl());
        formulario1.visualiza();
        if (formulario1.administraZona())
            formulario1.generaDocumento();
        System.out.println();
        FormularioMatriculacionEspaña formulario2 = new
          FormularioMatriculacionEspaña(new FormAppletImpl());
        formulario2.visualiza();
        if (formulario2.administraZona())
            formulario2.generaDocumento();
    }
}
```

A continuación se muestra un ejemplo de ejecución (los números de matrícula introducidos son 5555XY y 2345BCD).

```
HTML: número de matrícula existente:
5555XY
HTML: Solicitud de matriculación
HTML: número de matrícula: 5555XY

Applet: número de matrícula existente:
2345BCD
Applet: Solicitud de matriculación
Applet: número de matrícula: 2345BCD
```

El patrón Composite

Descripción

El objetivo del patrón Composite es ofrecer un marco de diseño de una composición de objetos de profundidad variable, diseño que estará basado en un árbol.

Por otro lado, esta composición está encapsulada respecto a los clientes de los objetos que pueden interactuar sin tener que conocer la profundidad de la composición.

Ejemplo

En nuestro sistema de venta de vehículos, queremos representar las empresas cliente, en especial para conocer el número de vehículos de los que disponen y proporcionarles ofertas de mantenimiento para su parque de vehículos.

Las empresas que posean filiales solicitan ofertas de mantenimiento que tengan en cuenta el parque de vehículos de sus filiales.

Una solución inmediata consiste en procesar de forma diferente las empresas sin filiales y las que posean filiales. No obstante esta diferencia en el procesado entre ambos tipos

de empresa vuelve a la aplicación más compleja y dependiente de la composición interna de las empresas cliente.

El patrón Composite resuelve este problema unificando ambos tipos de empresa y utilizando la composición recursiva. Esta composición recursiva es necesaria puesto que una empresa puede tener filiales que posean, ellas mismas, otras filiales. Se trata de una composición en árbol (tomamos la hipótesis de la ausencia de una filial común entre dos empresas) tal y como se ilustra en la figura 12.1 donde las empresas madre se sitúan sobre sus filiales.

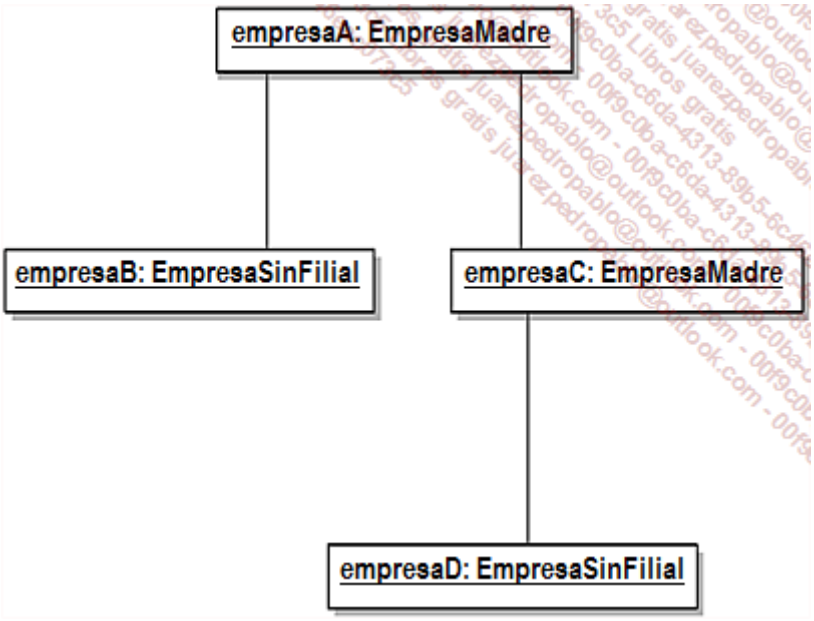


Figura 12.1 - Árbol de empresas madres y de sus filiales

La figura 12.2 presenta el diagrama de clases correspondiente. La clase abstracta Empresa contiene la interfaz destinada a los clientes. Posee dos subclases concretas, a saber EmpresaSinFilial y EmpresaMadre, esta última guarda una relación de agregación con la clase Empresa representando los enlaces con sus filiales.

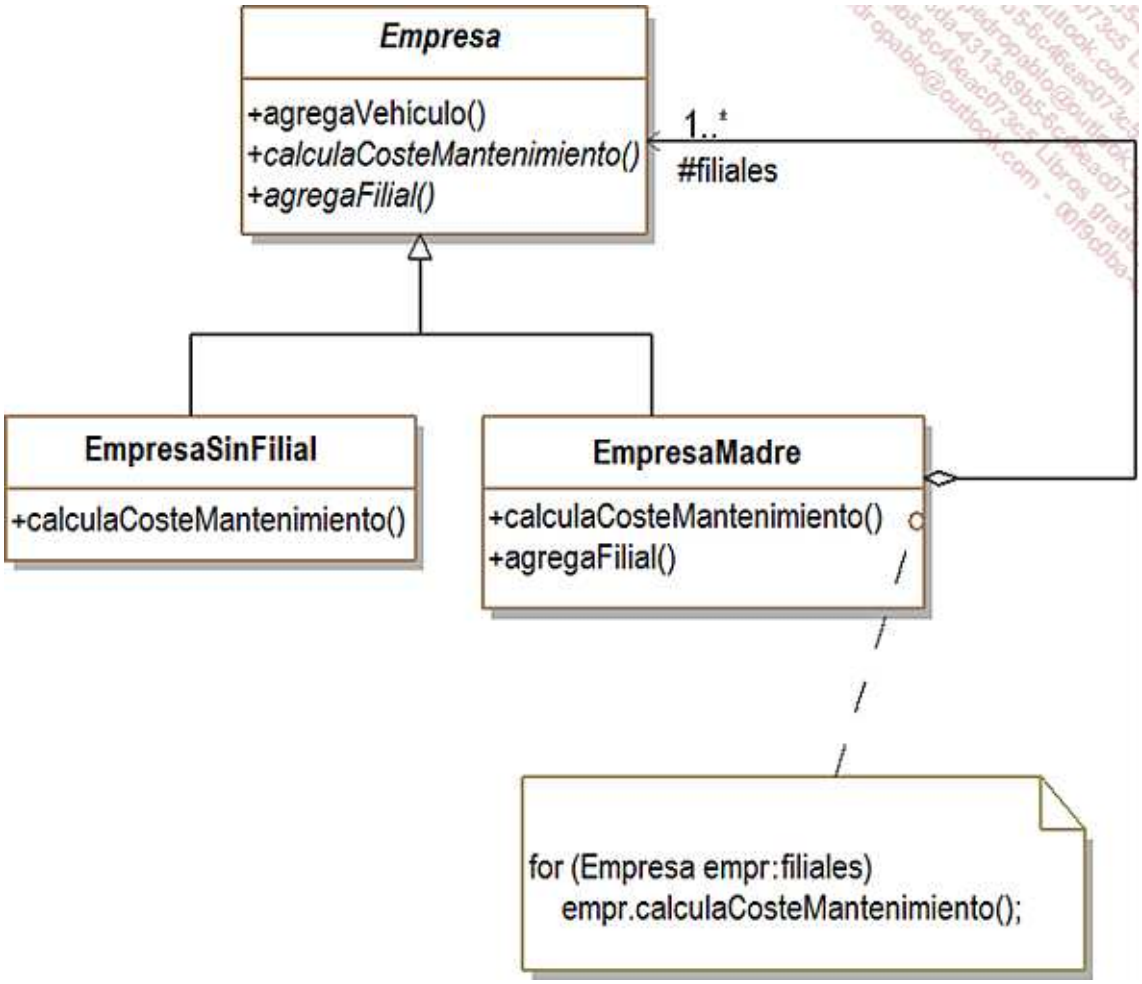


Figura 12.2 - El patrón Composite aplicado a la representación de empresas y sus filiales

La clase Empresa posee tres métodos públicos de los cuales sólo uno es concreto y los otros dos son abstractos. El método concreto es el método agregaVehículo que no depende de la composición en filiales de la empresa. En cuanto a los otros dos métodos, se implementan en las subclases concretas (agregaFilial sólo tiene una implementación vacía en EmpresaSinFilial y por tanto no se representa en el diagrama de clases).

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 12.3 detalla la estructura genérica del patrón.

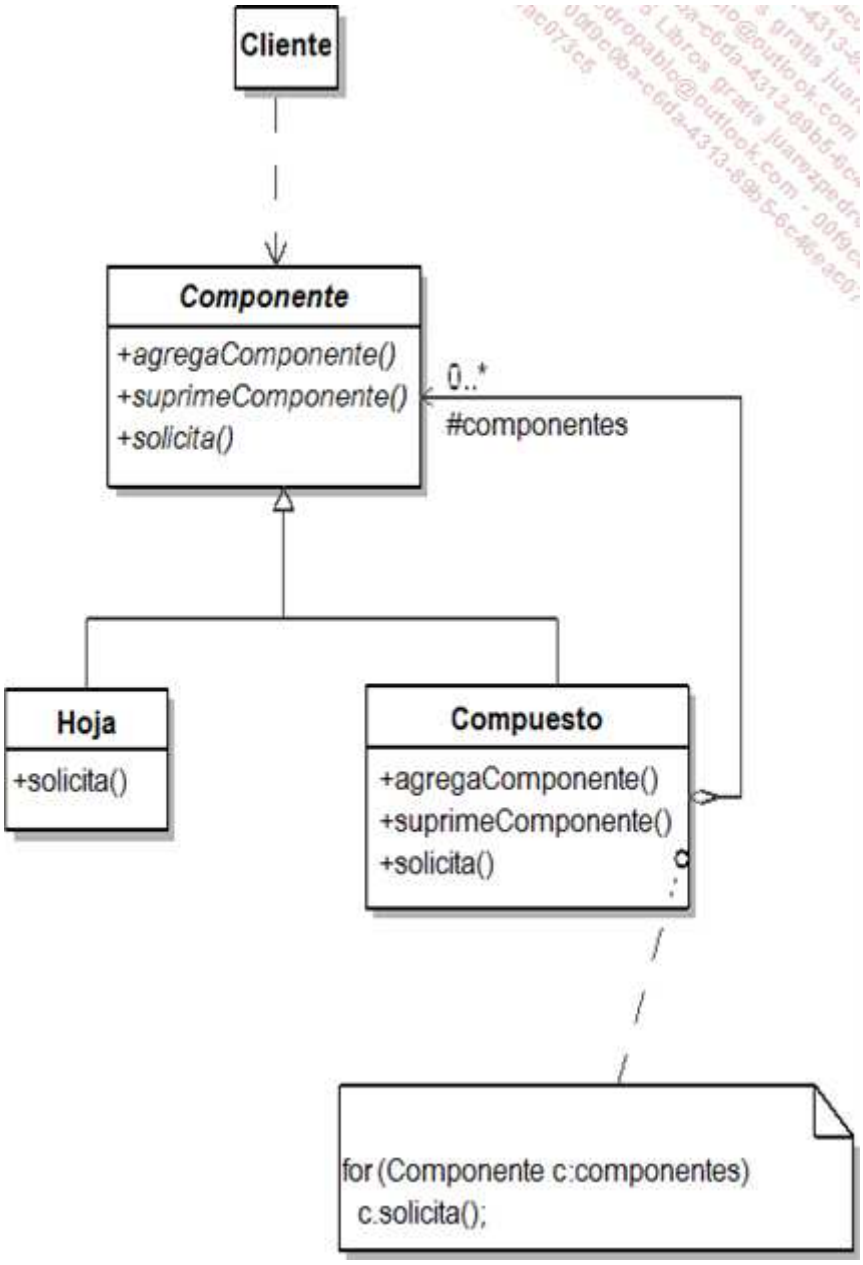


Figura 12.3 - Estructura del patrón Composite

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Componente (Empresa) es la clase abstracta que contiene la interfaz de los objetos de la composición, implementa los métodos comunes e introduce la firma de los métodos que gestionan la composición agregando o suprimiendo componentes.
- Hoja (EmpresasSinFilial) es la clase concreta que describe las hojas de la composición (una hoja no posee componentes).

- Compuesto (EmpresaMadre) es la clase concreta que describe los objetos compuestos de la jerarquía. Esta clase posee una asociación de agregación con la clase Componente.
- Cliente es la clase de los objetos que acceden a los objetos de la composición y que los manipulan.

3. Colaboraciones

Los clientes envían sus peticiones a los componentes a través de la interfaz de la clase Componente.

Cuando un componente recibe una petición, reacciona en función de su clase. Si el componente es una hoja, procesa la petición tal y como se ilustra en la figura 12.4.

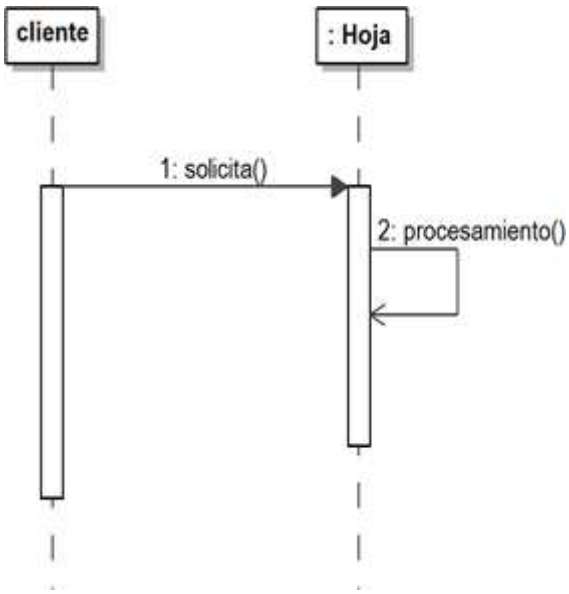


Figura 12.4 - Procesado de un mensaje por parte de una hoja

Si el componente es una instancia de la clase Compuesto, realiza un procesado previo, generalmente envía un mensaje a cada uno de sus componentes y realiza un procesamiento posterior. La figura 12.5 ilustra este comportamiento de llamada recursiva a otros componentes que van a procesar, en su turno, esta petición bien como hoja o bien como compuesto.

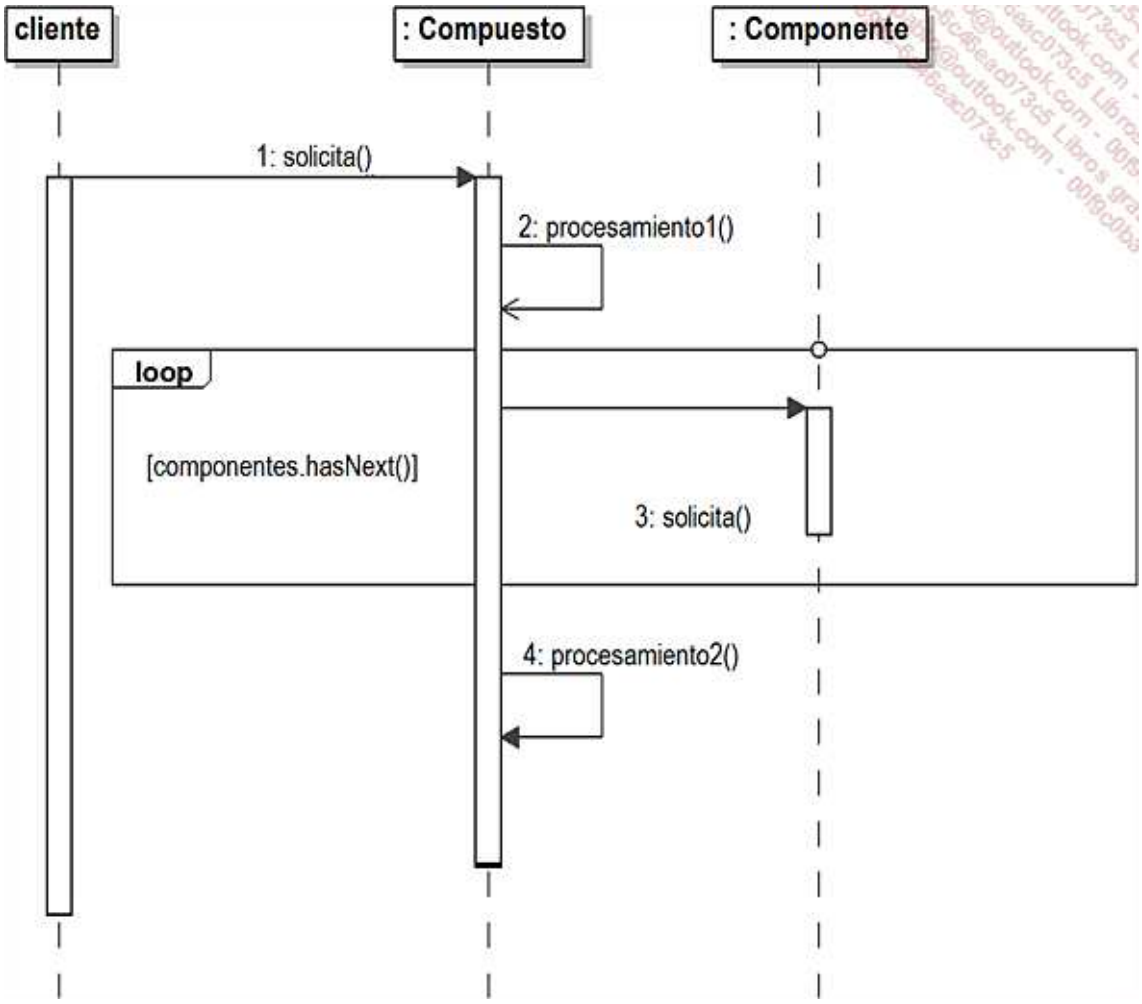


Figura 12.5 - Procesado de un mensaje por parte de un compuesto

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los siguientes casos:

- Es necesario representar jerarquías de composición en un sistema.
- Los clientes de una composición deben ignorar si se comunican con objetos compuestos o no.

Ejemplo en Java

- Retomemos el ejemplo de las empresas y la gestión de su parque de vehículos.
- El código fuente en Java de la clase abstracta Empresa aparece a continuación. Conviene observar que el método agregaFilial reenvía un resultado booleano que indica si ha sido posible realizar o no la agregación.

```
public abstract class Empresa
{
    protected static double costeUnitarioVehiculo = 5.0;
    protected int nVehiculos;

    public void agregaVehiculo()
    {
```

```
        nVehiculos = nVehiculos + 1;
    }

    public abstract double calculaCosteMantenimiento();

    public abstract boolean agregaFilial(Empresa filial);
}
```

El código fuente de la clase EmpresaSinFilial aparece a continuación. Las instancias de esta clase no pueden agregar filiales.

```
public class EmpresaSinFilial extends Empresa
{
    public boolean agregaFilial(Empresa filial)
    {
        return false;
    }

    public double calculaCosteMantenimiento()
    {
        return nVehiculos * costeUnitarioVehiculo;
    }
}
```

A continuación, aparece el código fuente escrito en Java de la clase EmpresaMadre. El método interesante es calculaCosteMantenimiento cuyo resultado es la suma del coste de las filiales más el de la empresa madre.

```
import java.util.*;
public class EmpresaMadre extends Empresa
{
    protected List<Empresa> filiales =
      new ArrayList<Empresa>();

    public boolean agregaFilial(Empresa filial)
    {
        return filiales.add(filial);
    }

    public double calculaCosteMantenimiento()
    {
        double coste = 0.0;
        for (Empresa filial: filiales)
            coste = coste +
filial.calculaCosteMantenimiento();
        return coste + nVehiculos * costeUnitarioVehiculo;
    }
}
```

Por último, mostramos el código fuente de un cliente. Éste crea una empresa madre que posee un vehículo y dos filiales. La primera filial posee un vehículo mientras que la segunda filial posee dos. La empresa madre posee por tanto cuatro vehículos, con un coste de mantenimiento total de 20 (el coste de un vehículo es de 5).

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
```

```
        Empresa empresa1 = new EmpresaSinFilial();
        empresa1.agregaVehiculo();
        Empresa empresa2 = new EmpresaSinFilial();
        empresa2.agregaVehiculo();
        empresa2.agregaVehiculo();
        Empresa grupo = new EmpresaMadre();
        grupo.agregaFilial(empresa1);
        grupo.agregaFilial(empresa2);
        grupo.agregaVehiculo();
        System.out.println(
          "Coste de mantenimiento total del grupo: " +
          grupo.calculaCosteMantenimiento());
    }
}
```

La ejecución del programa proporciona el siguiente resultado de 20:

```
Coste de mantenimiento total del grupo: 20
```

El patrón Decorator

Descripción

El objetivo del patrón Decorator es agregar dinámicamente funcionalidades suplementarias a un objeto. Esta agregación de funcionalidades no modifica la interfaz del objeto y es transparente de cara a los clientes.

El patrón Decorator constituye una alternativa respecto a la creación de una subclase para enriquecer el objeto.

Ejemplo

El sistema de venta de vehículos dispone de una clase VistaCatálogo que muestra, bajo el formato de un catálogo electrónico, los vehículos disponibles en una página web.

Queremos, a continuación, visualizar datos suplementarios para los vehículos "de alta gama", a saber la información técnica ligada al modelo. Para agregar esta funcionalidad, podemos crear una subclase de visualización específica para los vehículos "de alta gama". Ahora, queremos mostrar el logotipo de la marca en los vehículos "de gamas media y alta". Conviene crear una nueva subclase para estos vehículos, súperclase de la clase de vehículos "de alta gama", lo cual se vuelve rápidamente complejo.

Es fácil darse cuenta de que la herencia no está adaptada a lo que se demanda por dos motivos:

- La herencia es una herramienta demasiado potente para agregar esta funcionalidad.
- La herencia es un mecanismo estático.

El patrón Decorator proporciona otro enfoque que consiste en agregar un nuevo objeto llamado decorador que se sustituye por el objeto inicial y que lo referencia. Este decorador posee la misma interfaz, lo cual vuelve a la sustitución transparente de cara a los clientes. En nuestro caso, el método visualiza lo intercepta el decorador que solicita al objeto inicial su visualización y a continuación la enriquece con información complementaria.

La figura 13.1 ilustra el uso del patrón Decorator para enriquecer la visualización de vehículos. La interfaz ComponenteGráficoVehículo constituye la interfaz común a la clase VistaVehículo, que queremos enriquecer, y a la clase abstracta Decorador, interfaz constituida únicamente por el método visualiza.

La clase Decorador posee una referencia hacia un componente gráfico. Esta referencia la utiliza el método visualiza que delega la visualización en este componente.

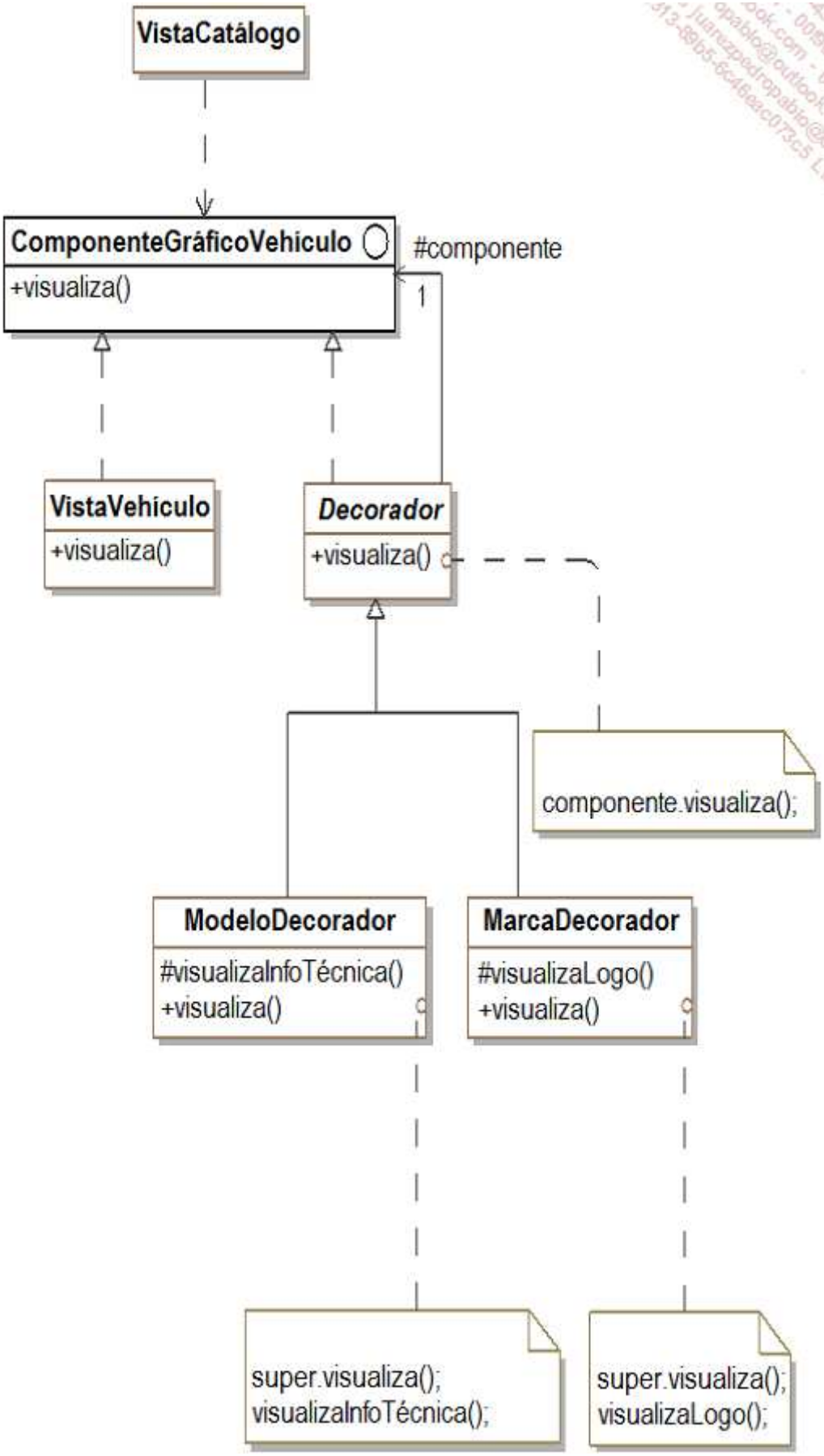


Figura 13.1 - El patrón Decorator para la visualización de vehículos en un catálogo electrónico

Existen dos clases concretas de decorador, subclases de Decorador. Su método visualiza empieza llamando al método visualiza de Decorador y a continuación muestra los datos complementarios tales como la información técnica del vehículo o el logotipo de la marca.

La figura 13.2 muestra la secuencia de llamadas de mensaje destinadas a la visualización de un vehículo para el cual se tiene que mostrar el logo de la marca.

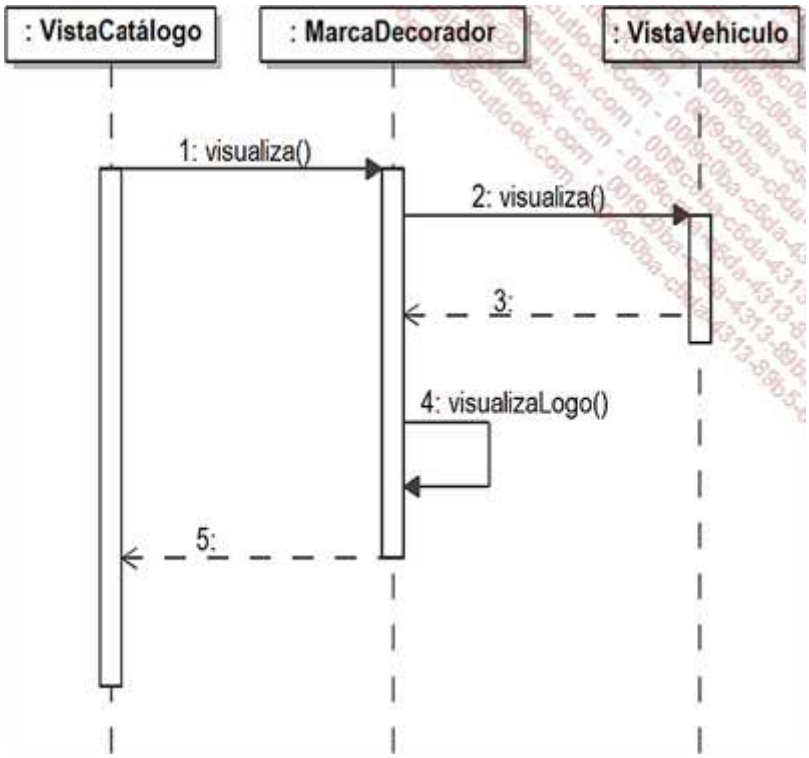


Figura 13.2 - Diagrama de secuencia de visualización de un vehículo con el logotipo de su marca

La figura 13.3 muestra la secuencia de llamadas de mensaje destinadas a la visualización de un vehículo para el cual se tiene que mostrar la información técnica del modelo y el logotipo de su marca.

Esta figura ilustra bien el hecho de que los decoradores son componentes puesto que pueden transformar el componente en un nuevo decorador, lo cual da lugar a una cadena de decoradores. Esta posibilidad de encadenar componentes en la que es posible agregar o eliminar dinámicamente un decorador proporciona una gran flexibilidad.

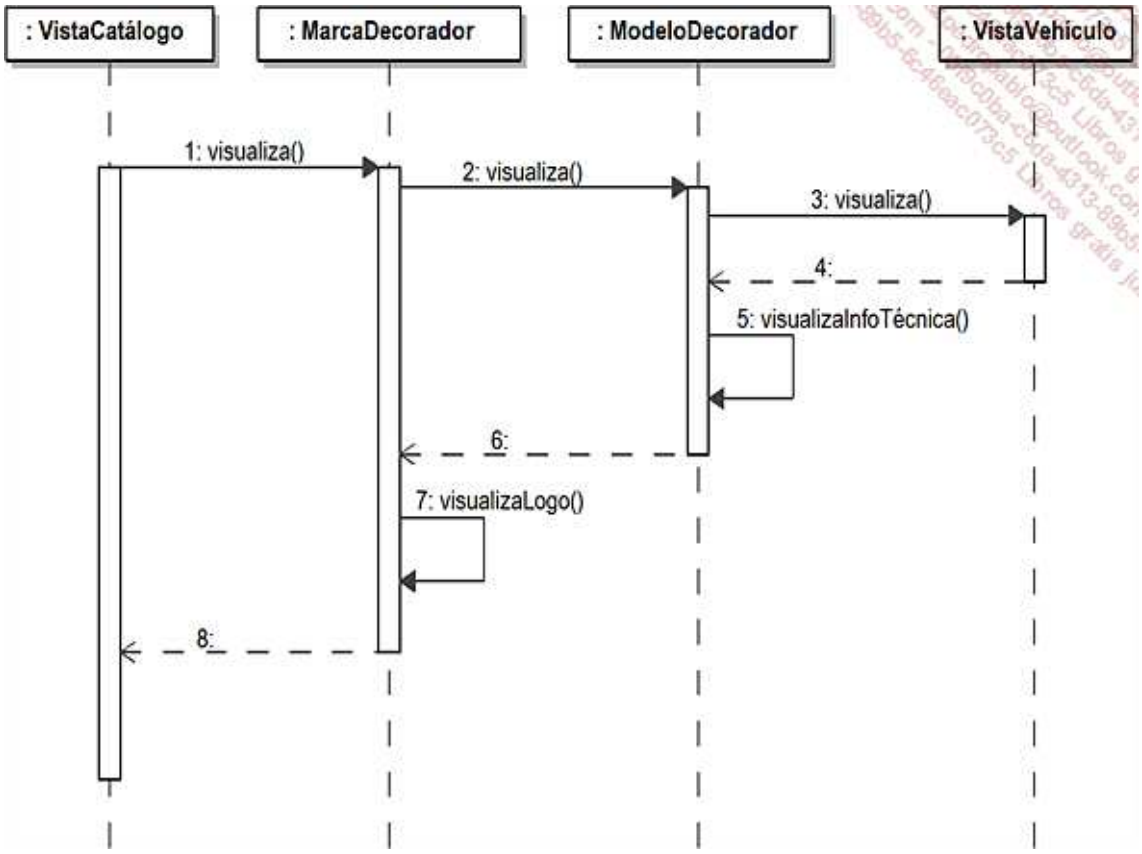


Figura 13.3 - Diagrama de secuencia de la visualización de un vehículo con información técnica de su modelo y el logotipo de su marca

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 13.4 detalla la estructura genérica del patrón.

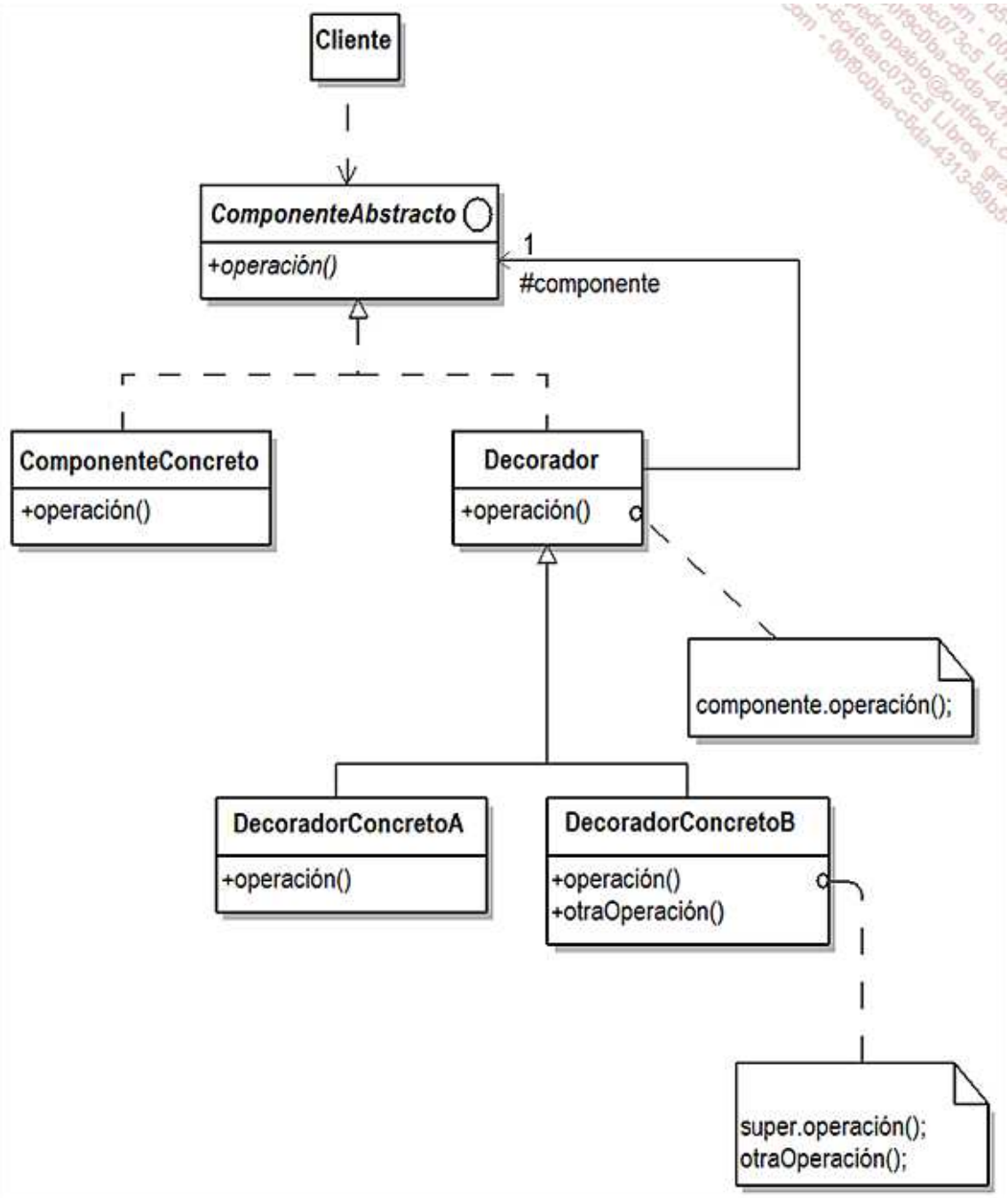


Figura 13.4 - Estructura del patrón Decorator

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- ComponenteAbstracto (ComponenteGráficoVehículo) es la interfaz común al componente y a los decoradores.
- ComponenteConcreto (VistaVehículo) es el objeto inicial al que se deben agregar las nuevas funcionalidades.
- Decorador es una clase abstracta que guarda una referencia hacia el componente.

- DecoradorConcretoA y DecoradorConcretoB (ModeloDecorador y MarcaDecorador) son subclases concretas de Decorador que tienen como objetivo implementar las funcionalidades agregadas al componente.

3. Colaboraciones

El decorador se sustituye por el componente. Cuando recibe un mensaje destinado a este último, lo redirige al componente realizando operaciones previas o posteriores a esta redirección.

Dominios de aplicación

El patrón Decorator puede utilizarse en los siguientes dominios:

- Un sistema agrega dinámicamente funcionalidades a un objeto, sin modificar su interfaz, es decir sin que los clientes de este objeto tengan que verse modificados.
- Un sistema gestiona funcionalidades que pueden eliminarse dinámicamente.
- El uso de la herencia para extender los objetos no es práctico, lo cual puede ocurrir cuando su jerarquía ya es de por sí compleja

Ejemplo en Java

- Presentamos a continuación el código fuente en Java del ejemplo, comenzando por la interfaz ComponenteGraficoVehiculo.

```
public interface ComponenteGraficoVehiculo
{
    void visualiza();
}
```

- La clase VistaVehiculo implementa el método visualiza de la interfaz ComponenteGraficoVehiculo.

```
public class VistaVehiculo implements
ComponenteGraficoVehiculo
{
    public void visualiza()
    {
        System.out.println("Visualización del vehículo");
    }
}
```

- La clase Decorador implementa a su vez el método visualiza delegando la llamada. Tiene un atributo que contiene una referencia hacia un componente. Este último se pasa como parámetro al constructor de Decorador.

```
public abstract class Decorador implements
  ComponenteGraficoVehiculo
{
    protected ComponenteGraficoVehiculo componente;

    public Decorador(ComponenteGraficoVehiculo componente)
    {
        this.componente = componente;
    }
```

```
    public void visualiza()
    {
        componente.visualiza();
    }
}
```

- El método visualiza del decorador concreto ModeloDecorador llama a la visualización del componente (mediante el método visualiza de Decorador) y a continuación muestra la información técnica del modelo.

```
public class ModeloDecorador extends Decorador
{
    public ModeloDecorador(ComponenteGraficoVehiculo
    componente)
    {
      super(componente);
    }

    protected void visualizaInformacionTecnica()
    {
        System.out.println("Información técnica del modelo");
    }

    public void visualiza()
    {
        super.visualiza();
        this.visualizaInformacionTecnica();
    }
}
```

- El método visualiza del decorador concreto MarcaDecorador llama a la visualización del componente y a continuación muestra el logotipo de la marca.

```
public class MarcaDecorador extends Decorador
{
    public MarcaDecorador(ComponenteGraficoVehiculo
    componente)
    {
      super(componente);
    }

    protected void visualizaLogo()
    {
        System.out.println("Logotipo de la marca");
    }

    public void visualiza()
    {
        super.visualiza();
        this.visualizaLogo();
    }
}
```

- Por último, la clase VistaCatalogo es el programa principal. Este programa crea un vehículo, un decorador de modelo que toma la vista como componente, y un decorador de marca que toma el decorador de modelo como componente. A continuación, este programa solicita la visualización al decorador de marca.

```
public class VistaCatalogo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        VistaVehiculo vistaVehiculo = new VistaVehiculo();
        ModeloDecorador modeloDecorador = new
          ModeloDecorador(vistaVehiculo);
        MarcaDecorador marcaDecorador = new
          MarcaDecorador(modeloDecorador);
        marcaDecorador.visualiza();
    }
}
```

El resultado es el siguiente:

```
Visualización del vehículo
Información técnica del modelo
Logotipo de la marca
```

El patrón Facade

Descripción

El objetivo del patrón Facade es agrupar las interfaces de un conjunto de objetos en una interfaz unificada volviendo a este conjunto más fácil de usar por parte de un cliente.

El patrón Facade encapsula la interfaz de cada objeto considerada como interfaz de bajo nivel en una interfaz única de nivel más elevado. La construcción de la interfaz unificada puede necesitar implementar métodos destinados a componer las interfaces de bajo nivel.

Ejemplo

Queremos ofrecer la posibilidad de acceder al sistema de venta de vehículos como servicio web. El sistema está arquitecturizado bajo la forma de un conjunto de componentes que poseen su propia interfaz como:

- El componente Catálogo.
- El componente GestiónDocumento.
- El componente RecogidaVehículo.

Es posible dar acceso al conjunto de la interfaz de estos componentes a los clientes del servicio web, aunque esta posibilidad presenta dos inconvenientes principales:

- Algunas funcionalidades no las utilizan los clientes del servicio web, como por ejemplo las funcionalidades de visualización del catálogo.
- La arquitectura interna del sistema responde a las exigencias de modularidad y evolución que no forman parte de las necesidades de los clientes del servicio web, para los que estas exigencias suponen una complejidad inútil.

El patrón Facade resuelve este problema proporcionando una interfaz unificada más sencilla y con un nivel de abstracción más elevado. Una clase se encarga de implementar esta interfaz unificada utilizando los componentes del sistema.

Esta solución se ilustra en la figura 14.1. La clase WebServiceAuto ofrece una interfaz a los clientes del servicio web. Esta clase y su interfaz constituyen una fachada de cara a los clientes.

La interfaz de la clase WebServiceAuto está constituida por el método buscaVehículos(precioMedio, desviaciónMax) cuyo código consiste en invocar al método buscaVehículos(precioMin, precioMax) del catálogo adaptando el valor de los argumentos de este método en función del precio medio y de la desviación máxima.

Conviene observar que si bien la idea del patrón es construir una interfaz de más alto nivel de abstracción, nada nos impide proporcionar en la fachada accesos directos a ciertos métodos de los componentes del sistema.

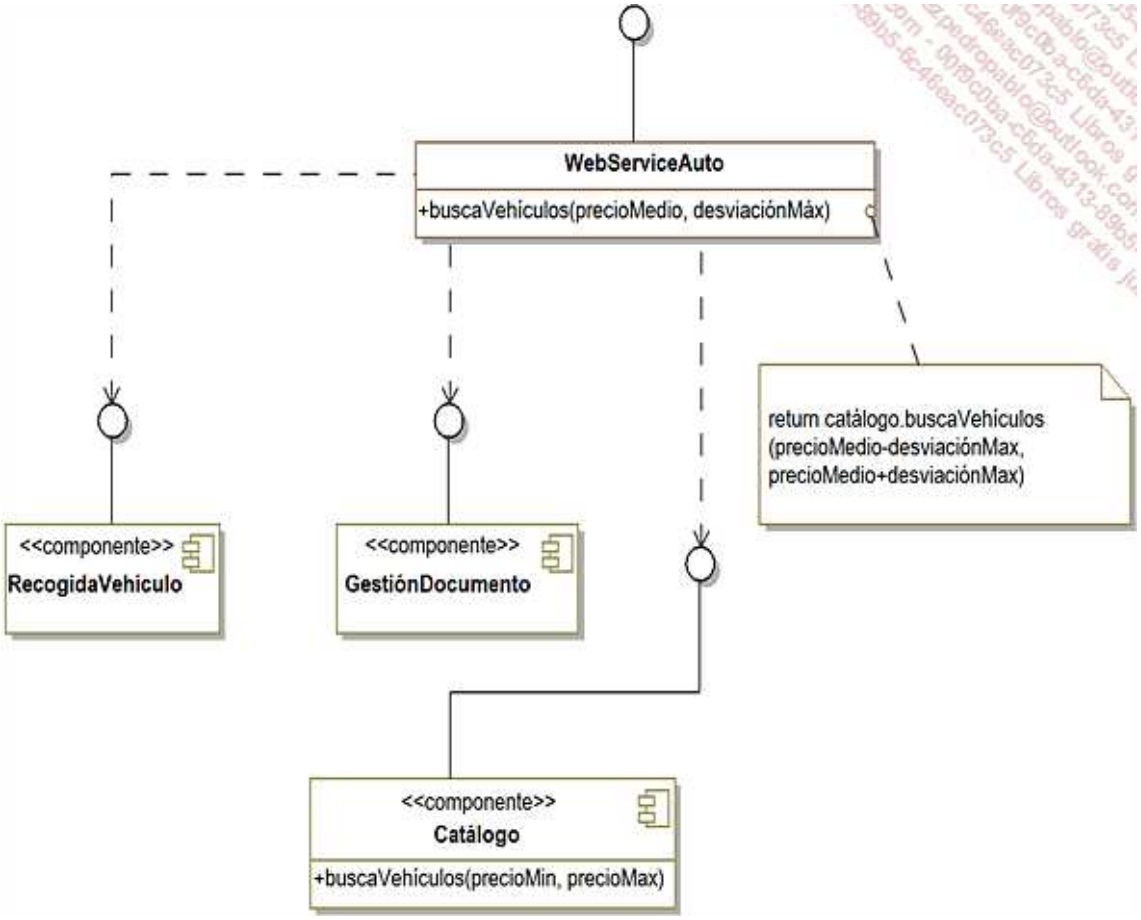


Figura 14.1 - Aplicación del patrón Facade a la implementación del servicio Web del sistema de venta de vehículos

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 14.2 detalla la estructura genérica del patrón.

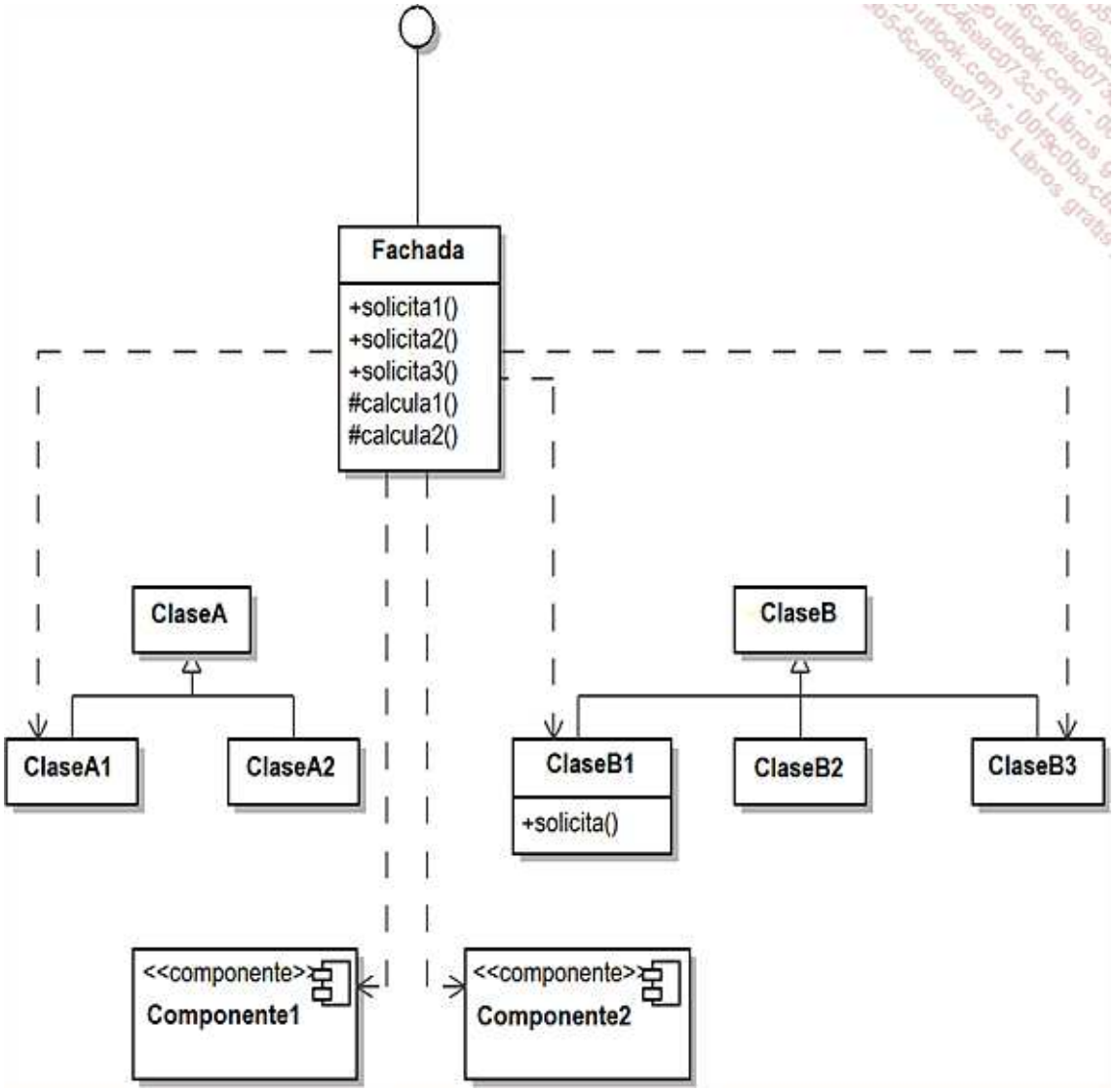


Figura 14.2 - Estructura del patrón Facade

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Fachada (WebServiceAuto) y su interfaz constituyen la parte abstracta expuesta a los clientes del sistema. Esta clase posee referencias hacia las clases y componentes que forman el sistema y cuyos métodos se utilizan en la fachada para implementar la interfaz unificada.

- Las clases y componentes del sistema (RecogidaVehículo, GestiónDocumento y Catálogo) implementan las funcionalidades del sistema y responden a las consultas de la fachada. No necesitan a la fachada para trabajar.

3. Colaboraciones

Los clientes se comunican con el sistema a través de la fachada que se encarga, de forma interna, de invocar a las clases y los componentes del sistema. La fachada no puede limitarse a transmitir las invocaciones. También debe realizar la adaptación entre su interfaz y la interfaz de los objetos del sistema mediante código específico. El diagrama de secuencia de la figura 14.3 ilustra esta adaptación para un ejemplo cuyo código específico a la fachada debe ser invocado (métodos calcula1 y calcula2).

Los clientes que utilizan la fachada no deben acceder directamente a los objetos del sistema.

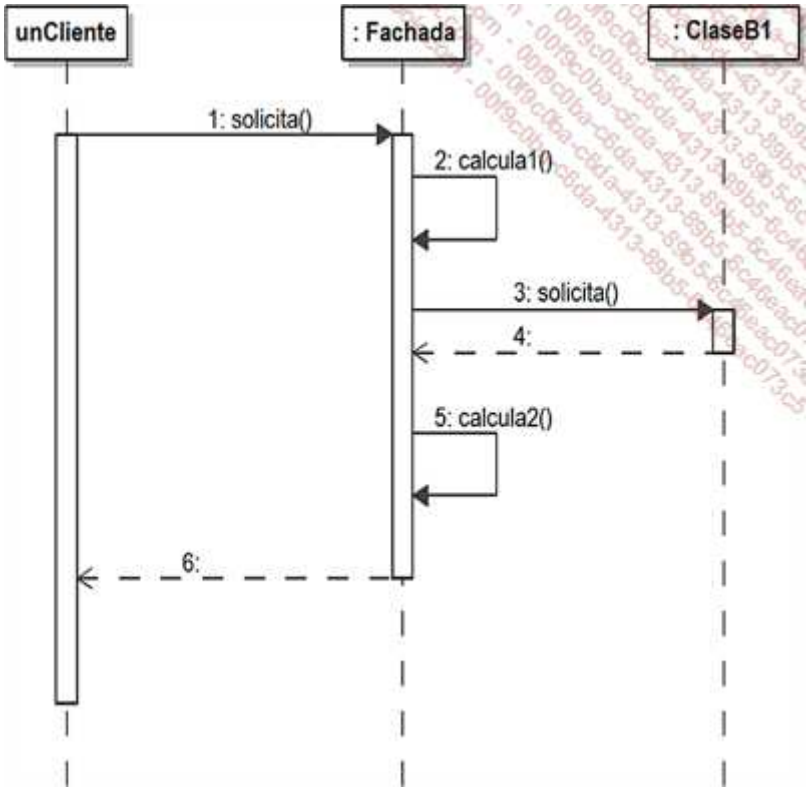


Figura 14.3 - Llamada al código específico necesaria para la adaptación de los métodos de la fachada

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los siguientes casos:

- Para proveer una interfaz simple de un sistema complejo. La arquitectura de un sistema puede estar basada en numerosas clases pequeñas, que ofrecen una buena modularidad y capacidad de evolución. No obstante estas propiedades tan estupendas no interesan en absoluto a los clientes, que sólo necesitan un acceso simple que responda a sus exigencias.
- Para dividir un sistema en subsistemas, la comunicación entre subsistemas se define de forma abstracta a su implementación gracias a las fachadas.
- Para sistematizar la encapsulación de la implementación de un sistema de cara al exterior.

Ejemplo en Java

- Retomamos el ejemplo del servicio web que vamos a simular con ayuda de un pequeño programa escrito en Java. Se muestra en primer lugar el código fuente de los componentes del sistema, comenzando por la clase ComponenteCatalogo y su interfaz Catalogo.
- La base de datos que constituye el catálogo se reemplaza por una sencilla tabla de objetos. El método buscaVehiculos realiza la búsqueda de uno o de varios vehículos en función de su precio gracias a un simple bucle.

```
import java.util.*;
public interface Catalogo
{
    List<String> buscaVehiculos(int precioMin, int
      precioMax);
}

import java.util.*;
public class ComponenteCatalogo implements Catalogo
{
    protected Object[] descripcionVehiculo =
  {
    "Berlina 5 puertas", 6000, "Compacto 3 puertas", 4000,
    "Espace 5 puertas", 8000, "Break 5 puertas", 7000,
    "Coupé 2 puertas", 9000, "Utilitario 3 puertas", 5000
  };

    public List<String> buscaVehiculos(int precioMin,
      int precioMax)
    {
        int indice, tamaño;
        List<String> resultado = new ArrayList<String>();
        tamaño = descripcionVehiculo.length / 2;
        for (indice = 0; indice < tamaño; indice++)
        {
            int precio = (Integer)descripcionVehiculo[2 * indice
+
                 1];
            if ((precio >= precioMin) && (precio <=
precioMax))
                resultado.add((String)descripcionVehiculo[2 *
                indice]);
        }
        return resultado;
```

```
    }
}
```

Continuamos con el componente de gestión de documentos constituido por la interfaz GestionDocumento y la clase ComponenteGestionDocumento. Este componente constituye la simulación de una base de documentos.

```
public interface GestionDocumento
{
  String documento(int indice);
}

public class ComponenteGestionDocumento implements
GestionDocumento
{

    public String documento(int indice)
    {
        return "Documento número " + indice;
    }
}
```

La interfaz de la fachada llamada WebServiceAuto define la firma de dos métodos destinados a los clientes del servicio web.

```
import java.util.List;
public interface WebServiceAuto
{
  String documento(int indice);
  List<String> buscaVehiculos(int precioMedio, int
    desviacionMax);
}
```

La clase WebServiceAutoImpl implementa ambos métodos. Destacamos el cálculo del precio mínimo y máximo para poder invocar al método buscaVehiculos de la clase ComponenteCatalogo.

```
import java.util.List;
public class WebServiceAutoImpl implements WebServiceAuto
{
    protected Catalogo catalogo = new ComponenteCatalogo();
    protected GestionDocumento gestionDocumento = new
      ComponenteGestionDocumento();

    public String documento(int indice)
    {
        return gestionDocumento.documento(indice);
    }

    public List<String> buscaVehiculos(int precioMedio,
      int desviacionMax)
    {
        return catalogo.buscaVehiculos(precioMedio -
          desviacionMax, precioMedio + desviacionMax);
    }
}
```

Por último, un cliente del servicio web puede escribirse en Java como sigue:

```
import java.util.*;
public class UsuarioWebService
```

```
{
  public static void main(String[] args)
  {
    WebServiceAuto webServiceAuto = new
      WebServiceAutoImpl();
    System.out.println(webServiceAuto.documento(0));
    System.out.println(webServiceAuto.documento(1));
    List<String> resultados =
      webServiceAuto.buscaVehiculos(6000, 1000);
    if (resultados.size() > 0)
    {
      System.out.println(
        "Vehículo(s) cuyo precio está comprendido "+
        "entre 5000 y 7000");
      for (String resultado: resultados)
        System.out.println("   " + resultado);
    }
  }
}
```

- Este cliente muestra dos documentos así como los vehículos cuyo precio está comprendido entre 5.000 y 7.000. El resultado de la ejecución de este programa principal es el siguiente:

```
Documento número 0
Documento número 1
Vehículo(s) cuyo precio está comprendido entre 5000 y 7000
   Berlina 5 puertas
   Break 5 puertas
   Utilitario 3 puertas
```

El patrón Flyweight

Descripción

El objetivo del patrón Flyweight es compartir de forma eficaz un conjunto de objetos de granularidad fina.

Ejemplo

En el sistema de venta de vehículos, es necesario administrar las opciones que el comprador puede elegir cuando está comprando un nuevo vehículo.

Estas opciones están descritas por la clase OpciónVehículo que contiene varios atributos tales como el nombre, la explicación, un logotipo, el precio estándar, las incompatibilidades con otras opciones, con ciertos modelos, etc.

Por cada vehículo solicitado, es posible asociar una nueva instancia de esta clase. No obstante a menudo existe un gran número de opciones para cada vehículo solicitado, lo cual obliga al sistema a gestionar un conjunto enorme de objetos de pequeño tamaño (de

granularidad fina). Este enfoque presenta sin embargo la ventaja de poder almacenar a nivel de opción la información específica a sí misma y al vehículo, como por ejemplo el precio de venta de la opción que puede diferir de un vehículo a otro.

Esta solución se presenta con un pequeño ejemplo en la figura 15.1 y es fácil darse cuenta de que es necesario gestionar un gran número de instancias de OpciónVehículo mientras que entre ellas contienen datos idénticos.

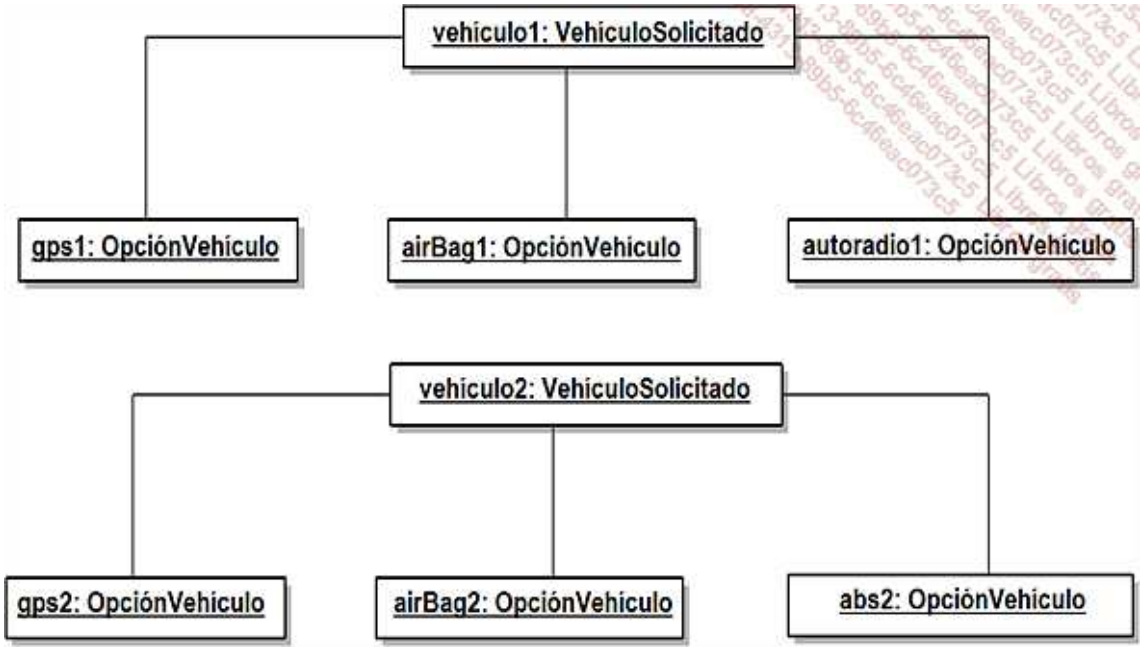


Figura 15.1 - Ejemplo de ausencia de compartición en objetos de granularidad fina

El patrón Flyweight proporciona una solución a este problema compartiendo las opciones:

- La compartición se realiza mediante una fábrica a la que el sistema se dirige para obtener una referencia hacia una opción. Si esta opción no se ha creado hasta ahora, la fábrica procede a su creación antes de enviar la referencia.
- Los atributos de una opción contienen solamente su información específica independientemente de los vehículos solicitados: esta información constituye el **estado intrínseco** de las opciones.
- La información particular a una opción y a un vehículo se almacena a nivel de vehículo: esta información constituye el **estado extrínseco** de las opciones. Se pasan como parámetros en las llamadas a los métodos de las opciones.

En el marco de este patrón, las opciones son los objetos llamados flyweights (peso mosca en castellano).

La figura 15.2 ilustra el diagrama de clases de esta solución.

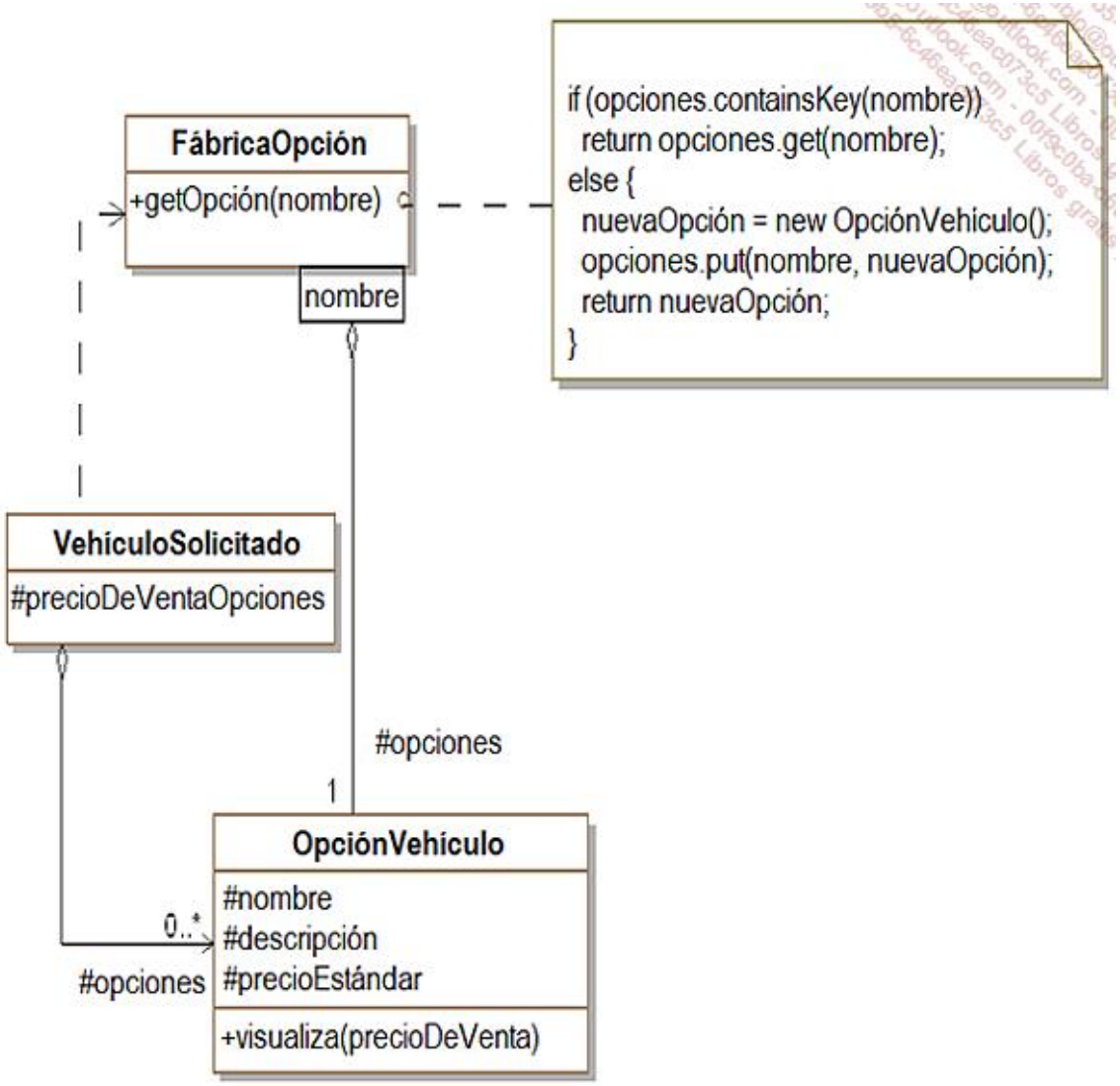


Figura 15.2 - El patrón Flyweight aplicado a las opciones de un vehículo

Este diagrama de clases incluye las siguientes clases:

- OpciónVehículo cuyos atributos contienen el estado intrínseco de una opción. El método visualiza recibe como parámetro el precioDeVenta que representa el estado extrínseco de una opción.
- FábricaOpción cuyo método getOpción reenvía una opción a partir de su nombre. Su funcionamiento consiste en buscar la opción en la asociación cualificada y en crearla en caso contrario.
- VehículoSolicitado que posee una lista de las opciones seleccionadas así como su precio de venta.

Estructura

1. Diagrama de clases

- La figura 15.3 detalla la estructura genérica del patrón.

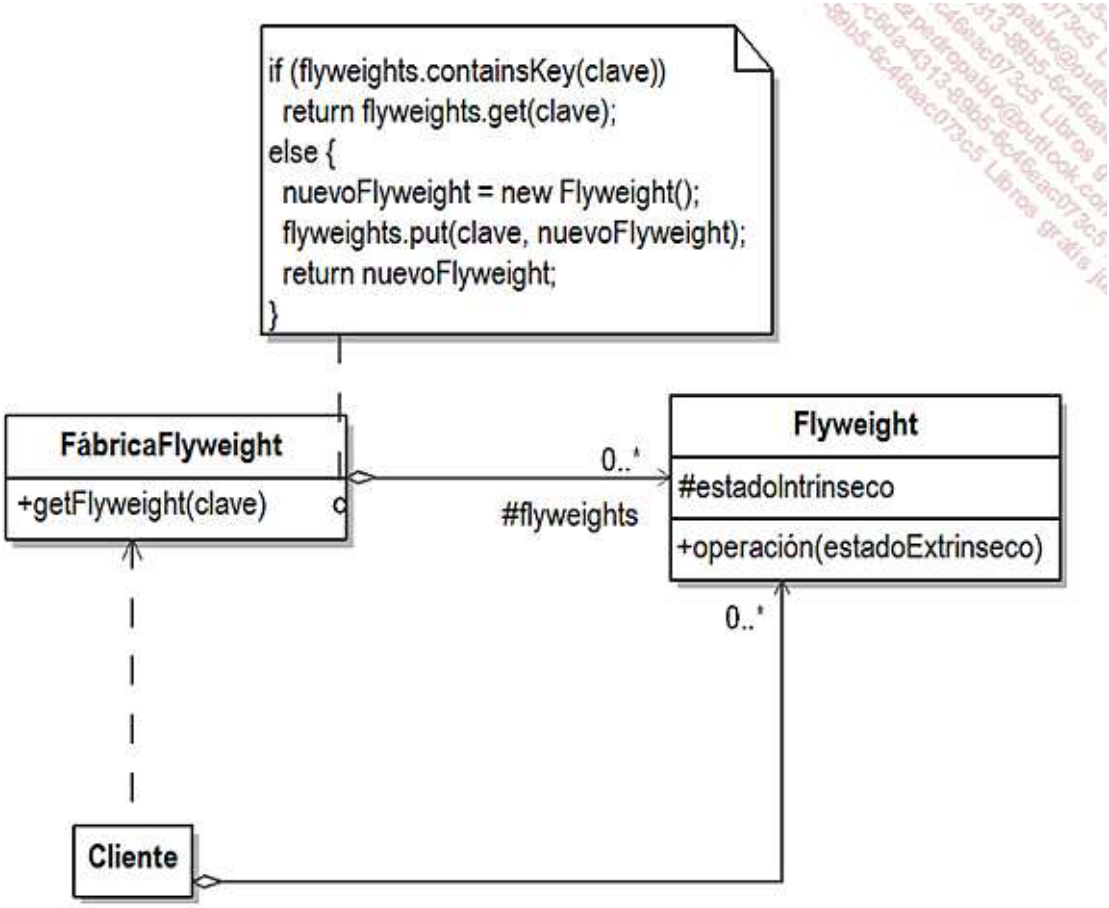


Figura 15.3 - Estructura del patrón Flyweight

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- FábricaFlyweight (FábricaOpción) crea y administra los flyweights. La fábrica se asegura de que los flyweights se comparten gracias al método getFlyweight que devuelve la referencia hacia los flyweights.
- Flyweight (OpciónVehículo) mantiene el estado intrínseco e implementa los métodos. Estos métodos reciben y determinan a su vez el estado extrínseco de los flyweights.
- Cliente (VehículoSolicitado) contiene un conjunto de referencias hacia los flyweights que utiliza. El cliente debe a su vez guardar el estado extrínseco de estos flyweights.

3. Colaboraciones

Los clientes no deben crear ellos mismos los flyweights sino utilizar el método getFlyweight de la clase FábricaFlyweight que garantiza que los flyweights se comparten.

Cuando un cliente invoca un método de un flyweight, debe transmitirle su estado extrínseco.

Dominio de aplicación

El dominio de aplicación del patrón Flyweight es la posibilidad de compartir pequeños objetos (pesos mosca). Los criterios de uso son los siguientes:

- El sistema utiliza un gran número de objetos.
- El almacenamiento de los objetos es costoso porque existe una gran cantidad de objetos.
- Existen numerosos conjuntos de objetos que pueden reemplazarse por algunos objetos compartidos una vez que parte de su estado se vuelve extrínseco.

Ejemplo en Java

- La clase OpcionVehiculo posee un constructor que permite definir el estado intrínseco de la opción. En este ejemplo, a parte del nombre, los demás atributos toman valores constantes o que están basados directamente en el nombre. Normalmente, estos valores deberían provenir de una base de datos.
- El método visualiza recibe el precio de venta como parámetro, que constituye el estado extrínseco.

```
public class OpcionVehiculo
{
    protected String nombre;
    protected String descripcion;
    protected int precioEstandar;

    public OpcionVehiculo(String nombre)
    {
        this.nombre = nombre;
        this.descripcion = "Descripción de " + nombre;
        this.precioEstandar = 100;
    }

    public void visualiza(int precioDeVenta)
    {
        System.out.println("Opción");
        System.out.println("Nombre: " + nombre);
        System.out.println(descripcion);
        System.out.println("Precio estándar: " +
precioEstandar);
        System.out.println("Precio de venta: " + precioDeVenta);
    }
}
```

- La clase FabricaOpcion gestiona la compartición de las opciones con ayuda de un diccionario (TreeMap) cuya clave de acceso es el nombre de la opción. El método getOpcion busca en este diccionario y si no encuentra la opción la crea, la agrega al diccionario y la devuelve.

```
import java.util.*;
public class FabricaOpcion
{
```

```
    protected Map<String, OpcionVehiculo> opciones
    = new TreeMap<String, OpcionVehiculo>();
    public OpcionVehiculo getOption(String nombre)
    {
        OpcionVehiculo resultado;
        if (opciones.containsKey(nombre))
        {
            return opciones.get(nombre);
        }
        else
        {
            resultado = new OpcionVehiculo(nombre);
            opciones.put(nombre, resultado);
        }
        return resultado;
    }
}
```

- La clase VehiculoSolicitado gestiona la lista de opciones así como la lista de los precios de venta. Ambas listas se gestionan en paralelo. El precio de venta de una opción se encuentra con el mismo índice en la lista precioDeVentaOpciones que la opción en la lista opciones.
- La clase VehiculoSolicitado incluye dos métodos que permiten gestionar estas listas aunque no intervienen directamente en el patrón: los métodos agregaOpciones y muestraOpciones.
- El método agregaOpciones recibe como parámetros el nombre de la opción (estado intrínseco), el precio de venta (estado extrínseco) y la fábrica de opciones que debe usar.
- Cuando se invoca el método visualiza de una opción, su precio de venta se pasa como parámetro tal y como se puede ver en el método muestraOpciones.

```
import java.util.*;
public class VehiculoSolicitado
{
    protected List<OpcionVehiculo> opciones =
        new ArrayList<OpcionVehiculo>();
    protected List<Integer> precioDeVentaOpciones =
        new ArrayList<Integer>();

    public void agregaOpciones(String nombre, int
precioDeVenta,
      FabricaOpcion fabrica)
    {
        opciones.add(fabrica.getOption(nombre));
        precioDeVentaOpciones.add(precioDeVenta);
    }

    public void muestraOpciones()
    {
        int indice, tamaño;
        tamaño = opciones.size();
        for (indice = 0; indice < tamaño; indice++)
        {
            opciones.get(indice).visualiza(
            precioDeVentaOpciones.get(indice));
```

```
            System.out.println();
        }
    }
}
```

Por último, a continuación se muestra el código fuente de un cliente. Se trata de un programa principal que crea una fábrica de opciones, un vehículo solicitado, le agrega tres opciones y a continuación las muestra.

```
public class Cliente
{
    public static void main(String[] args)
    {
        FabricaOpcion fabrica = new FabricaOpcion();
        VehiculoSolicitado vehiculo = new
VehiculoSolicitado();
        vehiculo.agregaOpciones("air bag", 80, fabrica);
        vehiculo.agregaOpciones("dirección asistida", 90,
          fabrica);
        vehiculo.agregaOpciones("elevalunas eléctricos", 85,
          fabrica);
        vehiculo.muestraOpciones();
    }
}
```

El resultado de la ejecución de este programa es el siguiente (visualización de las tres opciones, con sus estados intrínseco y extrínseco).

```
Opción
Nombre: air bag
Descripción de air bag
Precio estándar: 100
Precio de venta: 80

Opción
Nombre: dirección asistida
Descripción de dirección asistida
Precio estándar: 100
Precio de venta: 90

Opción
Nombre: elevalunas eléctricos
Descripción de elevalunas eléctricos
Precio estándar: 100
Precio de venta: 85
```

El patrón Proxy

Descripción

El patrón Proxy tiene como objetivo el diseño de un objeto que sustituye a otro objeto (el sujeto) y que controla el acceso.

El objeto que realiza la sustitución posee la misma interfaz que el sujeto, volviendo la sustitución transparente de cara a los clientes.

Ejemplo

Queremos ofrecer para cada vehículo del catálogo la posibilidad de visualizar un pequeño vídeo de presentación del vehículo. Un clic sobre la fotografía de la presentación del vehículo permitirá reproducir este vídeo.

Una página del catálogo contiene numerosos vehículos y es muy pesado guardar en memoria todos los objetos de animación, pues los vídeos necesitan gran cantidad de memoria, y su transferencia a través de la red toma bastante tiempo.

El patrón Proxy ofrece una solución a este problema difiriendo la creación de los sujetos hasta el momento en que el sistema tiene necesidad de ellos, en este caso tras un clic en la fotografía del vehículo.

Esta solución aporta dos ventajas:

- La página del catálogo se carga mucho más rápidamente, sobre todo si tiene que cargarse a través de una red como Internet.
- Sólo aquellos vídeos que van a visualizarse se crean, cargan y reproducen.

El objeto fotografía se llama el proxy del vídeo. Procede a la creación del sujeto únicamente tras haber hecho clic en ella. Posee la misma interfaz que el objeto vídeo. La figura 16.1 muestra el diagrama de clases correspondiente. La clase del proxy, AnimaciónProxy, y la clase del vídeo, Vídeo, implementan ambas la misma interfaz, a saber Animación.

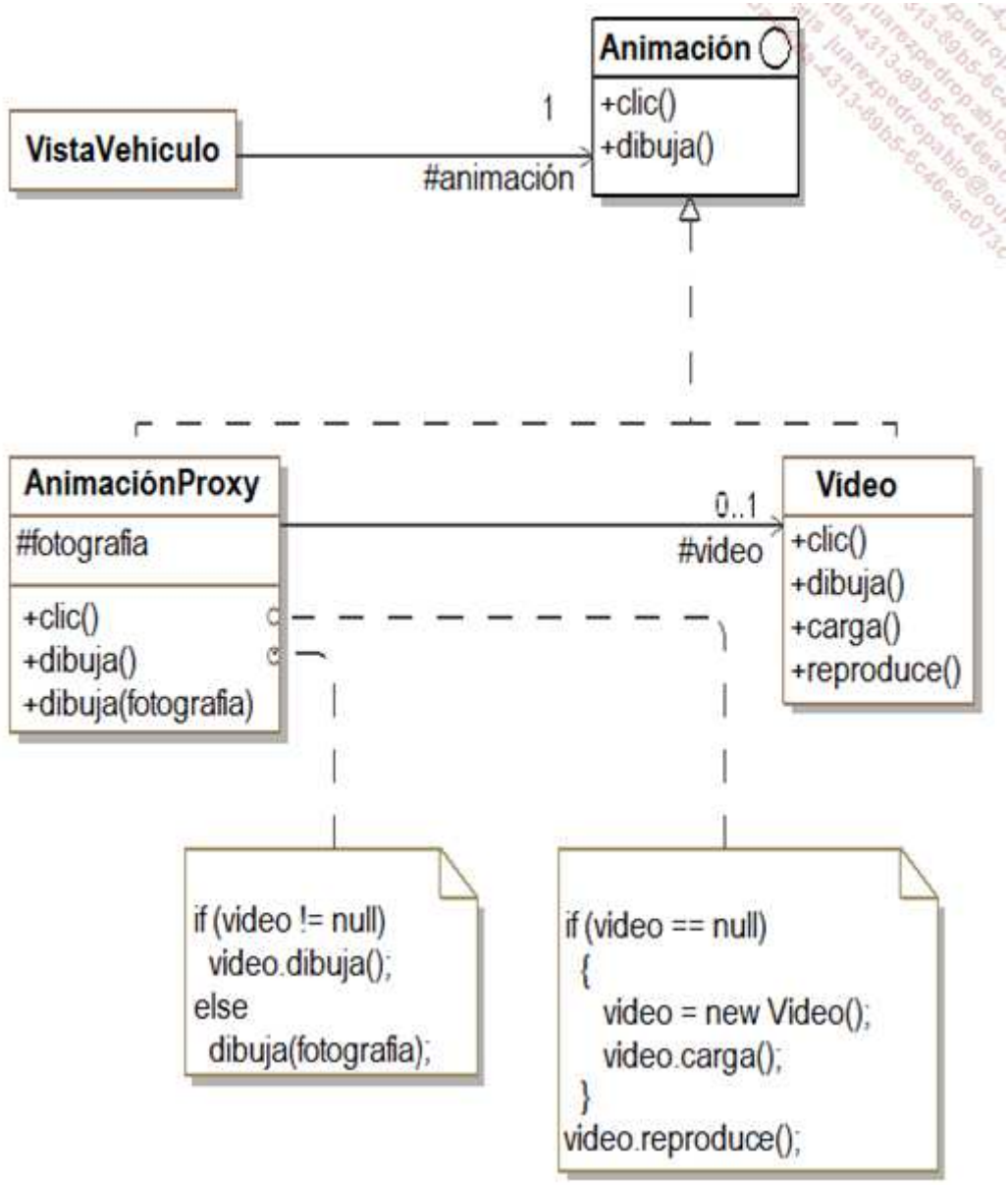


Figura 16.1 - El patrón Proxy aplicado a la visualización de animaciones

Cuando el proxy recibe el mensaje dibuja, muestra el vídeo si ha sido creado y cargado. Cuando el proxy recibe el mensaje clic, reproduce el vídeo después de haberlo creado y cargado previamente. El diagrama de secuencia para el mensaje dibuja se detalla en la figura 16.2 y en la figura 16.3 para el mensaje clic.

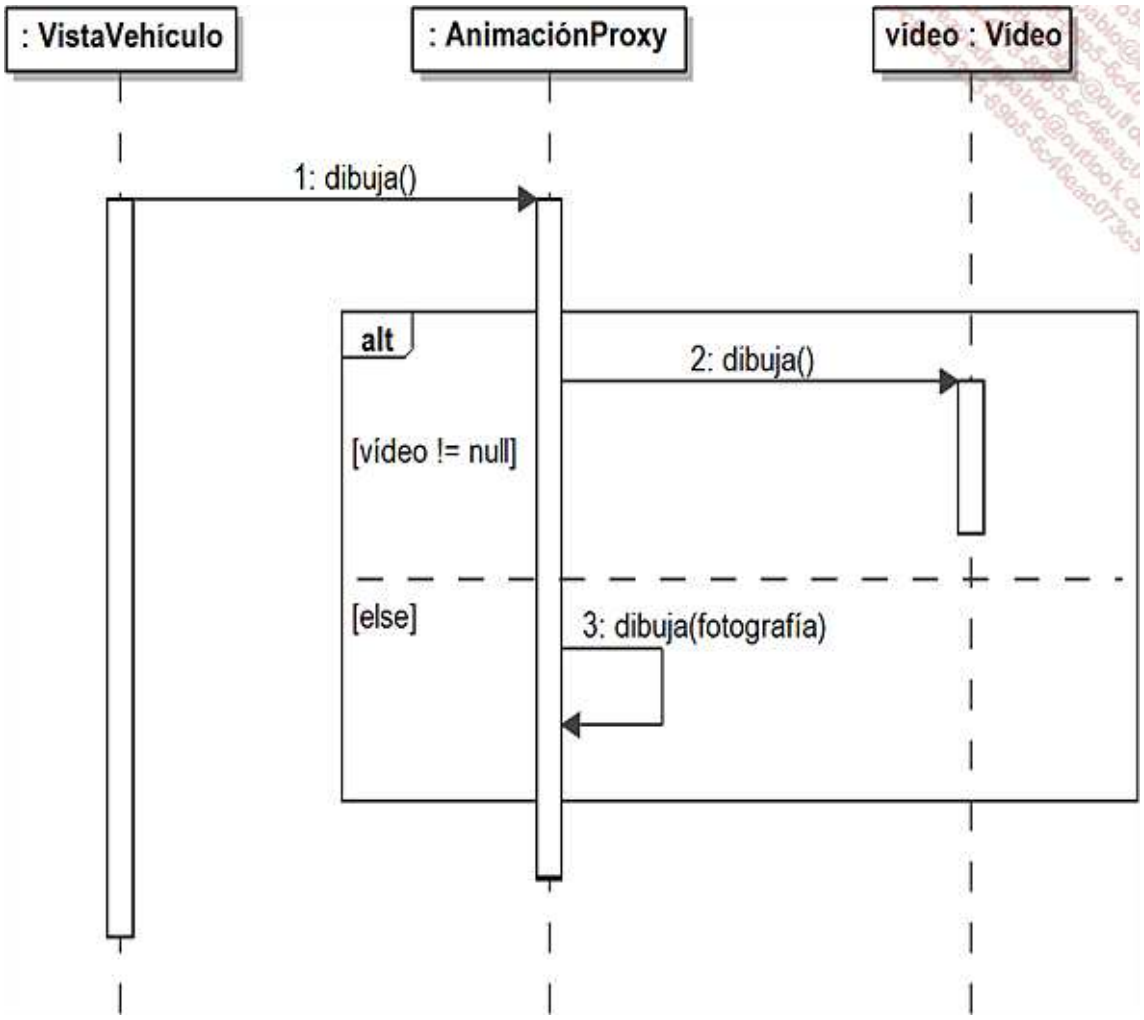


Figura 16.2 - Diagrama de secuencia del mensaje dibuja

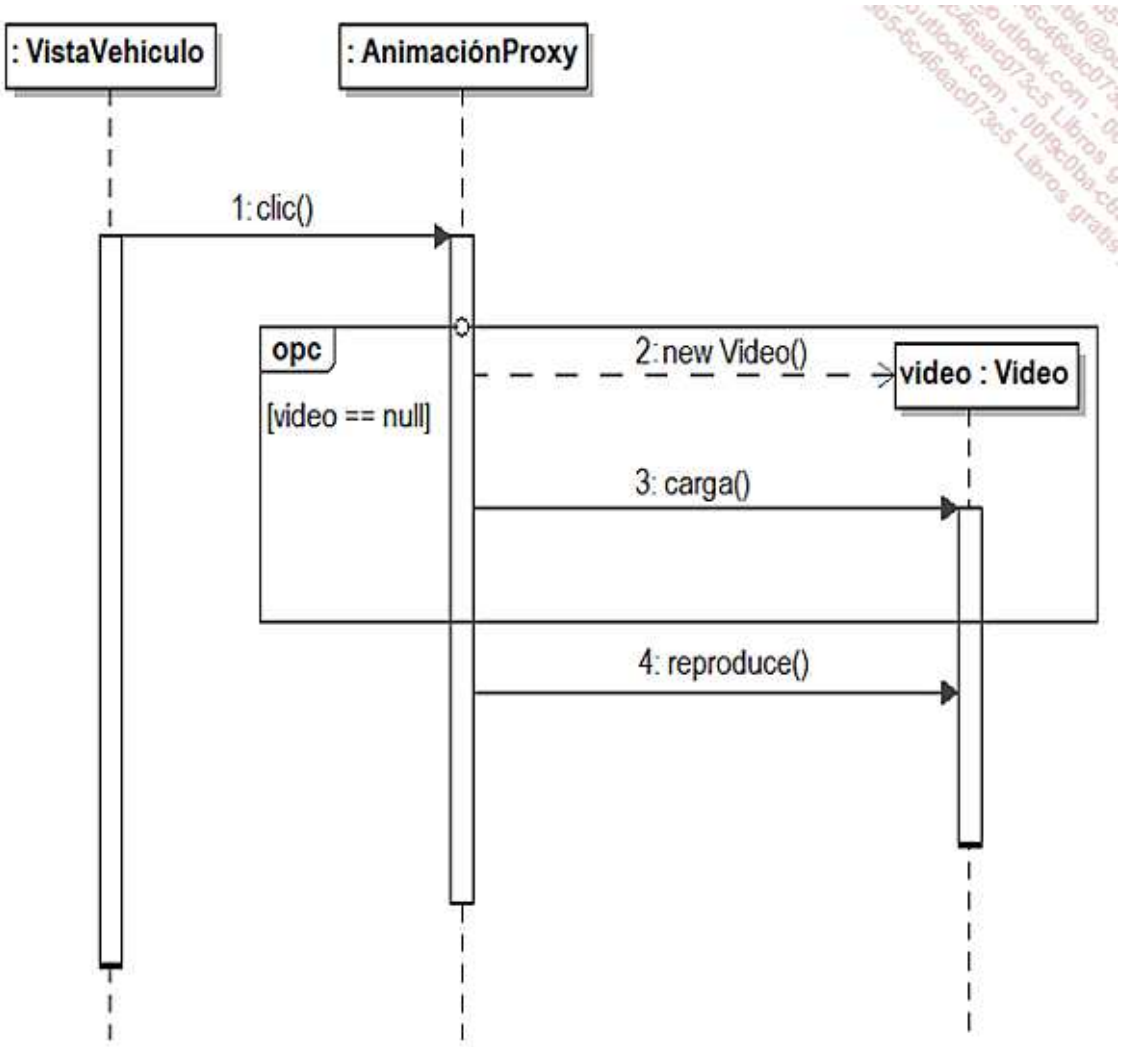
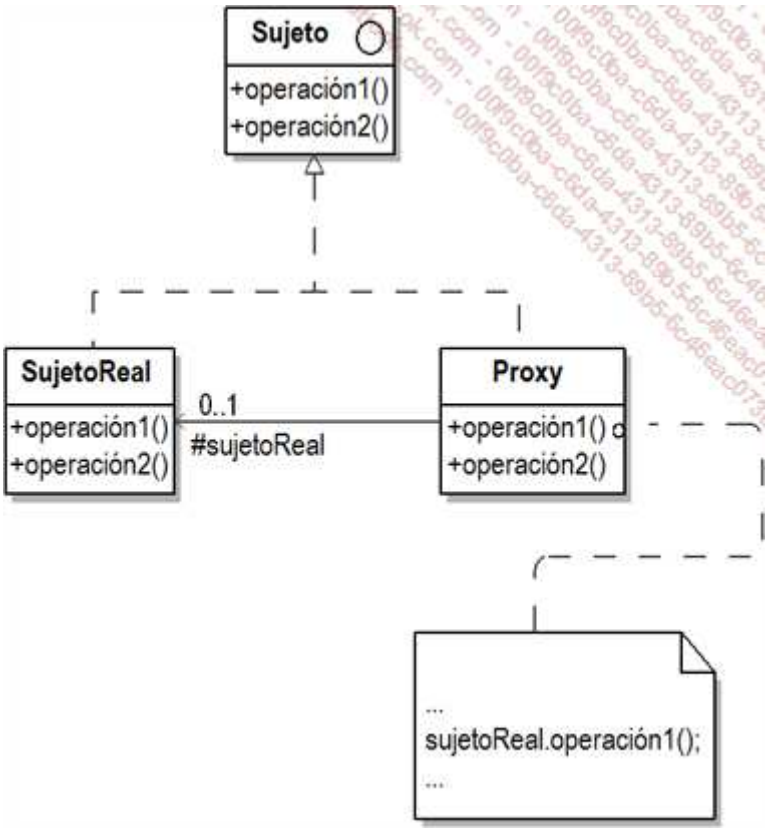


Figura 16.3 - Diagrama de secuencia del mensaje clic

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 16.4 ilustra la estructura genérica del patrón.



igura 16.4 - Estructura del patrón Proxy

Conviene observar que los métodos del proxy tienen dos comportamientos posibles cuando el sujeto real no ha sido creado: o bien crean el sujeto real y a continuación le delegan el mensaje (es el caso del método clic del ejemplo), o bien ejecutan un código de sustitución (es el caso del método dibuja del ejemplo).

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Sujeto (Animación) es la interfaz común al proxy y al sujeto real.
- SujetoReal (Vídeo) es el objeto que el proxy controla y representa.
- Proxy (AnimaciónProxy) es el objeto que se sustituye por el sujeto real. Posee una interfaz idéntica a este último (interfaz Sujeto). Se encarga de crear y de destruir al sujeto real y de delegarle los mensajes.

3. Colaboraciones

El proxy recibe las llamadas del cliente en lugar del sujeto real. Cuando lo juzga apropiado, delega estos mensajes en el sujeto real. Debe, en este caso, crear previamente el sujeto real si no está creado ya.

Dominios de aplicación

Los proxys son muy útiles en programación orientada a objetos. Existen distintos tipos de proxy. Vamos a ilustrar tres:

- Proxy virtual: permite crear un objeto de tamaño importante en el momento adecuado.
- Proxy remoto: permite acceder a un objeto ejecutándose en otro entorno. Este tipo de proxy se implementa en sistemas de objetos remotos (CORBA, Java RMI).
- Proxy de protección: permite securizar el acceso a un objeto, por ejemplo mediante técnicas de autenticación.

Ejemplo en Java

- Retomamos nuestro ejemplo en Java. El código fuente de la interfaz Animacion aparece a continuación.

```
public interface Animacion
{
    void dibuja();
    void clic();
}
```

- El código fuente Java de la clase Video que implementa esta interfaz aparece a continuación. En el marco de la simulación cada método muestra simplemente un mensaje, excepto el método clic que no realiza ninguna acción.

```
public class Video implements Animacion
{
    public void clic() { }

    public void dibuja()
    {
        System.out.println("Mostrar el vídeo");
    }

    public void carga()
    {
        System.out.println("Cargar el vídeo");
    }

    public void reproduce()
    {
        System.out.println("Reproducir el vídeo");
    }
}
```

- El código fuente del proxy, y por tanto de la clase AnimacionProxy, aparece a continuación. El código de los métodos corresponde al especificado en el diagrama de clases de la figura 16.1.

```
public class AnimacionProxy : Animacion
{
    protected Video video = null;
    protected String foto = "mostrar la foto";

    public void clic()
    {
        if (video == null)
```

```
        {
            video = new Video();
            video.carga();
        }
        video.reproduce();
    }

    public void dibuja()
    {
        if (video != null)
            video.dibuja();
        else
            dibuja(foto);
    }

    public void dibuja(String foto)
    {
        System.out.println(foto);
    }
}
```

- Por último, la clase VistaVehiculo que representa al programa principal se escribe de la siguiente manera.

```
public class VistaVehiculo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Animacion animacion = new AnimacionProxy();
        animacion.dibuja();
        animacion.clic();
        animacion.dibuja();
    }
}
```

- La ejecución de este programa muestra la diferencia de comportamiento del método dibuja del proxy según el método clic haya sido invocado previamente o no.

```
mostrar la foto
Cargar el vídeo
Reproducir el vídeo
Mostrar el vídeo
```

Introducción a los patrones de comportamiento

Presentación

El diseñador de un sistema orientado a objetos se enfrenta a menudo al problema del descubrimiento de objetos. Esto puede realizarse a partir de los dos aspectos siguientes:

- La estructuración de los datos.
- La distribución de los procesamientos y de los algoritmos.

Los patrones de estructuración aportan soluciones a los problemas de estructuración de datos y de objetos.

El objetivo de los patrones de comportamiento consiste en proporcionar soluciones para distribuir el procesamiento y los algoritmos entre los objetos.

Estos patrones organizan los objetos así como sus interacciones especificando los flujos de control y de procesamiento en el seno de un sistema de objetos.

Distribución por herencia o por delegación

Un primer enfoque para distribuir un procesamiento consiste en repartirlo en subclases. Este reparto se realiza mediante el uso en la clase de métodos abstractos que se implementan en las subclases. Como una clase puede poseer varias subclases, este enfoque habilita la posibilidad de obtener variantes en las partes descritas en las subclases. Esto se lleva a cabo mediante el patrón Template Method tal y como ilustra la figura 17.1.

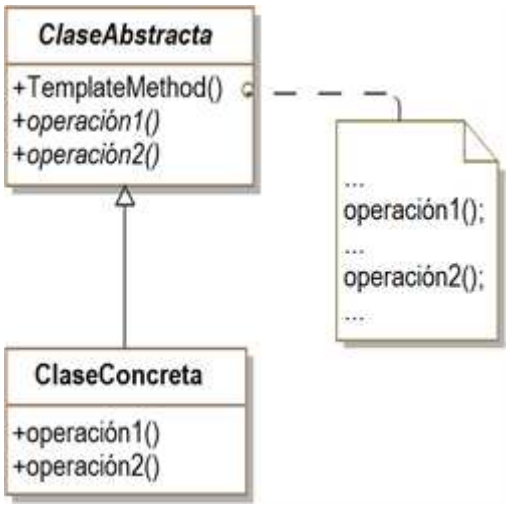


Figura 17.1 - Reparto de procesamiento mediante herencia ilustrado por el patrón Template Method

Una segunda posibilidad de reparto se lleva a cabo mediante la distribución de procesamiento en los objetos cuyas clases son independientes. En este enfoque, un conjunto de objetos que cooperan entre ellos concurren a la realización de un procesamiento o de un algoritmo. El patrón Strategy ilustra este mecanismo en la figura 17.2. El método solicita de la clase Entidad invoca para realizar su procesamiento al método calcula especificado mediante la interfaz Estrategia. Cabe observar que esta última puede tener varias implementaciones.

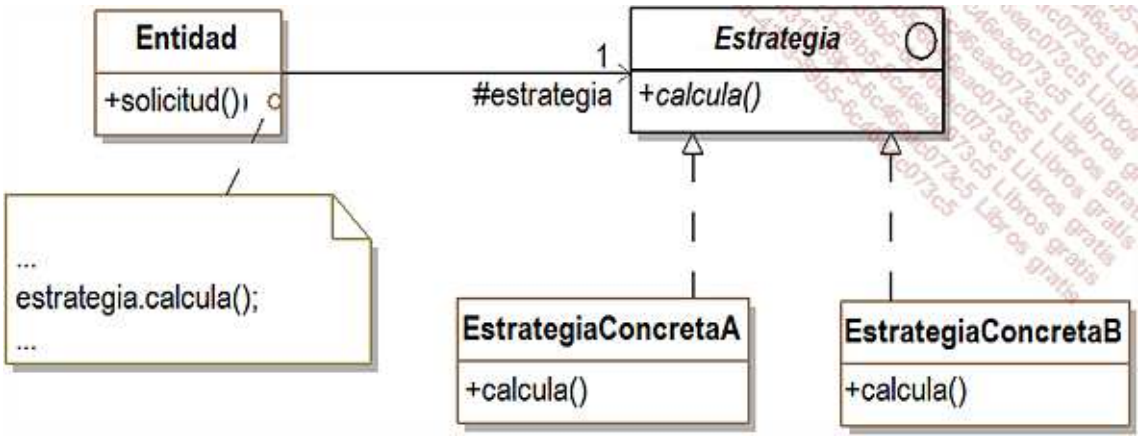


Figura 17.2 - Distribución de un procesamiento entre distintos objetos ilustrado por el patrón Strategy

La tabla siguiente indica, para cada patrón de comportamiento, el tipo de reparto utilizado.

Chain of Responsibility	Delegación
Command	Delegación
Interpreter	Herencia
Iterator	Delegación
Mediator	Delegación
Memento	Delegación
Observer	Delegación
State	Delegación
Strategy	Delegación
Template Method	Herencia
Visitor	Delegación

El patrón Chain of Responsibility

Descripción

El patrón Chain of Responsibility construye una cadena de objetos tal que si un objeto de la cadena no puede responder a la solicitud, puede transmitirla a su sucesor y así sucesivamente hasta que uno de los objetos de la cadena responde.

Ejemplo

Nos situamos en el marco de la venta de vehículos de ocasión. Cuando se muestra el catálogo de vehículos, el usuario puede solicitar una descripción de uno de los vehículos a la venta. Si no se encuentra esta descripción, el sistema debe reenviar la descripción

asociada al modelo de este vehículo. Si de nuevo esta descripción no se encuentra, se debe reenviar la descripción asociada a la marca del vehículo. Si tampoco existe una descripción asociada a la marca entonces se envía una descripción por defecto.

De este modo, el usuario recibe la descripción más precisa disponible en el sistema.

El patrón Chain of Responsibility proporciona una solución para llevar a cabo este mecanismo. Consiste en enlazar los objetos entre ellos desde el más específico (el vehículo) al más general (la marca) para formar la cadena de responsabilidad. La solicitud de la descripción se transmite a lo largo de la cadena hasta que un objeto pueda procesarla y enviar la descripción.

El diagrama de objetos UML de la figura 18.1 ilustra esta situación y muestra las distintas cadenas de responsabilidad (de izquierda a derecha).

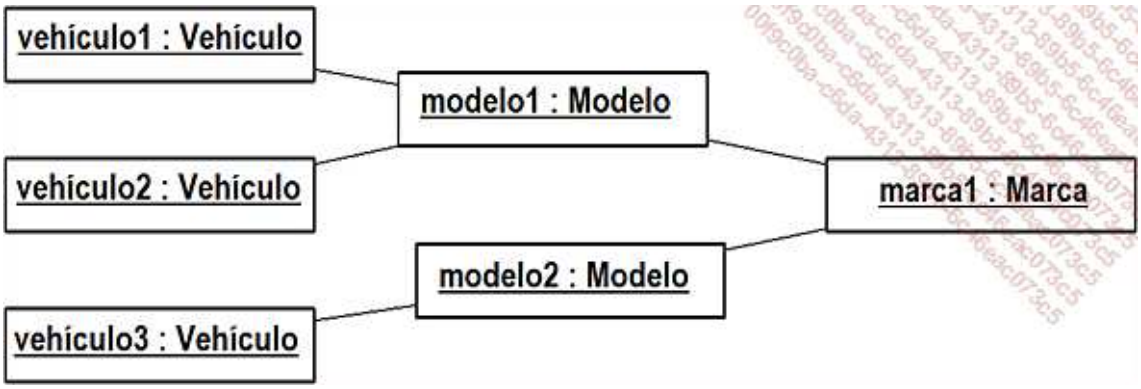


Figura 18.1 - Diagrama de objetos de vehículos, modelos y marcas con los enlaces de la cadena de responsabilidad

La figura 18.2 representa el diagrama de clases del patrón Chain of Responsibility aplicado al ejemplo. Los vehículos, modelos y marcas se describen mediante subclases concretas de la clase ObjetoBásico. Esta clase abstracta incluye la asociación siguiente que implementa la cadena de responsabilidad. Incluye a su vez tres métodos:

- getDescripción es un método abstracto. Está implementado en las subclases concretas. Esta implementación debe devolver la descripción si existe o bien el valor null en caso contrario.
- descripciónPorDefecto devuelve un valor de descripción por defecto, válido para todos los vehículos del catálogo.
- devuelveDescripción es el método público destinado al usuario. Invoca al método getDescripción. Si el resultado es null, entonces si existe un objeto siguiente se invoca a su método devuelveDescripción, en caso contrario se utiliza el método descripciónPorDefecto.

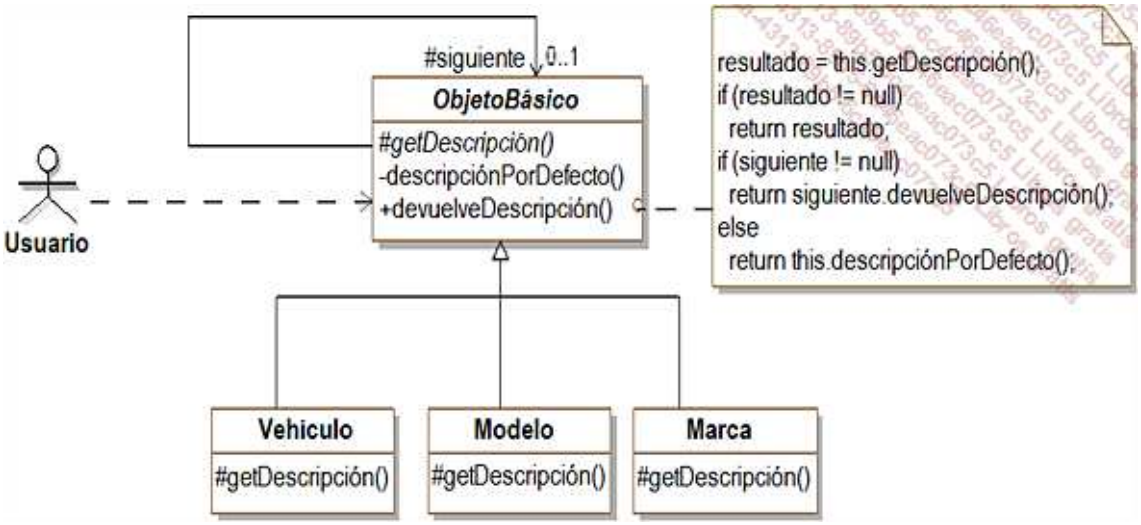


Figura 18.2 - El patrón Chain of Responsibility para organizar la descripción de vehículos de ocasión

La figura 18.3 muestra un diagrama de secuencia que es un ejemplo de solicitud de una descripción basada en el diagrama de objetos de la figura 18.1.

En este ejemplo, ni el vehículo1 ni el modelo1 poseen una descripción. Sólo la marca1 posee una descripción, la cual se utiliza para el vehículo1.

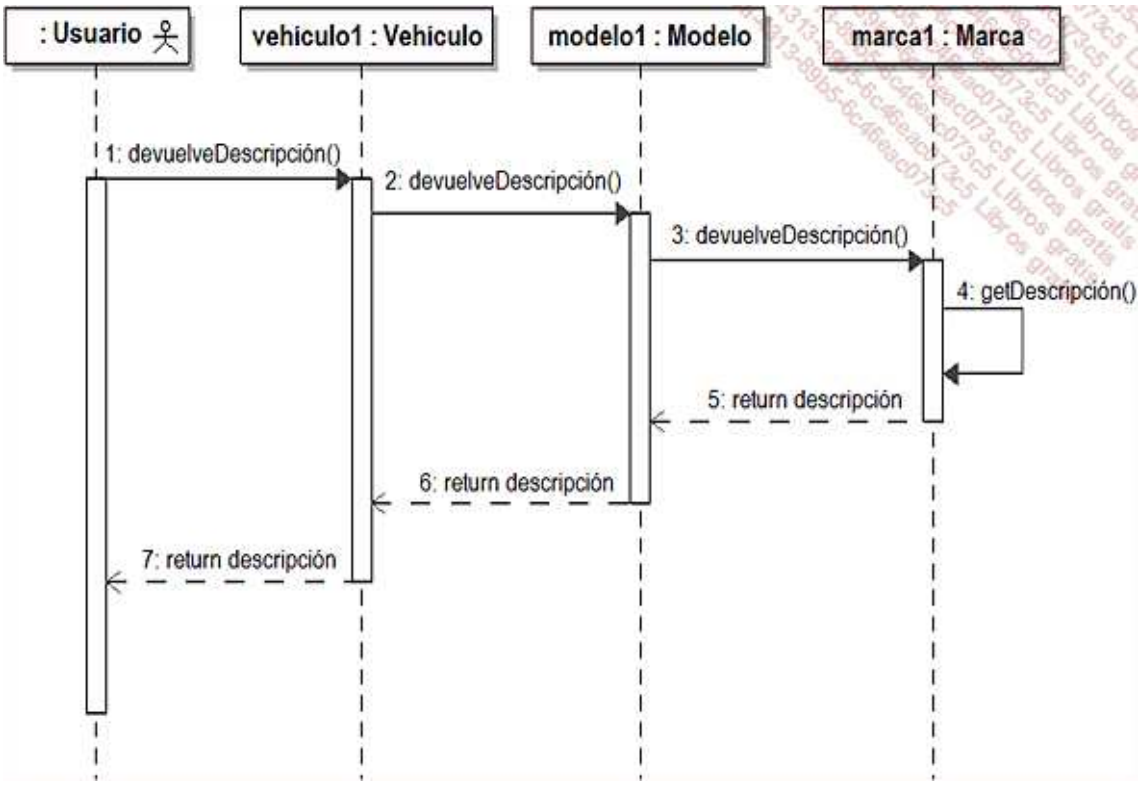


Figura 18.3 - Diagrama de secuencia ilustrando un ejemplo del patrón Chain of Responsibility

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 18.4 describe la estructura genérica del patrón.

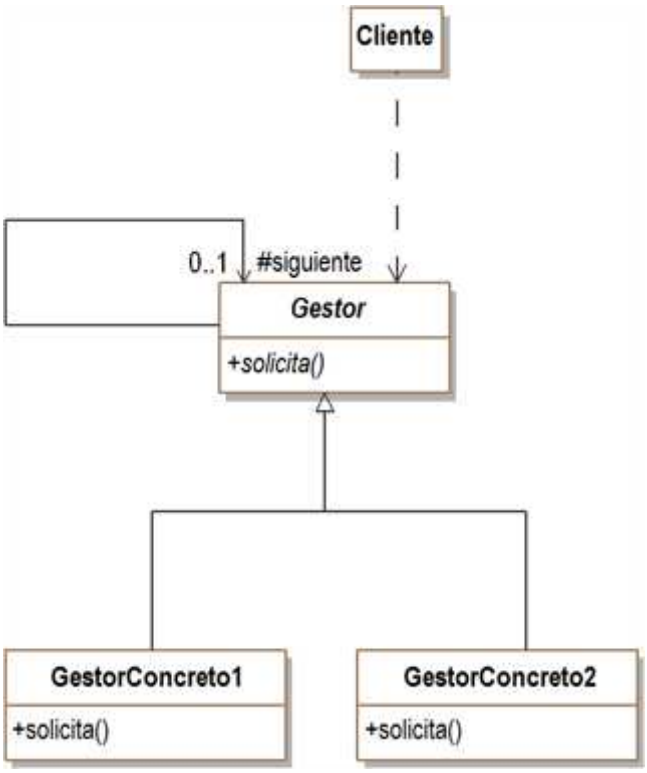


Figura 18.4 - Estructura del patrón Chain of Responsibility

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Gestor (ObjetoBásico) es una clase abstracta que implementa bajo la forma de una asociación la cadena de responsabilidad así como la interfaz de las solicitudes.
- GestorConcreto1 y GestorConcreto2 (Vehículo, Modelo y Marca) son las clases concretas que implementan el procesamiento de las solicitudes utilizando la cadena de responsabilidad si no pueden procesarlas.
- Cliente (Usuario) inicia la solicitud inicial en un objeto de una de las clases GestorConcreto1 o GestorConcreto2.

3. Colaboraciones

El cliente realiza la solicitud inicial a un gestor. La solicitud se propaga a lo largo de la cadena de responsabilidad hasta el momento en el que uno de los gestores puede procesarla.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Una cadena de objetos gestiona una solicitud según un orden que se define dinámicamente.
- La forma en que una cadena de objetos gestiona una solicitud no tiene por qué conocerse en sus clientes.

Ejemplo en Java

- Presentamos a continuación un ejemplo escrito en lenguaje Java. La clase ObjetoBásico se describe a continuación. Implementa la cadena de responsabilidad mediante el atributo siguiente cuyo valor podemos fijar mediante el método setSiguiente. Los demás métodos corresponden con las especificaciones presentadas en la figura 18.2.

```
public abstract class ObjetoBasico
{
    protected ObjetoBasico siguiente;

    private String descripcionPorDefecto()
    {
        return "descripcion por defecto";
    }

    protected abstract String getDescripcion();

    public String devuelveDescripcion()
    {
        String resultado;
        resultado = this.getDescripcion;
        if (resultado != null)
            return resultado;
        if (siguiente != null)
            return siguiente.devuelveDescripcion();
        else
            return this.descripcionPorDefecto();
    }
    public void setSiguiente(ObjetoBasico siguiente)
    {
      this.siguiente = siguiente;
    }
}
```

- Las tres subclases concretas de la clase ObjetoBásico son Vehiculo, Modelo y Marca, a continuación presentamos su código fuente Java. La clase Vehiculo gestiona una descripción sencilla que se proporciona en el momento de su construcción (se utiliza el parámetro null en caso de ausencia de una descripción).

```
public class Vehiculo extends ObjetoBasico
{
    protected String descripcion;

    public Vehiculo(String descripcion)
    {
        this.descripcion = descripcion;
```

```
    }

    protected String getDescripcion()
    {
        return descripcion;
    }
}
```

La clase Modelo gestiona una descripción y un nombre.

```
public class Modelo extends ObjetoBasico
{
    protected String descripcion;
    protected String nombre;

    public Modelo(String nombre, String descripcion)
    {
        this.descripcion = descripcion;
        this.nombre = nombre;
    }

    protected String getDescripcion()
    {
        if (descripcion != null)
            return "Modelo " + nombre + " : " + descripcion;
        else
           return null;
    }
}
```

La clase Marca gestiona dos descripciones y un nombre.

```
public class Marca extends ObjetoBasico
{
    protected String descripcion1, descripcion2;
    protected String nombre;

    public Marca(String nombre, String descripcion1, String
      descripcion2)
    {
        this.descripcion1 = descripcion1;
        this.descripcion2 = descripcion2;
        this.nombre = nombre;
    }


    protected String getDescripcion()
    {
        if ((descripcion1 != null) && (descripcion2 != null))
              return "Marca " + nombre + " : " + descripcion1
+
            " " + descripcion2;
        else if (descripcion1 != null)
            return "Marca " + nombre + " : " + descripcion1;
        else
            return null;
    }
```

```
}
```

Por último, la clase Usuario representa al programa principal.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        ObjetoBasico vehiculo1 = new Vehiculo(
          "Auto++ KT500 Vehiculo de ocasion en buen estado");
        System.out.println(vehiculo1.devuelveDescripcion());
        ObjetoBasico modelo1 = new Modelo("KT400",
          "Vehiculo amplio y confortable");
        ObjetoBasico vehiculo2 = new Vehiculo(null);
        vehiculo2.setSiguiente(modelo1);
        System.out.println(vehiculo2.devuelveDescripcion());
        ObjetoBasico marca1 = new Marca("Auto++",
          "Marca del automovil", "de gran calidad");
        ObjetoBasico modelo2 = new Modelo("KT700", null);
        modelo2.setSiguiente(marca1);
        ObjetoBasico vehiculo3 = new Vehiculo(null);
        vehiculo3.setSiguiente(modelo2);
        System.out.println(vehiculo3.devuelveDescripcion());
        ObjetoBasico vehiculo4 = new Vehiculo(null);
        System.out.println(vehiculo4.devuelveDescripcion());
    }
}
```

El resultado de la ejecución del programa produce el resultado siguiente.

```
Auto++ KT500 Vehiculo de ocasion en buen estado
Modelo KT400 : Vehiculo amplio y confortable
Marca Auto++ : Marca del automovil de gran calidad
descripcion por defecto
```

El patrón Command

Descripción

El patrón Command tiene como objetivo transformar una solicitud en un objeto, facilitando operaciones tales como la anulación, el encolamiento de solicitudes y su seguimiento.

Ejemplo

En ciertos casos, la gestión de una solicitud puede ser bastante compleja: puede ser anulable, encolada o trazada. En el marco del sistema de venta de vehículos, el gestor puede solicitar al catálogo rebajar el precio de los vehículos de ocasión que llevan en el stock cierto tiempo. Por motivos de simplicidad, esta solicitud debe poder ser anulada y, eventualmente, restablecida.

Para gestionar esta anulación, una primera solución consiste en indicar a nivel de cada vehículo si está o no rebajado. Esta solución no es suficiente, pues un mismo vehículo

puede estar rebajado varias veces con tasas diferentes. Otra solución sería conservar su precio antes de la última rebaja, aunque esta solución no es satisfactoria pues la anulación puede realizarse sobre otra solicitud de rebaja que no sea la última.

El patrón Command resuelve este problema transformando la solicitud en un objeto cuyos atributos van a contener los parámetros así como el conjunto de objetos sobre los que la solicitud va a ser aplicada. En nuestro ejemplo, esto hace posible anular o restablecer una solicitud de rebaja.

La figura 19.1 ilustra esta aplicación del patrón Command a nuestro ejemplo. La clase SolicitudRebaja almacena sus dos parámetros (tasaDescuento y tiempoEnStock) así como la lista de vehículos para los que se ha aplicado el descuento (asociación vehículosRebajados).

Conviene observar que el conjunto de vehículos referenciados por SolicitudRebaja es un subconjunto del conjunto de vehículos referenciados por Catálogo.

Durante la llamada al método ejecutaSolicitudRebaja, la solicitud pasada como parámetro se ejecuta y, a continuación, se almacena en un orden tal que la última solicitud almacenada se encuentra en la primera posición.

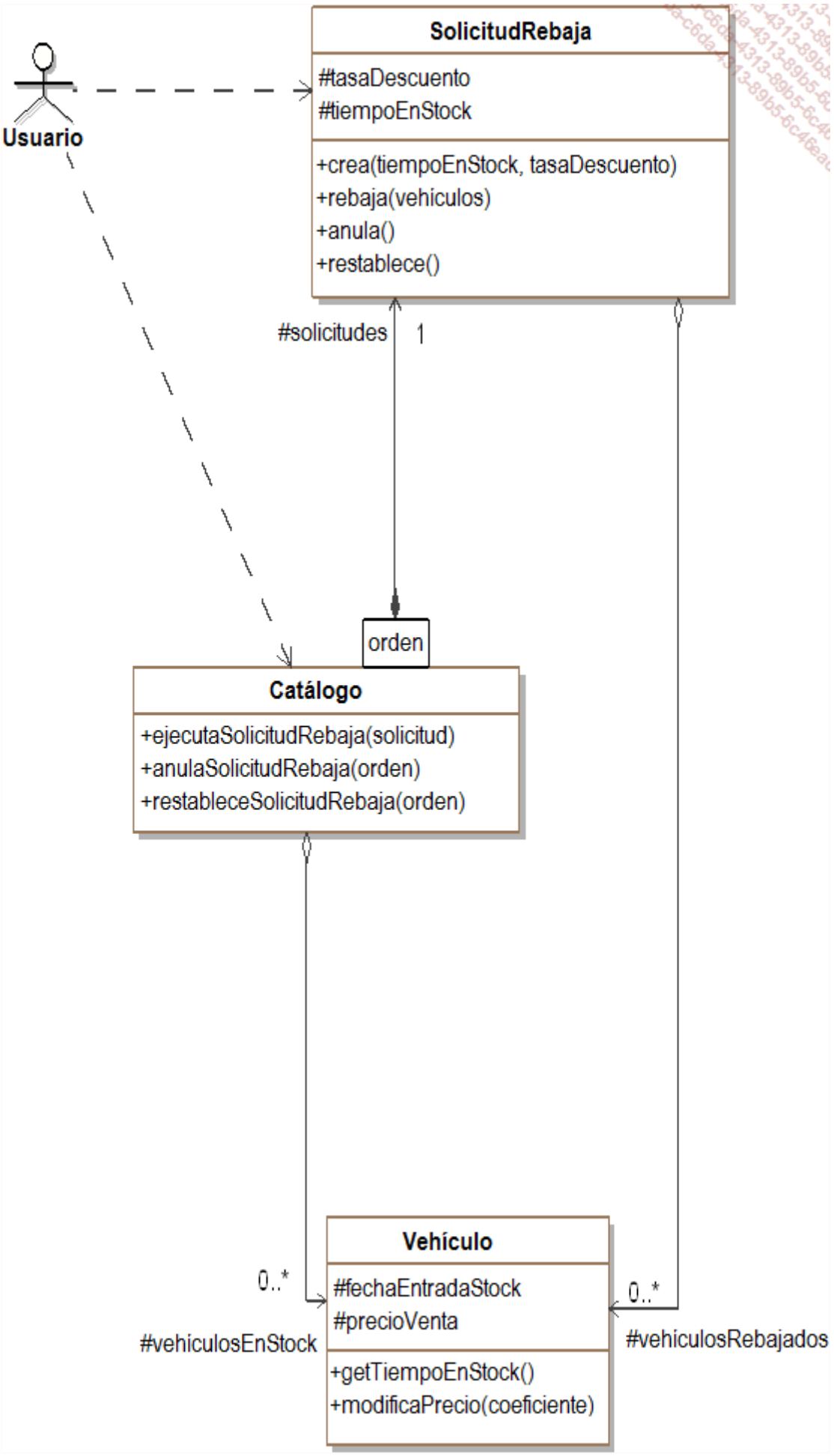


Figura 19.1 - El patrón Command aplicado a la gestión de los descuentos aplicados a vehículos de ocasión

El diagrama de la figura 19.2 muestra un ejemplo de secuencia de llamadas. Los dos parámetros proporcionados al constructor de la clase SolicitudRebaja son la tasa de descuento y la duración mínima de almacenamiento, expresada en meses. Por otro lado, el parámetro orden del método anulaSolicitudRebaja vale cero para la última solicitud ejecutada, uno para la penúltima, etc.

Las interacciones entre las instancias de SolicitudRebaja y de Vehículo no están representadas, con el fin de simplificar. Para comprender bien su funcionamiento, conviene revisar el código Java presentado más adelante.

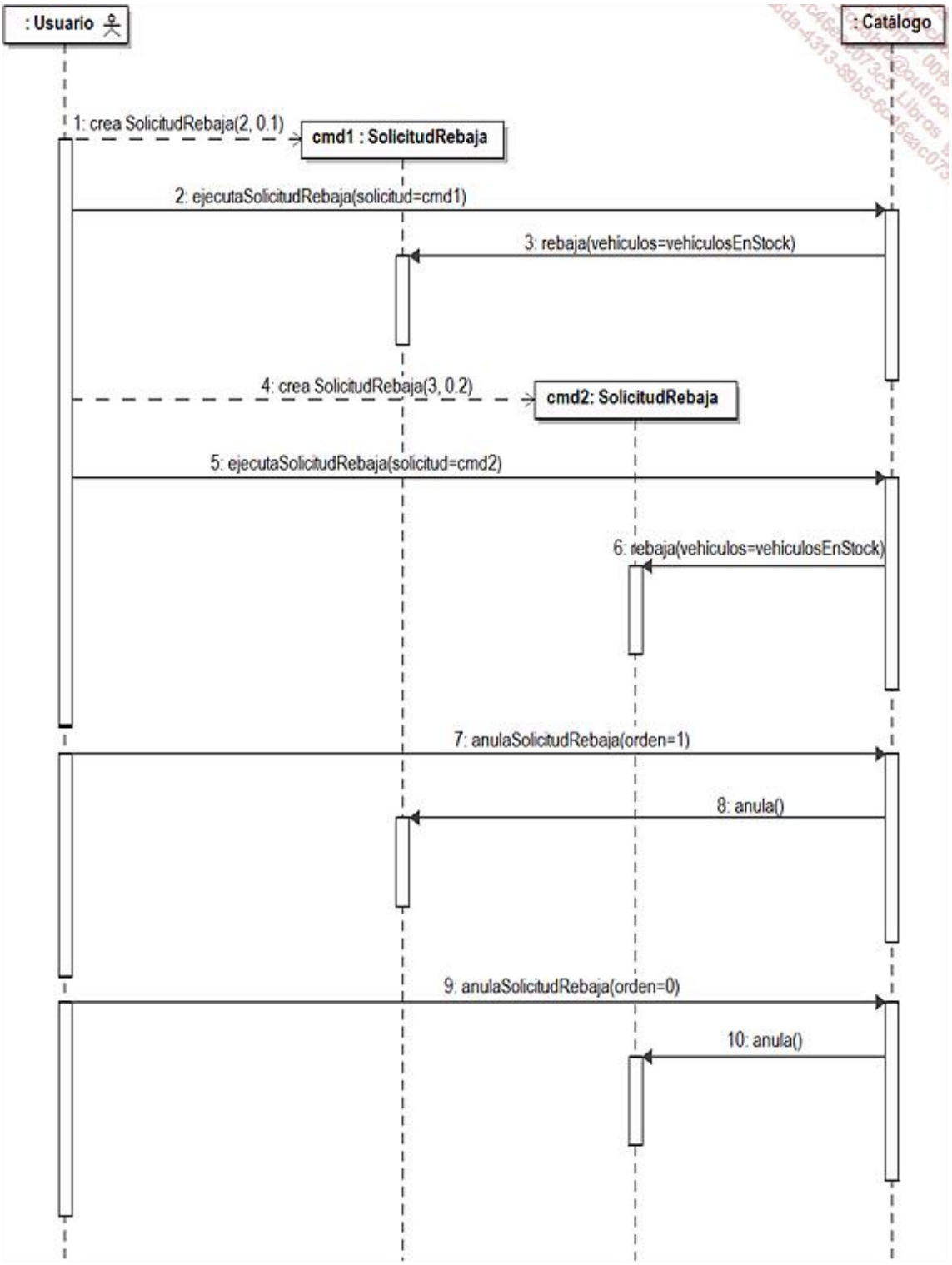


Figura 19.2 - Ejemplo de secuencia de llamadas de métodos del diagrama 19.1

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 19.3 detalla la estructura genérica del patrón.

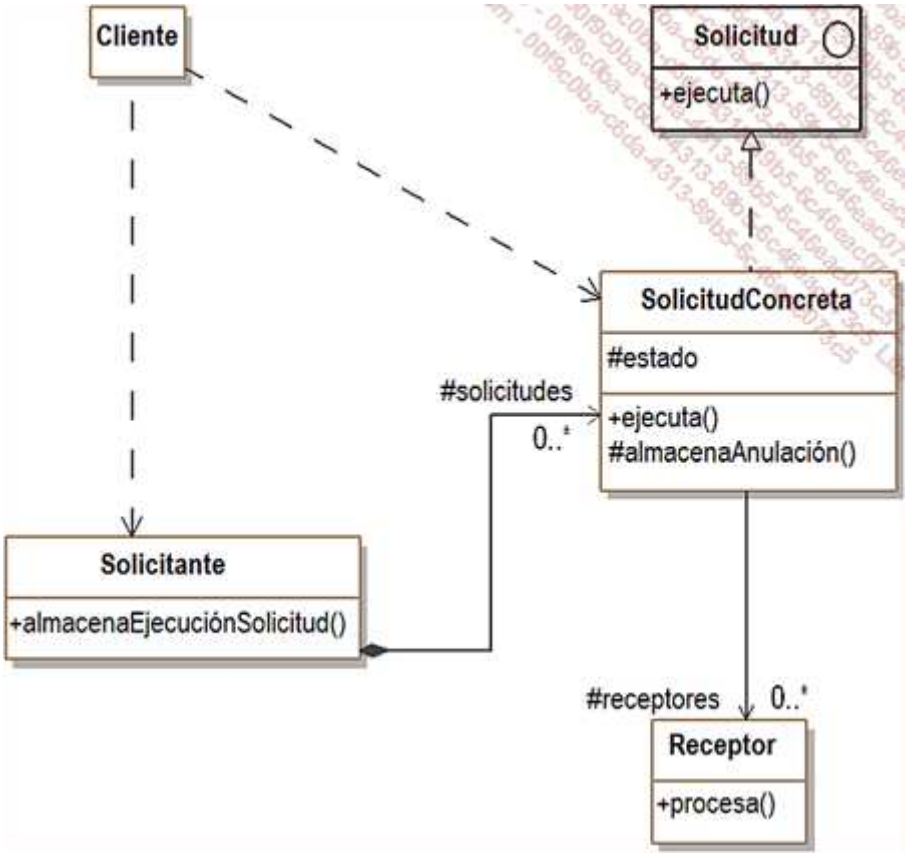


Figura 19.3 - Estructura del patrón Command

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Solicitud es la interfaz que presenta la firma del método ejecuta que ejecuta la solicitud.
- SolicitudConcreta (SolicitudRebaja) implementa el método ejecuta, gestiona la asociación con el o los receptores e implementa el método almacenaAnulación que almacena el estado (o los valores necesarios) para poder anularla a continuación.
- Cliente (Usuario) crea e inicializa la solicitud y la transmite al solicitante.
- Solicitante (Catálogo) almacena y ejecuta la solicitud (método almacenaEjecuciónSolicitud) así como eventualmente las solicitudes de anulación.
- Receptor (Vehículo) ejecuta las acciones necesarias para realizar la solicitud o para anularla.

3. Colaboraciones

La figura 19.4 ilustra las colaboraciones del patrón Command:

- El cliente crea una solicitud concreta especificando el o los receptores.
- El cliente transmite esta solicitud al método almacenaEjecuciónSolicitud del solicitante para almacenar la solicitud.
- El solicitante ejecuta a continuación la solicitud llamando al método ejecuta.
- El estado o los datos necesarios para realizar la anulación se almacenan (método almacenaAnulación).
- La solicitud pide al o a los receptores que realicen las acciones correspondientes.

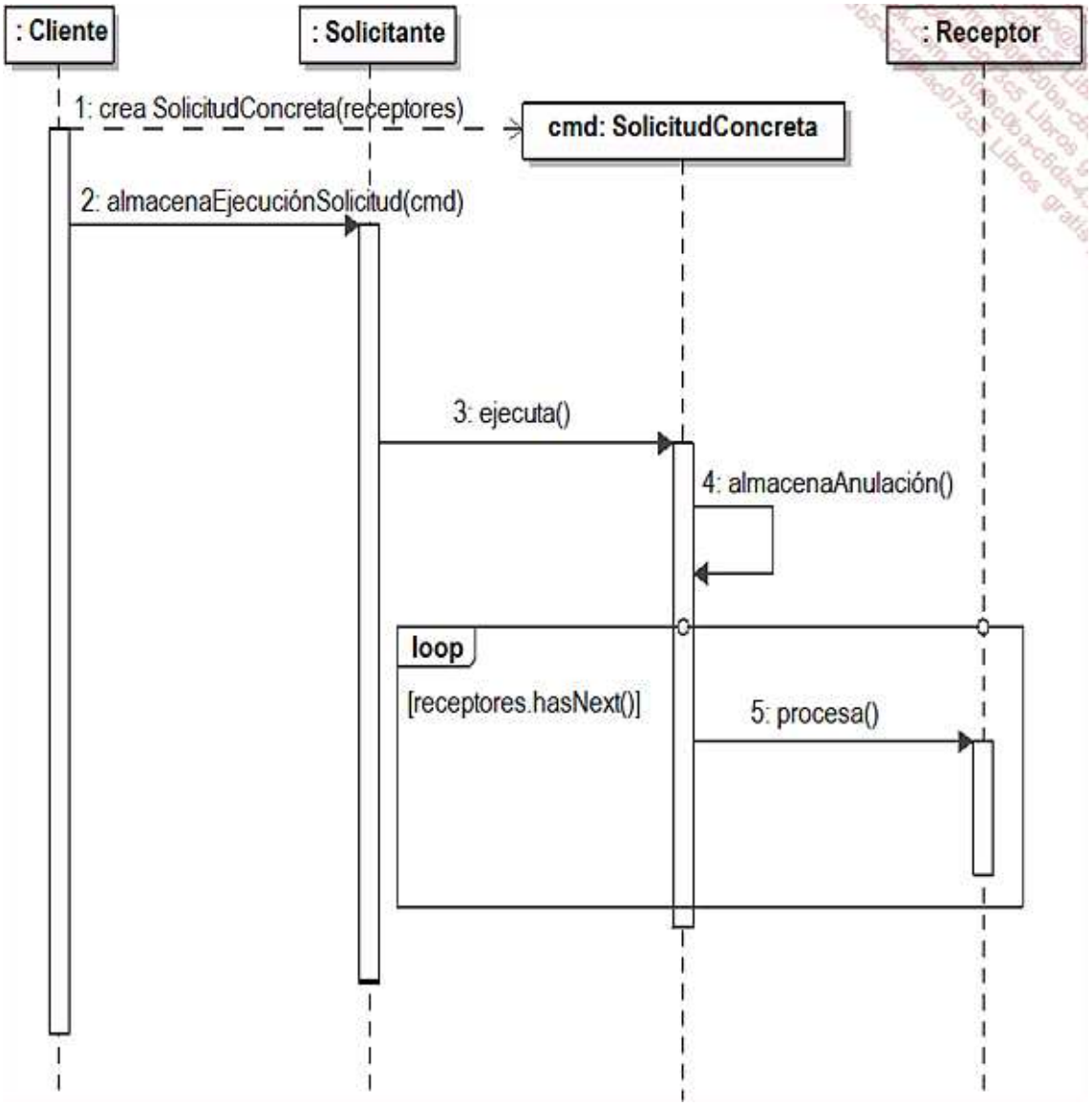


Figura 19.4 - Colaboraciones en el seno del patrón Command

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Un objeto debe configurarse para realizar un procesamiento concreto. En el caso del patrón Command, es el solicitante el que se configura mediante una solicitud

que contiene la descripción de un procesamiento a realizar sobre uno o varios receptores.
- Las solicitudes deben encolarse y poder ejecutarse en un momento cualquiera, eventualmente varias veces.
- Las solicitudes pueden ser anuladas.
- Las solicitudes deben quedar registradas en un archivo de log.
- Las solicitudes deben estar reagrupadas bajo la forma de una transacción. Una transacción es un conjunto ordenado de solicitudes que actúan sobre el estado de un sistema y que pueden ser anuladas.

Ejemplo en Java

Presentamos a continuación un ejemplo escrito en Java. La clase Vehiculo se describe en Java como aparece a continuación. Cada vehículo posee un nombre, una fecha de entrada en el almacén y un precio de venta. El método modificaPrecio permite ajustar el precio mediante un coeficiente.

```
public class Vehiculo
{
    protected String nombre;
    protected long fechaEntradaStock;
    protected double precioVenta;

    public Vehiculo(String nombre, long fechaEntradaStock,
      double precioVenta)
    {
        this.nombre = nombre;
        this.fechaEntradaStock = fechaEntradaStock;
        this.precioVenta = precioVenta;
    }

    public long getTiempoEnStock(long hoy)
    {
        return hoy - fechaEntradaStock;
    }

    public void modificaPrecio(double coeficiente)
    {
        this.precioVenta = 0.01 * Math.round(coeficiente *
        this.precioVenta * 100);
    }

    public void visualiza()
    {
        System.out.println(nombre + " precio: " + precioVenta +
          " fecha entrada stock " + fechaEntradaStock);
    }
}
```

La clase SolicitudRebaja posee los siguientes atributos:

- vehiculosRebajados: la lista de vehículos rebajados.
- tiempoEnStock: la duración del almacenamiento que debe superar un vehículo para poder ser rebajado.

- tasaDescuento: el porcentaje de descuento que se pretende aplicar sobre los vehículos rebajados.

  y un atributo de implementación:

  hoy: el valor del día de hoy.

El método rebaja calcula en primer lugar los vehículos que deben rebajarse, a continuación modifica su precio. En cuanto al método anula, restablece el precio de los vehículos rebajados utilizando el inverso de la tasa de descuento inicial.

```
import java.util.*;
public class SolicitudRebaja
{
    protected List<Vehiculo> vehiculosEnStock =
        new ArrayList<Vehiculo>();
    protected long hoy;
    protected long tiempoEnStock;
    protected double tasaDescuento;

    public SolicitudRebaja(long hoy, long tiempoEnStock,
      double tasaDescuento)
    {
        this.hoy = hoy;
        this.tiempoEnStock = tiempoEnStock;
        this.tasaDescuento = tasaDescuento;
    }

    public void rebaja(List<Vehiculo> vehiculos)
    {
        vehiculosEnStock.clear();
        for (Vehiculo vehiculo: vehiculos)
            if (vehiculo.getTiempoEnStock(hoy) >=
              tiempoEnStock)
                vehiculosEnStock.add(vehiculo);
        for (Vehiculo vehiculo: vehiculosEnStock)
            vehiculo.modificaPrecio(1.0 - tasaDescuento);
    }

    public void anula()
    {
        for (Vehiculo vehiculo: vehiculosEnStock)
            vehiculo.modificaPrecio(1.0 / (1.0 - tasaDescuento));
    }

    public void restablece()
    {
        for (Vehiculo vehiculo: vehiculosEnStock)
            vehiculo.modificaPrecio(1.0 - tasaDescuento);
    }
}
```

La clase Catalogo aparece escrita en Java a continuación.

Gestiona la lista de todos los vehículos (atributo vehiculosStock) así como la lista de las solicitudes (atributo solicitudes). Cada nueva solicitud se agrega al comienzo de la lista de solicitudes como indica la primera línea del método ejecutaSolicitudRebaja.

```
import java.util.*;
public class Catalogo
{
    protected List<Vehiculo> vehiculosStock =
        new ArrayList<Vehiculo>();
    protected List<SolicitudRebaja> solicitudes =
        new ArrayList<SolicitudRebaja>();

    public void ejecutaSolicitudRebaja(SolicitudRebaja solicitud)
    {
        solicitudes.add(0, solicitud);
        solicitud.rebaja(vehiculosStock);
    }

    public void anulaSolicitudRebaja(int orden)
    {
        solicitudes.get(orden).anula();
    }

    public void restableceSolicitudRebaja(int orden)
    {
        solicitudes.get(orden).restablece();
    }

    public void agrega(Vehiculo vehiculo)
    {
        vehiculosStock.add(vehiculo);
    }

    public void visualiza()
    {
        for (Vehiculo vehiculo: vehiculosStock)
            vehiculo.visualiza();
    }
}
```

Por último, la clase Usuario muestra el programa principal. Crea tres vehículos, dos solicitudes que se aplican al primer y al tercer vehículo, la primera aplicando un descuento del 10%, la segunda un descuento del 50%. El descuento total es del 55%, a continuación es del 50% después de la anulación del primer descuento, y a continuación del 55% de nuevo tras haber restablecido el primer descuento.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Vehiculo vehiculo1 = new Vehiculo("A01", 1, 1000.0);
        Vehiculo vehiculo2 = new Vehiculo("A11", 6, 2000.0);
        Vehiculo vehiculo3 = new Vehiculo("Z03", 2, 3000.0);
        Catalogo catalogo = new Catalogo();
        catalogo.agrega(vehiculo1);
        catalogo.agrega(vehiculo2);
        catalogo.agrega(vehiculo3);
        System.out.println("Visualizacion inicial del catalogo");
        catalogo.visualiza();
        System.out.println();
        SolicitudRebaja solicitudRebaja = new SolicitudRebaja
          (10, 5, 0.1);
        catalogo.ejecutaSolicitudRebaja(solicitudRebaja);
        System.out.println("Visualizacion del catalogo tras " +
```

```
          "ejecutar la primera solicitud");
        catalogo.visualiza();
        System.out.println();
        SolicitudRebaja solicitudRebaja2 = new SolicitudRebaja
          (10, 5, 0.5);
        catalogo.ejecutaSolicitudRebaja(solicitudRebaja2);
        System.out.println("Visualizacion del catalogo tras " +
          "ejecutar la segunda solicitud");
        catalogo.visualiza();
        System.out.println();
        catalogo.anulaSolicitudRebaja(1);
        System.out.println("Visualizacion del catalogo tras " +
          "anular la primera solicitud");
        catalogo.visualiza();
        System.out.println();
        catalogo.restableceSolicitudRebaja(1);
        System.out.println("Visualizacion del catalogo tras " +
          "restablecer la primera solicitud");
        catalogo.visualiza();
        System.out.println();
    }
}
```

La ejecución de este programa produce el resultado siguiente.

```
Visualizacion inicial del catalogo
A01 precio: 1000 fecha entrada stock 1
A11 precio: 2000 fecha entrada stock 6
Z03 precio: 3000 fecha entrada stock 2

Visualizacion del catalogo tras ejecutar la primera solicitud
A01 precio: 900 fecha entrada stock 1
A11 precio: 2000 fecha entrada stock 6
Z03 precio: 2700 fecha entrada stock 2

Visualizacion del catalogo tras ejecutar la segunda solicitud
A01 precio: 450 fecha entrada stock 1
A11 precio: 2000 fecha entrada stock 6
Z03 precio: 1350 fecha entrada stock 2

Visualizacion del catalogo tras anular la primera solicitud
A01 precio: 500 fecha entrada stock 1
A11 precio: 2000 fecha entrada stock 6
Z03 precio: 1500 fecha entrada stock 2

Visualizacion del catalogo tras restablecer la primera solicitud
A01 precio: 450 fecha entrada stock 1
A11 precio: 2000 fecha entrada stock 6
Z03 precio: 1350 fecha entrada stock
```

El patrón Interpreter

Descripción

El patrón Interpreter proporciona un marco para representar mediante objetos la gramática de un lenguaje con el fin de evaluar, interpretándolas, expresiones escritas en este lenguaje.

Ejemplo

Queremos crear un pequeño motor de búsqueda de vehículos con ayuda de expresiones booleanas según una gramática muy sencilla que se muestra a continuación:

```
expresión ::= término || palabra-clave || (expresión)
termino ::= factor 'o' factor
factor ::= expresión 'y' expresión
palabra-clave ::= 'a'..'z','A'..'Z' {'a'..'z','A'..'Z'}*
```

Los símbolos entre comillas son símbolos terminales. Los símbolos no terminales son expresión, término, factor y palabra-clave. El símbolo de partida es expresión.

Vamos a implementar el patrón Interpreter para poder expresar cualquier expresión que responda a esta gramática según un árbol sintáctico constituido por objetos con el objetivo de poder evaluarla e interpretarla.

Tal árbol está constituido únicamente por símbolos terminales. Para simplificar, consideramos que una palabra-clave constituye un símbolo terminal en tanto que es una cadena de caracteres.

La expresión (rojo o gris) y reciente y diesel se va a traducir por el árbol sintáctico de la figura 20.1.

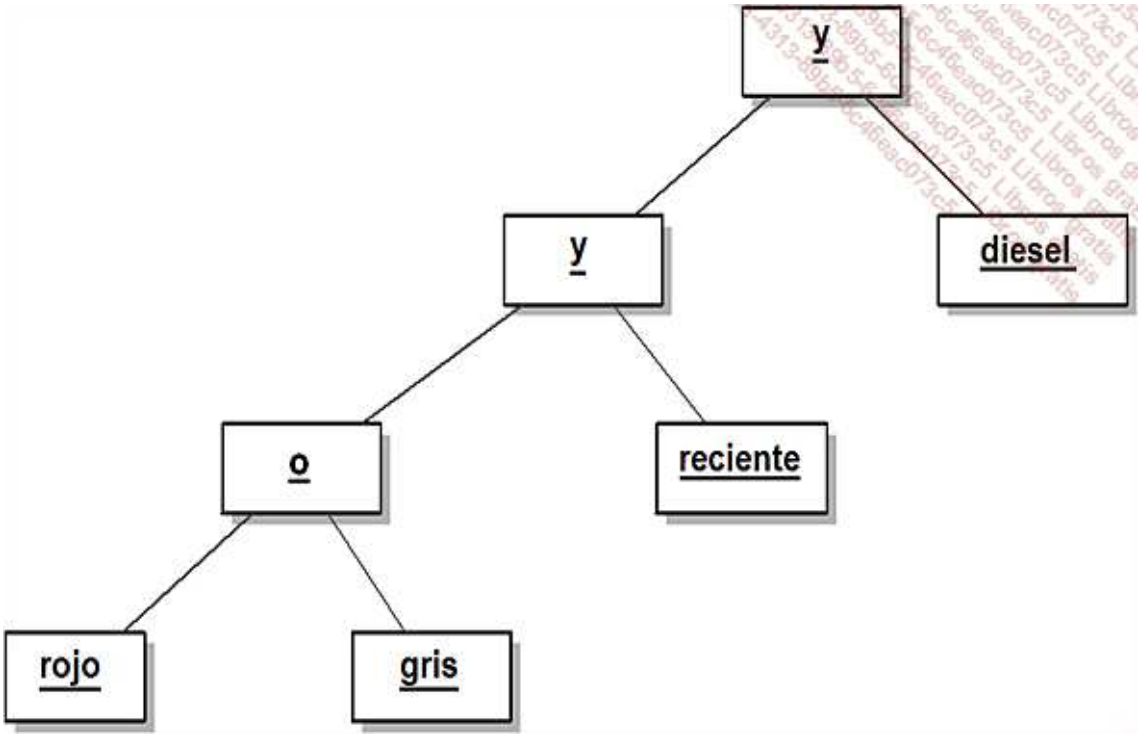


Figura 20.1 - Árbol sintáctico correspondiente a la expresión (rojo o gris) y reciente y diesel

La evaluación de tal árbol para la descripción de un vehículo se realiza comenzando por la cima. Cuando un nodo es un operador, la evaluación se realiza calculando de forma

recursiva el valor de cada subárbol (primero el de la izquierda y después el de la derecha) y aplicando el operador. Cuando un nodo es una palabra-clave, la evaluación se realiza buscando la cadena correspondiente en la descripción del vehículo.

El motor de búsqueda consiste por tanto en evaluar la expresión para cada descripción y en reenviar la lista de vehículos para los que la evaluación es verdadera.

Esta técnica de búsqueda no está optimizada, y por tanto sólo es válida para una cantidad pequeña de vehículos.

El diagrama de clases que permite describir los árboles sintácticos como el de la figura 20.1 está representado en la figura 20.2. El método evalúa permite evaluar la expresión para una descripción de un vehículo que se pasa como parámetro.

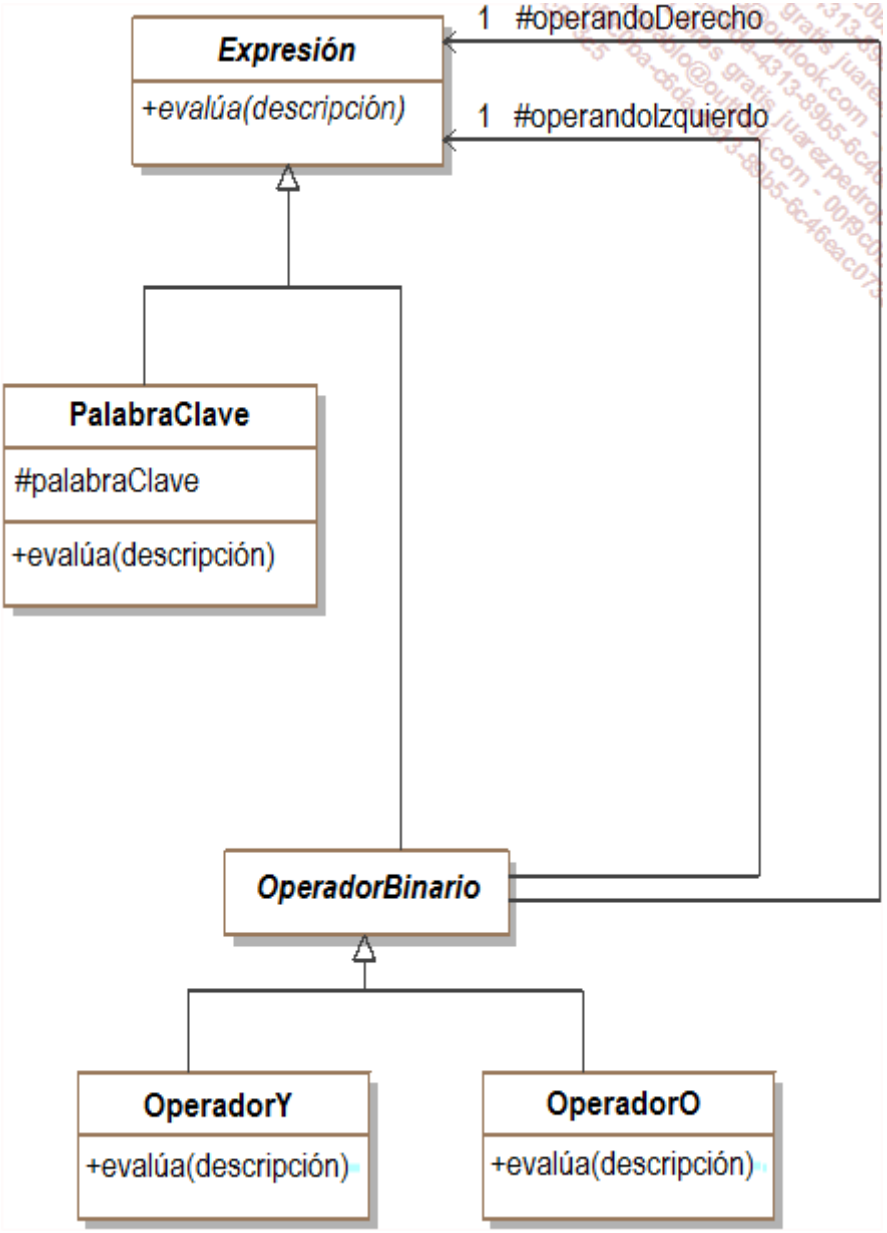


Figura 20.2 - El patrón Interpreter para representar árboles sintácticos y evaluarlos

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 20.3 describe la estructura genérica del patrón.

Este diagrama de clases muestra que existen dos tipos de sub-expresiones, a saber:

- Los elementos terminales que pueden ser nombres de variables, enteros, nombres reales.
- Los operadores que pueden ser binarios como en el ejemplo, unarios (operador « - ») o que tomen más argumentos como las funciones.

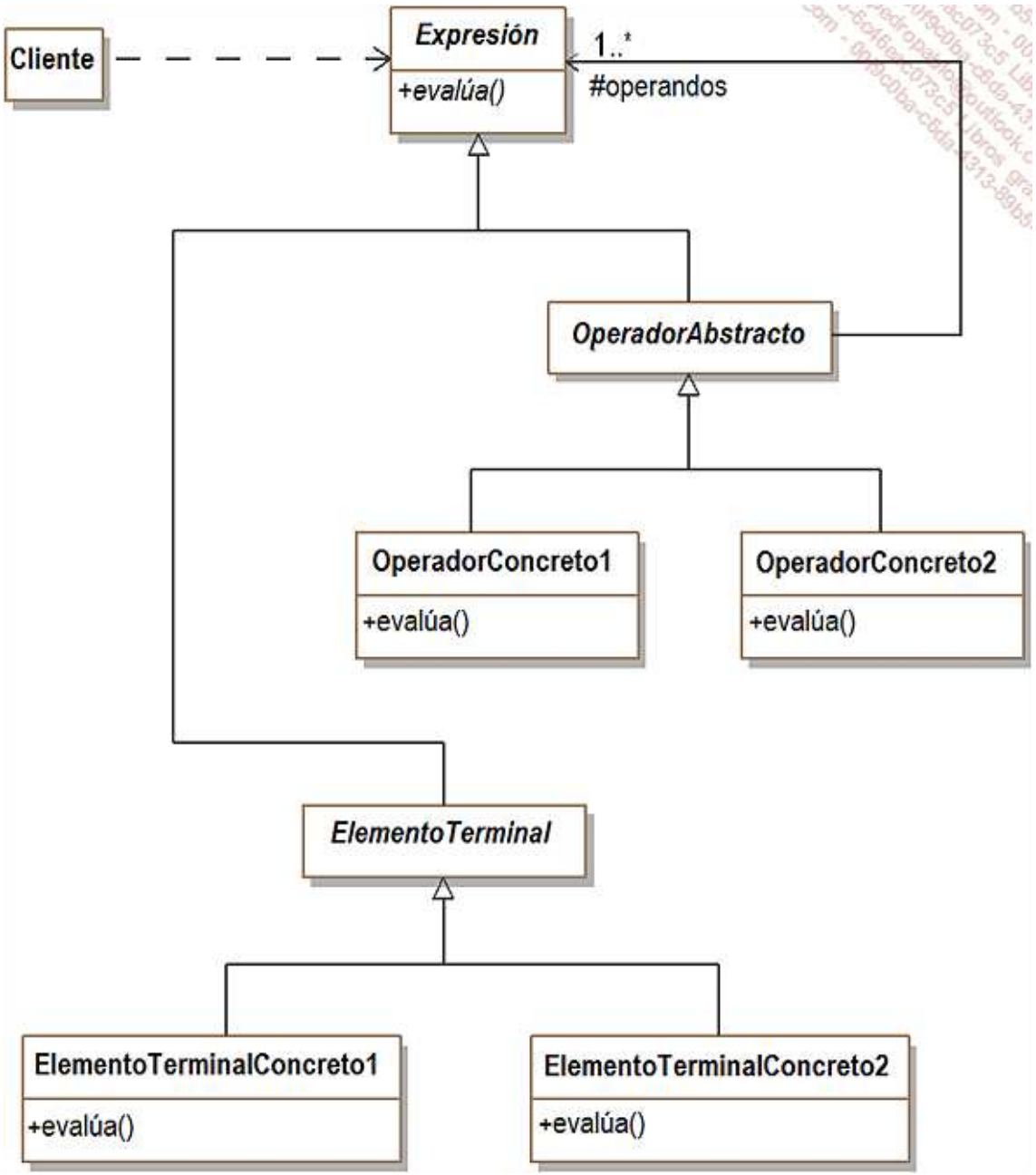


Figura 20.3 - Estructura del patrón Interpreter

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Expresión es una clase abstracta que representa cualquier tipo de expresión, es decir cualquier nodo del árbol sintáctico.
- OperadorAbstracto (OperadorBinario) es también una clase abstracta. Describe cualquier nodo de tipo operador, es decir que posea operandos que son subárboles del árbol sintáctico.
- OperadorConcreto1 y OperadorConcreto2 (OperadorY, OperadorO) son implementaciones del OperadorAbstracto que describen completamente la semántica del operador y por tanto son capaces de evaluarlo.

- ElementoTerminal es una clase abstracta que describe cualquier nodo correspondiente a un elemento terminal.
- ElementoTerminalConcreto1 y ElementoTerminalConcreto2 (PalabraClave) son clases concretas que se corresponden con un elemento terminal, capaces de evaluar este elemento.

3. Colaboraciones

El cliente construye una expresión bajo la forma de un árbol sintáctico cuyos nodos son instancias de las subclases de Expresión. A continuación, solicita a la instancia situada en la cima del árbol que proceda a realizar la evaluación:

- Si esta instancia es un elemento terminal, la evaluación es directa.
- Si esta instancia es un operador, tiene que proceder con la evaluación de los operandos en primer lugar. Esta evaluación se realiza de forma recursiva, considerando a cada operando como la cima de una expresión.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza para interpretar expresiones representadas bajo la forma de árboles sintácticos. Se aplica principalmente en los siguientes casos:

- La gramática de las expresiones es simple.
- La evaluación no necesita ser rápida.

Si la gramática es compleja, es preferible utilizar analizadores sintácticos especializados. Si la evaluación debe realizarse rápidamente, puede resultar necesario el uso de un compilador.

Ejemplo en Java

A continuación se muestra el código completo de un ejemplo escrito en Java que no sólo permite evaluar un árbol sintáctico sino que también lo construye.

La construcción del árbol sintáctico, llamado análisis sintáctico, también está repartida en las clases, a saber las de la figura 20.2 bajo la forma de métodos de clase (métodos precedidos por la palabra reservada static en Java).

El código fuente de la clase Expresion aparece a continuación. La parte relativa a la evaluación se limita a la declaración de la firma del método evalua.

Los métodos siguientePieza, analiza y parsea están dedicados al análisis sintáctico. El método analiza se utiliza para parsear una expresión entera mientras que parsea está dedicado al análisis bien de una palabra-clave o bien de una expresión escrita entre paréntesis.

```
public abstract class Expresion
{
    public abstract boolean evalua(String descripcion);

    // parte análisis sintáctico
    protected static String fuente;
    protected static int indice;
    protected static String pieza;

    protected static void siguientePieza()
    {
        while ((indice < fuente.length()) && (fuente.charAt(indice)
== ' '))
            indice++;
        if (indice == fuente.length())
            pieza = null;
        else if ((fuente.charAt(indice) == '(') ||
            (fuente.charAt(indice) == ')'))
        {
            pieza = fuente.substring(indice, indice +1);
            indice++;
        }
        else
        {
            int inicio = indice;
            while ((indice < fuente.length()) && (fuente.charAt
                (indice) != ' ') && (fuente.charAt(indice) != ')'))
                indice++;
            pieza = fuente.substring(inicio, indice);
        }
    }

    public static Expresion analiza(String fuente) throws
        Exception
    {
        Expresion.fuente = fuente;
        indice = 0;
        siguientePieza();
        return OperadorO.parsea();
    }

    public static Expresion parsea() throws Exception
    {
        Expresion resultado;
        if (pieza.equals("("))
        {
            siguientePieza();
            resultado = OperadorO.parsea();
            if (pieza == null)
                throw new Exception("Error de sintaxis");
            if (!pieza.equals(")"))
                throw new Exception("Error de sintaxis");
            siguientePieza();
        }
        else
            resultado = PalabraClave.parsea();
        return resultado;
    }
}
```

A continuación se muestra el código fuente de las subclases de Expresion. En primer lugar la clase concreta PalabraClave cuyo método evalua busca la palabra-clave en la descripción. Esta clase gestiona a su vez el análisis sintáctico de la palabra-clave.

```
public class PalabraClave extends Expresion
{
    protected String palabraClave;

    public PalabraClave(String palabraClave)
    {
        this.palabraClave = palabraClave;
    }

    public boolean evalua(String descripcion)
    {
        return descripcion.indexOf(palabraClave) != -1;
    }

    // parte análisis sintáctico
    public static new Expresion parsea() throws Exception
    {
        Expresion resultado;
        resultado = new PalabraClave(pieza);
        siguientePieza();
        return resultado;
    }
}
```

La clase abstracta OperadorBinario gestiona los enlaces hacia los dos operandos del operador.

```
public abstract class OperadorBinario extends Expresion
{
    protected Expresion operandoIzquierdo, operandoDerecho;

    public OperadorBinario(Expresion operandoIzquierdo,
      Expresion operandoDerecho)
    {
        this.operandoIzquierdo = operandoIzquierdo;
        this.operandoDerecho = operandoDerecho;
    }
}
```

La clase concreta OperadorO implementa el método evalua y gestiona el análisis de un término.

```
public class OperadorO extends OperadorBinario
{
    public OperadorO(Expresion operandoIzquierdo,
        Expresion operandoDerecho)
    {
        super(operandoIzquierdo, operandoDerecho);
    }

    public boolean evalua(String descripcion)
    {
        return operandoIzquierdo.evalua(descripcion) ||
        operandoDerecho.evalua(descripcion);
    }
```

```
    // parte análisis sintáctico
    public static Expresion parsea() throws Exception
    {
        Expresion resultadoIzquierdo, resultadoDerecho;
        resultadoIzquierdo = OperadorY.parsea();
        while ((pieza != null) && (pieza.equals("o")))
        {
           siguientePieza();
           resultadoDerecho = OperadorY.parsea();
           resultadoIzquierdo = new OperadorO(resultadoIzquierdo,
              resultadoDerecho);
        }
        return resultadoIzquierdo;
    }
}
```

La clase concreta OperadorY implementa el método evalua y gestiona el análisis sintáctico de un factor.

```
public class OperadorY extends OperadorBinario
{
    public OperadorY(Expresion operandoIzquierdo,
        Expresion operandoDerecho)
    {
        super(operandoIzquierdo, operandoDerecho);
    }

    public boolean evalua(String descripcion)
    {
        return operandoIzquierdo.evalua(descripcion) &&
            operandoDerecho.evalua(descripcion);
    }

    // parte análisis sintáctico
    public static Expresion parsea() throws Exception
    {
        Expresion resultadoIzquierdo, resultadoDerecho;
        resultadoIzquierdo = Expresion.parsea();
        while ((pieza != null) && (pieza.equals("y")))
        {
           siguientePieza();
           resultadoDerecho = Expresion.parsea();
           resultadoIzquierdo = new OperadorY(resultadoIzquierdo,
              resultadoDerecho);
        }
        return resultadoIzquierdo;
    }
}
```

Por último, la clase Usuario implementa el programa principal.

```
import java.util.*;
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Expresion expresionConsulta = null;
        Scanner reader = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Introduzca su consulta: ");
```

```
        String consulta = reader.nextLine();
        try
        {
            expresionConsulta = Expresion.analiza(consulta);
        }
        catch (Exception e)
        {
            System.out.println(e.getMessage());
            expresionConsulta = null;
        }
        if (expresionConsulta != null)
        {
            System.out.print(
                "Introduzca la descripción de un vehículo: ");
            String descripcion = reader.nextLine();
            if (expresionConsulta.evalua(descripcion))
                System.out.print(
                    "La descripción responde a la consulta");
            else
                System.out.print(
                    "La descripción no responde a la consulta");
        }
    }
}
```

A continuación se muestra un ejemplo de ejecución del programa.

```
Introduzca su consulta: (rojo o gris) y reciente y diesel
Introduzca la descripción de un vehículo:
Este vehículo rojo que funciona con diesel es reciente
La descripción responde a la consulta
```

El patrón Iterator

Descripción

El patrón Iterator proporciona un acceso secuencial a una colección de objetos a los clientes sin que éstos tengan que preocuparse de la implementación de esta colección.

Ejemplo

Queremos proporcionar un acceso secuencial a los vehículos que componen el catálogo. Para ello, podemos implementar en la clase del catálogo los siguientes métodos:

- inicio: inicializa el recorrido por el catálogo.
- item: reenvía el vehículo en curso.
- siguiente: pasa al vehículo siguiente.

Esta técnica presenta dos inconvenientes:

- Hace aumentar de manera inútil la clase catálogo.
- Sólo permite recorrer el catálogo una vez, lo cual puede ser insuficiente (en especial en el caso de aplicaciones multitarea).

El patrón Iterator proporciona una solución a este problema. La idea consiste en crear una clase Iterador donde cada instancia pueda gestionar un recorrido en una colección. Las instancias de esta clase Iterador las crea la clase colección, que se encarga de inicializarlas.

El objetivo del patrón Iterator es proporcionar una solución que pueda ser configurada según el tipo de elementos que componen la colección. Presentamos por tanto dos clases abstractas genéricas:

- Iterador es una clase abstracta genérica que incluye los métodos inicio, item y siguiente.
- Catálogo es a su vez una clase abstracta genérica que incluye los métodos que crean, inicializan y devuelven una instancia de Iterador.

A continuación es posible crear las subclases concretas de estas dos clases abstractas genéricas, subclases que relacionan en particular los parámetros de genericidad con los tipos utilizados en la aplicación.

La figura 21.1 muestra el uso del patrón Iterator para recorrer los vehículos del catálogo que responden a una consulta.

Este diagrama de clases utiliza parámetros genéricos que suponen ciertas restricciones (TElemento es un subtipo de Elemento y TIterador es un subtipo de Iterador<TElemento>). Las dos clases Catálogo e Iterador poseen una asociación con un conjunto de elementos, siendo el conjunto de elementos referenciados por Iterador un subconjunto de los referenciados por Catálogo.

Las subclases CatálogoVehículo e IteradorVehículo heredan mediante una relación que fija los tipos de parámetros de genericidad de sus súperclases respectivas.

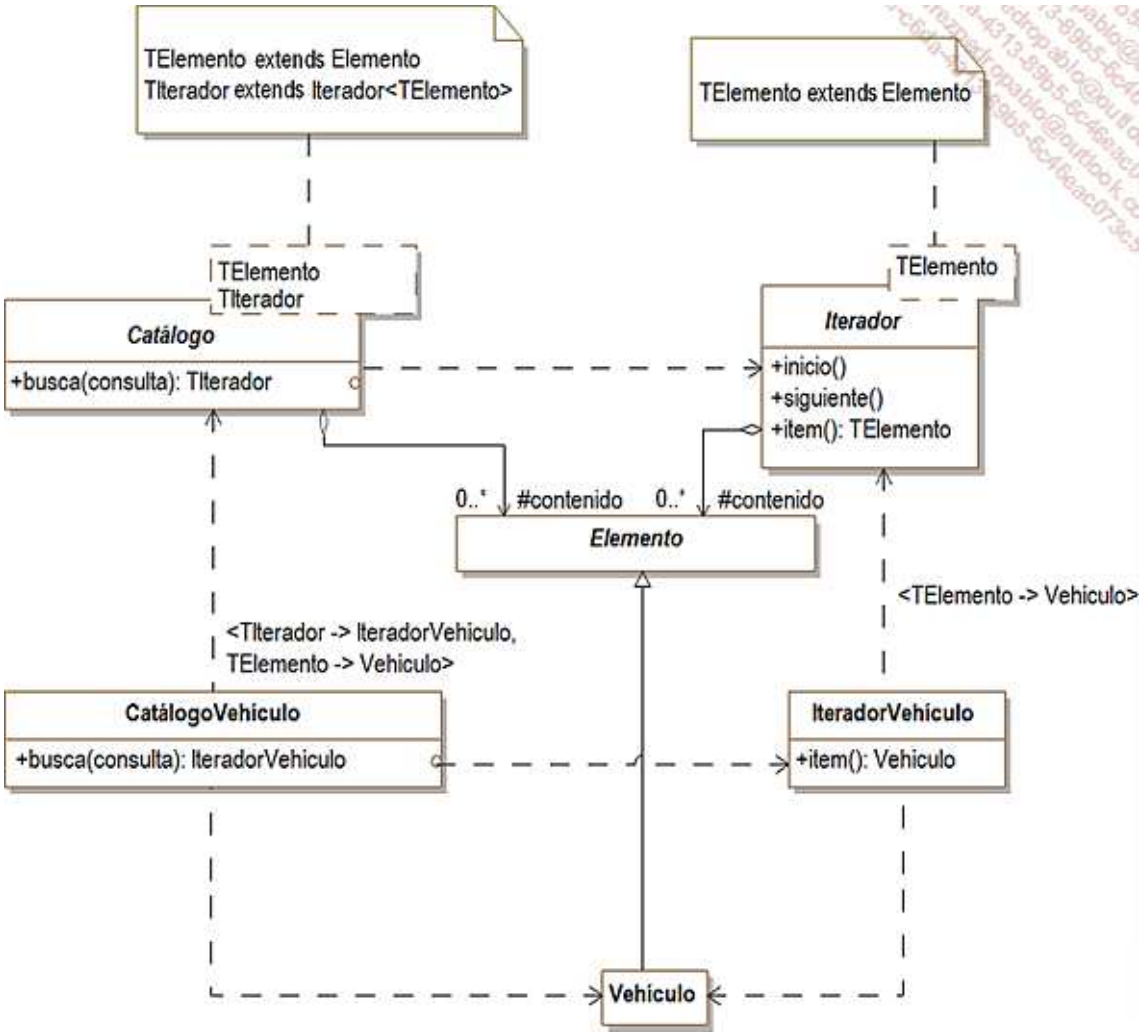


Figura 21.1 - El patrón Iterator para acceder secuencialmente a catálogos de vehículos

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 21.2 detalla la estructura genérica del patrón, que es muy parecida al diagrama de clases de la figura 21.1.

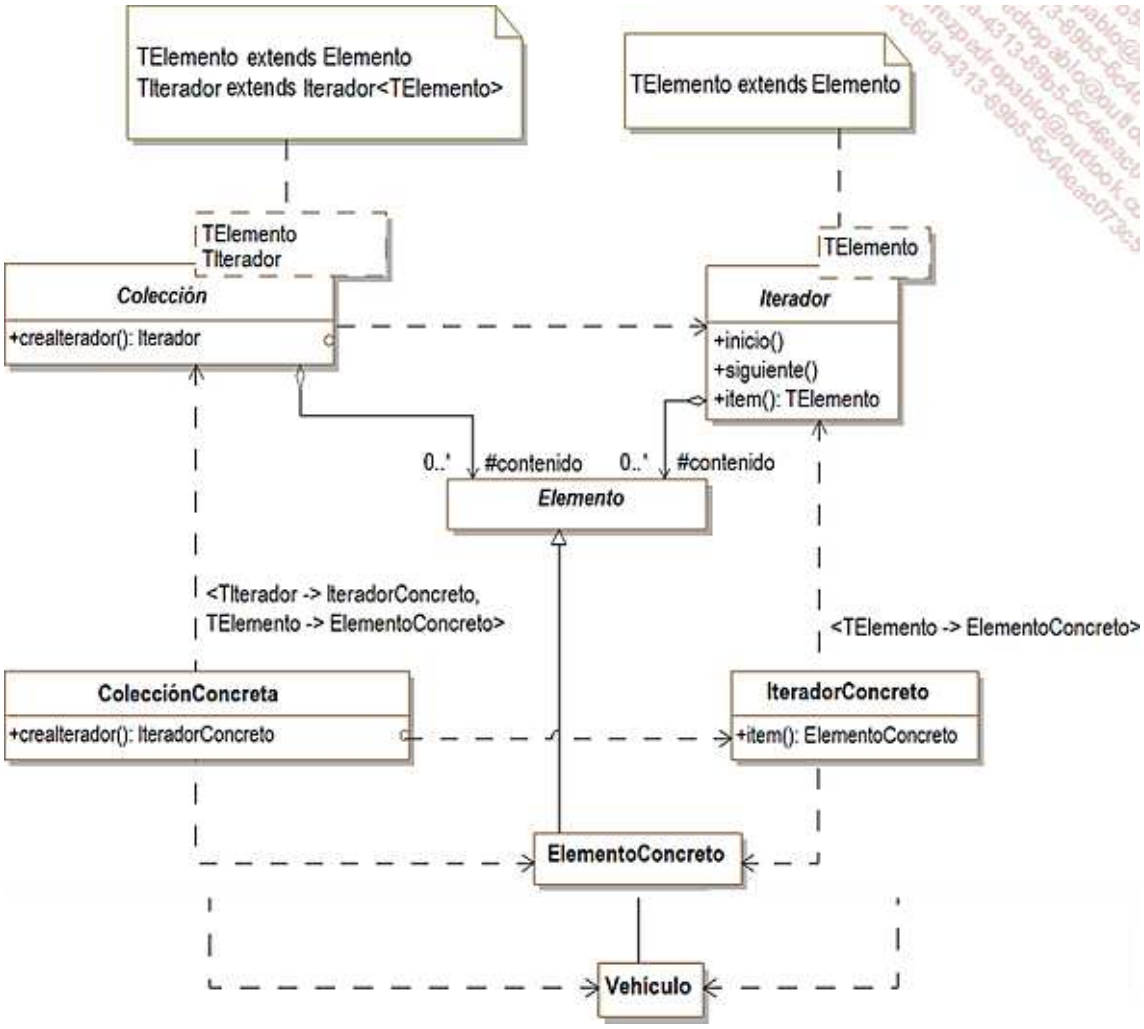


Figura 21.2 - Estructura del patrón Iterator

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Iterador es la clase abstracta que implementa la asociación del iterador con los elementos de la colección así como los métodos. Es genérica y está parametrizada mediante el tipo TElemento.
- IteradorConcreto (IteradorVehículo) es una subclase concreta de Iterador que relaciona TElemento con ElementoConcreto.
- Colección (Catálogo) es la clase abstracta que implementa la asociación de la colección con los elementos y el método creaIterador.
- ColecciónConcreta (CatálogoVehículo) es una subclase concreta de Colección que relaciona TElemento con ElementoConcreto y TIterador con IteradorConcreto.
- Elemento es la clase abstracta de los elementos de la colección.
- ElementoConcreto (Vehículo) es una subclase concreta de Elemento utilizada por IteradorConcreto y ColecciónConcreta.

3. Colaboraciones

El iterador guarda en memoria el objeto en curso en la colección. Es capaz de calcular el objeto siguiente del recorrido.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Es necesario realizar un recorrido de acceso al contenido de una colección sin acceder a la representación interna de esta colección.
- Debe ser posible gestionar varios recorridos de forma simultánea.

Ejemplo en Java

Presentamos a continuación un ejemplo escrito en Java del recorrido del catálogo de vehículos con ayuda de un iterador.

El código fuente de la clase abstracta Elemento se muestra a continuación. Los elementos poseen una descripción. El método palabraClaveValida verifica si aparece cierta palabra clave en la descripción.

```
public abstract class Elemento
{
    protected String descripcion;

    public Elemento(String descripcion)
    {
        this.descripcion = descripcion;
    }

    public boolean palabraClaveValida(String palabraClave)
    {
        return descripcion.indexOf(palabraClave) != -1;
    }
}
```

La subclase concreta Vehiculo incluye un método visualiza.

```
public class Vehiculo extends Elemento
{

    public Vehiculo(String descripcion)
    {
        super(descripcion);
    }

    public void visualiza()
    {
        System.out.print("Descripcion del vehículo: " +
          descripcion);
    }
}
```

La clase Iterador incluye los métodos inicio, siguiente, item así como el método setPalabraClaveConsulta que inicializa el iterador.

```
import java.util.List;
public abstract class Iterador
    <TElemento> extends Elemento
{
    protected String palabraClaveConsulta;
    protected int indice;
    protected List<TElemento> contenido;

    public void setPalabraClaveConsulta(String palabraClaveConsulta,
        List<TElemento> contenido))
    {
        this.palabraClaveConsulta = palabraClaveConsulta;
        this.contenido = contenido;
    }

    public void inicio()
    {
        indice = 0;
        int tamaño = contenido.size();
        while ((indice < tamaño) && (!contenido.get(indice)
           .palabraClaveValida(palabraClaveConsulta)))
            indice++;
    }

    public void siguiente()
    {
        int tamaño = contenido.size();
        indice++;
        while ((indice < tamaño) && (!contenido.get(indice)
          .palabraClaveValida (palabraClaveConsulta)))
          indice++;
    }

    public TElemento item()
    {
        if (indice < contenido.size())
            return contenido.get(indice);
        else
            return null;
    }
}
```

La subclase IteradorVehiculo se contenta con enlazar TElemento con Vehiculo.

```
public class IteradorVehiculo extends
    Iterador<Vehiculo>
{
}
```

La clase Catalogo gestiona el atributo contenido que es la colección de elementos e incluye el método busqueda que crea, inicializa y devuelve el iterador.

El método creaIterador es abstracto. En efecto, no es posible crea una instancia con un tipo que es un parámetro genérico. Su implementación debe realizarse en una subclase que enlace el parámetro con una subclase concreta.

```
import java.util.*;
public abstract class Catalogo
    <TElemento extends Elemento,
    TIterador extends Iterador<TElemento>>
{
    protected List<TElemento> contenido =
      new ArrayList<TElemento>();

    protected abstract TIterador creaIterador();

    public TIterador busqueda(String palabraClaveConsulta)
    {
        TIterador resultado = creaIterador();
        resultado.setPalabraClaveConsulta(palabraClaveConsulta,
            contenido);
        return resultado;
    }
}
```

La subclase concreta CatalogoVehiculo relaciona TElemento con Vehiculo y TIterador con IteradorVehiculo.

Incluye dos elementos:

- Un constructor que construye la colección de vehículos (en una aplicación real, esta colección provendría de una base de datos).
- La implementación del método creaIterador.

```
public class CatalogoVehiculo extends
  Catalogo<Vehiculo, IteradorVehiculo>
{
    public CatalogoVehiculo()
    {
       contenido.add(new Vehiculo("vehiculo economico"));
       contenido.add(new Vehiculo("pequeño vehiculo economico"));
       contenido.add(new Vehiculo("vehiculo de gran calidad"));
    }

    protected IteradorVehiculo creaIterador()
    {
        return new IteradorVehiculo();
    }
}
```

Por último, la clase Usuario incluye el programa principal que crea el catálogo de vehículos y un iterador basado en la búsqueda de la palabra clave "económico". A continuación, el programa principal muestra la lista de vehículos devueltos por el iterador.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        CatalogoVehiculo catalogo = new CatalogoVehiculo();
        IteradorVehiculo iterador = catalogo.busqueda(
          "economico");
        Vehiculo vehiculo;
        iterador.inicio();
```

```
        vehiculo = iterador.item();
        while (vehiculo != null)
        {
            vehiculo.visualiza();
            iterador.siguiente();
            vehiculo = iterador.item();
        }
    }
}
```

La ejecución de este programa produce el resultado siguiente.

```
Descripcion del vehiculo: vehiculo economico
Descripcion del vehiculo: pequeño vehiculo economico
```

El patrón Mediator

Descripción

El patrón Mediator tiene como objetivo construir un objeto cuya vocación es la gestión y el control de las interacciones en un conjunto de objetos sin que sus elementos deban conocerse mutuamente.

Ejemplo

El diseño orientado a objetos favorece la distribución del comportamiento entre los objetos del sistema. No obstante, llevada al extremo, esta distribución puede llevar a tener un gran número de enlaces que obligan casi a cada objeto a conocer a todos los demás objetos del sistema. Un diseño con tal cantidad de enlaces puede volverse de mala calidad. En efecto, la modularidad y las posibilidades de reutilización de los objetos se reducen. Cada objeto no puede trabajar sin los demás y el sistema se vuelve monolítico, perdiendo toda su modularidad. Además para adaptar y modificar el comportamiento de una pequeña parte del sistema, resulta necesario definir numerosas subclases.

Las interfaces de usuario dinámicas son un buen ejemplo de tal sistema. Una modificación en el valor de un control gráfico puede conducir a modificar el aspecto de otros controles gráficos como, por ejemplo:

- Volverse visible u oculto.
- Modificar el número de valores posibles (para un menú).
- Cambiar el formato de los valores que es necesario informar.

La primera posibilidad consiste en enlazar cada control cuyo aspecto cambia en función de su valor. Esta posibilidad presenta los inconvenientes citados anteriormente.

La otra posibilidad consiste en implementar el patrón Mediator. Éste consiste en construir un objeto central encargado de la coordinación de los controles gráficos. Cuando se modifica el valor de un control, previene al objeto mediador que se encarga

de invocar a los métodos correspondientes de los demás controles gráficos para que puedan realizar las modificaciones necesarias.

En nuestro sistema de venta online de vehículos, es posible solicitar un préstamo para adquirir un vehículo rellenando un formulario online. Es posible solicitar el préstamo solo o con otra persona. Esta elección se realiza con la ayuda de un menú. Si la elección resulta solicitar el préstamo con otro prestatario, existe toda una serie de controles gráficos relativos a los datos del coprestatario que deben mostrarse y rellenarse.

La figura 22.1 ilustra el diagrama de clases correspondiente. Este diagrama incluye las clases siguientes:

- Control es una clase abstracta que incluye los elementos comunes a todos los controles gráficos.
- PopupMenú, ZonaInformación y Botón son las subclases concretas de Control que implementan el método informa.
- Formulario es la clase que realiza la función de mediador. Recibe las notificaciones de cambio de los controles invocando al método controlModificado.

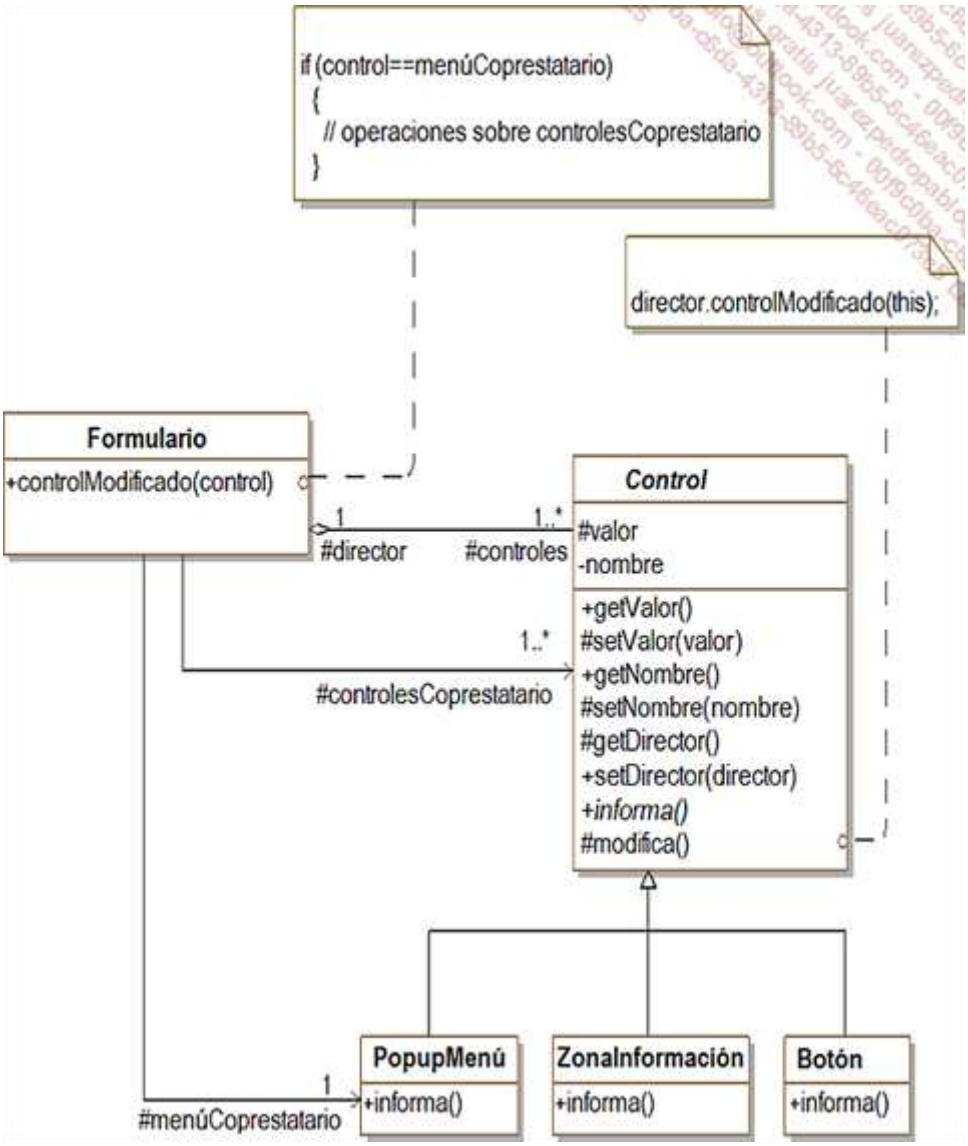


Figura 22.1 - El patrón Mediator para gestionar un formulario de solicitud de un préstamo

Cada vez que el valor de un control gráfico se modifica, se invoca el método modificado del control. Este método heredado de la clase abstracta Control invoca a su vez al método controlModificado de Formulario (el mediador). Éste invoca, a su vez, a los métodos de los controles del formulario para realizar las acciones necesarias.

La figura 22.2 ilustra este comportamiento de forma parcial sobre el ejemplo. Cuando el valor del control menuCoprestatario cambia, se informan los datos relativos al nombre y apellidos del coprestatario.

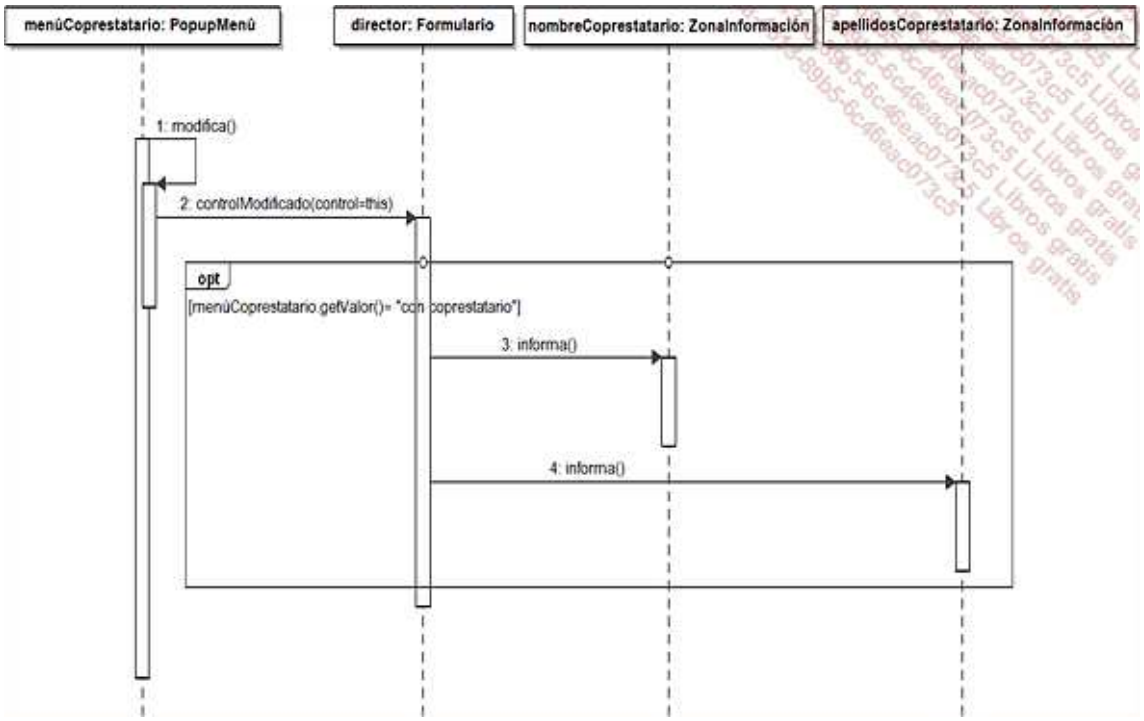


Figura 22.2 - Ejemplo de secuencia de uso del patrón Mediator

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 22.3 detalla la estructura genérica del patrón.

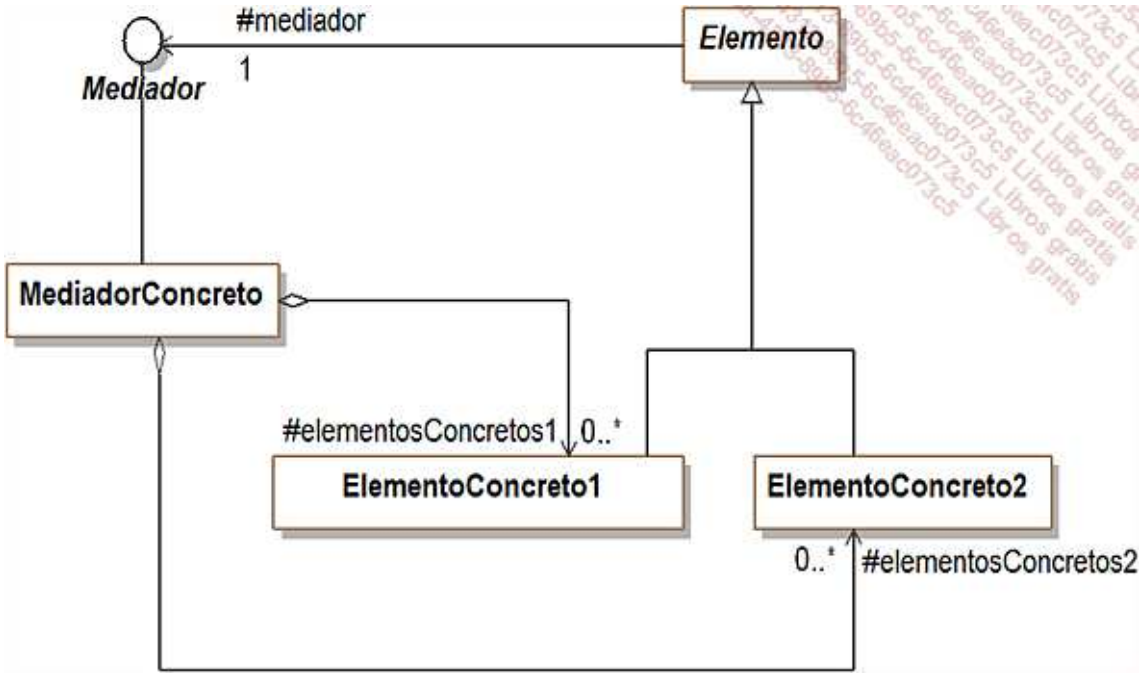


Figura 22.3 - Estructura del patrón Mediator

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Mediador define la interfaz del mediador para los objetos Elemento.
- MediadorConcreto (Formulario) implementa la coordinación entre los elementos y gestiona las asociaciones con los elementos.
- Elemento (Control) es la clase abstracta de los elementos que incluyen sus atributos, asociaciones y métodos comunes.
- ElementoConcreto1 y ElementoConcreto2 (PopupMenú, ZonaInformación y Botón) son las clases concretas de los elementos que se comunican con el mediador en lugar de con los demás elementos.

3. Colaboraciones

Los elementos envían y reciben mensajes del mediador. El mediador implementa la colaboración y la coordinación entre los elementos.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Un sistema está formado por un conjunto de objetos basado en una comunicación compleja que conduce a asociar numerosos objetos entre ellos.
- Los objetos de un sistema son difíciles de reutilizar puesto que poseen numerosas asociaciones con otros objetos.
- La modularidad de un sistema es mediocre, obligando en los casos en los que se debe adaptar una parte del sistema a escribir numerosas subclases.

Ejemplo en Java

A continuación proponemos simular la información de un formulario con la ayuda de entradas/salidas clásicas basada en una introducción secuencial de datos en cada control hasta que se valida el botón "OK" (mediante el teclado). Un menú permite elegir si el préstamo se realiza o no con un coprestatario.

El código fuente escrito en Java de la clase Control se muestra a continuación.

```
public abstract class Control
{
    protected String valor = "";
    public Formulario director;
    public String nombre;

    public Control(String nombre)
    {
        setNombre(nombre);
    }
```

```
    public String getNombre()
    {
        return nombre;

    }

    protected void setNombre(String nombre)
    {
        this.nombre = nombre;
    }

    protected Formulario getDirector()
    {
        return director;
    }

    public void setDirector(Formulario director)
    {
        this.director = director;
    }

    public String getValor()
    {
        return valor;
    }
    protected void setValor(String valor)
    {
         this.valor = valor;
    }


    public abstract void informa();

    protected void modifica()
    {
        getDirector().controlModificado(this);
    }
}
```

El código fuente de la subclase ZonaInformacion aparece a continuación. El método informa es muy sencillo, lee el valor introducido por teclado.

```
import java.util.*;
public class ZonaInformacion extends Control
{
    Scanner reader = new Scanner(System.in);

    public ZonaInformacion(String nombre)
    {
        super(nombre);
    }

    public void informa()
    {
        System.out.println("Información de: " + nombre);
        setValor(reader.nextLine());
        this.modifica();
    }
}
```

El código de la subclase Boton se muestra a continuación. El método informa solicita al usuario si desea activar el botón y, en caso de responder favorablemente, invoca al método modifica(modifica) para señalar esta respuesta al mediador.

```
import java.util.*;
public class Boton extends Control
{
    Scanner reader = new Scanner(System.in);

    public Boton(String nombre)
    {
        super(nombre);
    }

    public void informa()
    {
        System.out.println("¿Desea activar el boton " +
          nombre + " ?");
        String respuesta = reader.nextLine();
        if (respuesta.equals("si"))
            this.modifica();
    }
}
```

El método informa de la subclase PopupMenu muestra todas las opciones posibles y, a continuación, solicita al usuario su elección y, en caso de que cambie el valor, se lo señala al mediador invocando al método modifica.

```
import java.util.*;
public class PopupMenu extends control
{
    protected List<String> opciones =
        new ArrayList<String>();
    protected Scanner reader = new Scanner(System.in);

    public PopupMenu(String nombre)
    {
        super(nombre);
    }

    public void informa()
    {
        System.out.println("Informacion de: " + nombre);
        System.out.println("Valor actual: " + getValor());
        for (int indice = 0; indice < opciones.size(); indice++)
            System.out.println("- " + indice + " )" +
              opciones.get(indice));
        int eleccion = reader.nextInt();
        if ((eleccion >= 0) && (eleccion < opciones.size()))
        {
            boolean cambia = !(getValor
                .equals(opciones.get(eleccion)));
            if (cambia)
            {
                setValor(opciones.get(eleccion));
                this.modifica();
            }
        }
    }
```

```
    public void agregaOpcion(String opcion)
    {
        opciones.add(opcion);
    }
}
```

La clase Formulario se presenta a continuación e introduce dos métodos importantes:

- El método informa funciona recorriendo la información de cada control hasta que el atributo enCurso se vuelve falso.
- El método controlModificado solicita la información del coprestatario si el control menuCoprestatario cambia de valor y toma el valor "con coprestatario". A su vez establece a falso el valor del atributo enCurso si el botón "OK" está activado.

```
import java.util.*;
public class Formulario
{
    protected List<Control> controles =
      new ArrayList<Control>();
    protected List<Control> controlesCoprestatario =
      new ArrayList<Control>();
    protected PopupMenu menuCoprestatario;
    Boton botonOK;
    protected boolean enCurso = true;

    public void agregaControl(Control control)
    {
        controles.Add(control);
        control.setDirector(this);
    }

    public void agregaControlCoprestatario(Control
      control)
    {
        controlesCoprestatario.add(control);
        control.setDirector(this);
    }

    public void setMenuCoprestatario(PopupMenu
      menuCoprestatario)
    {
        this.menuCoprestatario = menuCoprestatario;
    }

    public void setBotonOK(Boton botonOK)
    {
        this.botonOK = botonOK;
    }

    public void controlModificado(Control control)
    {
        if (control == menuCoprestatario)
            if (control.getValor().equals("con coprestatario"))
            {
               for (Control elementoCoprestatario:
               controlesCoprestatario)
                    elementoCoprestatario.informa();
```

```
            }
        if (control == botonOK)
        {
            enCurso = false;
        }
    }

    public void informa()
    {
        while (true)
        {
            for (Control control: controles)
            {
                control.informa();
                if (!enCurso)
                    return;
            }
        }
    }

}
```

Por último, la clase Usuario contiene el programa principal que efectúa las siguientes acciones:

- Construcción del formulario.
- Agregar dos zonas de información.
- Agregar el menú Coprestatario.
- Agregar el botón "OK".
- Agregar las zonas de información para el coprestatario.
- Ejecutar la información del formulario.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Formulario formulario = new Formulario();
        formulario.agregaControl(new ZonaInformacion("Nombre"));
        formulario.agregaControl(new
           ZonaInformacion("Apellidos"));
        PopupMenu menu = new PopupMenu("Coprestatario");
        menu.agregaOpcion("sin coprestatario");
        menu.agregaOpcion("con coprestatario");
        formulario.agregaControl(menu);
        formulario.setMenuCoprestatario(menu);
        Boton boton = new Boton("OK");
        formulario.agregaControl(boton);
        formulario.setBotonOK(boton);
        formulario.agregaControlCoprestatario(new
           ZonaInformacion("Nombre del coprestatario"));
        formulario.agregaControlCoprestatario(new
           ZonaInformacion("Apellidos del coprestatario"));
        formulario.informa();
    }
}
```

A continuación aparece un ejemplo de ejecución. Las palabras en negrita son las introducidas por el usuario.

```
Informacion de: Nombre
Juan
Informacion de: Apellidos
Lopez Martin
Informacion de: Coprestatario
Valor actual:
- 0 )sin coprestatario
- 1 )con coprestatario
1
Informacion de: Nombre del coprestatario
Manuel
Informacion de: Apellidos del coprestatario
Perez Ruiz
¿Desea activar el boton OK?
si
```

El patrón Memento

Descripción

El patrón Memento tiene como objetivo salvaguardar y restablecer el estado de un objeto sin violar la encapsulación.

Ejemplo

Durante la compra online de un vehículo nuevo, el cliente puede seleccionar opciones suplementarias que se agregarán a su carrito de la compra. No obstante, existen opciones incompatibles como, por ejemplo, asientos deportivos frente a asientos en cuero o reclinables.

La consecuencia de esta incompatibilidad es que si se han seleccionado asientos reclinables y a continuación se eligen asientos en cuero, la opción de los asientos reclinables se elimina del carrito de la compra.

Queremos incluir una opción para poder anular la última operación realizada en el vehículo. Suprimir la última opción agregada no es suficiente puesto que es necesario también restablecer las opciones presentes y que se han eliminado debido a la incompatibilidad. Una solución consiste en memorizar el estado del carrito de la compra antes de agregar la nueva opción.

Además, deseamos ampliar este comportamiento para gestionar un histórico de los estados del carrito de la compra y poder volver a cualquier estado anterior. Es preciso entonces, en este caso, memorizar todos los estados sucesivos del vehículo.

Para preservar la encapsulación del objeto que representa el carrito de la compra, una solución consistiría en memorizar estos estados intermedios en el propio carrito. No obstante esta solución tendría como efecto un aumento inútil en la complejidad de este objeto.

El patrón Memento proporciona una solución a este problema. Consiste en memorizar los estados del carrito de la compra en un objeto llamado memento (agenda o histórico). Cuando se agrega una nueva opción, el carrito crea un histórico, lo inicializa con su estado, retira las opciones incompatibles con la nueva opción, procede a agregar esta nueva opción y reenvía el memento así creado. Éste se utilizará a continuación en caso de que se quiera anular la opción agregada y volver al estado anterior.

Sólo el carrito de la compra puede memorizar su estado en el memento y restaurar un estado anterior: el memento es opaco de cara a los demás objetos.

El diagrama de clases correspondiente aparece en la figura 23.1. El carrito de la compra está representado por la clase CarritoOpciones y el memento por la clase Memento. El estado del carrito de la compra consiste en el conjunto de sus enlaces con las demás opciones. Las opciones están representadas mediante la clase OpciónVehículo que incluye una asociación reflexiva para describir las opciones incompatibles.

Conviene observar que las opciones forman un conjunto de instancias de la clase OpciónVehículo. Estas instancias están compartidas entre todos los carritos de la compra.

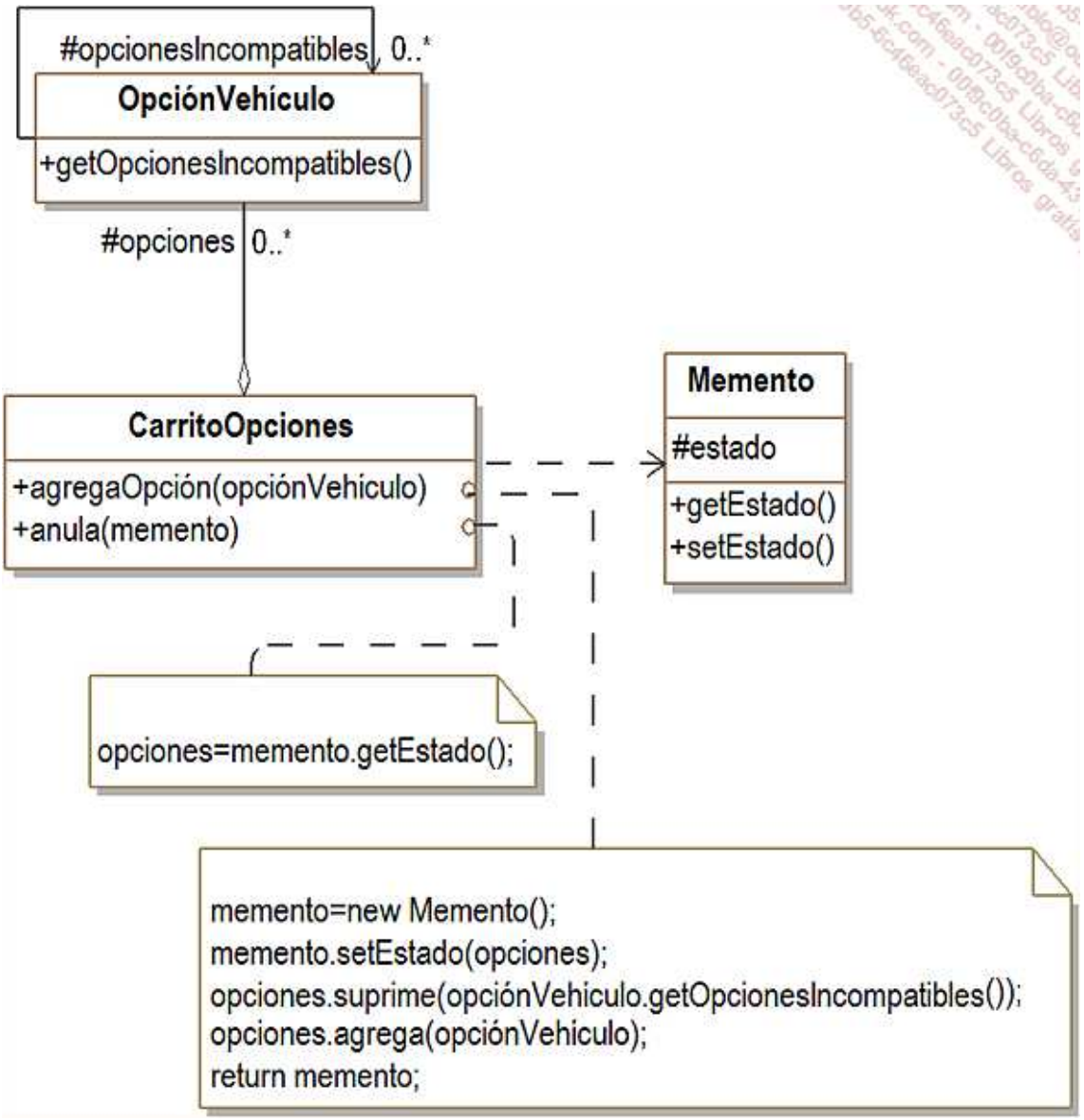


Figura 23.1 - El patrón Memento para gestionar los estados de un carrito de opciones

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 23.2 detalla la estructura genérica del patrón.

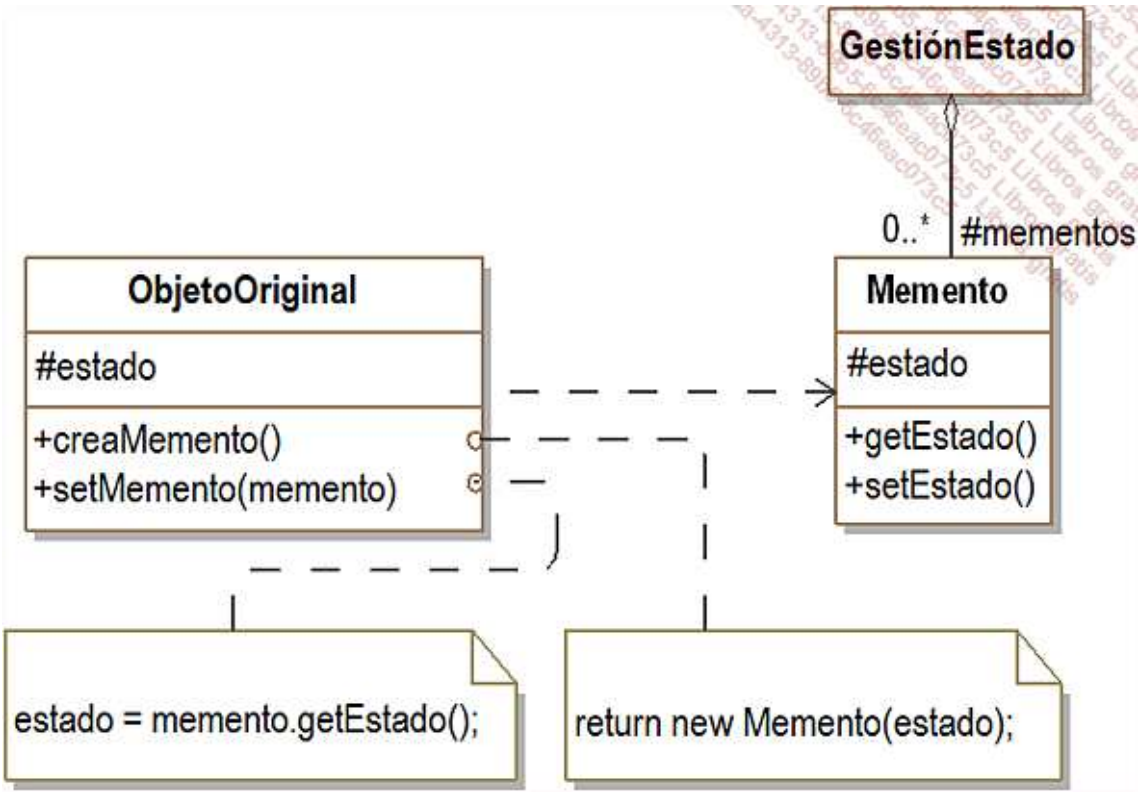


Figura 23.2 - Estructura del patrón Memento

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Memento es la clase de los mementos, que son los objetos que memorizan el estado interno de los objetos originales (o una parte de este estado). El memento posee dos interfaces: una interfaz completa destinada a los objetos originales que ofrece la posibilidad de memorizar y de restaurar su estado y una interfaz reducida para los objetos de gestión del estado que no tienen permisos para acceder al estado interno de los objetos originales.
- ObjetoOriginal (CarritoOpciones) es la clase de los objetos que crean un memento para memorizar su estado interno y que pueden restaurarlo a partir de un memento.
- GestiónEstado es el responsable de la gestión de los mementos y no accede al estado interno de los objetos originales.

3. Colaboraciones

Una instancia de GestiónEstado solicita un memento al objeto original llamando al método creaMemento, lo salvaguarda y, en caso de necesitar su anulación y retornar al estado memorizado en el memento, lo transmite de nuevo al objeto original mediante el método setMemento.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en el caso en que el estado interno de un objeto debe memorizarse (total o parcialmente) para poder ser restaurado posteriormente sin que la encapsulación de este objeto quede fragmentada.

Ejemplo en Java

Comenzamos presentando este ejemplo escrito en Java con el memento. Éste está descrito por la interfaz Memento y la clase MementoImpl. La clase incluye los métodos getEstado y setEstado cuya invocación está reservada al carrito de la compra. La interfaz está vacía, de modo que sólo sirve para determinar un tipo para los demás objetos que deben referenciar el memento sin poder acceder a los métodos getEstado y setEstado.

El memento almacena el estado del carrito de opciones, a saber una lista que está constituida por un duplicado de la lista de opciones del carrito.

```
public interface Memento
{
}

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
public class MementoImpl implements Memento
{
    protected List<OpcionVehiculo> opciones =
        new ArrayList<OpcionVehiculo>();

    public void setEstado(List<OpcionVehiculo> opciones)
    {
        this.opciones.clear();
        this.opciones.addAll(opciones);
    }
    public List<OpcionVehiculo> getEstado()
    {
        return opciones;
    }
}
```

La clase CarritoOpciones describe el carrito. El método agregaOpcion consiste en suprimir aquellas opciones incompatibles con la nueva opción antes de agregarla. Este método crea un nuevo memento que recibe el estado inicial, memento que es reenviado al objeto que invoca el método. El método anula restablece el estado salvaguardado en el memento. Es preciso destacar que es necesario realizar un downcast para obtener acceso al método getEstado.

```
import java.util.*;
public class CarritoOpciones
{
    protected List<OpcionVehiculo> opciones =
      new ArrayList<OpcionVehiculo>();

    public Memento agregaOpcion(OpcionVehiculo
        opcionVehiculo)
    {
        MementoImpl resultado = new MementoImpl();
```

```
        resultado.setEstado(opciones);
        opciones.removeAll(opcionVehiculo.getOpcionesIncompatibles());

        opciones.add(opcionVehiculo);
        return resultado;
    }

    public void anula(Memento memento)
    {
        MementoImpl mementoImplInstance;
        try
        {
            mementoImplInstance == (MementoImpl)memento;
        }
        catch (ClassCastException e)
        {
            return;
        }
        opciones = mementoImplInstance.getEstado();
    }

    public void visualiza()
    {
        System.out.println("Contenido del carrito de opciones");
        for (OpcionVehiculo opcion: opciones)
            opcion.visualiza();
        System.out.println();
    }
}
```

La clase OpcionVehiculo describe una opción de vehículo nuevo.

```
import java.util.*;
public class OpcionVehiculo
{
    protected String nombre;
    protected List<OpcionVehiculo> opcionesIncompatibles =
        new ArrayList<OpcionVehiculo>();

    public OpcionVehiculo(String nombre)
    {
        this.nombre = nombre;
    }

    public void agregaOpcionIncompatible(OpcionVehiculo
      opcionIncompatible)
    {
        if (!opcionesIncompatibles.contains(opcionIncompatible))
        {
            opcionesIncompatibles.add(opcionIncompatible);
            opcionIncompatible.agregaOpcionIncompatible(this);
        }
    }

    public List<OpcionVehiculo> getOpcionesIncompatibles()
    {
        return opcionesIncompatibles;
    }

    public void visualiza()
    {
```

```
        System.out.println("opcion: " + nombre);
    }
}
```

Por último, el programa principal está formado por la clase Usuario. Comienza creando la lista de opciones y especificando aquellas opciones incompatibles entre sí. A continuación agrega las dos primeras opciones y después la tercera, que es incompatible con las dos anteriores. Después, anula la última opción agregada.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Memento memento;
        OpcionVehiculo opcion1 = new OpcionVehiculo(
          "Asientos en cuero");
        OpcionVehiculo opcion2 = new OpcionVehiculo(
          "Reclinables");
        OpcionVehiculo opcion3 = new OpcionVehiculo(
          "Asientos deportivos");
        opcion1.agregaOpcionIncompatible(opcion3);
        opcion2.agregaOpcionIncompatible(opcion3);
        CarritoOpciones carritoOpciones = new CarritoOpciones();
        carritoOpciones.agregaOpcion(opcion1);
        carritoOpciones.agregaOpcion(opcion2);
        carritoOpciones.visualiza();
        memento = carritoOpciones.agregaOpcion(opcion3);
        carritoOpciones.visualiza();
        carritoOpciones.anula(memento);
        carritoOpciones.visualiza();
    }
}
```

El resultado de la ejecución del programa es el siguiente.

```
Contenido del carrito de opciones
opcion: Asientos en cuero
opcion: Reclinables

Contenido del carrito de opciones
opcion: Asientos deportivos

Contenido del carrito de opciones
opcion: Asientos en cuero
opcion: Reclinables
```

El patrón Observer

Descripción

El patrón Observer tiene como objetivo construir una dependencia entre un sujeto y los observadores de modo que cada modificación del sujeto sea notificada a los observadores para que puedan actualizar su estado.

Ejemplo

Queremos actualizar la visualización de un catálogo en tiempo real. Cada vez que la información relativa a un vehículo se modifica, queremos actualizar la visualización de la misma. Puede haber varias visualizaciones simultáneas.

La solución recomendada por el patrón Observer consiste en establecer un enlace entre cada vehículo y sus vistas para que el vehículo pueda indicarles que se actualicen cuando su estado interno haya sido modificado. Esta solución se ilustra en la figura 24.1.

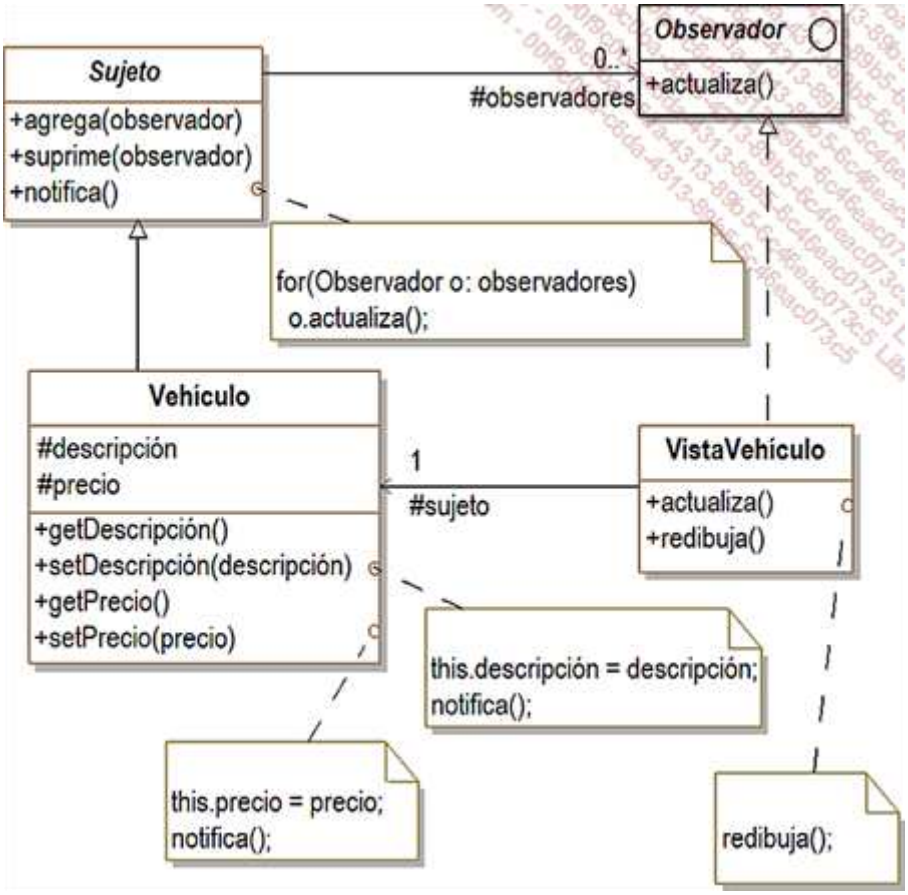


Figura 24.1 - El patrón Observer aplicado a la visualización de vehículos

El diagrama contiene las cuatro clases siguientes:

- Sujeto es la clase abstracta que incluye todo objeto que notifica a los demás objetos de las modificaciones en su estado interno.
- Vehículo es la subclase concreta de Sujeto que describe a los vehículos. Gestiona dos atributos: descripción y precio.
- Observador es la interfaz de todo objeto que necesite recibir las notificaciones de cambio de estado provenientes de los objetos a los que se ha inscrito previamente.
- VistaVehículo es la subclase concreta correspondiente a la implementación de Observador cuyas instancias muestran la información de un vehículo.

El funcionamiento es el siguiente: cada nueva vista se inscribe como observador de su vehículo mediante el método agrega. Cada vez que la descripción o el precio se actualizan, se invoca el método notifica. Éste solicita a todos los observadores que se actualicen, invocando a su método actualiza. En la clase VistaVehículo, éste último método se llama redibuja. Este funcionamiento se ilustra en la figura 24.2 mediante un diagrama de secuencia.

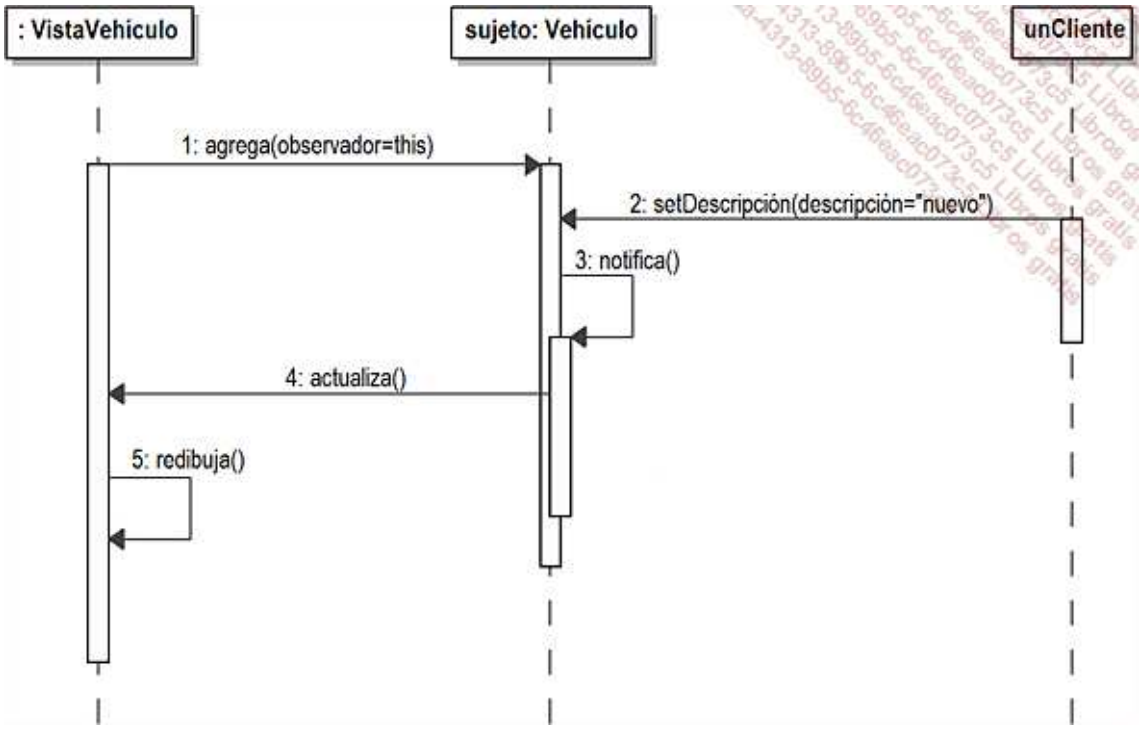


Figura 24.2 - Diagrama de secuencia detallando el uso del patrón Observer

La solución implementada mediante el patrón Observer es genérica. En efecto, todo el mecanismo de observación está implementado en la clase Sujeto y en la interfaz Observador, que puede tener otras subclases distintas de Vehículo y VistaVehículo.

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 24.3 detalla la estructura genérica del patrón.

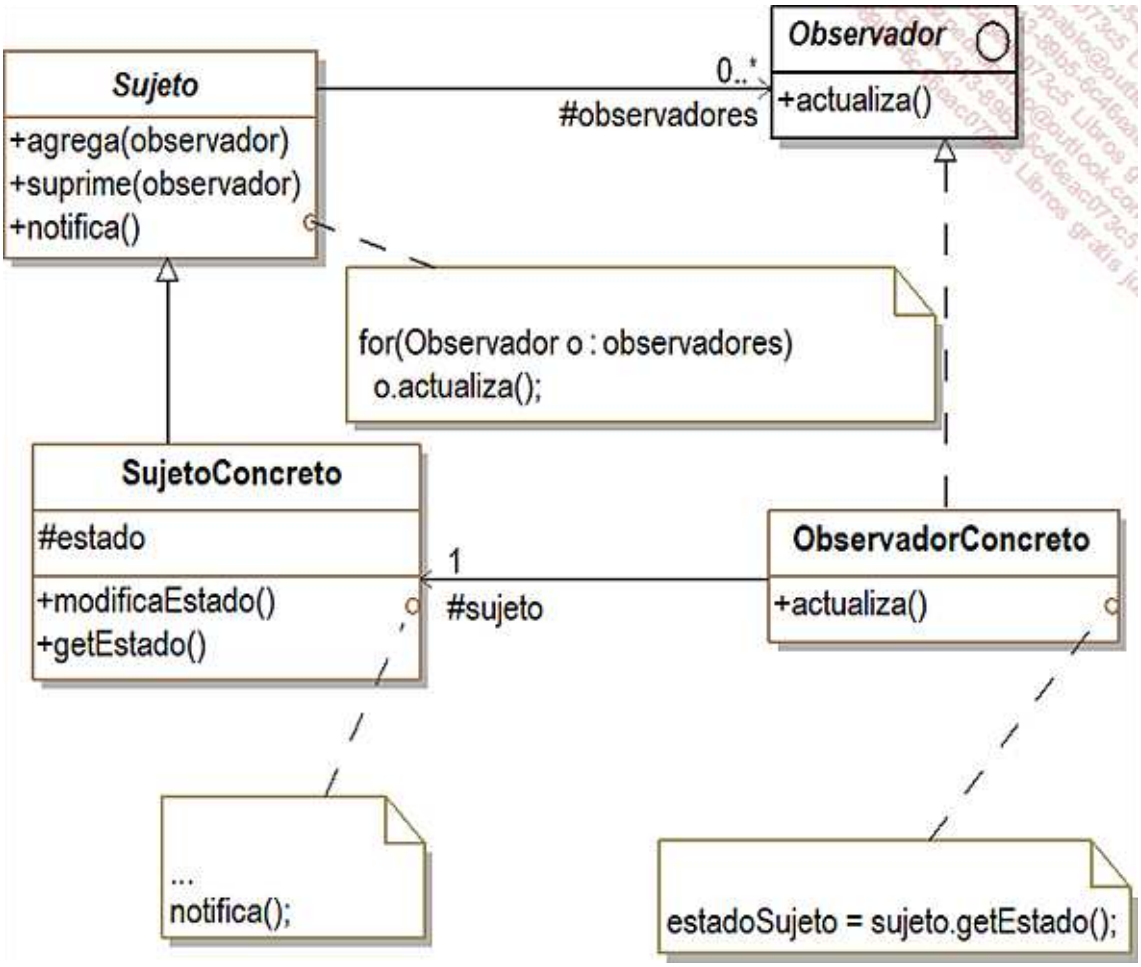


Figura 24.3 - Estructura del patrón Observer

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Sujeto es la clase abstracta que incluye la asociación con los observadores así como los métodos para agregar o suprimir observadores.
- Observador es la interfaz que es necesario implementar para recibir las notificaciones (método actualiza).
- SujetoConcreto (Vehículo) es una clase correspondiente a la implementación de un sujeto. Un sujeto envía una notificación cuando su estado se ha modificado.
- ObservadorConcreto (VistaVehículo) es una clase de implementación de un observador. Mantiene una referencia hacia el sujeto e implementa el método actualiza. Solicita a su sujeto información que forma parte de su estado durante las actualizaciones invocando al método getEstado.

3. Colaboraciones

El sujeto notifica a sus observadores cuando su estado interno ha sido modificado. Cuando un observador recibe esta notificación, se actualiza en consecuencia. Para

realizar esta actualización, puede invocar a los métodos del sujeto que dan acceso a su estado.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Una modificación en el estado de un objeto genera modificaciones en otros objetos que se determinan dinámicamente.
- Un objeto quiere avisar a otros objetos sin tener que conocer su tipo, es decir sin estar fuertemente acoplado a ellos.
- No se desea fusionar dos objetos en uno solo.

Ejemplo en Java

- Retomamos el ejemplo de la figura 24.1. El código fuente de la clase Sujeto aparece a continuación. Los observadores se gestionan mediante una lista.

```
import java.util.*;
public abstract class Sujeto
{
    protected List<Observador> observadores =
        new ArrayList<Observador>();

    public void agrega(Observador observador)
    {
        observadores.add(observador);
    }

    public void suprime(Observador observador)
    {
        observadores.remove(observador);
    }

    public void notifica()
    {
        for (Observador observador: observadores)
            observador.actualiza();
    }
}
```

- El código fuente de la interfaz Observador es muy simple puesto que sólo contiene la firma del método actualiza.

```
public interface Observador
{
    void actualiza();
}
```

- El código fuente de la clase Vehiculo aparece a continuación. Contiene dos atributos y los accesos de lectura y escritura para ambos atributos. Los dos accesos de escritura invocan al método notifica.

```
public class Vehiculo extends Sujeto
{
    protected String descripcion;
    protected Double precio;
```

```
    public String getDescripcion()
    {
        return descripcion;
    }

    public void setDescripcion(String descripcion)
    {
        this.descripcion = descripcion;
        this.notifica();
    }

    public Double getPrecio()
    {
        return precio;
    }

    public void setPrecio(Double precio)
    {
        this.precio = precio;
        this.notifica();
    }

}
```

La clase VistaVehiculo gestiona un texto que contiene la descripción y el precio del vehículo asociado (el sujeto). Este texto se actualiza tras cada notificación en el cuerpo del método actualiza. El método redibuja imprime este texto por pantalla.

```
public class VistaVehiculo implements Observador
{
    protected Vehiculo vehiculo;
    protected String texto = "";

    public VistaVehiculo(Vehiculo vehiculo)
    {
        this.vehiculo = vehiculo;
        vehiculo.agrega(this);
        actualizaTexto();
    }

    protected void actualizaTexto()
    {
        texto = "Descripcion " + vehiculo.descripcion +
        " Precio: " + vehiculo.precio;
    }

    public void actualiza()
    {
        actualizaTexto();
        this.redibuja();
    }

    public void redibuja()
```

```
    {
        System.out.println(texto);
    }
}
```

Por último, la clase Usuario incluye el programa principal. Este programa crea un vehículo y a continuación una vista a la que le pide la visualización. A continuación se modifica el precio y la vista se refresca. A continuación se crea una segunda vista que se asocia al mismo vehículo. El precio se modifica de nuevo y ambas vistas se refrescan.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
       Vehiculo vehiculo = new Vehiculo();
       vehiculo.setDescripcion("Vehiculo economico");
       vehiculo.setPrecio(5000.0);
       VistaVehiculo vistaVehiculo = new
VistaVehiculo(vehiculo);
       vistaVehiculo.redibuja();
       vehiculo.setPrecio(4500.0);
       VistaVehiculo vistaVehiculo2 = new
VistaVehiculo(vehiculo);
       vehiculo.setPrecio(5500.0);
    }
}
```

El resultado de la ejecución de este programa es el siguiente.

```
Descripcion vehiculo economico precio: 5000.0
Descripcion vehiculo economico precio: 4500.0
Descripcion vehiculo economico precio: 5500.0
Descripcion vehiculo economico precio: 5500.0
```

El patrón State

Descripción

El patrón State permite a un objeto adaptar su comportamiento en función de su estado interno.

Ejemplo

Nos interesamos a continuación por los pedidos de productos en nuestro sitio de venta online. Están descritos mediante la clase Pedido. Las instancias de esta clase poseen un ciclo de vida que se ilustra en el diagrama de estados y transiciones de la figura 25.1. El estado EnCurso se corresponde con el estado en el que el pedido está en curso de creación: el cliente agrega los productos. El estado Validado es el estado en el que el pedido ha sido validado y aprobado por el cliente. Por último, el estado Entregado es el estado en el que los productos han sido entregados.

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 25.3 ilustra la estructura genérica del patrón.

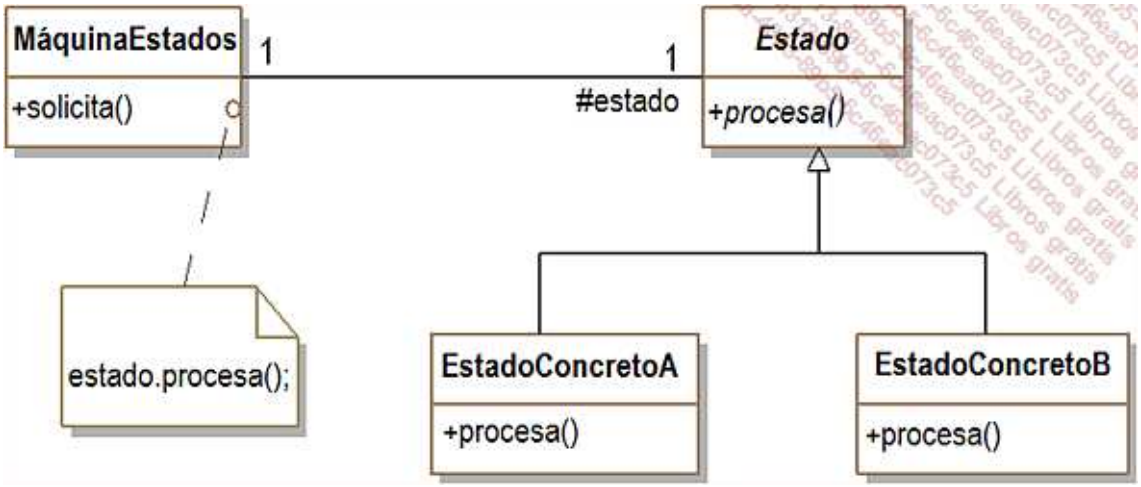


Figura 25.3 - Estructura del patrón State

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- MáquinaEstados (Pedido) es una clase concreta que describe los objetos que son máquinas de estados, es decir que poseen un conjunto de estados que pueden ser descritos mediante un diagrama de estados y transiciones. Esta clase mantiene una referencia hacia una instancia de una subclase de Estado que define el estado en curso.
- Estado (EstadoPedido) es una clase abstracta que incluye los métodos ligados al estado y que gestionan la asociación con la máquina de estados.
- EstadoConcretoA y EstadoConcretoB (PedidoEnCurso, PedidoValidado y PedidoEntregado) son subclases concretas que implementan el comportamiento de los métodos relativos a cada estado.

3. Colaboraciones

La máquina de estados delega las llamadas a los métodos dependiendo del estado en curso hacia un objeto de estado.

La máquina de estados puede transmitir al objeto de estado una referencia hacia sí misma si es necesario. Esta referencia puede pasarse durante la delegación o en la propia inicialización del objeto de estado.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los siguientes casos:

- El comportamiento de un objeto depende de su estado.
- La implementación de esta dependencia del estado mediante instrucciones condicionales se vuelve muy compleja.

Ejemplo en Java

- A continuación presentamos el ejemplo de la figura 25.2 escrito en Java. La clase Pedido se describe a continuación. Los métodos agregaProducto, suprimeProducto y borra dependen del estado. Por consiguiente, su implementación consiste en llamar al método correspondiente de la instancia referenciada mediante estadoPedido.
- El constructor de la clase inicializa el atributo estadoPedido con una instancia de la clase PedidoEnCurso. El método estadoSiguiente pasa al estado siguiente asociando una nueva instancia al atributo estadoPedido.

```
import java.util.*;
public class Pedido
{
    protected List<Producto> productos = new
ArrayList<Producto>();
    protected EstadoPedido estadoPedido;

    public Pedido()
    {
        estadoPedido = new PedidoEnCurso(this);
```

```
    }

    public void agregaProducto(Producto producto)
    {
        estadoPedido.agregaProducto(producto);
    }

    public void suprimeProducto(Producto producto)
    {
        estadoPedido.suprimeProducto(producto);
    }

    public void borra()
    {
        estadoPedido.borra();
    }

    public void estadoSiguiente()
    {
        estadoPedido = estadoPedido.estadoSiguiente();
    }

    public List<Producto> getProductos()
    {
      return productos;
    }

    public void visualiza()
    {
        System.out.println("Contenido del pedido");
        for (Producto producto: productos)
            producto.visualiza();
        System.out.println();
    }
}
```

- La clase abstracta EstadoPedido gestiona la relación con una instancia de Pedido así como la firma de los métodos de Pedido que dependen del estado.

```
public abstract class EstadoPedido
{
  protected Pedido pedido;

  public EstadoPedido(Pedido pedido)
  {
    this.pedido = pedido;
  }

  public abstract void agregaProducto(Producto producto);
  public abstract void borra();
  public abstract void suprimeProducto(Producto producto);
  public abstract EstadoPedido estadoSiguiente();
}
```

- La subclase PedidoEnCurso implementa los métodos de EstadoPedido para el estado EnCurso.

```
public class PedidoEnCurso extends EstadoPedido
{
    public PedidoEnCurso(Pedido pedido)
    {
        super(pedido);
    }

    public void agregaProducto(Producto producto)
    {
        pedido.getProductos().add(producto);
    }

    public void borra()
    {
        pedido.getProductos().clear();
    }

    public void suprimeProducto(Producto producto)
    {
        pedido.getProductos().remove(producto);
    }

    public EstadoPedido estadoSiguiente()
    {
        return new PedidoValidado(pedido);
    }
}
```

- La subclase PedidoValidado implementa los métodos de EstadoPedido para el estado Validado.

```
public class PedidoValidado extends EstadoPedido
{
    public PedidoValidado(Pedido pedido)
    {
        super(pedido);
    }

    public void agregaProducto(Producto producto) { }

    public void borra()
    {
        pedido.getProductos().clear();
    }

    public void suprimeProducto(Producto producto) { }

    public EstadoPedido estadoSiguiente()
    {
        return new PedidoEntregado(pedido);
    }
}
```

- La subclase PedidoEntregado implementa los métodos de EstadoPedido para el estado Entregado. En este estado, el cuerpo de los métodos está vacío.

```
public class PedidoEntregado extends EstadoPedido
```

```
{
    public PedidoEntregado(Pedido pedido)
    {
        super(pedido);
    }

    public void agregaProducto(Producto producto) { }

    public void borra() { }

    public void suprimeProducto(Producto producto) { }

    public EstadoPedido estadoSiguiente()
    {
        return this;
    }
}
```

La clase Producto referenciada por la clase Pedido se escribe en Java tal y como se muestra a continuación.

```
public class Producto
{
    protected String nombre;

    public Producto(String nombre)
    {
        this.nombre = nombre;
    }

    public void visualiza()
    {
        System.out.println("Producto: " + nombre);
    }
}
```

El programa principal se incluye en la clase Usuario. El programa crea dos pedidos. Borra el primero en el estado Validado, lo que conduce a una puesta a cero. Respecto al segundo, el programa lo borra una vez se encuentra en el estado Entregado, lo cual no tiene efecto alguno.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Pedido pedido = new Pedido();
        pedido.agregaProducto(new Producto("vehiculo 1"));
        pedido.agregaProducto(new Producto("accesorio 2"));
        pedido.visualiza();
        pedido.estadoSiguiente();
        pedido.agregaProducto(new Producto("accesorio 3"));
        pedido.borra();
        pedido.visualiza();

        Pedido pedido2 = new Pedido();
        pedido2.agregaProducto(new Producto("vehiculo 11"));
        pedido2.agregaProducto(new Producto("accesorio 21"));
```

```
        pedido2.visualiza();
        pedido2.estadoSiguiente();
        pedido2.visualiza();
        pedido2.estadoSiguiente();
        pedido2.borra();
        pedido2.visualiza();
    }
}
```

La ejecución del programa proporciona el siguiente resultado.

```
Contenido del pedido
Producto: vehiculo 1
Producto: accesorio 2

Contenido del pedido

Contenido del pedido
Producto: vehiculo 11
Producto: accesorio 21

Contenido del pedido
Producto: vehiculo 11
Producto: accesorio 21

Contenido del pedido
Producto: vehiculo 11
Producto: accesorio 21
```

El patrón Strategy

Descripción

El patrón Strategy tiene como objetivo adaptar el comportamiento y los algoritmos de un objeto en función de una necesidad sin cambiar las interacciones de este objeto con los clientes.

Esta necesidad puede ponerse de relieve en base a aspectos tales como la presentación, la eficacia en tiempo de ejecución o en memoria, la elección de algoritmos, la representación interna, etc. Aunque evidentemente no se trata de una necesidad funcional de cara a los clientes del objeto, pues las interacciones entre el objeto y sus clientes deben permanecer inmutables.

Ejemplo

En el sistema de venta online de vehículos, la clase VistaCatálogo dibuja la lista de vehículos destinados a la venta. Se utiliza un algoritmo de diseño gráfico para calcular la representación gráfica en función del navegador. Existen dos versiones de este algoritmo:

- Una primera versión que sólo muestra un vehículo por línea (un vehículo ocupa todo el ancho disponible) y que muestra toda la información posible así como cuatro fotografías.
- Una segunda versión que muestra tres vehículos por línea pero que muestra menos información y una única fotografía.

La interfaz de la clase VistaCatálogo no depende de la elección del algoritmo de representación gráfica. Esta elección no tiene impacto alguno en la relación de una vista de catálogo con sus clientes. Sólo se modifica la representación.

Una primera solución consiste en transformar la clase VistaCatálogo en una interfaz o en una clase abstracta y en incluir dos subclases de implementación diferentes según la elección del algoritmo. Esto presenta el inconveniente de complicar de manera inútil la jerarquía de las vistas del catálogo.

Otra posibilidad consiste en implementar ambos algoritmos en la clase VistaCatálogo y en apoyarse en instrucciones condicionales para realizar la elección. No obstante esto consiste en desarrollar una clase relativamente pesada donde el código de los métodos es difícil de comprender.

El patrón Strategy proporciona otra solución incluyendo una clase por algoritmo. El conjunto de las clases así creadas posee una interfaz común que se utiliza para dialogar con la clase VistaCatálogo. La figura 26.1 muestra el diagrama de clases de la aplicación del patrón Strategy.

Este diagrama muestra las dos clases de algoritmos: DibujaUnVehículoPorLínea y DibujaTresVehículosPorLínea que implementan la interfaz DibujaCatálogo. La nota que detalla el método dibuja de la clase VistaCatálogo muestra cómo se utilizan ambos métodos.

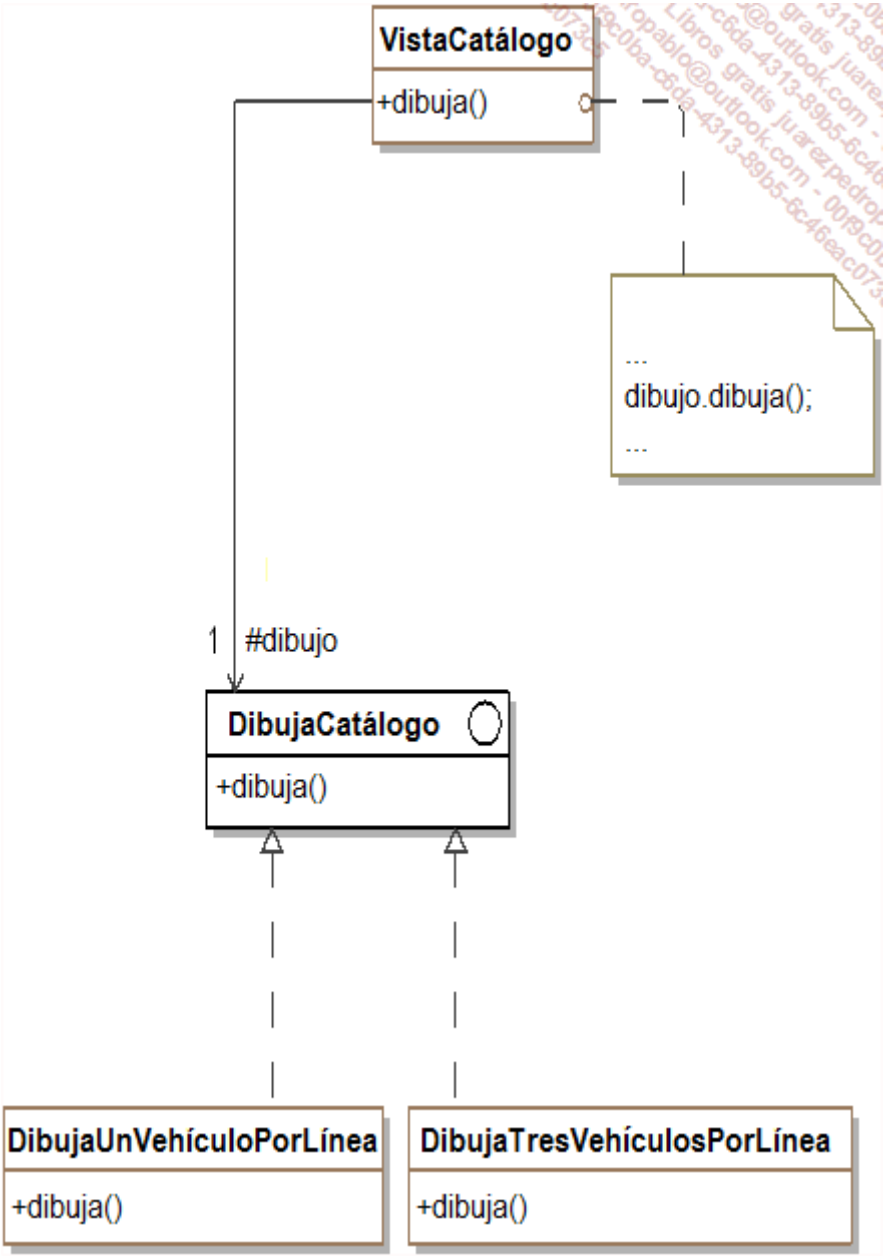


Figura 26.1 - Aplicación del patrón Strategy para dibujar un catálogo de vehículos

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 26.2 muestra la estructura genérica del patrón.

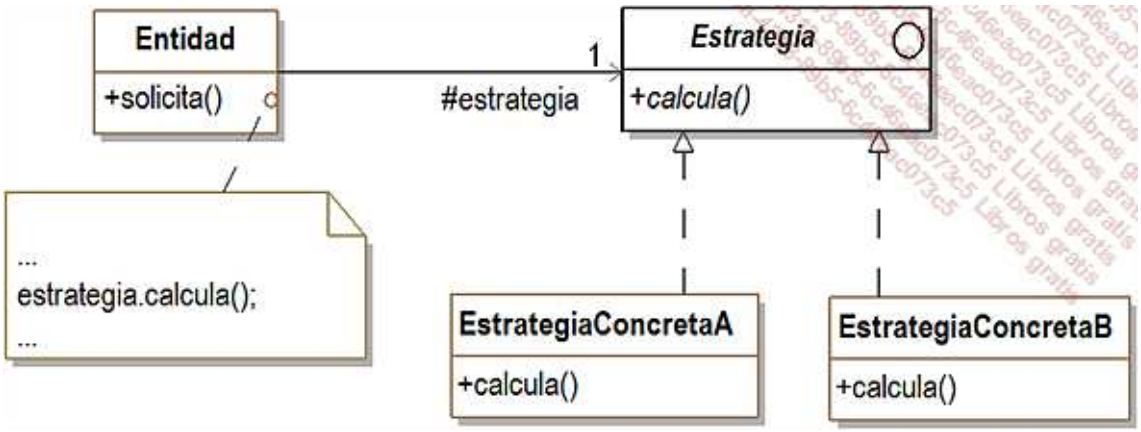


Figura 26.2 - Estructura del patrón Strategy

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Estrategia (DibujaCatálogo) es la interfaz común a todos los algoritmos. Esta interfaz se utiliza en Entidad para invocar al algoritmo.
- EstrategiaConcretaA y EstrategiaConcretaB (DibujaUnVehículoPorLínea y DibujaTresVehículosPorLínea) son las subclases concretas que implementan los distintos algoritmos.
- Entidad es la clase que utiliza uno de los algoritmos de las clases que implementan la Estrategia. Por consiguiente, posee una referencia hacia una de estas clases. Por último, si fuera necesario, puede exponer sus datos internos a las clases de implementación.

3. Colaboraciones

La entidad y las instancias de las clases de implementación de la Estrategia interactúan para implementar los algoritmos. En el caso más sencillo, los datos que necesita el algoritmo se pasan como parámetro. Si fuera necesario, la clase Entidad implementaría los métodos necesarios para dar acceso a sus datos internos.

El cliente inicializa la entidad con una instancia de la clase de implementación de Estrategia. Él mismo selecciona esta clase y, por lo general, no la modifica a continuación. La entidad puede modificar a continuación esta elección.

La entidad redirige las peticiones provenientes de sus clientes hacia la instancia referenciada por su atributo estrategia.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- El comportamiento de una clase puede estar implementado mediante distintos algoritmos siendo alguno de ellos más eficaz en términos de ejecución o de consumo de memoria o incluso contener mecanismos de decisión.
- La implementación de la elección del algoritmo mediante instrucciones condicionales se vuelve demasiado compleja.
- Un sistema posee numerosas clases idénticas salvo una parte correspondiente a su comportamiento.

En el último caso, el patrón Strategy permite reagrupar estas clases en una sola, lo que simplifica la interfaz para los clientes.

Ejemplo en Java

Nuestro ejemplo escrito en Java está basado en la visualización del catálogo de vehículos, simulado aquí simplemente mediante salidas por pantalla.

La interfaz DibujaCatalogo incluye el método dibuja que recibe como parámetro una lista de instancias de VistaVehiculo.

```
import java.util.*;
public interface DibujaCatalogo
{
    void dibuja(List<VistaVehiculo> contenido);
}
```

La clase DibujaUnVehiculoPorLinea implementa el método dibuja mostrando un vehículo por cada línea (imprime un salto de línea tras mostrar un vehículo).

```
import java.util.*;
public class DibujaUnVehiculoPorLinea implements DibujaCatalogo
{

    public void dibuja(List<VistaVehiculo> contenido)
    {
        System.out.println(
          "Dibuja los vehiculos mostrando un vehiculo por linea");
        for (VistaVehiculo vistaVehiculo: contenido)
        {
            vistaVehiculo.dibuja();
            System.out.println();
        }
        System.out.println();
    }
}
```

La clase DibujaTresVehiculosPorLinea implementa el método dibuja mostrando tres vehículos por línea (imprime un salto de línea tras mostrar tres vehículos).

```
import java.util.*;
public class DibujaTresVehiculosPorLinea implements DibujaCatalogo
{
    public void dibuja(List<VistaVehiculo> contenido)
    {
        int contador;
```

```
        System.out.println(
          "Dibuja los vehiculos mostrando tres vehiculos por
linea");
        contador = 0;
        for (VistaVehiculo vistaVehiculo: contenido)
        {
            vistaVehiculo.dibuja();
            contador++;
            if (contador == 3)
            {
                System.out.println();
                contador = 0;
            }
            else
                System.out.println(" ");
        }
        if (contador != 0)
            System.out.println();
        System.out.println();
    }
}
```

La clase VistaVehiculo que dibuja un vehículo tiene el código que se muestra a continuación.

Conviene observar que el método dibuja de VistaVehiculo, en el caso de esta simulación, es idéntico para la visualización en una línea que en tres líneas, lo cual no suele ser el caso en la realidad de una interfaz gráfica.

```
public class VistaVehiculo
{
    protected String descripcion;

    public VistaVehiculo(String descripcion)
    {
        this.descripcion = descripcion;
    }

    public void dibuja()
    {
        System.out.print(descripcion);
    }
}
```

La clase VistaCatalogo posee un constructor que recibe como parámetro una instancia de una de las clases de implementación de DibujaCatalogo, instancia que se memoriza en el atributo dibuja. Este constructor inicializa a su vez el contenido que normalmente debería leerse desde una base de datos.

El método dibuja redirige la llamada hacia la instancia memorizada en dibujo. Pasa como parámetro una referencia hacia el contenido del catálogo.

```
import java.util.*;
public class VistaCatalogo
{
```

```
    protected List<VistaVehiculo> contenido =
        new ArrayList<VistaVehiculo>();
    protected DibujaCatalogo dibujo;

    public VistaCatalogo(DibujaCatalogo dibujo)
    {
       contenido.add(new VistaVehiculo("vehiculo economico"));
       contenido.add(new VistaVehiculo("vehiculo amplio"));
       contenido.add(new VistaVehiculo("vehiculo rapido"));
       contenido.add(new VistaVehiculo("vehiculo confortable"));
       contenido.add(new VistaVehiculo("vehiculo deportivo"));
       this.dibujo = dibujo;
    }

    public void dibuja()
    {
        dibujo.dibuja(contenido);
    }
}
```

Por último, el programa principal está implementado mediante la clase Usuario. Éste crea dos instancias de VistaCatalogo, la primera está configurada para realizar un dibujo en tres líneas. La segunda instancia está configurada para realizar un dibujo en una línea. Tras haberlas creado, el programa principal invoca al método dibuja de sus instancias.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        VistaCatalogo vistaCatalogo1 = new VistaCatalogo(new
            DibujaTresVehiculosPorLinea());
        vistaCatalogo1.dibuja();
        VistaCatalogo vistaCatalogo2 = new VistaCatalogo(new
            DibujaUnVehiculoPorLinea());
        vistaCatalogo2.dibuja();
    }
}
```

La ejecución de este programa produce el resultado siguiente, que muestra claramente cómo el comportamiento del método dibuja está configurado por la instancia que se pasa como parámetro al constructor.

```
Dibuja los vehiculos mostrando tres vehiculos por linea
vehiculo economico vehiculo amplio vehiculo rapido
vehiculo confortable vehiculo deportivo

Dibuja los vehiculos mostrando un vehiculo por linea
vehiculo economico
vehiculo amplio
vehiculo rapido
vehiculo confortable
vehiculo deportivo
```

El patrón Template Method

Descripción

El patrón Template Method permite delegar en las subclases ciertas etapas de una de las operaciones de un objeto, estando estas etapas descritas en las subclases.

Ejemplo

En el sistema de venta online de vehículos, queremos gestionar pedidos de clientes de España y de Luxemburgo. La diferencia entre ambas peticiones concierne principalmente al cálculo del IVA. Si bien en España la tasa de IVA es siempre fija del 21%, en el caso de Luxemburgo es variable (12% para los servicios, 15% para el material). El cálculo del IVA requiere dos operaciones de cálculo distintas en función del país.

Una primera solución consiste en implementar dos clases distintas sin súperclase común: PedidoEspaña y PedidoLuxemburgo. Esta solución presenta el inconveniente importante de que tiene código idéntico que no ha sido factorizado, como por ejemplo la visualización de la información del pedido (método visualiza).

Podría incluirse una clase abstracta Pedido para factorizar los métodos comunes, como el método visualiza.

El patrón Template Method permite ir más lejos proponiendo factorizar el código común en el interior de los métodos. Tomemos el ejemplo del método calculaImporteConIVA cuyo algoritmo es el siguiente para España (escrito en pseudo-código).

```
calculaImporteConIVA:
importeIVA = importeSinIVA * 0,21;
importeConIVA = importeSinIVA + importeIVA;
```

El algoritmo para Luxemburgo tiene el siguiente pseudo-código.

```
calculaImporteConIVA:
importeIVA = (importeServiciosSinIVA * 0,12) +
(importeMaterialSinIVA * 0,15);
importeConIVA = importeSinIVA + importeIVA;
```

Vemos en este ejemplo que la última línea del método es común a ambos países (en este ejemplo, sólo hay una línea común aunque en un caso real la parte común puede ser mucho más importante).

Reemplazamos la primera línea por una llamada a un nuevo método llamado calculaIVA. De este modo el método calculaImporteConIVA se describe en adelante de la siguiente forma:

```
calculaImporteConIVA:
calculaIVA();
importeConIVA = importeSinIVA + importeIVA;
```

El método calculaImporteConIVA puede ahora factorizarse. El código específico ha sido desplazado en el método calculaIVA, cuya implementación es específica para cada país. El método calculaIVA se incluye en la clase Pedido como método abstracto.

El método calculaImporteConIVA se llama un método "modelo" (template method). Un método "modelo" incluye la parte común de un algoritmo que está complementado por partes específicas.

Esta solución se ilustra en el diagrama de clases de la figura 27.1 donde, por motivos de simplicidad, el cálculo del IVA de Luxemburgo se ha configurado con una tasa única del 15%.

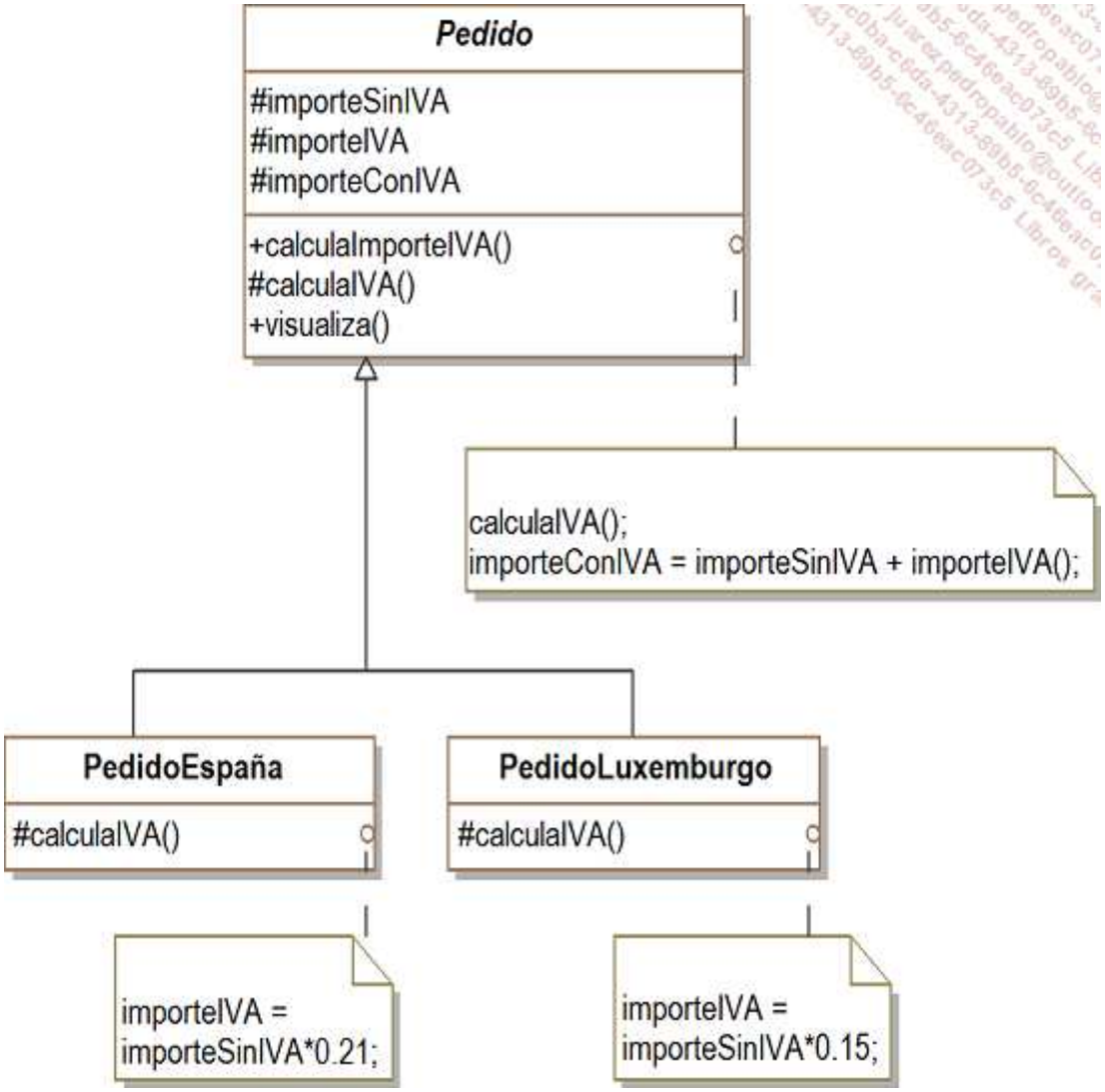


Figura 27.1 - Aplicación del patrón Template Method para el cálculo del IVA de un pedido en función del país

Cuando un cliente invoca al método calculaImporteConIVA de un pedido, éste invoca al método calculaIVA.

La implementación de este método depende de la clase concreta del pedido:

- Si esta clase es PedidoEspaña, el diagrama de secuencia se describe en la figura 27.2. El IVA se calcula basado en la tasa del 21%.
- Si esta clase es PedidoLuxemburgo, el diagrama de secuencia se describe en la figura 27.3. El IVA se calcula basado en la tasa del 15%.

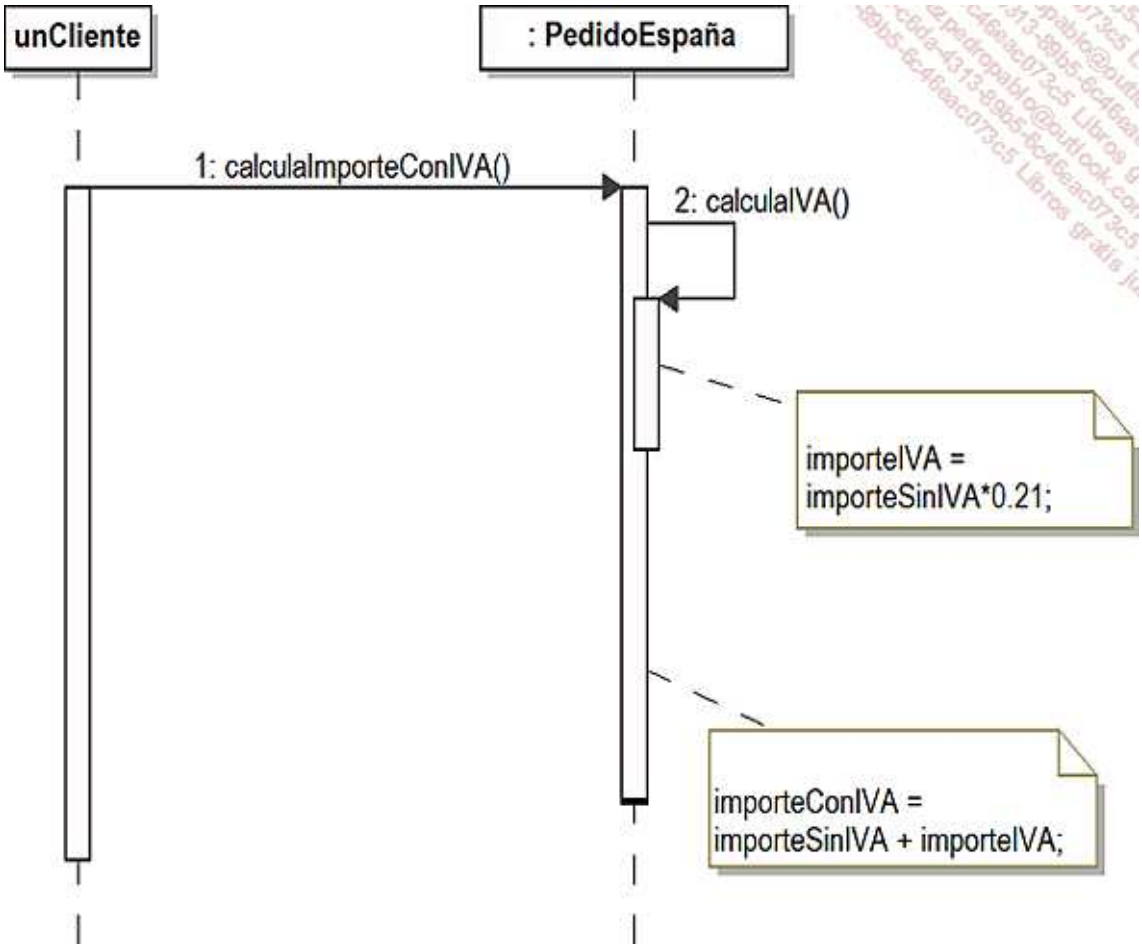


Figura 27.2 - Diagrama de secuencia correspondiente al cálculo del importe con IVA de un pedido español

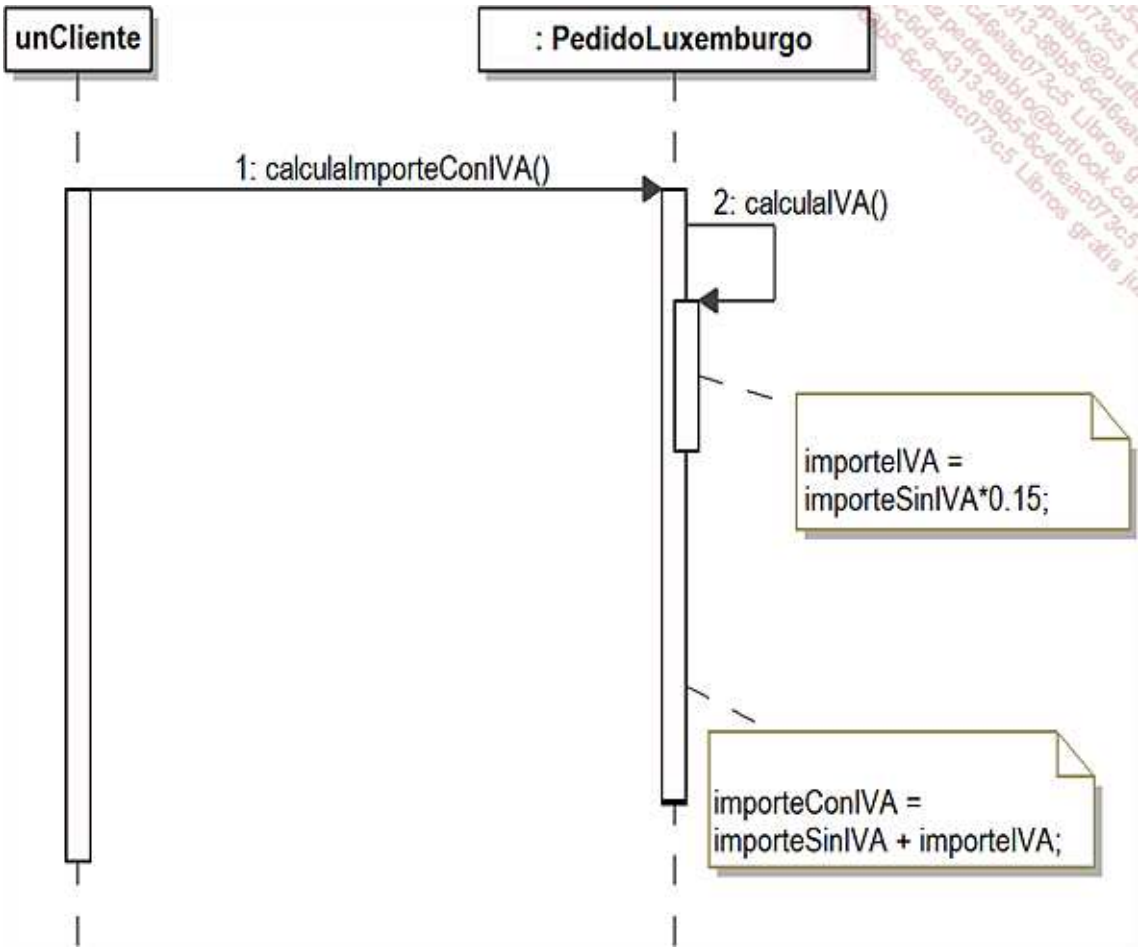


Figura 27.3 - Diagrama de secuencia correspondiente al cálculo del importe con IVA de un pedido luxemburgués

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 27.4 muestra la estructura genérica del patrón.

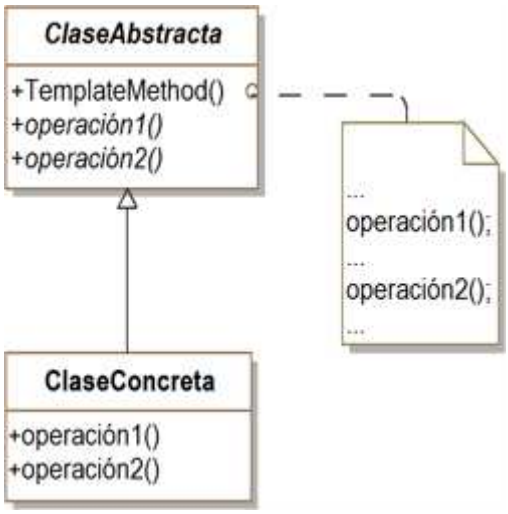


Figura 27.4 - Estructura del patrón Template Method

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- La clase abstracta ClaseAbstracta (Pedido) incluye el método "modelo" así como la firma de los métodos abstractos que invoca este método.
- La subclase concreta ClaseConcreta (PedidoEspaña y PedidoLuxemburgo) implementa los métodos abstractos utilizados por el método "modelo" de la clase abstracta. Puede haber varias clases concretas.

3. Colaboraciones

La implementación del algoritmo se realiza mediante la colaboración entre el método "modelo" de la clase abstracta y los métodos de una subclase concreta que complementa el algoritmo.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Una clase compartida con otra u otras clases con código idéntico que puede factorizarse siempre que las partes específicas a cada clase hayan sido desplazadas a nuevos métodos.
- Un algoritmo posee una parte invariable y partes específicas a distintos tipos de objetos.

Ejemplo en Java

- La clase abstracta Pedido incluye el método "modelo" calculaImporteConIVA que invoca al método abstracto calculaIVA.

```
public abstract class Pedido
{
    protected double importeSinIVA;
```

```
    protected double importeIVA;
    protected double importeConIVA;

    protected abstract void calculaIVA();

    public void calculaPrecioConIVA()
    {
        this.calculaIVA();
        importeConIVA = importeSinIVA + importeIVA;
    }

    public void setImporteSinIVA(double importeSinIVA)
    {
        this.importeSinIVA = importeSinIVA;
    }

    public void visualiza()
    {
        System.out.println("Pedido");
        System.out.println("Importe sin IVA " +
importeSinIVA);
        System.out.println("Importe con IVA " +
importeConIVA);
    }
}
```

- La subclase concreta PedidoEspaña implementa el método calculaIVA con la tasa de IVA español.

```
public class PedidoEspaña extends Pedido
{
    protected void calculaIVA()
    {
        importeIVA = importeSinIVA * 0.21;
    }
}
```

- La subclase concreta PedidoLuxemburgo implementa el método calculaIVA con la tasa de IVA luxemburgués.

```
public class PedidoLuxemburgo extends Pedido
{
    protected void calculaIVA()
    {
        importeIVA = importeSinIVA * 0.15;
    }
}
```

- Por último, la clase Usuario contiene el programa principal. Éste crea un pedido español, fija el importe sin IVA, calcula el importe con IVA y a continuación muestra el pedido. A continuación, el programa principal realiza la misma operación con un pedido luxemburgués.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Pedido pedidoEspaña = new PedidoEspaña();
        pedidoEspaña.setImporteSinIVA(10000);
```

```
        pedidoEspaña.calculaPrecioConIVA();
        pedidoEspaña.visualiza();


        Pedido pedidoLuxemburgo = new PedidoLuxemburgo();
        pedidoLuxemburgo.setImporteSinIVA(10000);
        pedidoLuxemburgo.calculaPrecioConIVA();
        pedidoLuxemburgo.visualiza();
    }
}
```

La ejecución del programa produce el siguiente resultado.

```
Pedido
Importe sin IVA 10000.0
Importe con IVA 12100.0
Pedido
Importe sin IVA 10000.0
Importe con IVA 11500.0
```

El patrón Visitor

Descripción

El patrón Visitor construye una operación que debe realizarse sobre los elementos de un conjunto de objetos. Esto permite agregar nuevas operaciones sin modificar las clases de estos objetos.

Ejemplo

Consideremos la figura 28.1 que describe los clientes de nuestro sistema organizados bajo la forma de objetos compuestos según el patrón Composite. A excepción del método agregaFilial, específico a la gestión de la composición, las dos subclases poseen dos métodos con el mismo nombre: calculaCosteEmpresa y envíaEmailComercial. Cada uno de estos métodos se corresponde con una funcionalidad cuya implementación está bien adaptada en función de la clase. Podrían implementarse muchas otras funcionalidades como, por ejemplo, el cálculo de la cifra de negocios de un cliente (incluyendo o no sus filiales), etc.

En el diagrama, el cálculo del coste del mantenimiento no está detallado. El detalle se encuentra en el capítulo dedicado al patrón Composite.

Este enfoque puede utilizarse siempre y cuando el número de funcionalidades sea pequeño. En cambio, si se vuelve importante, obtendremos clases con muchos métodos, difíciles de comprender y de mantener. Además, estas funcionalidades darán lugar a métodos (calculaCosteEmpresa y envíaEmailComercial) sin relación entre ellos y sin relación entre el núcleo de los objetos con la diferencia, por ejemplo, del método agregaFilial que contribuye a componer los objetos.

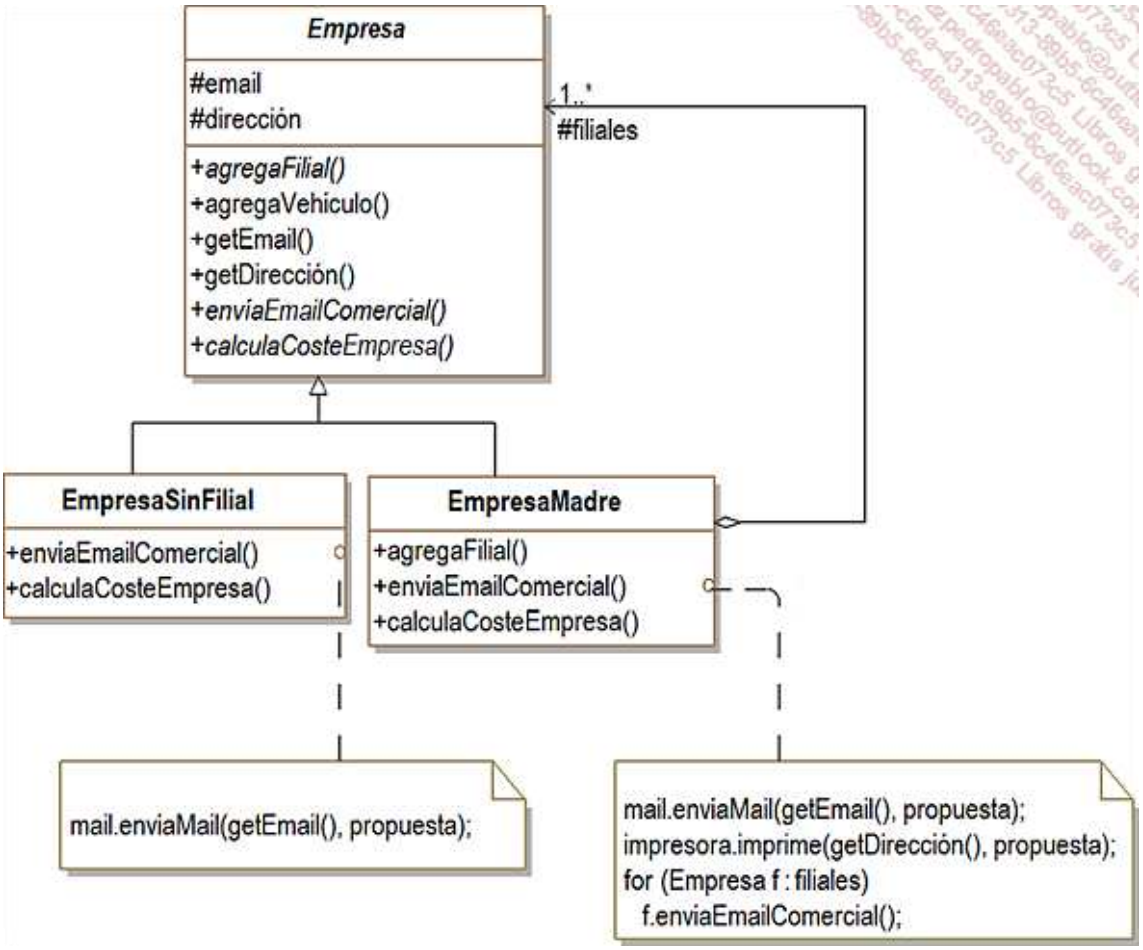


Figura 28.1 - Múltiples funcionalidades en el seno de objetos compuestos

El patrón Visitor permite implementar las nuevas funcionalidades en un objeto separado llamado visitante. Cada visitante establece una funcionalidad para varias clases incluyendo para cada una de ellas un método de implementación llamado visita y cuyo parámetro está tipado según la clase a visitar.

A continuación, el visitante se transmite al método aceptaVisitante de estas clases. Este método invoca al método del visitante correspondiente a su clase. Sea cual sea el número de funcionalidades a implementar en un conjunto de clases, sólo debe escribirse el método aceptaVisitante. Puede ser necesario ofrecer la posibilidad al visitante de acceder a la estructura interna del objeto visitado (preferentemente mediante accesos en modo lectura como en este caso los métodos getNombre, getEmail y getDirección).

Si los objetos son compuestos entonces su método aceptaVisitante llama al método aceptaVisitante de sus componentes. Es el caso aquí para cada instancia de la clase EmpresaMadre que llama al método aceptaVisitante de sus filiales.

El diagrama de clases de la figura 28.2 ilustra la implementación del patrón Visitor. La interfaz Visitante incluye la firma de los métodos que implementan la funcionalidad para cada clase a visitar. Esta interfaz posee dos subclases de implementación, una por

cada funcionalidad

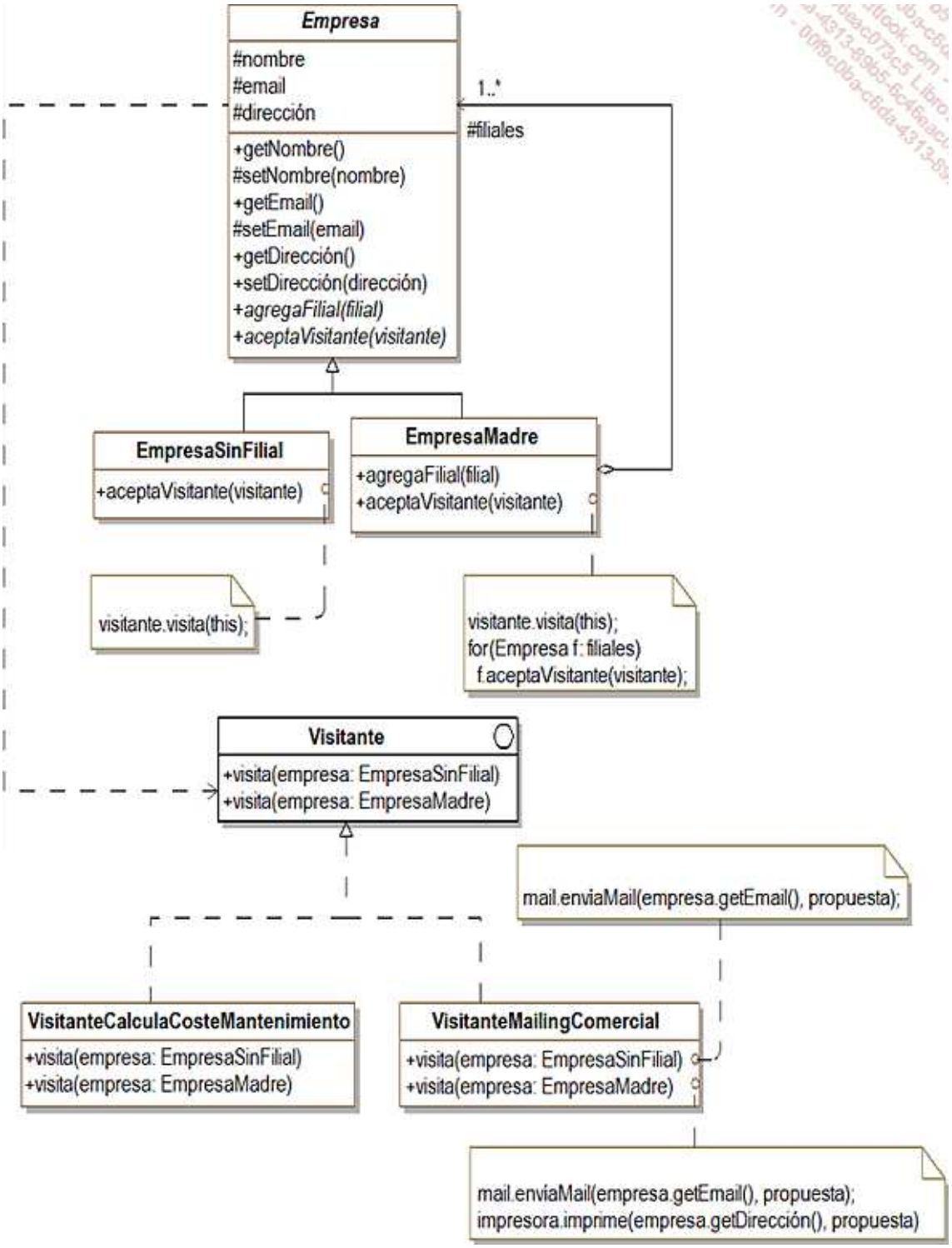


Figura 28.2 - Aplicación del patrón Visitor para agregar una funcionalidad de mailing y el cálculo del coste de mantenimiento

Estructura

1. Diagrama de clases

La figura 28.3 detalla la estructura genérica del patrón.

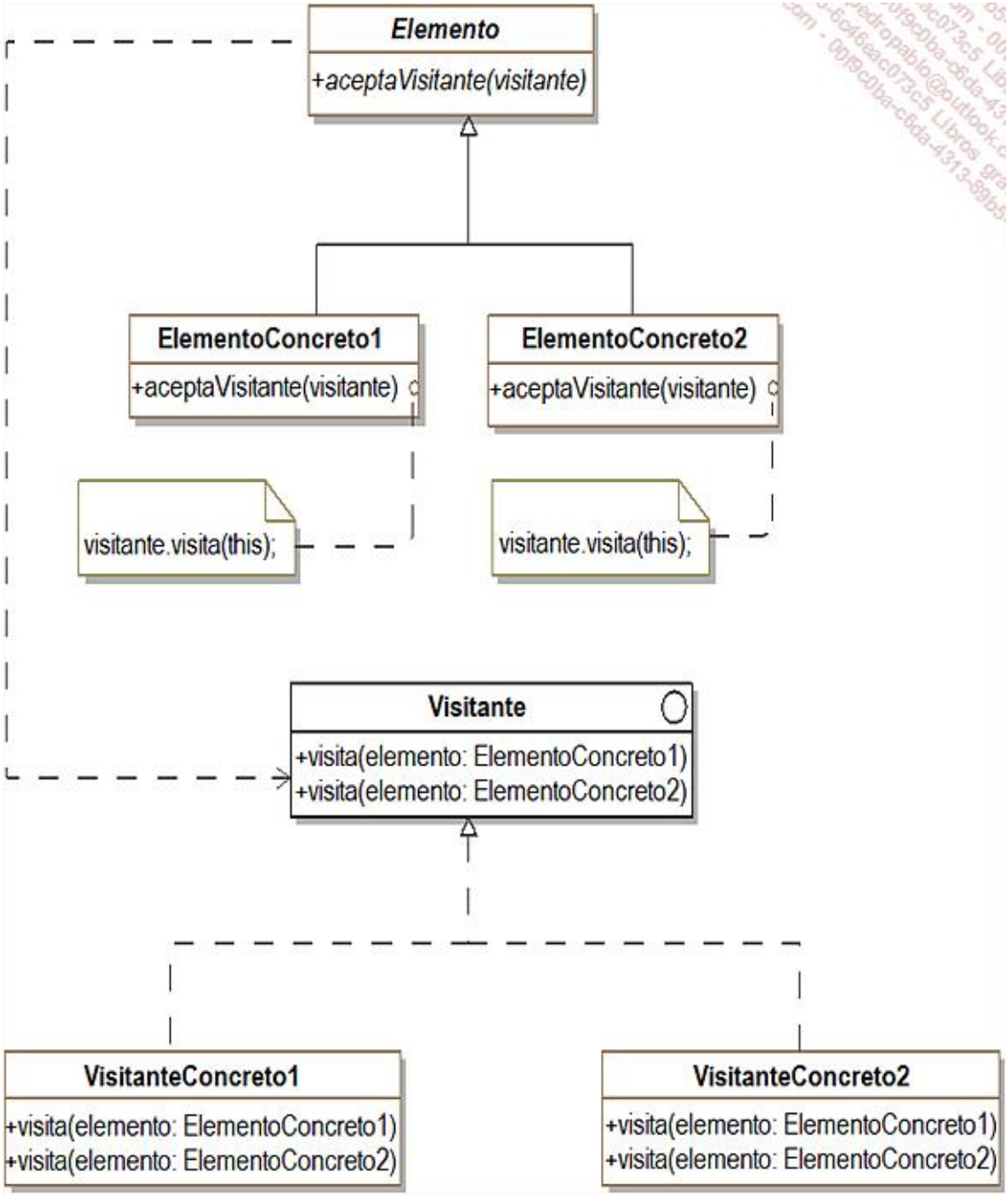


Figura 28.3 - Estructura del patrón Visitor

2. Participantes

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Visitante es la interfaz que incluye la firma de los métodos que realizan una funcionalidad en un conjunto de clases. Existe un método para cada clase que recibe como argumento una instancia de esta clase.

- VisitanteConcreto1 y VisitanteConcreto2 (VisitanteCálculoCosteEmpresa y VisitanteMailingComercial) implementan los métodos que realizan la funcionalidad correspondiente a la clase.
- Elemento (Empresa) es una clase abstracta súperclase de las clases de elementos. Incluye el método abstracto aceptaVisitante que acepta un visitante como argumento.
- ElementoConcreto1 y ElementoConcreto2 (EmpresaSinFilial y EmpresaMadre) implementa el método aceptaVisitante que consiste en volver a llamar al visitante a través del método correspondiente de la clase.

3. Colaboraciones

Un cliente que utiliza un visitante debe en primer lugar crearlo como instancia de la clase de su elección y, a continuación, pasarlo como argumento al método aceptaVisitante de un conjunto de elementos.

El elemento vuelve a llamar al método del visitante que corresponde con su clase. Le pasa una referencia hacia sí mismo como argumento para que el visitante pueda acceder a su estructura interna.

Dominios de aplicación

El patrón se utiliza en los casos siguientes:

- Es necesario agregar numerosas funcionalidades a un conjunto de clases sin volverlas pesadas.
- Un conjunto de clases poseen una estructura fija y es necesario agregarles funcionalidades sin modificar su interfaz.

Si la estructura del conjunto de clases a las que es necesario agregar funcionalidades cambia a menudo, el patrón Visitor no se adapta bien. En efecto, cualquier modificación de la estructura implica una modificación de cada visitante, lo cual puede tener un coste elevado.

Ejemplo en Java

Retomamos el ejemplo de la figura 28.2. A continuación se muestra el código de la clase Empresa escrita en Java. El método aceptaVisitante es abstracto pues su código depende de la subclase.

```
public abstract class Empresa
{
    protected String nombre, email, direccion;

    public Empresa(String nombre, String email, String direccion)
    {
        this.setNombre(nombre);
```

```
        this.setEmail(email);
        this.setDireccion(direccion);
    }

   public String getNombre()
    {
      return nombre;
    }

    protected void setNombre(String nombre)
    {
      this.nombre = nombre;
    }

    public String getEmail()
    {
      return email;
    }

    protected void setEmail(String email)
    {
      this.email = email;
    }

    public String getDireccion()
    {
      return direccion;
    }

    protected void setDireccion(String direccion)
    {
      this.direccion = direccion;
    }


    public abstract boolean agregaFilial(Empresa filial);

    public abstract void aceptaVisitante(Visitante visitante);
}
```

El código fuente de la subclase EmpresaSinFilial aparece a continuación. El método aceptaVisitante vuelve a llamar al método visita del visitante.

```
public class EmpresaSinFilial extends Empresa
{
    public EmpresaSinFilial(String nombre, String email,
        String direccion)
    {
        super(nombre, email, direccion);
    }

    public void aceptaVisitante(Visitante visitante)
    {
        visitante.visita(this);
    }

    public boolean agregaFilial(Empresa filial)
    {
        return false;
    }
```

```
}
```

El código fuente de la subclase EmpresaMadre aparece a continuación. El método aceptaVisitante vuelve a llamar al método visita del visitante y, a continuación, invoca al método aceptaVisitante de sus filiales.

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
public class EmpresaMadre extends Empresa
{
    protected List<Empresa> filiales =
        new ArrayList<Empresa>();
...
    public EmpresaMadre(String nombre, String email,
        String direccion)
    {
        super(nombre, email, direccion)
    }
...
    public void aceptaVisitante(Visitante visitante)
    {
        visitante.visita(this);
        for (Empresa filial: filiales)
            filial.aceptaVisitante(visitante);
    }

    public boolean, agregaFilial(Empresa filial)
  {
    return filiales.add(filial);
  }
}
```

La interfaz Visitante incluye la firma de los dos métodos, uno por cada clase que tenga que ser visitada.

```
public interface Visitante
{
    void visita(EmpresaSinFilial empresa);
    void visita(EmpresaMadre empresa);
}
```

La clase VisitanteMailingComercial envía los correos electrónicos a las empresas implementando la interfaz Visitante. Las empresas que poseen filiales reciben una propuesta particular y además por correo postal. Aquí se simula mediante impresiones por pantalla.

La clase VisitanteCalculaCosteMantenimiento no se ha tenido en cuenta en este ejemplo.

```
public class VisitanteMailingComercial implements Visitante
{
    public void visita(EmpresaSinFilial empresa)
    {
        System.out.println("Envía un email a " +
          empresa.getNombre() + " dirección: " + empresa.getEmail()
```

```
            + " Propuesta comercial para su empresa");
    }

    public void visita(EmpresaMadre empresa)
    {
        System.out.println("Envía un email a " +
          empresa.getNombre() + " dirección: " + empresa.getEmail()
          + " Propuesta comercial para su grupo");
        System.out.println("Impresión de un correo para " +
          empresa.getNombre() + " dirección: " +
          empresa.getDireccion() +
          " Propuesta comercial para su grupo");
    }
}
```

Por último la clase Usuario crea un grupo (grupo 2) constituido por la empresa 3 y por el grupo 1, el cual está constituido por la empresa 1 y la empresa 2.

A continuación procede a enviar los correos electrónicos (mailing) a todas las empresas del grupo 2 invocando a su método aceptaVisitante con un visitante, instancia de la clase VisitanteMailingComercial.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Empresa empresa1 = new EmpresaSinFilial("empresa1",
        "info@empresa1.com", "calle de la empresa 1");
        Empresa empresa2 = new EmpresaSinFilial("empresa2",
        "info@empresa2.com", "calle de la empresa 2");
        Empresa grupo1 = new EmpresaMadre("grupo1",
        "info@grupo1.com", "calle del grupo 1");
        grupo1.agregaFilial(empresa1);
        grupo1.agregaFilial(empresa2);
        Empresa empresa3 = new EmpresaSinFilial("empresa3",
          "info@empresa3.com", "calle de la empresa 3");
        Empresa grupo2 = new EmpresaMadre("grupo2",
          "info@grupo2.com", "calle del grupo 2");
        grupo2.agregaFilial(grupo1);
        grupo2.agregaFilial(empresa3);
        grupo2.aceptaVisitante(new VisitanteMailingComercial());
    }
}
```

El resultado de la ejecución es el siguiente.

```
Envía un email a grupo2 dirección: info@grupo2.com
Propuesta comercial para su grupo
Impresión de un correo para grupo2 dirección: calle del grupo 2
Propuesta comercial para su grupo
Envía un email a grupo1 dirección: info@grupo1.com
Propuesta comercial para su grupo
Impresión de un correo para grupo1 dirección: calle del grupo 1
Propuesta comercial para su grupo
Envía un email a empresa1 dirección: info@empresa1.com
Propuesta comercial para su empresa
Envía un email a empresa2 dirección: info@empresa2.com
Propuesta comercial para su empresa
Envía un email a empresa3 dirección: info@empresa3.com
```

Composición y variación de patrones

Preámbulo

Los veintitrés patrones de diseño presentados en este libro no constituyen una lista exhaustiva. Es posible crear nuevos patrones bien ex nihilo, o bien componiendo o adaptando patrones existentes. Estos nuevos patrones pueden tener un carácter general, a semejanza de los que hemos presentado en los capítulos anteriores, o ser específicos a un entorno de desarrollo particular. De este modo podemos citar el patrón de diseño de los JavaBeans o los patrones de diseño de los EJB.

En este capítulo, vamos a mostrar tres nuevos patrones obtenidos mediante la composición y variación de patrones existentes.

El patrón Pluggable Factory

1. Introducción

Hemos presentado en un capítulo anterior el patrón Abstract Factory que permite abstraer la creación (instanciación) de productos de sus distintas familias. En este caso se crea una fábrica asociada a cada familia de productos. En el diagrama de la figura 29.1, se exponen dos productos: automóviles y scooters, descritos cada uno mediante una clase abstracta. Estos productos se organizan en dos familias: gasolina o electricidad. Cada una de las dos familias engendra una subclase concreta de cada clase de producto.

Existen por tanto dos fábricas para las familias FábricaVehículoGasolina y FábricaVehículoElectricidad. Cada fábrica permite crear uno de los dos productos mediante los métodos apropiados.

Este patrón organiza de forma muy estructurada la creación de objetos. Cada nueva familia de productos obliga a agregar una nueva fábrica y, por tanto, una nueva clase.

De forma opuesta, el patrón Prototype presentado en el capítulo del mismo nombre proporciona la posibilidad de crear nuevos objetos de manera muy flexible.

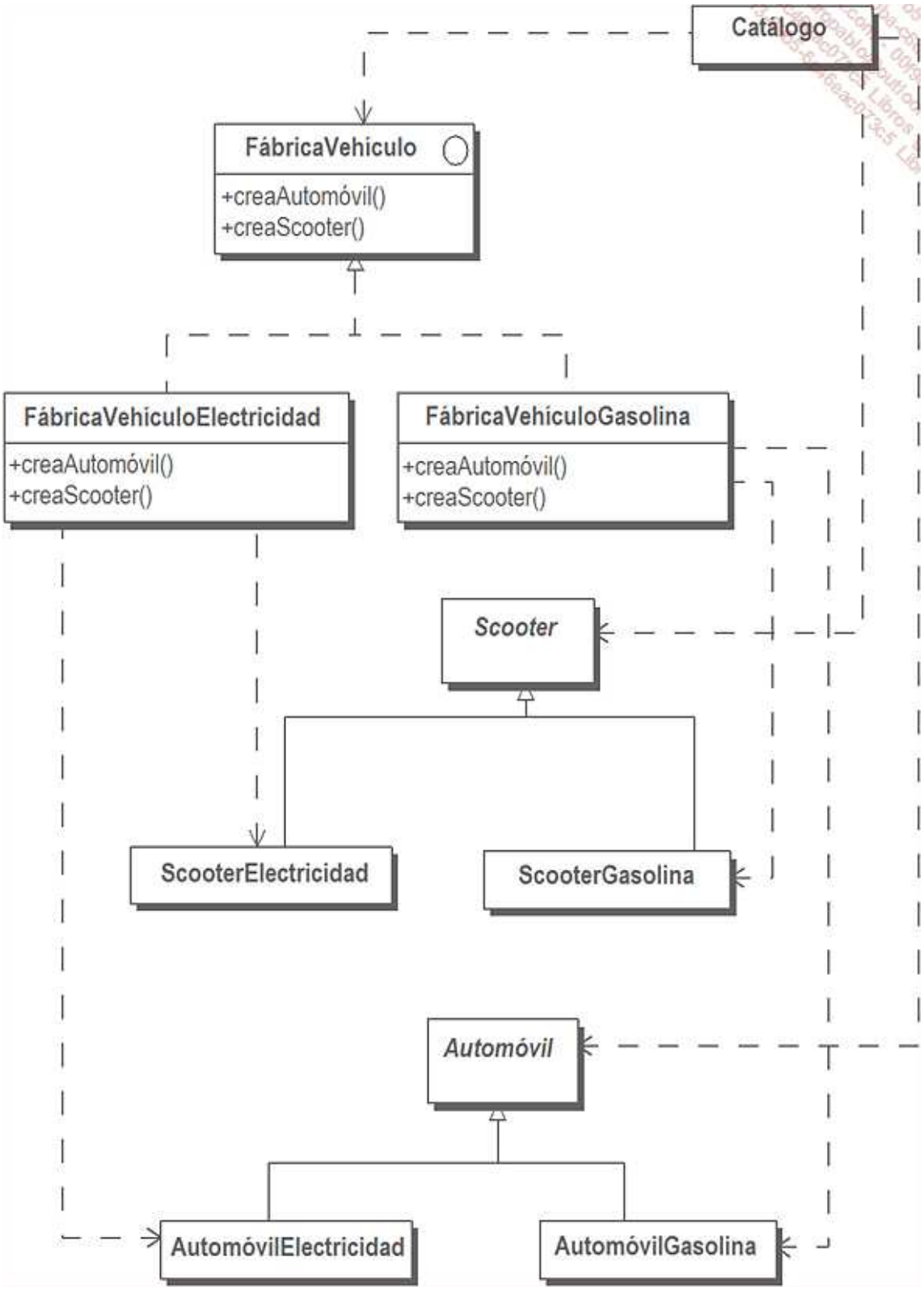


Figura 29.1 - Ejemplo de uso del patrón Abstract Factory

La estructura del patrón Prototype se describe en la figura 29.2. Un objeto inicializado y listo para ser utilizado con capacidad de duplicarse se llama un prototipo.

El cliente dispone de una lista de prototipos que puede duplicar cuando así lo desea. Esta lista se construye dinámicamente y puede modificarse en cualquier momento a lo largo de la ejecución. El cliente puede construir nuevos objetos sin conocer la jerarquía de clases de la que provienen.

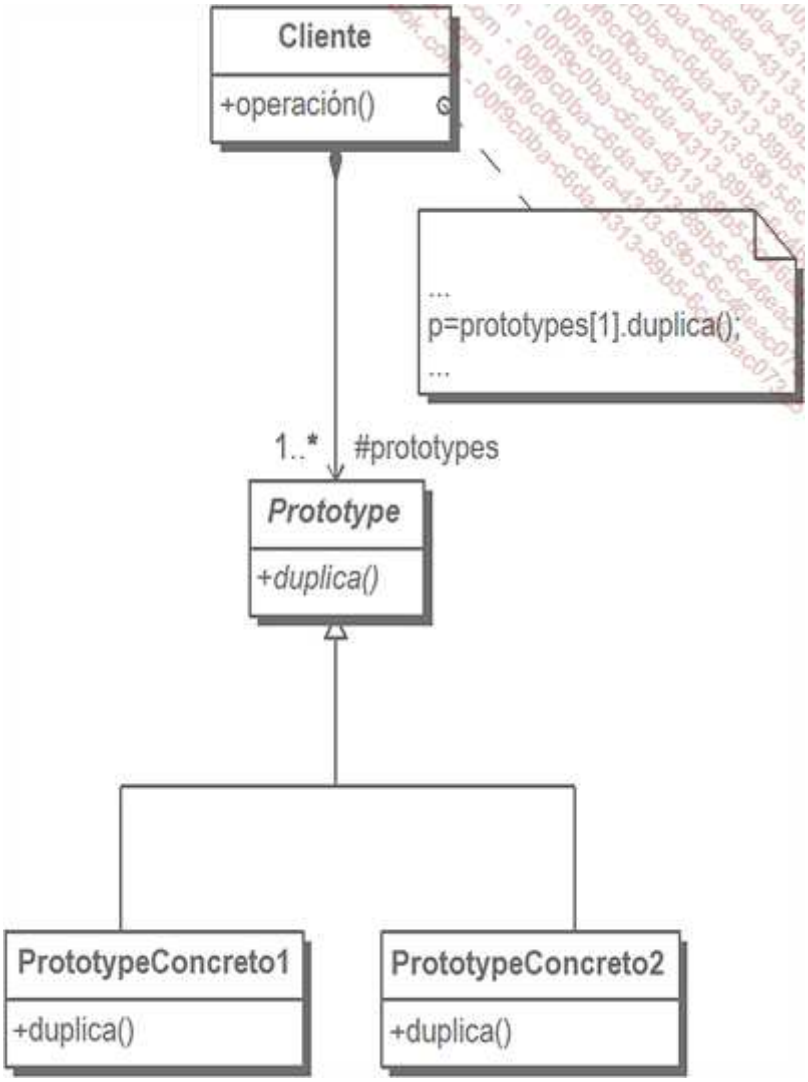


Figura 29.2 - Ejemplo de uso del patrón Prototype

La idea del patrón Pluggable Factory consiste en componer estos dos patrones para conservar por un lado la idea de creación de un producto invocando un método de la fábrica y por otro lado la posibilidad de cambiar dinámicamente la familia que se quiere crear. De este modo, la fábrica no necesita conocer las familias de objetos, el número de familias puede ser diferentes para cada producto y, por último, es posible variar el producto que se quiere crear no sólo únicamente por su subclase (su familia) sino también por valores diferentes de ciertos atributos. Profundizaremos este último punto en el ejemplo en Java.

La figura 29.3 retoma el ejemplo del capítulo El patrón Abstract Factory estructurado esta vez con ayuda del patrón Pluggable Factory. La clase de fábrica de objetos FábricaVehículo ya no es una interfaz como en la figura 29.1 sino una clase concreta que permite la creación de los objetos y que no necesita subclases. Cada fábrica posee

un enlace hacia un prototipo de cada producto. De forma más precisa, se trata de un vínculo hacia una instancia de una de las subclases de la familia Automóvil y de un vínculo hacia una instancia de una de las subclases de la clase Scooter.

Es aquí donde interviene el patrón Prototype. Cada producto se convierte en un prototipo. La clase abstracta que presenta y describe cada familia de productos le confiere la capacidad de clonado. Juega así el rol de la clase abstracta Prototype de la figura 29.2.

Los dos enlaces presentes en FábricaVehículo hacia cada prototipo pueden modificarse dinámicamente mediante los métodos setPrototypeAutomóvil y setPrototypeScooter. La fábrica necesita, por otro lado, que sus clientes estén inicializados mediante estos dos métodos o bien por algún otro medio (como el constructor de la clase) para poder funcionar. El funcionamiento de la fábrica lo realizan los dos métodos creaAutomóvil y creaScooter que se apoyan en la capacidad de clonado de ambos prototipos.

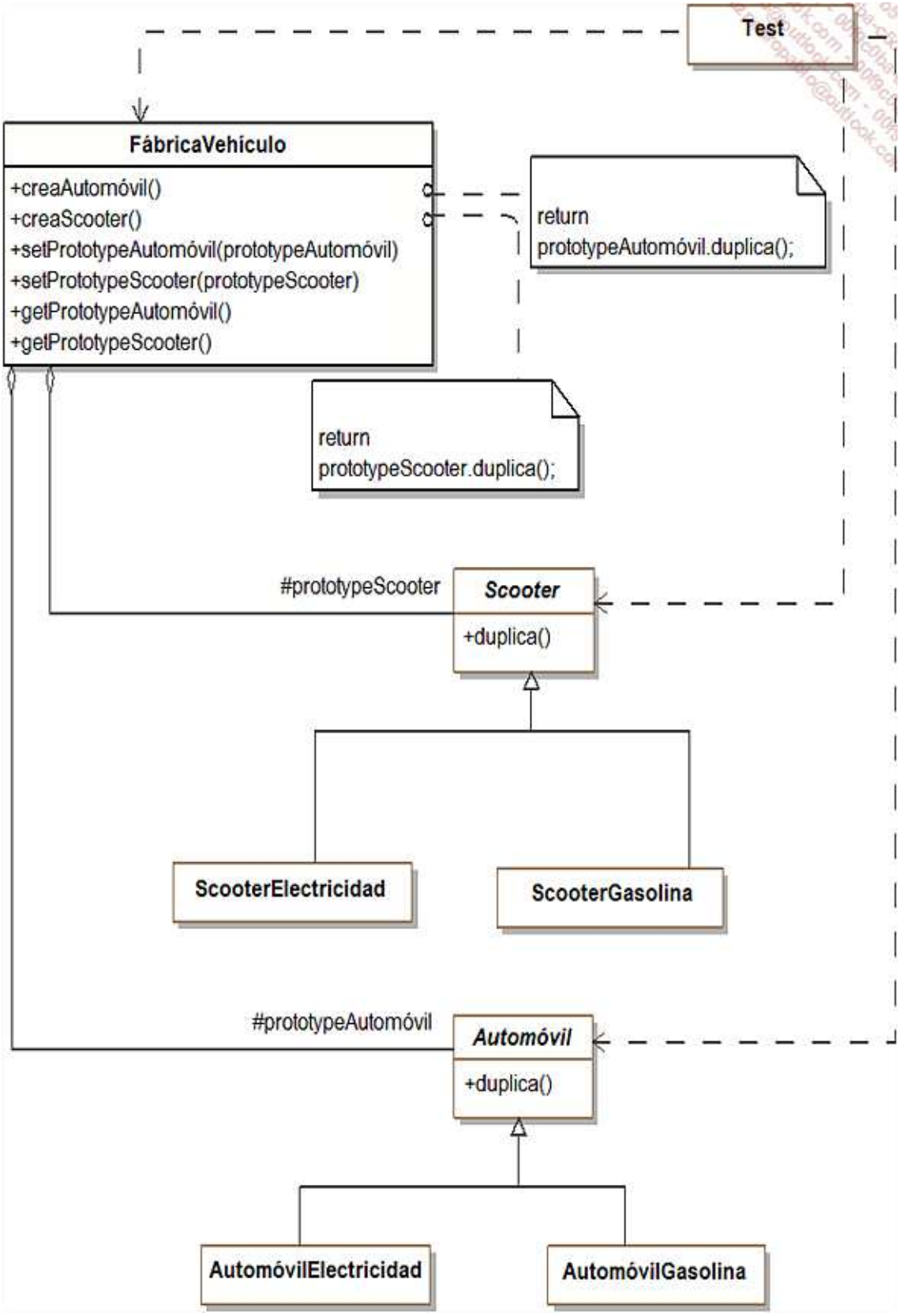
La clase Test representa el cliente de la fábrica y las clases de los productos. Veremos su rol en el ejemplo Java.

El nombre del patrón proviene por un lado del funcionamiento de la fábrica de productos que es dependiente de los prototipos proporcionados y por otro lado de la posibilidad de cambiar (enchufar, "plug" en inglés) dinámicamente estos prototipos.

Figura 29.3 - Ejemplo de uso del patrón Pluggable Factory

2. Estructura

La figura 29.4 ilustra la estructura genérica del patrón Pluggable Factory.



igura 29.3 - Ejemplo de uso del patrón Pluggable Factory

2. Estructura

La figura 29.4 ilustra la estructura genérica del patrón Pluggable Factory.

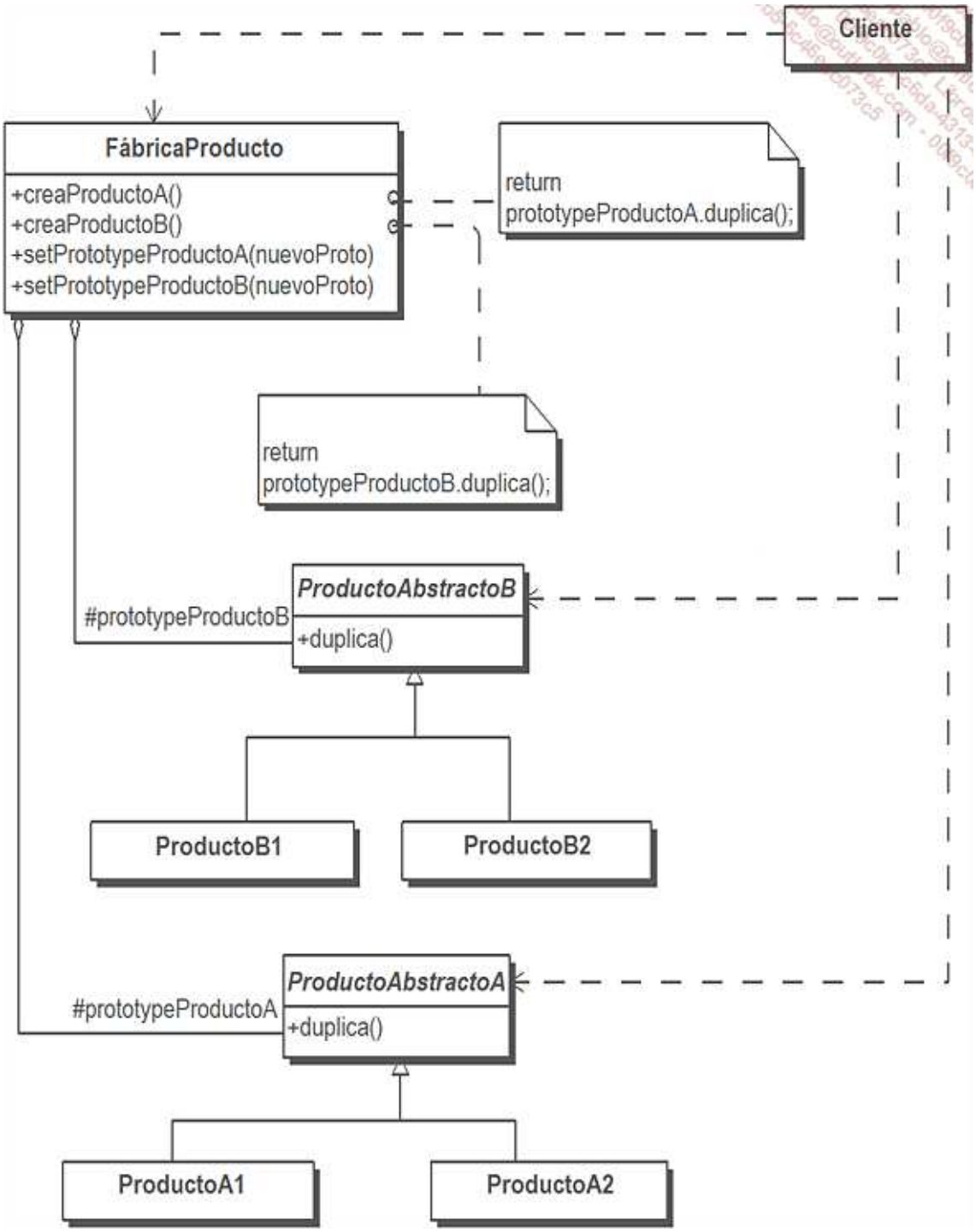


Figura 29.4 - Estructura del patrón Pluggable Factory

Los participantes del patrón son los siguientes:

- FábricaProducto (FábricaVehículo) es la clase concreta que mantiene los vínculos hacia los prototipos de producto, ofrece los métodos que crean los distintos productos así como los métodos que permiten fijar los prototipos.
- ProductoAbstractoA y ProductoAbstractoB (Scooter y Automóvil) son las clases abstractas de los productos independientemente de su familia. Proporcionan a los productos la capacidad de clonado para conferirles el status de prototipo. Las familias se incluyen en sus subclases concretas.
- Cliente es la clase que utiliza la clase FábricaProducto.

La colaboración entre los objetos se describe a continuación:

- El cliente crea u obtiene los prototipos conforme los necesita.
- El cliente crea una instancia de la clase FábricaProducto y le proporciona los prototipos necesarios para su funcionamiento.
- A continuación utiliza esta instancia para crear sus productos a través de los métodos de creación. Puede proporcionar nuevos productos a la fábrica.

A diferencia del patrón Abstract Factory, donde se aconseja crear una única instancia de las fábricas concretas (las cuales no poseen estado), aquí es concebible crear varias instancias de la fábrica de productos, estando cada instancia ligada a prototipos distintos de los productos.

3. Ejemplo en Java

A continuación mostramos el código Java del ejemplo correspondiente al diagrama de clases de la figura 29.3. Presentamos primero las clases correspondientes a los productos (Automóvil y Scooter) así como sus subclases. Cabe destacar que estas clases definen ahora prototipos. Su capacidad de clonado la provee el método duplica. Los métodos de acceso permiten fijar y obtener el valor de los atributos pertinentes de estos objetos.

```
public abstract class Automovil implements Cloneable
{
    protected String modelo;
    protected String color;
    protected int potencia;
    protected double espacio;

    public Automovil duplica()
    {
        Automovil resultado;
        try{
            resultado = (Automovil)this.clone();
        }
        catch (CloneNotSupportedException exception)
        {
            return null;
        }
        return resultado;
    }
```

```
    public String getModelo()
    {
      return modelo;
    }

    public void setModelo(String modelo)
    {
      this.modelo = modelo;
    }

    public String getColor()
    {
      return color;
    }

    public void setColor(String color)
    {
      this.color = color;
    }

    public int getPotencia()
    {
      return potencia;
    }

    public void setPotencia(int potencia)
    {
      this.potencia = potencia;
    }

    public double getEspacio()
    {
      return espacio;
    }

    public void setEspacio(double espacio)
    {
      this.espacio = espacio;
    }

    public abstract void visualizaCaracteristicas();
}

public class AutomovilElectricidad extends Automovil
{

    public void visualizaCaracteristicas()
    {
        System.out.println(
         "Automovil electrico de modelo: " + modelo +
         " de color: " + color + " de potencia: " +
         potencia + " de espacio: " + espacio);
    }
}

public class AutomovilGasolina extends Automovil
{

    public void visualizaCaracteristicas()
    {
        System.out.println(
```

```
            "Automovil de gasolina de modelo: " + modelo +
            " de color: " + color + " de potencia: " +
            potencia + " de espacio: " + espacio);
    }
}

public abstract class Scooter implements Cloneable
{
    protected String modelo;
    protected String color;
    protected int potencia;

    public Scooter duplica()
    {
        Scooter resultado;
        try
        {
            resultado = (Scooter)this.clone();
        }
        catch (CloneNotSupportedException exception)
        {
            return null;
        }
        return resultado;
    }

    public String getModelo()
    {
      return modelo;
    }

    public void setModelo(String modelo)
    {
      this.modelo = modelo;
    }

    public String getColor()
    {
      return color;
    }

    public void setColor(String color)
    {
      this.color = color;
    }

    public int getPotencia()
    {
      return potencia;
    }

    public void setPotencia(int potencia)
    {
      this.potencia = potencia;
    }

    public abstract void visualizaCaracteristicas();
}

public class ScooterElectricidad extends Scooter
{
```

```
    public void visualizaCaracteristicas()
    {
        System.out.println("Scooter electrica de modelo: "
         + modelo + " de color: " + color +
         " de potencia: " + potencia);
    }
}

public class ScooterGasolina extends Scooter
{

    public void visualizaCaracteristicas()
    {
        System.out.println("Scooter de gasolina de modelo: " +
         modelo + " de color: " + color +
         " de potencia: " + potencia);
    }
}
```

Mostramos, a continuación, el código de la clase FábricaVehículo basada en la utilización de prototipos. Cabe destacar que los métodos de creación toman en consideración el caso en el que la referencia hacia un prototipo tenga valor null. El cliente de una fábrica puede especificar los prototipos durante su instanciación proporcionando su referencia al constructor.

```
public class FabricaVehiculo
{
    protected Automovil prototypeAutomovil;
    protected Scooter prototypeScooter;

    public FabricaVehiculo()
    {
        prototypeAutomovil = null;
        prototypeScooter = null;
    }

    public FabricaVehiculo(Automovil prototypeAutomovil,
     Scooter prototypeScooter)
    {
        this.prototypeAutomovil = prototypeAutomovil;
        this.prototypeScooter = prototypeScooter;
    }

    public Automovil getPrototypeAutomovil()
    {
      return prototypeAutomovil;
    }

    public void setPrototypeAutomovil(Automovil
      prototypeAutomovil)
    {
      this.prototypeAutomovil = prototypeAutomovil;
    }

    public Scooter getPrototypeScooter()
    {
      return prototypeScooter;
    }
```

```
    public void setPrototypeScooter(Scooter
      prototypeScooter)
    {
      this.prototypeScooter = prototypeScooter;
    }

    Automovil creaAutomovil()
    {
        if (prototypeAutomovil == null)
            return null;
        return prototypeAutomovil.duplica();
    }

    Scooter creaScooter()
    {
        if (prototypeScooter == null)
            return null;
        return prototypeScooter.duplica();
    }
}
```

Por último, proporcionamos un ejemplo del programa de prueba. Es interesante ver cómo se construyen los productos. En efecto, no nos limitamos a especificar la clase de los prototipos sino que proporcionamos los valores por defecto. Por ejemplo, el prototipo protoScooterClasicoRojo es un scooter a gasolina de modelo "clásico" y de color "rojo". Cuando se crea un scooter se crea en base a este prototipo, un modelo "clásico" de color "rojo".

```
public class Test
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Automovil protoAutomovilEstandarAzul = new
         AutomovilElectricidad();
        protoAutomovilEstandarAzul.setModelo("estandar");
        protoAutomovilEstandarAzul.setColor("azul");

        Scooter protoScooterClasicoRojo = new ScooterGasolina();
        protoScooterClasicoRojo.setModelo("clasico");
        protoScooterClasicoRojo.setColor("rojo");

        FabricaVehiculo fabrica = new FabricaVehiculo();
        fabrica.setPrototypeAutomovil
         (protoAutomovilEstandarAzul);
        fabrica.setPrototypeScooter(protoScooterClasicoRojo);

        Automovil auto = fabrica.creaAutomovil();
        auto.visualizaCaracteristicas();
        Scooter scooter = fabrica.creaScooter();
        scooter.visualizaCaracteristicas();
    }
}
```

Por último, la ejecución de este programa produce el siguiente resultado:

```
Automovil electrico de modelo: estandar de color: azul
de potencia: 0 de espacio: 0.0
Scooter de gasolina de modelo: clasico de color: rojo
de potencia: 0
```

Reflective Visitor

1. Discusión

Hemos presentado en un capítulo anterior el patrón Visitor para poder agregar nuevas funcionalidades a un conjunto de clases sin tener que modificar estas clases tras cada agregación. Cada nueva funcionalidad da pie a una clase de visitante que implementa esta funcionalidad incluyendo un conjunto de métodos, uno por cada clase. Todos estos métodos tienen el mismo nombre, por ejemplo visita, y tienen un único parámetro cuyo tipo es el de la clase para la que se implementa la funcionalidad.

No obstante para implementar el patrón Visitor, las clases que deben ser visibles requieren una ligera modificación, a saber la inclusión de un método para aceptar al visitante, método cuyo único fin es invocar al método visita con un parámetro correctamente tipado. El nombre de este método es a menudo acepta o aceptaVisitante.

La figura 29.5 muestra una implementación del patrón Visitor con el objetivo de visitar una jerarquía de objetos descrita mediante el patrón Composite. Estos objetos son empresas que en ocasiones, cuando se trata de las empresas madres, poseen filiales. Las dos funcionalidades agregadas son el cálculo de los costes de mantenimiento y la posibilidad de enviar un mailing comercial a una empresa y a todas sus filiales, incluyendo a las filiales de las filiales. El método aceptaVisitante de la clase EmpresaMadre incluye un bucle foreach que solicita a cada una de las filiales que acepte a su visitante.

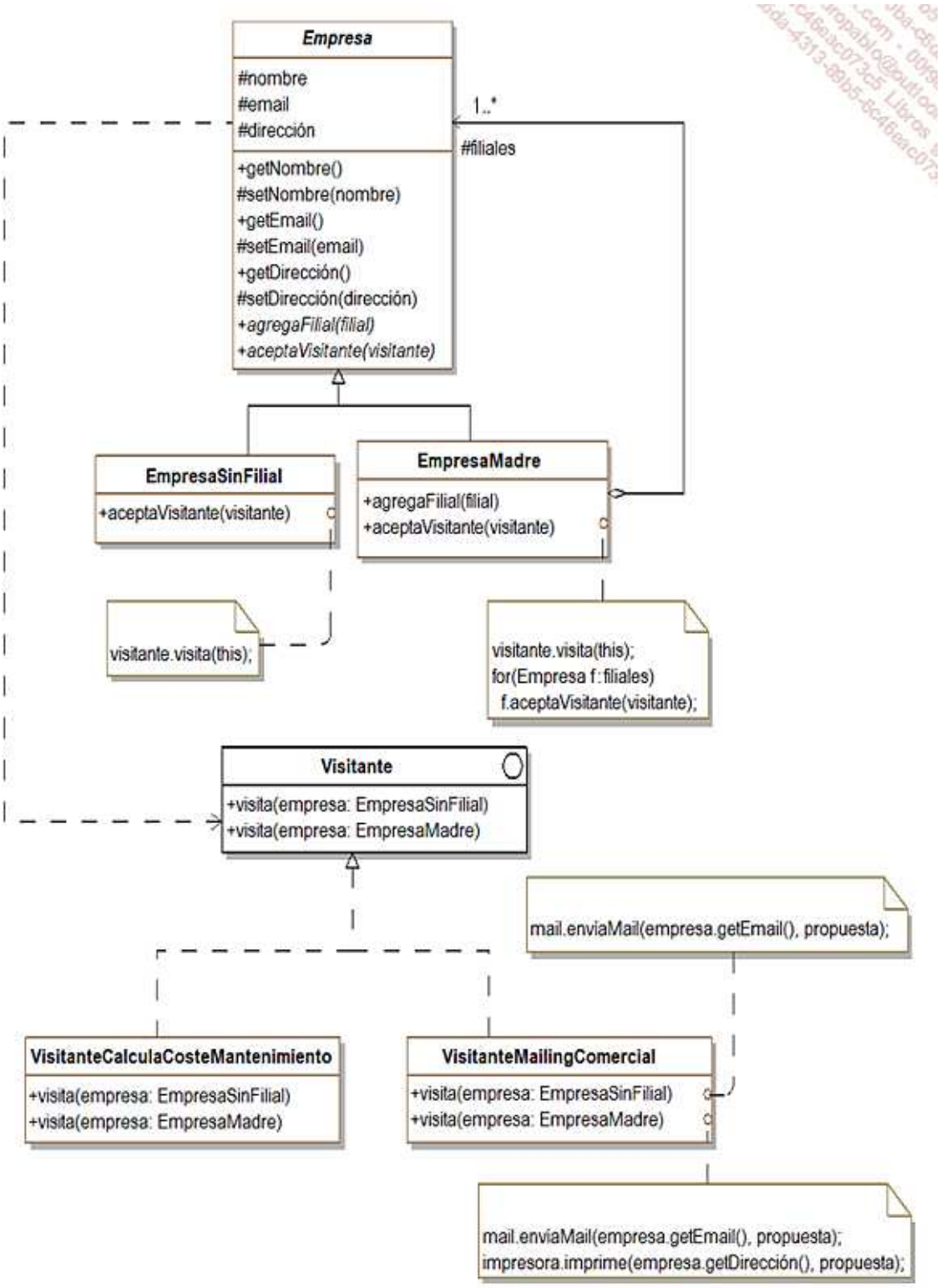


Figura 29.5 - Aplicación del patrón Visitor a un conjunto de empresas

El patrón Reflective Visitor es una variante del patrón Visitor que utiliza la capacidad de reflexión estructural del lenguaje de programación de modo que la implementación no requiera la inclusión del método de aceptación del visitante en las clases que deban ser visitadas. La reflexión estructural de un lenguaje de programación es su capacidad para proveer un medio de examinar el conjunto de clases que forman el programa y su

contenido (atributos y métodos). La reflexión estructural existe a día de hoy en la mayor parte de lenguajes de programación orientada a objetos (Java y C# integran esta capacidad).

De este modo la implementación anterior se simplifica con el patrón Reflective Visitor tal y como ilustra la figura 29.6. Esta implementación difiere de la implementación anterior en los siguientes puntos:

- Las clases que representan a las empresas ya no incluyen un método para aceptar al visitante. Implementan la interfaz Visitable que sirve de tipo para el argumento del método iniciaVisita del visitante.
- La clase Visitante es una clase abstracta que incluye el método iniciaVisita, que desencadena la visita de un objeto. Todo visitante concreto hereda de este método. Su código consiste en encontrar el método visita del visitante mejor adaptado al objeto a visitar.
- La interfaz VisitanteEmpresa especifica los dos métodos que todo visitante de las empresas debe implementar. Se trata de dos métodos destinados a visitar las dos subclases de la clase Empresa.
- La clase VisitanteMailingComercial describe el visitante, cuya funcionalidad consiste en enviar un mailing a una empresa y a todas sus filiales. El método destinado a visitar una empresa madre incluye en su código un bucle foreach que inicia la visita de sus filiales. Para ello, utiliza un acceso de lectura de la asociación filiales que se ha agregado en la clase EmpresaMadre. En la implementación del patrón Visitor, la visita de las filiales se desencadenaba en el método aceptaVisitante de la clase EmpresaMadre. Habiendo desaparecido este último método, le corresponde al visitante iniciar esta visita.

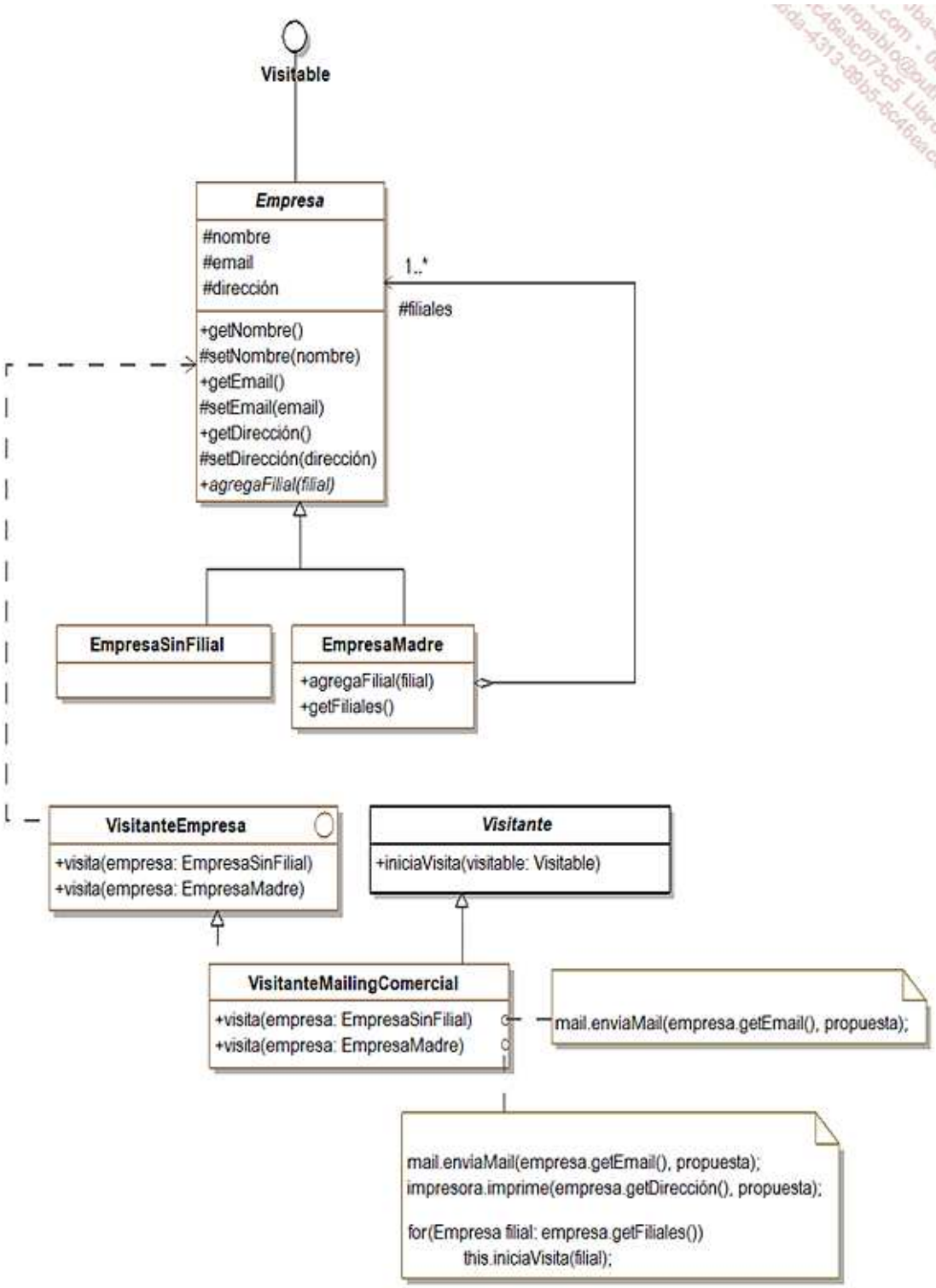


Figura 29.6 - Aplicación del patrón Reflective Visitor

2. Estructura

La figura 29.7 detalla la estructura genérica del patrón Reflective Visitor.

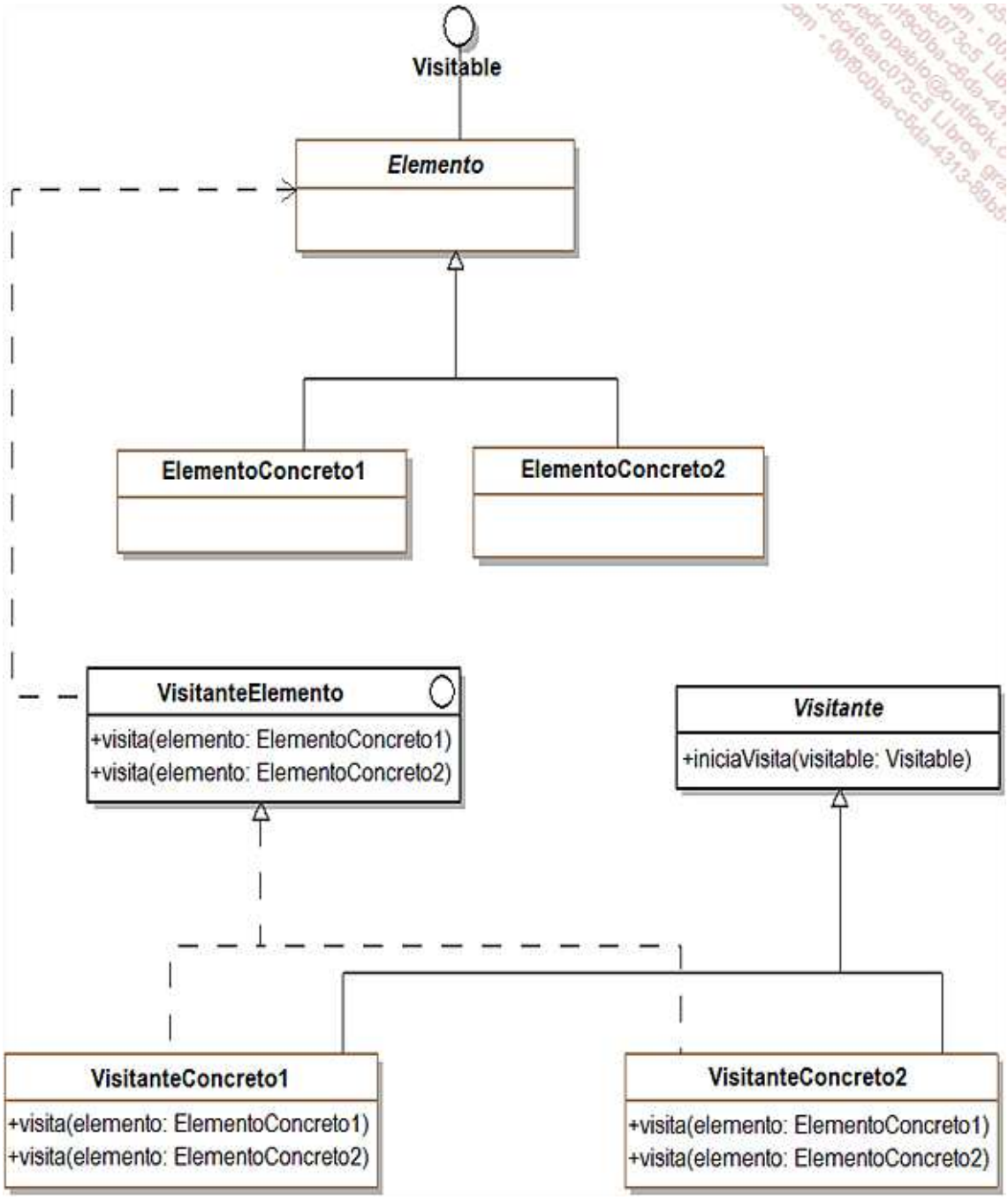


Figura 29.7 - Estructura del patrón Reflective Visitor

Los participantes del patrón son los siguientes:

- Visitante es la clase abstracta que incluye el método iniciaVisita que desencadena la visita de un objeto. Todo visitante concreto hereda de este método. Su código consiste en encontrar el método visita del visitante mejor adaptado al objeto a visitar, es decir aquél cuyo tipo del argumento corresponda con la clase de instanciación del objeto a visitar o, en su defecto, aquél cuyo tipo del argumento sea la súperclase o la interfaz más próxima a la clase de instanciación del objeto a visitar.

- VisitanteElemento es la interfaz que incluye la firma de los métodos que realizan una funcionalidad en un conjunto de clases. Existe un método por cada clase que recibe como argumento una instancia de esta clase.
- VisitanteConcreto1 y VisitanteConcreto2 (VisitanteMailingComercial) implementan los métodos que realizan la funcionalidad correspondiente a la clase.
- Visitable es la interfaz vacía que sirve para tipar las clases visitables. Es el tipo del argumento del método iniciaVisita de la clase Visitante.
- Elemento (Empresa) es una clase abstracta súperclase de las clases de elementos. Implementa la interfaz Visitable.
- ElementoConcreto1 y ElementoConcreto2 (EmpresaSinFilial y EmpresaMadre) son las dos subclases concretas de la clase Elemento. No requieren ninguna modificación para recibir un visitante.

La colaboración entre los objetos se describe a continuación:

- Un cliente que utiliza un visitante debe en primer lugar crearlo como instancia de la clase de visitante de su elección e invocar al método iniciaVisita de este visitante pasando como parámetro el objeto a visitar.
- El método iniciaVisita del visitante encuentra el método visita del visitante mejor adaptado al objeto a visitar y, a continuación, lo invoca.

3. Ejemplo en Java

A continuación se muestra el código escrito en Java del ejemplo correspondiente al diagrama de clases de la figura 29.6. Presentamos en primer lugar las clases que describen a las empresas así como la interfaz Visitable que implementa la clase abstracta Empresa.

```
public interface Visitable
{
}


public abstract class Empresa implements Visitable
{
    protected String nombre, email, direccion;

    public Empresa(String nombre, String email, String direccion)
    {
        this.setNombre(nombre);
        this.setEmail(email);
        this.setDireccion(direccion);
    }

    public String getNombre()
    {
      return nombre;
    }

    protected void setNombre(String nombre)
    {
      this.nombre = nombre;
    }
```

```
    public String getEmail()
    {
      return email;
    }

    protected void setEmail(String email)
    {
      this.email = email;
    }

    public String getDireccion()
    {
      return direccion;
    }

    protected void setDireccion(String direccion)
    {
      this.direccion = direccion;
    }

    public abstract boolean agregaFilial(Empresa filial);
}


public class EmpresaSinFilial extends Empresa
{
    public EmpresaSinFilial(String nombre, String email,
     String direccion)
    {
      super(nombre, email, direccion);
    }

    public boolean agregaFilial(Empresa filial)
    {
        return false;
    }
}

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class EmpresaMadre extends Empresa
{
    protected List<Empresa> filiales = new ArrayList<Empresa>();

    public EmpresaMadre(String nombre, String email, String
     direccion)
    {
      super(nombre, email, direccion);
    }

    public List<Empresa> getFiliales() {
        return filiales;
    }

    public boolean agregaFilial(Empresa filial)
    {
        return filiales.add(filial);
    }
}
```

A continuación se muestra la clase abstracta Visitante, que sirve de súperclase para los demás visitantes. Incluye el método iniciaVisita que va a aplicarse a una subclase de Visitante. El código iniciaVisita consiste en buscar en la jararquía del visitante el método visita cuyo parámetro tenga como tipo la clase del parámetro visitable o, en su defecto, un método visita cuyo tipo sea una súperclase de la clase visitable o una interfaz implementada directa o indirectamente por la clase de visitable. La búsqueda se realiza recorriendo la jerarquía (al mismo tiempo para la clase del visitante y para la clase de visitable) para encontrar el método más adecuado. Como es posible implementar varias interfaces y la jerarquía de las interfaces es múltiple, es posible que existan varios métodos adecuados entre las distintas rutas de la jerarquía de la superclase del parámetro visitable En este caso, existe una ambigüedad y resulta imposible determinar el método visita más adecuado: se muestra un mensaje de error. Este mensaje se produce, también, si no existe ningún método visita en la jerarquía del visitante que pueda aplicarse al parámetro visitable. Cuando se produce alguno de estos dos casos, se muestra un mensaje de error. Por último, si se encuentra algún método visita y no existe ambigüedad, se invoca.

Una interfaz se implementa indirectamente por una clase siempre y cuando se herede en otra interfaz que se implemente directa o indirectamente mediante esta clase.

Se trata de un algoritmo de búsqueda similar al que utiliza el compilador Java para resolver las sobrecargas de métodos, salvo que se realice en tiempo de ejecución y la búsqueda se realice en la clase que ha creado el objeto transmitido mediante el parámetro visitable (es decir su tipo dinámico) y no su tipo estático.

La visita de la jerarquía de tipo dinámico del parámetro visitable se realiza construyendo dos listas:

- La lista de clases e interfaces que se deben comprobar en cada iteración (visitableClases). Esta lista se inicializa con el tipo dinámico del parámetro visitable y, a continuación, al finalizar cada iteración, se reemplaza por el contenido de la segunda lista (visitable SuperClases).
- La lista de súperclases (visitableSuperClases) que incluye, a su vez, las interfaces. Esta lista se inicializa vacía y se rellena con la superclase y las interfaces de cada elemento de la lista visitableClases para las que no existe un método visita en la jerarquía del visitador cuyo tipo de parámetro le corresponda. Si existe dicho método, se memoriza en la variable metodoAInvocar y se incrementa el número de métodos adecuados.

```
import java.lang.reflect.InvocationTargetException;
import java.lang.reflect.Method;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public abstract class Visitante {

  public void iniciaVisita(Visitable visitable) {
    int numMetodosEncontrados;
    Method metodoAInvocar;
    List<Class<?>> visitableClases = new ArrayList<Class<?>>();
```

```
    List<Class<?>> visitableSuperClases;
    visitableClases.add(visitable.getClass());
    numMetodosEncontrados = 0;
    metodoAInvocar = null;
    do {
      visitableSuperClases = new ArrayList<Class<?>>();
      for (Class<?> visitableClase : visitableClases) {
        Method metodo = null;
        Class<?> visitadorClase = this.getClass();
        while ((metodo == null) && (visitadorClase !=
          Object.class)) {
          try {
            metodo =
                visitadorClase.getDeclaredMethod("visita",
                    new Class[] { visitableClase });
          } catch (SecurityException e) {
          } catch (NoSuchMethodException e) {
          }
          if (metodo == null)
            visitadorClase = visitadorClase.getSuperclass();
        }
        if (metodo == null) {
          Class<?> superClase = visitableClase.getSuperclass();
          if ((superClase != null)
              && (!visitableSuperClases.contains(superClase)))
            visitableSuperClases.add(superClase);
          for (Class<?> unaInterfaz :
            visitableClase.getInterfaces())
            if (!visitableSuperClases.contains(unaInterfaz))
             visitableSuperClases.add(unaInterfaz);
        } else {
          numMetodosEncontrados++;
          metodoAInvocar = metodo;
        }
      }
      visitableClases = visitableSuperClases;
    } while (visitableClases.size() > 0);
    if (numMetodosEncontrados == 0)
      System.out
        .println("¡La llamada al método visita para la clase \""
              + visitable.getClass().getSimpleName()
              + "\" resulta imposible!");
    else if (numMetodosEncontrados > 1)
      System.out
        .println("¡La llamada al método visita para la clase \""
              + visitable.getClass().getSimpleName()
              + "\" resulta ambigua!");
    else
      try {
        metodoAInvocar.invoke(this, new Object[]
          { visitable });
      } catch (IllegalArgumentException e) {
      } catch (IllegalAccessException e) {
      } catch (InvocationTargetException e) {
      }
  }
}
```

El código fuente de la interfaz VisitanteEmpresa y de la clase VisitanteMailingComercial aparece a continuación. El método de visita de la clase EmpresaMadre incluye un bucle foreach destinado a visitar las filiales.

```
public interface VisitanteEmpresa
{
    void visita(EmpresaSinFilial empresa);
    void visita(EmpresaMadre empresa);
}


public class VisitanteMailingComercial extends Visitante
    implements VisitanteEmpresa
{
    public void visita(EmpresaSinFilial empresa)
    {
        System.out.println("Envía un correo a " +
empresa.getNombre()
         + " dirección: " + empresa.getEmail()
         + " Propuesta comercial para su empresa");
    }

    public void visita(EmpresaMadre empresa)
    {
        System.out.println("Envía un correo a " +
empresa.getNombre()
         + " dirección: " + empresa.getEmail()
         + " Propuesta comercial para su grupo");
        System.out.println("Impresión de un correo para "
         + empresa.getNombre() + " dirección: "
         + empresa.getDireccion()
         + " Propuesta comercial para su grupo");
        for (Empresa: empresa.getFiliales())
            this.iniciaVisita(filial);
    }
}
```

Por último, la clase Usuario crea un grupo (grupo 2) formado por la empresa 3 y el grupo 1, él mismo formado por la empresa 1 y la empresa 2.

Procede a continuación a enviar un mailing a todas las empresas del grupo 2 invocando al método iniciaVisita aplicado a una instancia de la clase VisitanteMailingComercial.

```
public class Usuario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Empresa empresa1 = new EmpresaSinFilial("empresa1",
         "info@empresa1.com", "calle de la empresa 1");
        Empresa empresa2 = new EmpresaSinFilial("empresa2",
         "info@empresa2.com", "calle de la empresa 2");
        Empresa grupo1 = new EmpresaMadre("grupo1",
         "info@grupo1.com", "calle del grupo 1");
        grupo1.agregaFilial(empresa1);
        grupo1.agregaFilial(empresa2);
        Empresa empresa3 = new EmpresaSinFilial("empresa3",
         "info@empresa3.com", "calle de la empresa 3");
        Empresa grupo2 = new EmpresaMadre("grupo2",
         "info@grupo2.com", "calle del grupo 2");
```

```
        grupo2.agregaFilial(grupo1);
        grupo2.agregaFilial(empresa3);
        new VisitanteMailingComercial().iniciaVisita(grupo2);
    }
}
```

El resultado de la ejecución es el siguiente:

```
Envía un email a grupo2 dirección: info@grupo2.com
Propuesta comercial para su grupo
Impresión de un correo para grupo2 dirección: calle del grupo 2
Propuesta comercial para su grupo
Envía un email a grupo1 dirección: info@grupo1.com
Propuesta comercial para su grupo
Impresión de un correo para grupo1 dirección: calle del grupo 1
Propuesta comercial para su grupo
Envía un email a empresa1 dirección: info@empresa1.com
Propuesta comercial para su empresa
Envía un email a empresa2 dirección: info@empresa2.com
Propuesta comercial para su empresa
Envía un email a empresa3 dirección: info@empresa3.com
Propuesta comercial para su empresa
```

El patrón Multicast

1. Descripción y ejemplo

El objetivo del patrón Multicast es gestionar los eventos producidos en un programa para transmitirlos a un conjunto de receptores afectados. El patrón está basado en un mecanismo de suscripción de receptores en los emisores.

Queremos implementar un programa de envío de mensajes entre las direcciones (general, comercial, financiera, etc.) de un concesionario y sus empleados.

Cada empleado puede suscribirse a la dirección a la que pertenece y recibir todos los mensajes emitidos por ella. Un empleado no puede suscribirse a una dirección a la que no pertenece. Todos los empleados pueden suscribirse a la dirección general para recibir sus mensajes.

La estructura de los mensajes puede variar de una dirección a otra: desde una simple línea de texto para los mensajes comerciales, hasta un conjunto de líneas para los mensajes generales provenientes de la dirección general.

El diagrama de clases de la figura 29.8 expone la solución proporcionada por el patrón Multicast. La genericidad de tipos se utiliza para crear un mensaje, un emisor y un receptor abstractos y genéricos, a saber las clases MensajeAbstracto y EmisorAbstracto así como la interfaz ReceptorAbstracto.

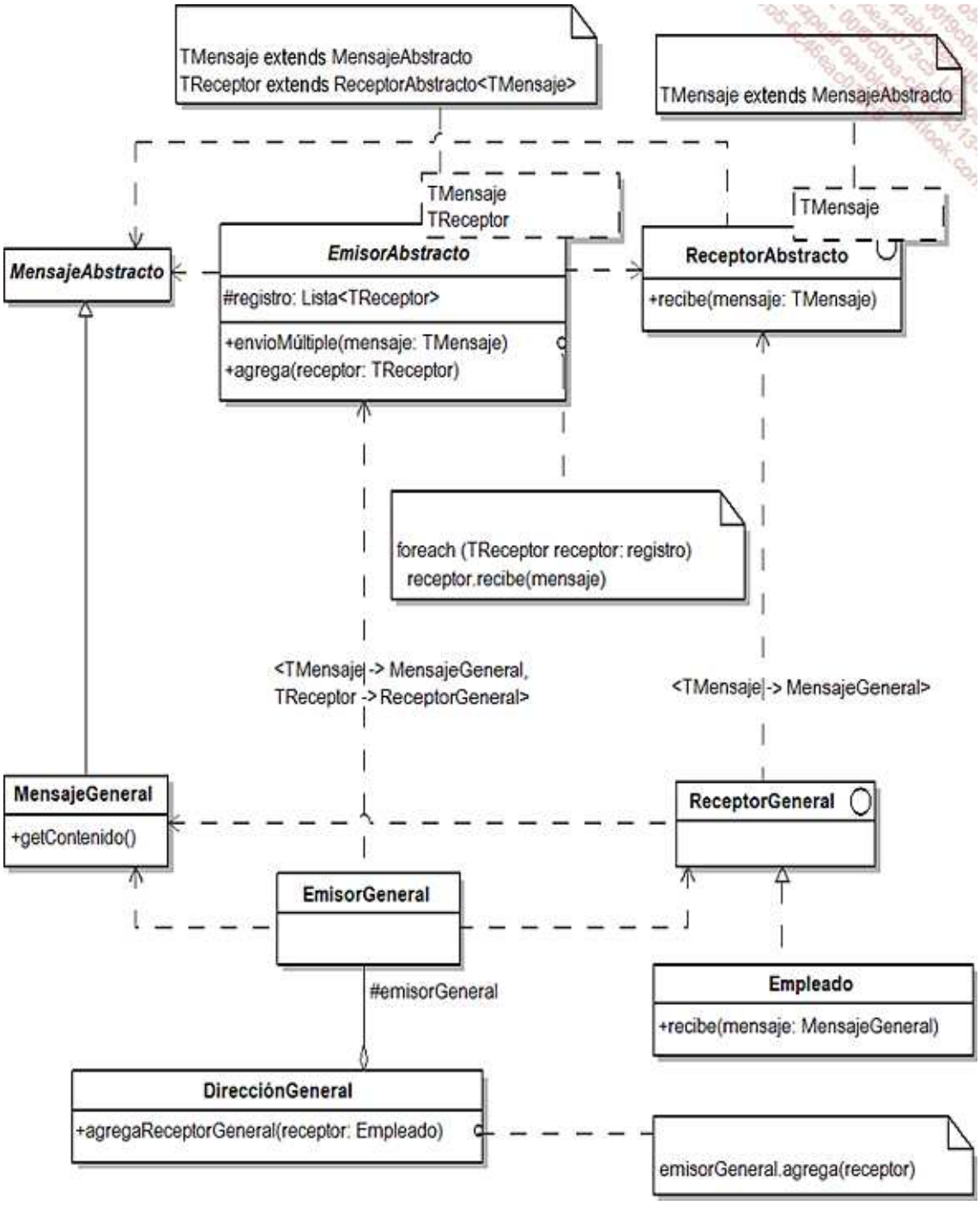


Figura 29.8 - El patrón Multicast aplicado a un sistema de mensajes

La clase EmisorAbtracto presenta dos funcionalidades:

- Gestiona un registro (una lista) de receptores con la posibilidad de suscribirse gracias al método agrega.
- Permite enviar un mensaje al conjunto de receptores presentes en el registro gracias al método envíoMúltiple.

Está basada en dos tipos genéricos, a saber TMensaje que está acotado por MensajeAbstracto y TReceptor acotado por ReceptorAbstracto<TMensaje>. De este

modo, cualquier mensaje es obligatoriamente una subclase de MensajeAbstracto y todo receptor una subclase de ReceptorAbstracto<TMensaje>.

La clase MensajeAbstracto es una clase abstracta totalmente vacía. Sólo existe con fines de tipado.

La interfaz ReceptorAbstracto es una interfaz que incluye la firma del método recibe. Esta interfaz está basada en el tipo genérico TMensaje acotado por MensajeAbstracto.

Nos interesamos ahora en el caso particular de los mensajes que provienen de la dirección general. Para estos mensajes, creamos una subclase para cada clase abstracta:

- La subclase concreta MensajeGeneral que describe la estructura de un mensaje de la dirección general. El método getContenido permite obtener el contenido de dicho mensaje.
- La subclase concreta EmisorGeneral obtenida vinculando los dos parámetros genéricos con MensajeGeneral para TMensaje y a ReceptorGeneral para TReceptor.
- La interfaz ReceptorGeneral que hereda de la interfaz ReceptorAbstracto vinculando el parámetro genérico TMensaje con MensajeGeneral.

La clase Empleado incluye los objetos que representan a los empleados del concesionario. Implementa la interfaz ReceptorGeneral. De este modo sus instancias estarán dotadas de la capacidad de recibir los mensajes provenientes de la dirección general y pueden suscribirse para recibirlos.

La clase DirecciónGeneral representa a la dirección general. Posee un enlace hacia emisorGeneral, instancia de la clase EmisorGeneral que le permite enviar mensajes. El método agregaReceptorGeneral permite reportar la suscripción de los empleados a nivel de la clase DirecciónGeneral.

2. Estructura

La estructura genérica del patrón Multicast se ilustra en el diagrama de clases de la figura 29.9.

Este diagrama de clases es muy similar al diagrama del ejemplo de la figura 29.8, habiendo conservado las clases abstractas en el ejemplo.

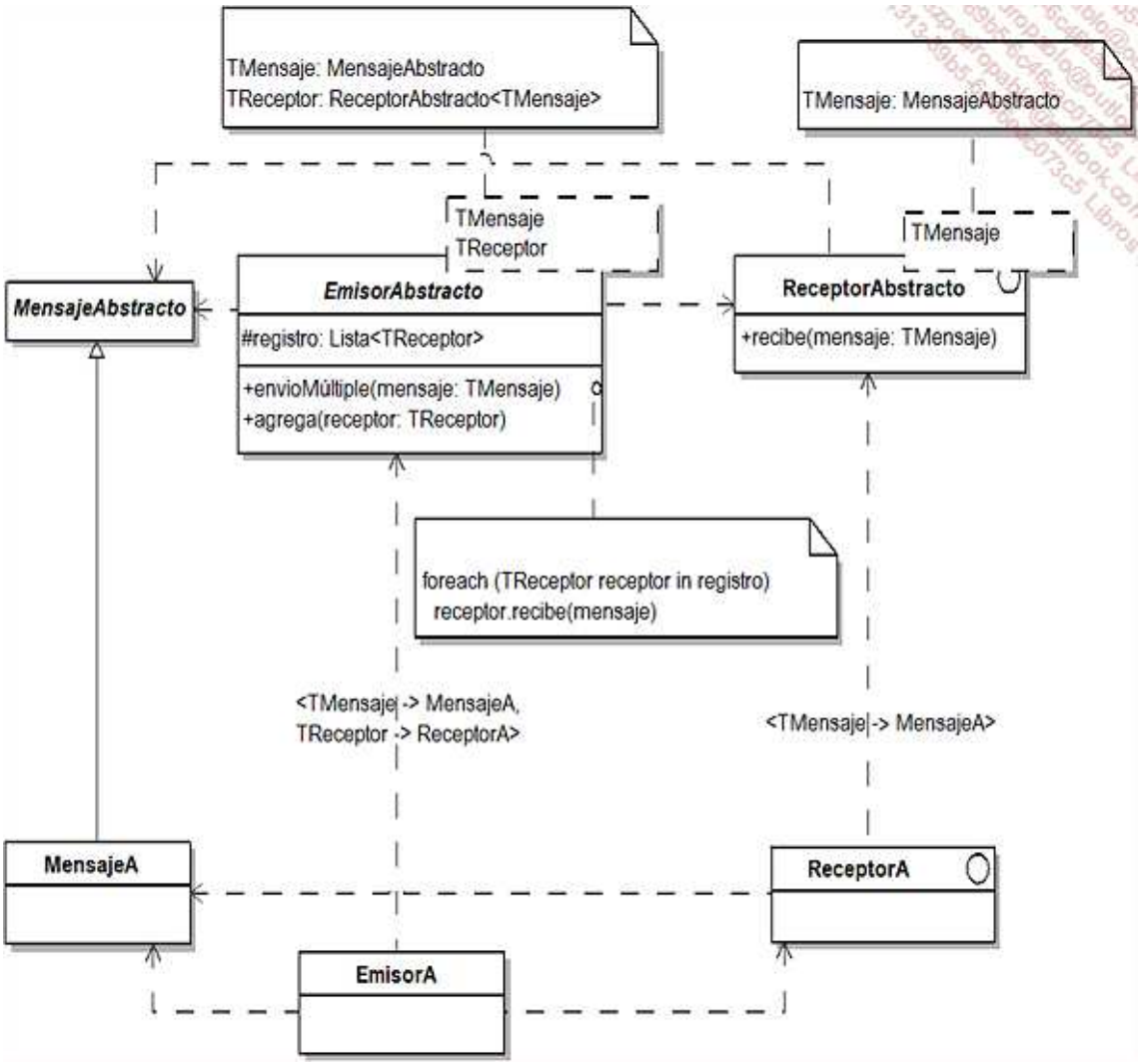


Figura 29.9 - La estructura del patrón Multicast

Los participantes del patrón son los siguientes:

- MensajeAbstracto es la clase abstracta que incluye el tipo de los mensajes.
- EmisorAbstracto es la clase abstracta que implementa el registro de los receptores y el método envíoMúltiple que envía un mensaje a todos los receptores del registro.
- ReceptorAbstracto es la interfaz que define la firma del método recibe.
- MensajeA (MensajeGeneral) es una subclase concreta de MensajeAbstracto que describe la estructura de los mensajes.
- EmisorA (EmisorGeneral) es una subclase concreta que representa a los emisores de mensajes. Vincula el parámetro TMensaje con MensajeA y el parámetro TReceptor con ReceptorA.
- ReceptorA (ReceptorGeneral) es una interfaz que hereda de ReceptorAbstracto vinculando el parámetro TMensaje con MensajeA. Debe implementarse en todos los objetos que quieran tener la capacidad de recibir mensajes tipados por la clase MensajeA.

La colaboración entre los objetos se describe a continuación:

- Los receptores se suscriben al emisor del mensaje.
- Los emisores envían mensajes a los receptores suscritos.

3. Ejemplo en Java

A continuación se muestra el código escrito en Java del ejemplo correspondiente al diagrama de clases de la figura 29.8. Presentamos en primer lugar las clases abstractas e interfaces MensajeAbstracto, ReceptorAbstracto y EmisorAbstracto.

```
public abstract class MensajeAbstracto{
}

public interface ReceptorAbstracto<TMensaje extends
MensajeAbstracto>
{
    public void recibe(TMensaje mensaje);
}

import java.util.*;
public abstract class EmisorAbstracto
 <TMensaje extends MensajeAbstracto,
    TReceptor extends ReceptorAbstracto<TMensaje>>
{
    protected List<TReceptor> registro = new
ArrayList<TReceptor>();

    public void agrega(TReceptor receptor)
    {
        registro.add(receptor);
    }

    public void envioMultiple(TMensaje mensaje)
    {
        for (TReceptor receptor: registro)
            receptor.recibe(mensaje);
    }
}
```

A continuación se muestran las clases e interfaces relativos a los mensajes generales: MensajeGeneral, ReceptorGeneral y EmisorGeneral.

```
import java.util.*;
public class MensajeGeneral extends MensajeAbstracto
{
    protected List<String> contenido;

    public List<String> getContenido()
    {
      return contenido;
    }

    public MensajeGeneral(IList<String> contenido)
    {
        super.contenido();
        this.contenido = contenido;
    }
}
```

```
public interface ReceptorGeneral extends
 ReceptorAbstracto<MensajeGeneral>
{
}

public class EmisorGeneral extends EmisorAbstracto
 <MensajeGeneral, ReceptorGeneral>
{
}
```

El código de la clase DireccionGeneral se muestra a continuación. Esta clase posee un vínculo hacia una instancia de la clase EmisorGeneral. Ésta se utiliza para agregar empleados al registro y para enviar los mensajes.

```
import java.util.*;
public class DireccionGeneral
{
    protected EmisorGeneral emisorGeneral = new
        EmisorGeneral();

    public void enviaMensajes()
    {
        List<String> contenido = new ArrayList<String>();
        contenido.add("Información general");
        contenido.add("Información específica");
        MensajeGeneral mensaje = new MensajeGeneral(contenido);
        emisorGeneral.envioMultiple(mensaje);
    }

    public void agregaReceptorGeneral(Empleado receptor)
    {
        emisorGeneral.agrega(receptor);
    }
}
```

La clase Empleado aparece a continuación. Implementa la interfaz ReceptorGeneral para poder recibir mensajes generales. Esta clase es abstracta: la dotaremos de dos subclases concretas Administrativo y Comercial.

```
public abstract class Empleado implements ReceptorGeneral
{
    protected String nombre;

    public Empleado(String nombre)
    {
        super();
        this.nombre = nombre;
    }

    public void recibe(MensajeGeneral mensaje)
    {
        System.out.println("Nombre: " + nombre);
        System.out.println("Mensaje: ");
        for (String linea: mensaje.contenido)
            System.out.println(linea);
    }
}
```

La subclase concreta Administrativo aparece a continuación. Es muy simple.

```
public class Administrativo extends Empleado
{
    public Administrativo(String nombre)
    {
        super(nombre);
    }
}
```

Presentamos también un segundo mensaje: los mensajes comerciales ligados a la dirección comercial. El código escrito en Java de las clases e interfaces correspondientes, a saber MensajeComercial, ReceptorComercial, EmisorComercial, DireccionComercial y Comercial aparece a continuación.

```
public class MensajeComercial extends MensajeAbstracto
{
    protected String contenido;

    public String getContenido()
    {
        return contenido;
    }
    public MensajeComercial(String contenido)
    {
        super();
        this.contenido = contenido;
    }
}


public interface ReceptorComercial extends
 ReceptorAbstracto<MensajeComercial>
{
}

public class EmisorComercial extends
  EmisorAbstracto<MensajeComercial,
   ReceptorComercial>
{
}

public class DireccionComercial
{
    protected EmisorComercial emisorComercial =
     new EmisorComercial();

    public void enviaMensajes()
    {
        MensajeComercial mensaje = new MensajeComercial(
         "Anuncio nueva gama");
        emisorComercial.envioMultiple(mensaje);
        mensaje = new MensajeComercial(
         "Anuncio supresión modelo");
        emisorComercial.envioMultiple(mensaje);
    }

    public void agregaReceptorComercial
     (ReceptorComercial receptor)
    {
        emisorComercial.agrega(receptor);
    }
```

```
}


public class Comercial extends Empleado
{

    protected ReceptorComercial receptorComercial =
        new ReceptorComercial()
    {
        public void recibe(MensajeComercial mensaje)
        {
            System.out.println("Nombre: " + nombre);
            System.out.println("Mensaje: " +
            mensaje.getContenido());
        }
    };

    public Comercial(String nombre)
    {
        super(nombre);
    }

    public ReceptorComercial getReceptorComercial()
    {
        return receptorComercial;
    }
```

La clase Comercial no implementa ReceptorComercial sino que utiliza en su lugar una instancia de una clase anónima interna, ¡que implementa dicha interfaz! Es esta instancia y no la instancia de la clase Comercial la que recibe los mensajes. La razón es que Java rechaza que una clase implemente dos veces la misma interfaz. Si la clase comercial implementara ReceptorComercial, entonces implementaría dos veces la interfaz Receptor-Abstracto: una primera vez con ReceptorComercial que hereda de ReceptorAbstracto<MensajeComercial> y una segunda vez heredando de la clase Empleado que implementa ReceptorGeneral que hereda de ReceptorAbstracto<MensajeGeneral>.

Por último, mostramos el código escrito en Java de un programa de prueba para este conjunto de clases.

```
public class Concesionario
{
    public static void main(String[] args)
    {
        DireccionGeneral direccionGeneral = new
          DireccionGeneral();
        DireccionComercial direccionComercial = new
          DireccionComercial();
        Comercial comercial1 = new Comercial("Pablo");
        Comercial comercial2 = new Comercial("Enrique");
        Administrativo administrativo = new Administrativo(
         "Juan");
        direccionGeneral.agregaReceptorGeneral(comercial1);
        direccionGeneral.agregaReceptorGeneral(comercial2);
        direccionGeneral.agregaReceptorGeneral
         (administrativo);
        direccionGeneral.enviaMensajes();
```

```
        direccionComercial.agregaReceptorComercial
         (comercial1.getReceptorComercial());
        direccionComercial.agregaReceptorComercial
         (comercial2.getReceptorComercial());
        direccionComercial.enviaMensajes();
    }
}
```

La ejecución de este programa produce el siguiente resultado:

```
Nombre: Pablo
Mensaje:
Información general
Información específica
Nombre: Enrique
Mensaje:
Información general
Información específica
Nombre: Juan
Mensaje:
Información general
Información específica
Nombre: Pablo
Mensaje: Anuncio nueva gama
Nombre: Enrique
Mensaje: Anuncio nueva gama
Nombre: Pablo
Mensaje: Anuncio supresión modelo
Nombre: Enrique
Mensaje: Anuncio supresión modelo
```

4. Discusión: comparación con el patrón Observer

El patrón Observer (capítulo El patrón Observer) presenta grandes similitudes con el patrón Multicast. Por un lado, permite inscribir observadores, el equivalente a los receptores. Por otro lado, puede enviar una notificación de actualización a los observadores, es decir un equivalente a los mensajes.

En el capítulo El patrón Observer, la notificación de actualización no transmite información, a diferencia de los mensajes del patrón Multicast. No obstante, no es muy complicado extender el patrón Observer para agregar una transmisión de información durante la notificación de actualización.

Es por tanto lícito preguntarse si el patrón Multicast no es más que una simple extensión del patrón Observer. ¡La respuesta es negativa! El objetivo del patrón Observer es construir una dependencia entre un sujeto y los observadores de modo que cada modificación del sujeto se notifique a sus observadores. El conjunto formado por el sujeto y sus observadores constituye, de cierta manera, un único objeto compuesto. Por otro lado, un uso casi inmediato del patrón Multicast es la posibilidad de crear varios emisores enviando mensajes a un único o varios receptores. Un receptor puede estar conectado a varios emisores, como es el caso de nuestro ejemplo donde un comercial puede recibir mensajes de la dirección general y de la dirección comercial. Este uso es opuesto al objetivo del patrón Observer, y demuestra que Observer y Multicast son en efecto dos patrones diferentes.

El patrón composite MVC

Introducción al problema

La realización de la interfaz de usuario de una aplicación resulta un problema complejo. La principal característica del diseño de una interfaz de usuario es que debe ser lo suficientemente flexible para dar respuesta a las siguientes exigencias, propias de una interfaz moderna:

1. Los usuarios de la aplicación pueden solicitar cambios a dicha interfaz para que sea más eficaz o fácil de usar.
2. La aplicación puede ofrecer nuevas funcionalidades, lo cual requiere una actualización de su interfaz de usuario.
3. El sistema de ventanas de la plataforma con el que trabaja la aplicación puede evolucionar e imponer modificaciones en la interfaz de usuario.
4. La misma información puede representarse mediante diferentes vistas e introducirse a través de distintos medios.
5. La representación debe reflejar, inmediatamente, las modificaciones de datos manipulados por la aplicación.
6. Los datos gestionados por la aplicación pueden manipularse simultáneamente a través de varias interfaces: por ejemplo, una interfaz de usuario de escritorio y una interfaz de usuario web.

Estos requisitos hacen casi imposible diseñar una interfaz de usuario que pueda aplicarse en el seno del núcleo funcional de la aplicación. Conviene adoptar, por lo El patrón composite MVC

Los autores de Smalltalk-80 proponen una solución a este problema llamada MVC, del acrónimo Model-View-Controller, que preconiza la siguiente separación entre componentes de una aplicación:

1. Model (modelo): se trata del núcleo funcional que gestiona los datos manipulados en la aplicación.
2. View (vista): se trata de los componentes destinados a representar la información al usuario. Cada vista está vinculada con un modelo. Un modelo puede estar vinculado a varias vistas.
3. Controller (controlador): un componente de tipo controlador recibe los eventos que provienen del usuario y los traduce en consultas para el modelo o para la vista. Cada vista está asociada a un controlador.

El vínculo entre el modelo y una vista se realiza aplicando el patrón Observer, que hemos estudiado en el capítulo El patrón Observer dedicado al mismo. En este patrón, el modelo constituye el sujeto y cada vista es un observador. De este modo, cada actualización de datos que gestione el núcleo funcional genera una notificación a las distintas vistas. Éstas pueden, entonces, actualizar la información que muestran al usuario.

La estructura genérica, en su forma simplificada, de MVC se representa mediante la notación UML de la figura 30.1. El modelo se incluye como el sujeto del patrón Observer y, por lo tanto, como una subclase de la clase abstracta Sujeto. La clase Modelo implementa dos métodos: getDatos y modificaDatos. El primero permite acceder a los datos del modelo y el segundo modificarlos. En la práctica, estos métodos darán un acceso más fino a los datos del modelo, así como a los servicios que implementan las funcionalidades de la aplicación.

La clase Vista se incluye como observador del modelo. El método actualiza se invoca cuando se quiere actualizar los datos del modelo. La vista extrae del modelo los datos que se quieren visualizar y los representa. Además del método actualiza, la vista posee el método manipulaRepresentación destinado al controlador. En efecto, algunas acciones del usuario no tendrán ninguna consecuencia sobre el modelo sino, únicamente, sobre la representación: mover una ventana, alguna acción sobre la barra de desplazamiento, etc.

La clase Vista está asociada con el modelo para que el método actualiza pueda acceder a este último. También está asociada con la clase del controlador. En efecto, es la vista la que crea su controlador y la que conserva una referencia, en particular para poder cambiar de controlador. Cada vista está ligada con un único controlador y cada controlador a una sola vista.

El controlador se incluye, también, como observador del modelo. Esto permite adaptar ciertos componentes gráficos en función de los datos. Por ejemplo, en un navegador, el botón que permite ir a la página siguiente (flecha hacia la derecha) puede permanecer oculto o deshabilitado si no existe dicha página. Esta adaptación se realiza mediante el método actualiza. Éste, igual que su equivalente de la clase Vista, extrae del modelo los datos necesarios.

El método principal del controlador se llama gestionaEvento. Tiene como objetivo gestionar los eventos que provienen del usuario e invocar, a continuación, al método modificaDatos del modelo o bien al método manipulaRepresentación de la vista asociada con el controlador.

Para que los métodos actualiza y gestionaEvento puedan funcionar correctamente, cada controlador está asociado con el modelo y con su vista.

tanto, una solución algo más modular como la que propone el patrón composite MVC.

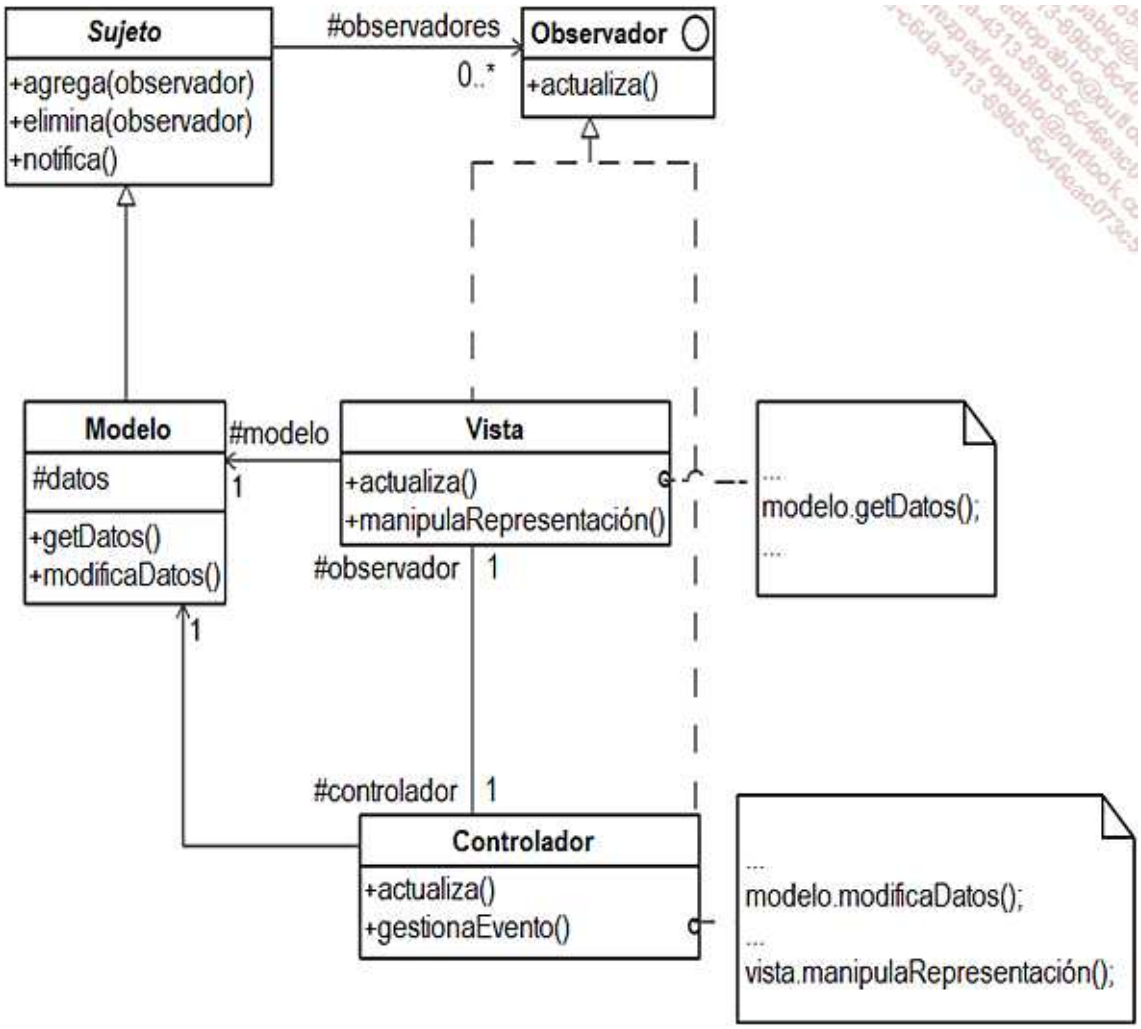


Figura 30.1 - Estructura genérica simplificada de MVC

El diagrama de secuencia de la figura 30.2 describe el comportamiento dinámico de MVC. En él se muestran, para simplificar, una sola vista, y por lo tanto un solo controlador. Los mensajes descritos en este diagrama son los siguientes:

1 El sistema invoca al controlador para solicitarle que gestione un evento proveniente del usuario.
2 El controlador invoca al modelo para solicitarle modificar su estado y sus datos.
3 Esto provoca una notificación de actualización y una llamada al método actualiza de los observadores. Se invoca al método actualiza de la vista.
4 El método de la vista invoca al método getDatos del modelo para extraer los datos pertinentes.
5 Se devuelven los datos a la vista.
6 El método actualiza actualiza la representación gráfica y, a continuación, se termina su invocación.
7 Se invoca al método actualiza del segundo observador. Se trata del controlador.
8 Como con el método actualiza de la vista, el del controlador invoca al

método getDatos del modelo.

9 El método getDatos devuelve los datos.

10 Tras actualizar los componentes del controlador, finaliza la ejecución del método actualiza.

11 La llamada al método modificaDatos del modelo finaliza.

12 La ejecución del método AdministraEvento del controlador se termina

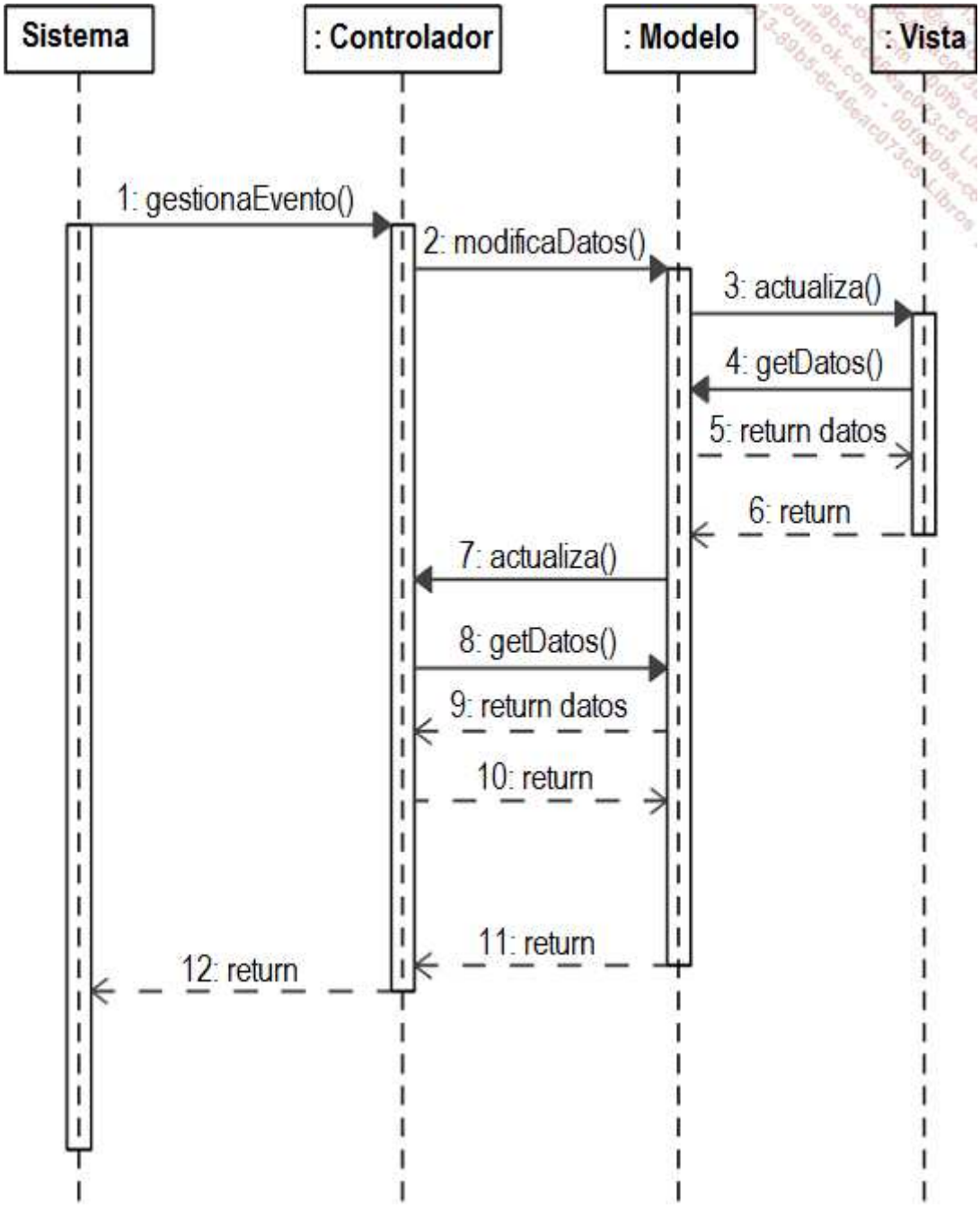


Figura 30.2 - Comportamiento dinámico de MVC

La siguiente tabla resume las responsabilidades de los tres componentes.

Componente	Responsabilidades
Modelo	1. Administrar los datos de la aplicación y proveer los servicios asociados. 2. Proveer un acceso a los datos y los servicios para las vistas y los controladores. 3. Registrar, como observadores, las vistas y los controladores que dependan de la actualización del modelo. 4. Notificar a los observadores en caso de actualización.
Vista	1. Mostrar la información al usuario. 2. Actualizar la representación gráfica en caso de producirse alguna actualización del modelo. 3. Buscar los datos del modelo. 4. Ofrecer posibilidades de manipulación de representación gráfica para el controlador asociado a la vista. 5. Crear e inicializar el controlador asociado.
Controlador	1. Administrar los eventos que provienen del usuario. 2. Traducir los eventos en consultas para el modelo o para la vista (manipulación de la representación gráfica). 3. Adaptar, si fuera necesario, los distintos componentes del controlador cuando se produce alguna actualización en el modelo.

El diagrama de clases de la figura 30.3 muestra la estructura completa del patrón composite MVC. Muestra la presencia de tres patrones de diseño, de ahí que al patrón MVC se le denomine patrón composite.

Estos tres patrones son los siguientes:

1. El patrón Observer, cuyo sujeto es el modelo y los observadores son las vistas y sus controladores asociados. Este patrón ya figuraba en la estructura simplificada de MVC.
2. El patrón Composite se introduce a nivel de la vista. Puede tratarse de una vista simple o una vista compuesta por otras vistas, a su vez simples o compuestas. La aplicación del patrón Composite para diseñar una interfaz de usuario es algo habitual en los frameworks de desarrollo de interfaces gráficas modernas. Es, por ejemplo, el caso en el framework Vaadin que utilizaremos, más adelante, en el marco de nuestro ejemplo.
3. El patrón Strategy se implementa para asociar el controlador con cada vista. En efecto, MVC ofrece la posibilidad de cambiar, incluso en tiempo de ejecución, los componentes gráficos que administran las acciones del usuario. Este cambio implica un cambio en el algoritmo de gestión de los eventos que provienen del usuario. El controlador se considera, por lo tanto, como un algoritmo bajo la forma de objeto igual que con los objetos de estrategia del patrón Strategy. El controlador es, a su vez, un observador del modelo, de ahí que la clase abstracta ControladorAbstracto implemente la interfaz Observador. Conviene destacar que esta última es una clase abstracta y no una interfaz, con el objetivo de factorizar las referencias hacia la vista y hacia el modelo.

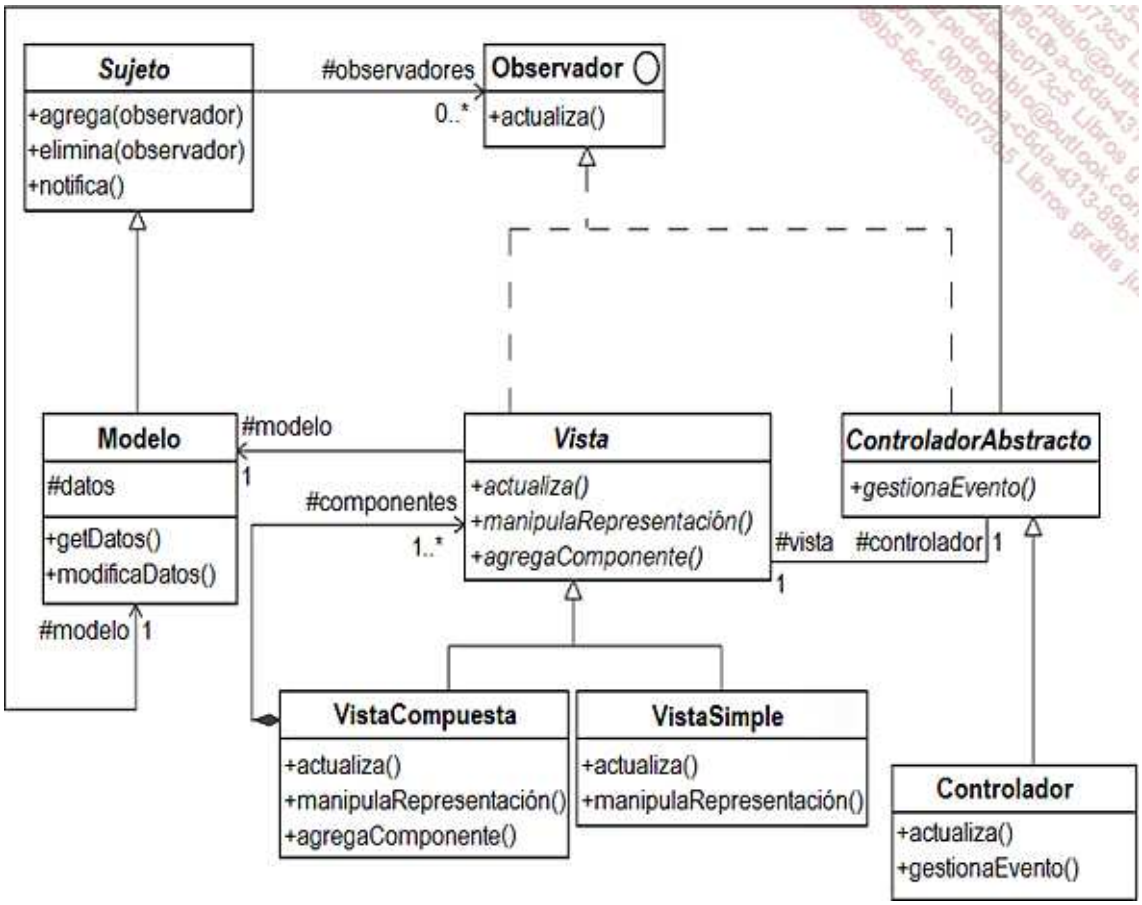


Figura 30.3 - Estructura genérica completa de MVC

El framework Vaadin

El ejemplo presentado a continuación se basa en el framework Vaadin (http://www.vaadin.com). Vaadin es un framework Java especialmente concebido para escribir servlets. Integra el soporte de la comunicación AJAX entre el navegador web y el servlet, permitiendo, de este modo, crear una aplicación rica e interactiva.

Lo más importante es la simplicidad del desarrollo con Vaadin: no requiere tener ningún conocimiento acerca de HTML, desarrollo de servlets o incluso JavaScript para realizar una aplicación. En efecto, el desarrollo de la interfaz de usuario de una aplicación web con Vaadin se realiza de forma similar al desarrollo de una interfaz de usuario para una aplicación de escritorio con Swing (o AWT, o incluso SWT). El único lenguaje que es necesario conocer es el lenguaje Java.

La figura 30.4 ilustra la arquitectura general de Vaadin. Vaadin está formado por dos elementos, a saber, un motor JavaScript del lado cliente y un conjunto de componentes de interfaz de usuario del lado servidor. En efecto, de manera similar a Swing, el framework Vaadin está compuesto por componentes de interfaz. El motor del lado cliente se encarga de crear y gestionar la interfaz de usuario en el seno del navegador web. Los componentes de interfaz del lado servidor se comunican con la aplicación Java.

Dicha arquitectura permite liberar a la aplicación Java de todos los problemas de comunicación entre el navegador y el servidor web así como de todas las tecnologías subyacentes a dicha comunicación (HTML, HTTP, AJAX, Java-Script, etc.).

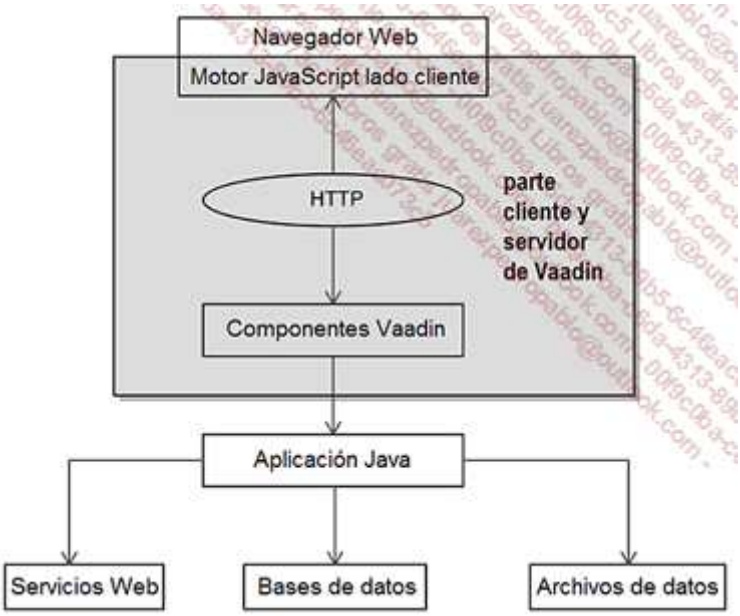


Figura 30.4 - Arquitectura general de Vaadin

Ejemplo en Java

1. Introducción

El ejemplo consiste en una pequeña base de datos de vehículos que está disponible en modo de sólo consulta. Existe un menú desplegable en la parte superior de la vista que ofrece la posibilidad, al usuario, de seleccionar el vehículo que quiere visualizar. Se muestran, entonces, la marca, el modelo y el precio del vehículo seleccionado. El botón **Anuncio siguiente** permite ver el siguiente anuncio relativo al mismo vehículo. Si el usuario pulsa dicho botón una vez mostrado el último anuncio, la interfaz vuelve a mostrar el primer anuncio.

La figura 30.5 muestra la interfaz de usuario. Se ejecuta, tal y como hemos indicado, en un navegador web.

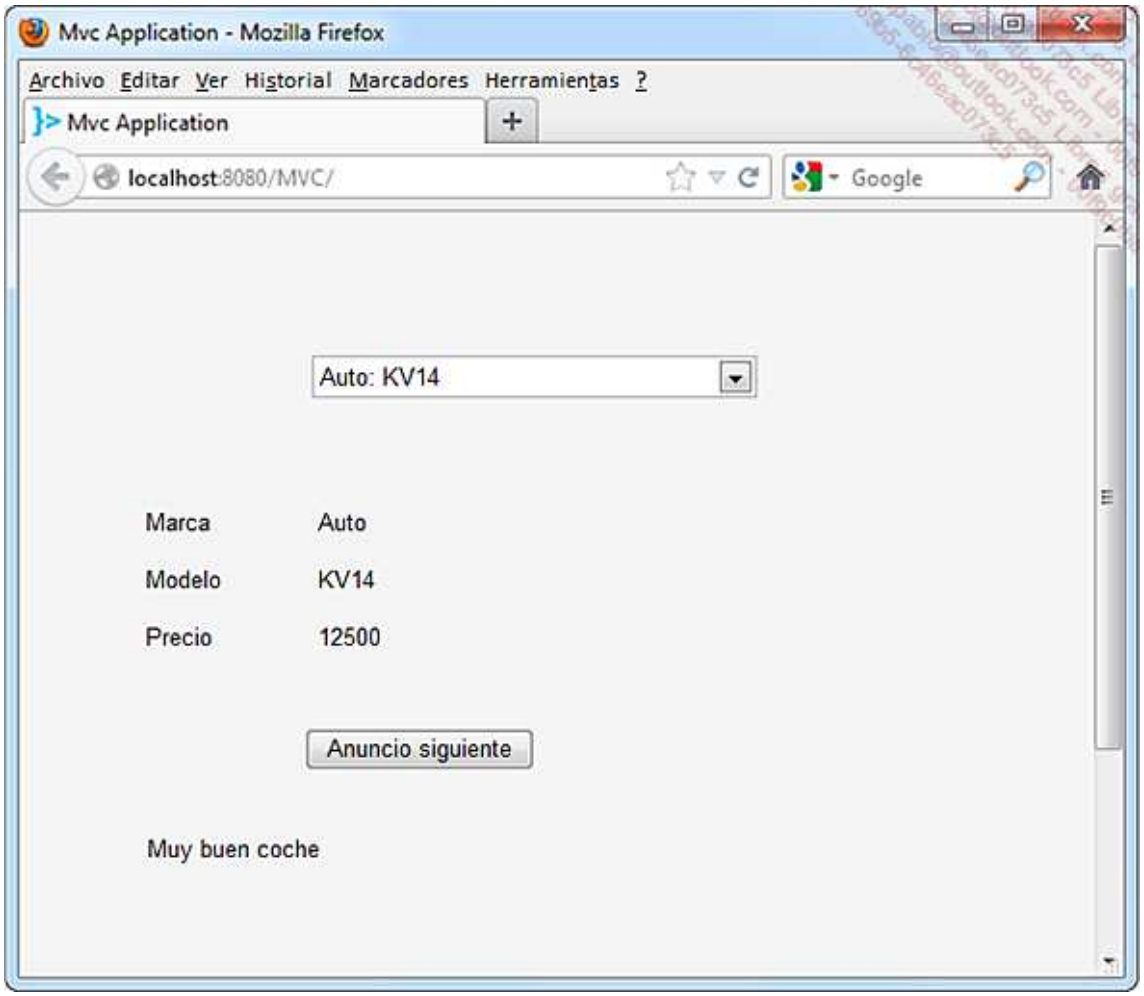


Figura 30.5 - Interfaz de usuario de la base de datos de vehículos

2. Arquitectura

La figura 30.6 muestra la arquitectura del ejemplo y muestra una implementación basada en el patrón MVC. La clase BaseVehiculos constituye el modelo, la clase VistaPrincipal constituye la vista central compuesta de varias vistas anidadas que son widgets nativos de Vaadin (widgets HTML) y las dos clases ControladorMenuSeleccion y ControladorBotonAnuncioSiguiente representan los dos controladores asociados cada uno a una vista.

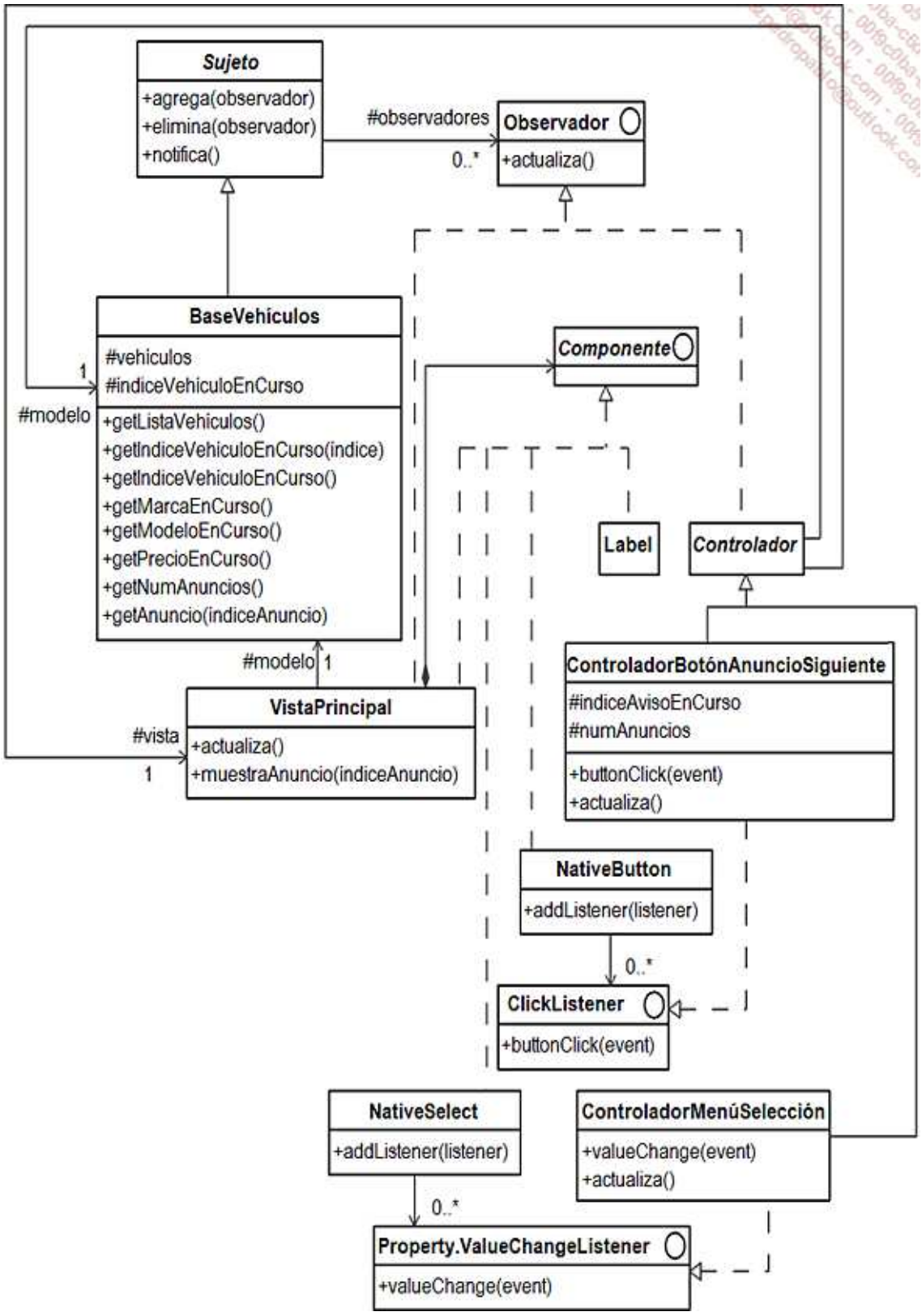


Figura 30.6 - Arquitectura del ejemplo

Comprobamos que se han aplicado los patrones Observer para el modelo, Composite para la vista principal, que es una vista compuesta en Vaadin (y que implementa la misma interfaz Componente que sus vistas anidadas), y Strategy para el controlador. No

obstante, en este último no es posible factorizar a nivel de la clase abstracta Controlador el método de gestión de eventos, puesto que no es el mismo para ambos widgets NativeButton (botón) y NativeSelect (menú desplegable). Conviene, también, destacar que ambos controladores se incluyen como oyentes (listeners) de los widgets para que puedan administrar las acciones del usuario.

3. Estudio del código

Comenzamos el estudio del código por las clases Sujeto y BaseVehiculos. La clase Sujeto no presenta ninguna particularidad, gestiona una lista de observadores y, cuando se produce una llamada al método notifica, solicita a cada observador de la lista que se actualice.

La clase BaseVehiculos constituye el modelo de la aplicación. La base contiene vehículos, que son los elementos de la tabla vehiculos. Están tipados por la clase anidada privada Vehiculo. La clase BaseVehiculos incluye, a su vez, el atributo indiceVehiculoEnCurso que contiene el índice del vehículo en curso en la tabla vehiculos y que es el vehículo que debe mostrar la aplicación. Los métodos getMarcaEnCurso, getModeloEnCurso, getPrecioEnCurso, getNumAnuncio y getAnuncio devuelven el valor de los atributos del vehículo en curso. Por último, la clase VehiculoDescripcion encapsula la descripción de un vehículo con su índice en la tabla vehiculos. El método getListaVehiculos devuelve la lista de descripciones de los vehículos. Para cada vehículo, la descripción textual se calcula como la concatenación de la marca y el modelo.

El método setIndiceVehiculoEnCurso modifica el valor del índice en curso y, por lo tanto, invoca al método notifica heredado de su superclase Sujeto.

```
package com.ejemplo.mvc;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public abstract class Sujeto
{
  protected List<Observador> observadores =
      new ArrayList<Observador>();

  public void agrega(Observador observador)
  {
    observadores.add(observador);
  }

  public void elimina(Observador observador)
  {
    observadores.remove(observador);
  }

  public void notifica()
  {
    for (Observador observador : observadores)
      observador.actualiza();
  }
}
```

```
package com.ejemplo.mvc;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class BaseVehiculos extends Sujeto {
  public class VehiculoDescripcion {
    private int indice;
    private String descripcion;

    public VehiculoDescripcion(int indice,
        String descripcion) {
      super();
      this.indice = indice;
      this.descripcion = descripcion;
    }

    public int getIndice() {
      return indice;
    }

    public String getDescripcion() {
      return descripcion;
    }

    @Override
    public String toString() {
      return getDescripcion();
    }
  }

  private class Vehiculo {
    private String marca, modelo;
    private int precio;
    private String[] anuncios;

    public Vehiculo(String marca, String modelo,
        int precio, String[] anuncio) {
      super();
      this.marca = marca;
      this.modelo = modelo;
      this.precio = precio;
      this.anuncios = anuncios;
    }

    public String getMarca() {
      return marca;
    }

    public String getModelo() {
      return modelo;
    }

    public int getPrecio() {
      return precio;
    }

    public String[] getAnuncios() {
      return anuncios;
    }
```

```
}

protected Vehiculo[] vehiculos = new Vehiculo[] {
    new Vehiculo("Auto", "KV12", 10000, new String[] {
        "Buen coche",
        "Lata de sardinas", "Desaconsejado" }),
    new Vehiculo("Auto", "KV14", 12500,
        new String[] {
            "Muy buen vehículo", "Demasiado caro",
            "Aceptable" }),
    new Vehiculo("Auto++", "KDY1250", 2500,
        new String[] {
            "Excelente vehículo",
            "Buena relación calidad/precio" }),
    new Vehiculo("Desconocido", "XYZ", 15005,
        new String[] {}) };
protected int indiceVehiculoEnCurso = 0;

public List<VehiculoDescripcion> getListaVehiculos() {
  int indice = 0;
  List<VehiculoDescripcion> result =
      new ArrayList<VehiculoDescription>();
  for (Vehiculo vehiculo : vehiculos) {
    result.add(new VehiculoDescription(indice, vehiculo
        .getMarca()
        +
        " : " + vehiculo.getModelo()));
    indice++;
  }
  return result;
}

public void setIndiceVehiculoEnCurso(int indice) {
  if ((indice >= 0) && (indice < vehiculos.length)
      && (indiceVehiculoEnCurso != indice)) {
    indiceVehiculoEnCurso = indice;
    notifica();
  }
}

public int getIndiceVehiculoEnCurso() {
  return indiceVehiculoEnCurso;
}

String getMarcaEnCurso() {
  return vehiculos[indiceVehiculoEnCurso].getMarca();
}

String getModeloEnCurso() {
  return vehiculos[indiceVehiculoEnCurso].getModelo();
}

int getPrecioEnCurso() {
  return vehiculos[indiceVehiculoEnCurso].getPrecio();
}

int getNumAnuncios() {
  return vehiculos[indiceVehiculoEnCurso].getAnuncios().length;
}

String getAnuncio(int indiceAnuncio) {
```

```
    if (indiceAnuncio >= vehiculos[indiceVehiculoEnCurso]
        .getAnuncios().length)
      return "";
    else
      return vehiculos[indiceVehiculoEnCurso].
       getAnuncios()[indiceAnuncio];
  }
}
```

A continuación se muestra el código de la interfaz Observador y de la clase VistaPricipal. La interfaz Observador se contenta con implementar el método actualiza.

La clase VistaPrincipal hereda de la clase CustomComponent del framework Vaadin. Se trata, por lo tanto, de un componente compuesto por otros componentes, basados en widgets nativos. Por otro lado, para respetar el patrón MVC, implementa la interfaz Observador. Todas las partes de dicha clase, que se han construido con el editor de interfaz de Vaadin, se marcan como @AutoGenerated. Estas secciones se corresponden con las declaraciones de los widgets anidados así como el método buildMainLayout, que las construye. Este método se invoca desde el constructor el cual, por otro lado, asocia la vista con el modelo como observador y, a continuación, construye ambos controles y los agrega como listener de los widgets menuSeleccion y botonAnuncioSiguiente. Por último, el constructor invoca al método actualiza para provocar la representación gráfica inicial de la vista.

El método actualiza actualiza el menú desplegable menuSeleccion para que contenga las descripciones provistas por el modelo y deje seleccionado en el menú el vehículo en curso. A continuación, representa la marca, el modelo y el precio del vehículo en curso.

El método muestraAnuncio muestra el anuncio del vehículo en curso cuyo índice se corresponda con el parámetro indiceAnuncio.

```
package com.ejemplo.mvc;

public interface Observador
{
  void actualiza();
}


package com.ejemplo.mvc;

import java.util.List;

import com.vaadin.annotations.AutoGenerated;
import com.vaadin.ui.AbsoluteLayout;
import com.vaadin.ui.CustomComponent;
import com.vaadin.ui.Label;
import com.vaadin.ui.NativeButton;
import com.vaadin.ui.NativeSelect;

public class VistaPrincipal extends CustomComponent
    implements Observador {
  private static final long serialVersionUID = 1L;
  BaseVehiculos modelo;
  @AutoGenerated
  private AbsoluteLayout mainLayout;
```

```
@AutoGenerated
private NativeSelect menuSeleccion;
@AutoGenerated
private NativeButton botonAnuncioSiguiente;
@AutoGenerated
private Label campoPrecio;
@AutoGenerated
private Label campoModelo;
@AutoGenerated
private Label campoMarca;
@AutoGenerated
private Label campoAnuncio;
@AutoGenerated
private Label labelPrecio;
@AutoGenerated
private Label labelModelo;
@AutoGenerated
private Label labelMarca;

public VistaPrincipal(BaseVehiculos modelo) {
  this.modelo = modelo;
  buildMainLayout();
  setCompositionRoot(mainLayout);
  modelo.agrega(this);
  menuSeleccion
      .addListener(new ControladorMenuSeleccion(modelo));
  botonAnuncioSiguiente
      .addListener(new ControladorBotonAnuncioSiguiente(
          modelo, this));
  actualiza();
}

@AutoGenerated
private AbsoluteLayout buildMainLayout() {
  // common part: create layout
  mainLayout = new AbsoluteLayout();
  mainLayout.setImmediate(false);
  mainLayout.setWidth("540px");
  mainLayout.setHeight("520px");
  mainLayout.setMargin(false);
  // top-level component properties
  setWidth("540px");
  setHeight("520px");
  // labelMarca
  labelMarca = new Label();
  labelMarca.setImmediate(false);
  labelMarca.setWidth("-1px");
  labelMarca.setHeight("-1px");
  labelMarca.setValue("Marca");
  mainLayout.addComponent(
      labelMarca, "top:140.0px;left:49.0px;");
  // labelModelo
  labelModelo = new Label();
  labelModelo.setImmediate(false);
  labelModelo.setWidth("51px");
  labelModelo.setHeight("-1px");
  labelModelo.setValue("Modelo");
  mainLayout.addComponent(
      labelModelo, "top:180.0px;left:49.0px;");
  // labelPrecio
  labelPrecio = new Label();
```

```
  labelPrecio.setImmediate(false);
  labelPrecio.setWidth("-1px");
  labelPrecio.setHeight("-1px");
  labelPrecio.setValue("Precio");
  mainLayout.addComponent(
      labelPrecio, "top:220.0px;left:49.0px;");
  // campoAnuncio
  campoAnuncio = new Label();
  campoAnuncio.setWidth("331px");
  campoAnuncio.setHeight("140px");
  mainLayout.addComponent(
      campoAnuncio, "top:320.0px;left:49.0px;");
  // campoMarca
  campoMarca = new Label();
  campoMarca.setWidth("240px");
  campoMarca.setHeight("-1px");
  mainLayout.addComponent(
      campoMarca, "top:134.0px;left:140.0px;");
  // campoModelo
  campoModelo = new Label();
  campoModelo.setWidth("240px");
  campoModelo.setHeight("-1px");
  mainLayout.addComponent(
      campoModelo, "top:174.0px;left:140.0px;");
  // campoPrecio
  campoPrecio = new Label();
  campoPrecio.setWidth("240px");
  campoPrecio.setHeight("-1px");
  mainLayout.addComponent(
      campoPrecio, "top:216.0px;left:140.0px;");
  // botonAnuncioSiguiente
  botonAnuncioSiguiente = new NativeButton();
  botonAnuncioSiguiente.setCaption("Anuncio siguiente");
  botonAnuncioSiguiente.setImmediate(true);
  botonAnuncioSiguiente.setWidth("120px");
  botonAnuncioSiguiente.setHeight("-1px");
  mainLayout.addComponent(
      botonAnuncioSiguiente, "top:262.0px;left:140.0px;");
  // menuSeleccion
  menuSeleccion = new NativeSelect();
  menuSeleccion.setImmediate(true);
  menuSeleccion.setNullSelectionAllowed(false);
  menuSeleccion.setWidth("240px");
  menuSeleccion.setHeight("23px");
  mainLayout.addComponent(
      menuSeleccion, "top:60.0px;left:140.0px;");
  return mainLayout;
}

public void actualiza () {
  menuSeleccion.removeAllItems();
  List<BaseVehiculos.VehiculoDescripcion> listaVehiculos =
      modelo
          .getListaVehiculos();
  int indiceVehiculoEnCurso =
      modelo.getIndiceVehiculoEnCurso();
  for (BaseVehiculos.VehiculoDescripcion
   descripcion : listaVehiculos) {
    menuSeleccion.addItem(descripcion);
    if (descripcion.getIndice() == indiceVehiculoEnCurso)
      menuSeleccion.select(descripcion);
```

```
    }
    campoMarca.setValue(modelo.getMarcaEnCurso());
    campoModelo.setValue(modelo.getModeloEnCurso());
    campoPrecio.setValue(modelo.getPrecioEnCurso());
  }

  public void muestraAnuncio(int indiceAnuncio) {
    campoAnuncio.setValue(modelo.getAnuncio(indiceAnuncio));
  }
}
```

A continuación se provee el código de las clases Controlador y ControladorMenuSeleccion. La primera clase es abstracta e introduce las referencias hacia el modelo y su vista.

La clase ControladorMenuSeleccion hereda de la clase Controlador e implementa la interfaz Property.ValueChangeListener. Su método valueChange consiste en encontrar el índice del vehículo correspondiente a la nueva selección del menú y a transmitir este índice al modelo con el objetivo de que se convierta en el índice del vehículo en curso, lo que provoca una actualización de la vista principal y de sus vistas anidadas, así como del controlador ControladorBotonAnuncioSiguiente.

```
package com.ejemplo.mvc;

public abstract class Controlador implements Observador {
  protected BaseVehiculos modelo;
  protected VistaPrincipal vista;
}
```

```
package com.ejemplo.mvc;

import com.vaadin.data.Property;
import com.vaadin.data.Property.ValueChangeEvent;

public class ControladorMenuSeleccion extends Controlador
    implements
    Property.ValueChangeListener {
  private static final long serialVersionUID = 1L;

  public ControladorMenuSeleccion(BaseVehiculos modelo) {
    super();
    this.modelo = modelo;
  }

  public void valueChange(ValueChangeEvent event) {
    BaseVehiculos.VehiculoDescription nuevaDescripcion =
        (BaseVehiculos.VehiculoDescripcion) event
            .getProperty().getValue();
    if (nuevaDescripcion != null)
      modelo.setIndiceVehiculoEnCurso(nuevaDescripcion
          .getIndice());
  }

  public void actualiza() {
  }
}
```

La clase ControladorBotonAnuncioSiguiente se describe a continuación. Contiene dos atributos indiceAnuncioEnCurso y numAnuncios. Los inicializa el método actualiza, que se invoca desde el constructor y cuando se produce alguna notificación de actualización por parte del modelo. Este método provoca, a su vez, una actualización de la representación invocando al método muestraAnuncio de la vista. El método buttonClick gestiona los clics en el botón **Anuncio siguiente**. Incrementa el valor del atributo indiceAnuncioEnCurso y solicita a la vista que se muestre el nuevo anuncio. Conviene destacar que el controlador no produce ninguna actualización del modelo. Manipula, únicamente, la representación de la vista.

```
package com.ejemplo.mvc;

import com.vaadin.ui.Button.ClickEvent;
import com.vaadin.ui.Button.ClickListener;

public class ControladorBotonAnuncioSiguiente extends
    Controlador implements
    ClickListener, Observador {
  private static final long serialVersionUID = 1L;
  protected int indiceAnuncioEnCurso;
  protected int numAnuncios;

  public ControladorBotonAnuncioSiguiente(
      BaseVehiculos modelo, VistaPrincipal vistaPrincipal) {
    super();
    this.modelo = modelo;
    this.vista = vistaPrincipal;
    modelo.agrega(this);
    actualiza();
  }

  public void buttonClick(ClickEvent event) {
    indiceAnuncioEnCurso++;
    if (indiceAnuncioEnCurso == numAnuncios)
     indiceAnuncioEnCurso = 0;
    vista.muestraAnuncio(indiceAnuncioEnCurso);
  }

  public void actualiza() {
    numAnuncios = modelo.getNumAnucios();
    indiceAnuncioEnCurso = 0;
    vista.muestraAnuncio(indiceAnuncioEnCurso);
  }
}
```

Por último, se muestra el código destinado a iniciar el servlet. Consiste en crear una nueva ventana, a continuación el menú y la vista principal y, a continuación, incluirla en la ventana, que se convierte en la ventana principal de la aplicación.

```
package com.ejemplo.mvc;

import com.vaadin.Application;
import com.vaadin.ui.Window;

public class MvcApplication extends Application {
  private static final long serialVersionUID = 1L;

  @Override
```

```
  public void init() {
    Window mainWindow = new Window("Mvc Application");
    BaseVehiculos modelo = new BaseVehiculos();
    VistaPrincipal mainView = new VistaPrincipal(modelo);
    mainWindow.addComponent(mainView);
    setMainWindow(mainWindow);
  }
}
```

Los patrones en el diseño de aplicaciones

Modelización y diseño con patrones de diseño

En esta obra, se han estudiado los patrones de diseño a través de su implementación con ejemplos concretos. Estos patrones facilitan el diseño ofreciendo soluciones sólidas a problemas conocidos. Estas soluciones están basadas en una arquitectura que respeta las buenas prácticas de la programación orientada a objetos.

En el análisis de un nuevo proyecto, la etapa de descubrimiento de objetos y de su modelización no necesita el uso de los patrones de diseño. Desemboca por lo general en varios diagramas de clases que contienen las clases que representan los objetos del dominio. Estos objetos son resultado de la modelización, y no están destinados a resolver directamente los aspectos funcionales de una aplicación. En el marco de nuestro sistema de venta online, estos objetos son los vehículos, los fabricantes, los clientes, el vendedor, los proveedores, los pedidos, las facturas, etc. La figura 31.1 muestra una parte de esta modelización, a saber el diagrama de clases de los vehículos.

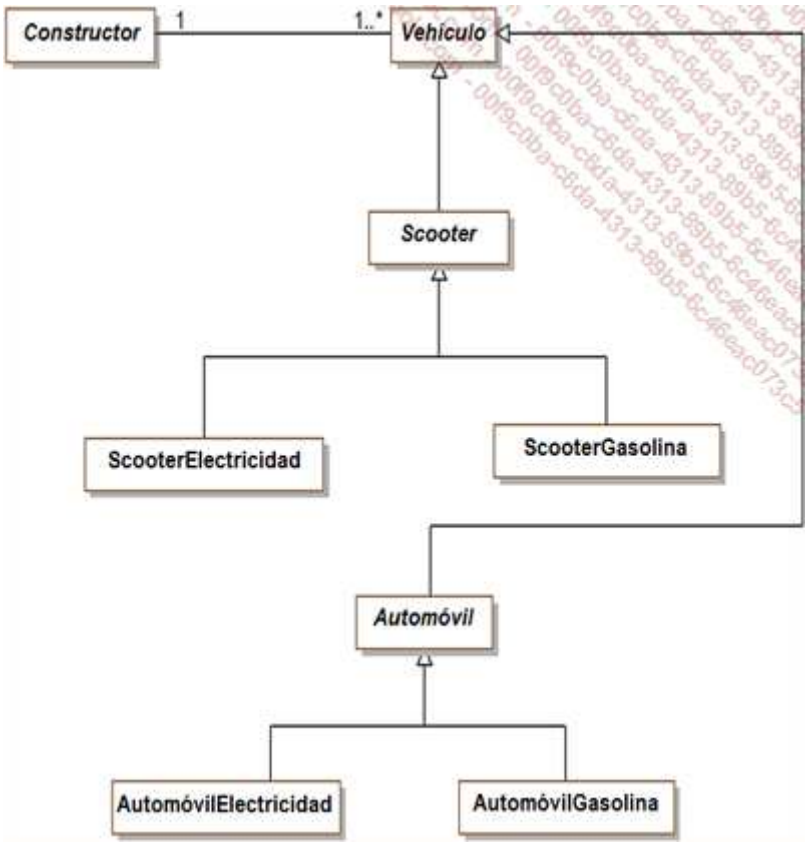


Figura 31.1 - Diagrama de clases de los vehículos

Esta jerarquía describe la estructura de objetos del dominio. A continuación, es necesario implementar las funcionalidades del sistema, y para ello son necesarios nuevos objetos. A diferencia de los objetos del dominio, estos objetos son puramente técnicos y están especializados en realizar las funcionalidades.

Tomemos como ejemplo el catálogo online de los vehículos disponibles a la venta. La implementación de esta funcionalidad necesita la introducción de un objeto técnico VistaVehículo encargado de diseñar un vehículo con sus características y fotografías. Para implementar su enlace con el objeto de dominio Vehículo y sus exigencias en términos de refresco de pantalla, adoptamos el patrón Observer tal y como ilustra el ejemplo del capítulo El patrón Observer.

Un segundo ejemplo concierne a la creación de los objetos de dominio. Se trata de un aspecto importante del nivel funcional de un sistema. Si queremos hacer que los aspectos funcionales sean independientes de las familias de vehículos (vehículos eléctricos y vehículos a gasolina en el caso de la figura 31.1), el patrón Abstract Factory puede implementarse tal y como ilustra el ejemplo del capítulo El patrón Abstract Factory.

Otro ejemplo de objetos de dominio es el pedido. A nivel de la modelización, este objeto está descrito en particular mediante el diagrama de estados y transiciones de la figura 31.2.

Figura 31.2 - Diagrama de estados y transiciones de un pedido

Este diagrama de estados y transiciones puede realizarse con ayuda del patrón State descrito en el capítulo El patrón State. Éste muestra cómo un objeto complementario que representa el estado puede asociarse al pedido. Este objeto sirve para adaptar el comportamiento del método en función de su estado interno.

Otras aportaciones de los patrones de diseño

1. Una base de datos de conocimiento común

Igual que las clases, los patrones de diseño constituyen abstracciones. Pero, a diferencia de las clases, los patrones abarcan varios objetos que interactúan entre sí. A lo largo de los capítulos, los hemos representado mediante una estructura constituida por un diagrama de clases complementado con explicaciones sobre los participantes y las colaboraciones. Se trata de una abstracción más rica que una clase. El hecho de poder nombrar, describir y clasificar los patrones confiere a su catálogo un carácter de base de conocimiento. De este modo, en la etapa de diseño de un sistema, es posible evocar el uso de un patrón a partir de su nombre, el cual nos dirige hacia una estructura conocida.

2. Un conjunto recurrente de técnicas de diseño

Es posible concebir sistemas sin utilizar patrones de diseño. Pero pasado un tiempo, todo diseñador habrá descubierto por sí mismo la mayoría de patrones. La ventaja de descubrirlos leyendo una obra de referencia sobre el tema constituye un ahorro de tiempo y permite salvar los principales escollos en su uso.

3. Una herramienta pedagógica del enfoque orientado a objetos

Los patrones de diseño poseen a su vez un aspecto pedagógico: proporcionan a un principiante un aprendizaje de las buenas prácticas de la programación orientada a objetos. El principiante puede aprender cómo se implementan los principios del enfoque orientado a objetos tales como asociaciones entre objetos, el polimorfismo, las interfaces, las clases y los métodos abstractos, la delegación, la parametrización.