

Diseño de clases en Java

Ricardo Pérez López

IES Doñana, curso 2020/2021

Generado el 14 de abril de 2021 a las 13:26:00

Índice general

1. Definición de clases	1
1.1. Sintaxis básica	2
1.2. Visibilidad de una clase	2
1.2.1. Visibilidad predeterminada	2
1.2.2. Visibilidad pública	3
1.3. Visibilidad de un miembro de una clase	3
2. Miembros de instancia	5
2.1. Variables de instancia	5
2.1.1. Acceso y modificación	5
2.1.2. Variables de instancia finales	6
2.2. Métodos de instancia	6
2.2.1. Invocación	7
2.2.2. La sentencia <code>return</code>	8
2.2.3. Referencia <code>this</code>	8
2.2.4. Ámbito y resolución de identificadores	9
2.2.5. Accesores y mutadores	10
2.2.6. Sobrecarga	10
2.2.7. Constructores	12
3. Miembros estáticos	14
3.1. Métodos estáticos	14
3.2. Variables estáticas	14
3.3. Variables estáticas finales	14

1. Definición de clases

1.1. Sintaxis básica

```
<clase> ::= [public] [abstract | final] class <nombre> {  
    <miembro>*  
}  
  
<nombre> ::= identificador  
<miembro> ::= <variable> | <método>  
<método> ::= <método_abstracto> | <método_concreto>  
<variable> ::= [<modif_acceso_miembro>] [static] <decl_variables>  
<método_abstracto> ::= [<modif_acceso_miembro>] abstract <decl_método>  
<método_concreto> ::= [<modif_acceso_miembro>] [static] <def_método>  
<modif_acceso_miembro> ::= public | private | protected
```

La definición de una clase es una construcción sintáctica que define su propio ámbito y que está formada por un bloque de **declaraciones de miembros**, cada una de las cuales puede declarar una **variable** (también llamada **campo**) o un **método**.

A su vez, cada miembro puede ser **de instancia** o puede ser **estático**.

Ejemplo

```
public class Hola {  
    public int x = 4;  
    protected String nombre;  
  
    public void saludo() {  
        System.out.println(";Hola!");  
    }  
}
```

1.2. Visibilidad de una clase

Una clase siempre pertenece siempre a un paquete, que es el paquete en el que se ha definido.

El uso y definición de paquetes en Java lo estudiaremos con más profundidad posteriormente.

En relación a los paquetes en las que se definen, las clases pueden tener dos tipos de visibilidades:

- **Visibilidad predeterminada (por defecto o default)**: la clase sólo es accesible desde el interior del paquete en el que se ha definido.
- **Visibilidad pública**: la clase es accesible desde cualquier paquete.

Para indicar la visibilidad que debe tener una clase, se puede usar un **modificador de acceso**.

1.2.1. Visibilidad predeterminada

Cuando no se utiliza ningún *modificador de acceso* al definir la clase, ésta se define con visibilidad predeterminada.

En un archivo fuente pueden definirse tantas clases con visibilidad predeterminada como se desee.

Además, en ese caso el archivo fuente puede tener cualquier nombre (por supuesto, siempre con extensión `.java`).

1.2.2. Visibilidad pública

Para definir una clase con visibilidad pública, se usa el *modificador de acceso* `public` en la definición de la clase.

En un archivo fuente pueden definirse muchas clases, pero sólo una de ellas puede ser pública.

Además, el archivo fuente debe llamarse igual que la (única) clase pública que contiene.

1.3. Visibilidad de un miembro de una clase

Cada miembro de una clase puede tener uno de estos cuatro tipos de visibilidades:

- **Visibilidad *privada*:** el miembro sólo es accesible desde el interior de la clase en la que se ha definido.
- **Visibilidad *predeterminada* (por defecto o *default*):** el miembro es accesible desde el interior de la clase en la que se ha definido y también desde otras clases que pertenezcan al mismo *paquete*.
- **Visibilidad *protegida*:** el miembro es accesible desde el interior de la clase en la que se ha definido, también desde otras clases que pertenezcan al mismo paquete y también desde sus subclases (aunque se hayan definido en paquetes distintos).
- **Visibilidad *pública*:** el miembro es accesible desde el interior de la clase en la que se ha definido y también desde cualquier otra clase (siempre que la clase en sí también sea accesible).

La visibilidad es un mecanismo de **encapsulación** que impide que ciertos miembros puedan ser accedidos (o incluso conocidos) fuera de la clase en la que se han definido, o fuera del paquete que contiene la clase en la que se ha definido.

El siguiente cuadro resume las cuatro visibilidades y desde dónde se puede acceder a un miembro definido con una determinada visibilidad en una determinada clase:

Visibilidad	La propia clase	Otras clases del mismo paquete	Subclases de la clase	Otras clases de cualquier paquete
Privada	Sí	No	No	No
Predeterminada	Sí	Sí	No	No
Protegida	Sí	Sí	Sí	No
Pública	Sí	Sí	Sí	Sí

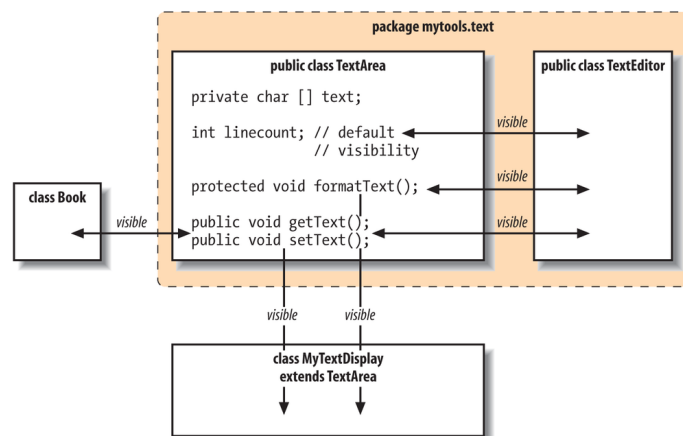
La visibilidad que queremos que tenga un determinado miembro se indica mediante los llamados **modificadores de acceso**.

Los **modificadores de acceso** son palabras clave que acompañan a la declaración de un miembro y que sirven para indicar la visibilidad deseada para ese miembro.

La forma de indicar que se desea que un miembro tenga visibilidad predeterminada es no usar ningún modificador de acceso en su declaración.

Para el resto de visibilidades existe un **modificador de acceso** que puede ir acompañando a la **declaración de cada miembro**:

Visibilidad	Modificador de acceso
Pública	public
Privada	private
Protegida	protected
Predeterminada	(ninguno)



Visibilidades en Java

Las variables protegidas de una clase son visibles para sus subclases, pero sólo a través de objetos del tipo de la subclase o sus subtipos.

En otras palabras, **una subclase puede ver una variable protegida de su superclase como una variable heredada, pero no puede acceder a esa misma variable a través de una referencia a la propia superclase.**

Esto puede parecer un poco confuso al principio, ya que puede que no resulte obvio que los modificadores de visibilidad no restringen el acceso entre instancias de la misma clase de la misma manera que restringen el acceso entre instancias de diferentes clases.

Dos instancias de la misma clase pueden acceder a todos los miembros de la otra, incluidos los privados, siempre que se acceda a través de una referencia del tipo correcto.

Dicho de otra manera: dos instancias de `Gato` pueden acceder a todas las variables y métodos de cada uno (incluidos los privados), pero un `Gato` no puede acceder a un miembro protegido de una instancia de `Animal` a menos que el compilador pueda probar que el `Animal` es un `Gato`.

2. Miembros de instancia

2.1. Variables de instancia

En una clase se pueden declarar **variables de instancia**.

Cuando se instancia un objeto a partir de esa clase, dicho objeto contiene las variables de instancia declaradas en su clase, además de otras posibles variables de instancia públicas o protegidas que se hayan podido heredar de sus superclases (y que estarán declaradas en éstas).

La declaración de una variable de instancia en una clase tiene básicamente la misma sintaxis que la usada para declarar cualquier otra variable, dentro del cuerpo (bloque) de la definición de la clase y fuera de cualquier método.

Además, las variables de instancia se pueden inicializar en la misma declaración, usando la sintaxis ya vista anteriormente.

La declaración puede (y suele) incluir algún modificador de acceso.

Por ejemplo:

```
class Prueba {  
    public int x = 4;  
    private String str;  
}
```

Una clase no puede tener dos variables de instancia con el mismo nombre. Por tanto, no se pueden declarar dos variables de instancia con el mismo nombre en la misma clase:

```
class Prueba {  
    public int x = 4;  
    private String x;    // Error: la variable «x» ya existe en «Prueba»  
}
```

Tampoco podrá declarar una variable de instancia con el mismo nombre que otra variable de instancia que haya heredado de alguna de sus superclases.

2.1.1. Acceso y modificación

Para acceder a una variable de instancia de un objeto, se usa el operador punto (`.`), con la sintaxis ya conocida:

referencia.*variable*

Siempre se debe tener en cuenta la visibilidad de la variable de instancia y la de la clase que la contiene.

Por ejemplo:

```
public class Ejemplo {  
    public static void main(String[] args) {  
        Prueba p = new Prueba();  
    }  
}
```

```

        System.out.println(p.x);    // Imprime 4
        p.x = 17;                  // Cambia el valor de «x»
        System.out.println(p.x);    // Ahora imprime 17
        p.str = "Hola";             // Error: «str» es privada en «Prueba»
    }

    class Prueba {
        public int x = 4;
        private String str;
    }

```

2.1.2. Variables de instancia finales

Las variables de instancia se pueden declarar con el modificador `final`, lo que las convertirá en **variables finales**.

Al igual que cualquier otra variable final, las variables de instancia finales no pueden cambiar su valor una vez inicializadas.

Son lo más parecido a las **constantes** que existe en Java.

Las variables de instancia finales **siempre hay que inicializarlas**.

Por ejemplo:

```

public class Ejemplo {
    public static void main(String[] args) {
        Prueba p = new Prueba();

        System.out.println(p.x);    // Imprime 4
        p.x = 17;                  // Error: no se puede cambiar una final
    }
}

class Prueba {
    public final int x = 4;
    public final int y;             // Error: variable de instancia final
                                    // no inicializada
}

```

2.2. Métodos de instancia

En una clase se pueden definir métodos, que pueden ser:

- **Métodos de instancia:** los que se invocan *sobre* un objeto.
- **Métodos estáticos:** los que **no** se invocan sobre un método.

Para que podamos invocar un método sobre un objeto, éste debe disponer de dicho método. Para ello, debe ocurrir una de estas dos cosas:

- El objeto es instancia de una clase que define dicho método.
- La clase *hereda* el método de una superclase, para lo cual el método debe ser *público* o *protegido*.

Una clase no puede tener dos métodos con la misma signatura (entraremos más en detalle en este asunto cuando estudiemos la *sobrecarga*).

La **definición** de un método dentro de una clase tiene la siguiente sintaxis:

```

<método_concreto> ::= [<modif_acceso_miembro>] static <def_método>
<def_método> ::= [final] <signatura> <cuerpo>
<signatura> ::= <tipo_método> identificador ([<lista_parámetros>])
<tipo_método> ::= <tipo> | void
<lista_parámetros> ::= <decl_parámetro>[, <decl_parámetro>]*
<decl_parámetro> ::= <tipo> identificador
<cuerpo> ::= <bloque>
<bloque> ::= {
    <sentencia>*
}

```

Los métodos de instancia son aquellos que **no** llevan el modificador **static** (de lo contrario, serían **métodos estáticos**).

Asimismo, también existen los **métodos abstractos**, que llevan el modificador **abstract** pero que **no se definen, sino que se declaran**, con la siguiente sintaxis:

```

<método_abstracto> ::= [<modif_acceso_miembro>] abstract <decl_método>
<decl_método> ::= <signatura>;

```

2.2.1. Invocación

La invocación de un método de instancia se realiza *sobre* un objeto, para lo cual se usa el operador punto (.), con la sintaxis ya conocida:

referencia.**método**(<argumentos>)

Los argumentos se asignan al parámetro correspondiente de forma *posicional* (primer argumento con primer parámetro, segundo con segundo, etc.).

Si un método no tiene parámetros, hay que dejar los paréntesis vacíos.

Siepre se debe tener en cuenta la visibilidad del método.

Por ejemplo:

```

public class Ejemplo {
    public static void main(String[] args) {
        Prueba p = new Prueba();

        p.saludo("Ricardo");           // Correcto
        p.oculto();                   // Error: «oculto» es privado en «Prueba»
    }
}

class Prueba {
    public int x = 4;

    public void saludo(String nombre) {
        System.out.println(";Hola, " + nombre + "!");
    }
}

```

```
private void oculto() {  
    System.out.println("No se puede llamar desde fuera de «Prueba»");  
}  
}
```

2.2.2. La sentencia **return**

Dentro de un método, se usa la sentencia **return** para:

- **Finalizar la ejecución del método** y devolver el control al punto del programa desde el que se invocó al método.
- **Devolver** al llamante el **valor de retorno** del método.

Su sintaxis es:

```
return [⟨expresión⟩];
```

Si un método no devuelve **ningún valor**, su tipo de retorno debe ser **void**. En ese caso, las sentencias **return** que haya en el método no pueden llevar ninguna expresión.

En caso contrario, las sentencias **return** del método *deberán* llevar una expresión, cuyo valor será el valor de retorno del método y cuyo tipo deberá ser compatible con el tipo de retorno indicado en la signature del método.

Ejemplo:

```
public class Ejemplo {  
    public static void main(String[] args) {  
        Prueba p = new Prueba();  
        String resultado;  
  
        resultado = p.saludo("Ricardo");  
        System.out.println(resultado);  
    }  
}  
  
class Prueba {  
    public int x = 4;  
  
    public String saludo(String nombre) {  
        return "¡Hola, " + nombre + "!";  
    }  
}
```

No es obligatorio que un método de tipo **void** use una sentencia **return**, salvo para forzar el final de la ejecución del método en alguna parte del mismo.

2.2.3. Referencia **this**

Dentro de un método de instancia, la variable especial **this** contiene siempre una **referencia al objeto sobre el que se ha invocado al método**.

Cumple el mismo papel que el parámetro especial `self` en Python, pero aquí tiene la peculiaridad de que es un **parámetro implícito** que se recibe siempre y que no hay que declararlo en la lista de parámetros.

Por contra, el `self` de Python es un *parámetro explícito*.

A través de la referencia `this`, podemos acceder a los campos del objeto y manipularlo directamente.

Ejemplo:

```
class Prueba {
    private int x = 4;

    public int getX() {
        return this.x;
    }

    public int setX(int x) {
        this.x = x;
        return this.getX();
    }
}
```

2.2.4. Ámbito y resolución de identificadores

La definición de un método **define un nuevo ámbito**, y ese nuevo ámbito está **anidado dentro del ámbito de la clase** donde se define el método.

Además, **la ejecución del método provoca**, en tiempo de ejecución, **la creación de un nuevo marco** en la pila.

Como en Java no es posible definir métodos anidados, y tampoco existe un ámbito global, eso quiere decir que ese marco será el único que existirá en el entorno.

Cuando no hay ambigüedad, es posible evitar el uso de `this` y acceder directamente al campo sin usar una referencia al objeto.

Para ello, el compilador determina (en tiempo de compilación) qué variable está ligada a cada identificador.

Ejemplo:

```
1 class Prueba {
2     private int x = 4;
3
4     public int getX() {
5         return x;           // El compilador deduce que se refiere al campo x
6     }
7
8     public int setX(int x) {
9         this.x = x;         // Aquí hay que romper la ambigüedad
10        return getX();
11    }
12 }
```

En la línea 9, el identificador `x` podría representar dos cosas:

- El parámetro del método.
- La variable de instancia declarada en la clase.

Para romper la ambigüedad, es necesario usar `this.x` para referirse a la variable de instancia, en lugar de sólo `x` (que se referirá al parámetro).

Asimismo, en la línea 10 se puede llamar al método `getX` directamente sin usar `this`, ya que no hay ambigüedad.

2.2.5. Accesores y mutadores

Crear accesores y mutadores en Java es fácil y similar a como se hace en Python.

Usando los modificadores de acceso, garantizamos la encapsulación de las variables a las que no se deba acceder desde el exterior.

Ejemplo:

```
class Prueba {  
    private int x = 4;           // Variable privada  
  
    public int getX() {         // Accesor público  
        return this.x;  
    }  
  
    public void setX(int x) {    // Mutador público  
        if (x >= 0) {  
            this.x = x;  
        }  
    }  
}
```

2.2.6. Sobrecarga

La **sobrecarga de operaciones** es un mecanismo mediante el cual el lenguaje admite que se puedan definir varias operaciones distintas con el mismo nombre, pero que se distinguen en el número y/o tipo de sus operandos.

En Java, por ejemplo, el operador `+` está sobrecargado porque, dependiendo del tipo de sus operandos, puede representar la suma de números o la concatenación de cadenas.

Análogamente, se puede definir la *sobrecarga de métodos* o de *funciones*.

En el primer caso, la **sobrecarga de métodos** es un mecanismo mediante el cual el lenguaje admite que se puedan definir varios métodos distintos con el mismo nombre, pero que se distinguen en el número y/o tipo de sus argumentos.

Java admite la sobrecarga de métodos a la hora de definir métodos.

Eso significa que podemos tener varios métodos con el mismo nombre en la misma clase, pero para ello deben distinguirse en el número y/o tipo de sus parámetros.

En la sobrecarga de métodos, por tanto, **sólo se comprueba la lista de parámetros, no el tipo de retorno**. Por tanto, las signaturas de dos métodos distintos que tienen el mismo nombre no se pueden distinguir únicamente por el tipo de retorno.

Debemos entender que los métodos sobrecargados son métodos distintos, con distinta signatura (se diferencian en su lista de parámetros) y distinta implementación (tienen distinto cuerpo), por lo que sólo tienen en común su nombre.

Cuando una clase hereda métodos de una superclase, debemos tener especial cuidado.

Si una clase define un método con el mismo nombre que otro que haya heredado de una superclase, tenemos dos posibilidades:

- Si el nuevo método tiene distinta lista de parámetros que el método heredado, tenemos una *sobrecarga*.
- Si el nuevo método tiene la misma lista de parámetros que el método heredado, tenemos una *sobreescritura* o *redefinición*.

El compilador sabe a qué método hay que invocar, simplemente mirando los argumentos que aparecen en la llamada al método.

Por ejemplo:

```
public class Ejemplo {
    public static void main(String[] args) {
        Prueba p = new Prueba();
        String resultado;

        resultado = p.saludo("Ricardo");    // Llama al método <1>
        System.out.println(resultado);
        resultado = p.saludo();             // Llama al método <2>
        System.out.println(resultado);
    }
}

class Prueba {
    public int x = 4;

    public String saludo(String nombre) {    // Método <1>
        return "¡Hola, " + nombre + "!";
    }

    public String saludo() {                 // Método <2>
        return "¡Hola, mundo!";
    }
}
```

Siempre podemos tener métodos distintos con el mismo nombre (e incluso con exactamente la misma signatura) en clases diferentes que no sean subclase una de la otra, y en ese caso no hay *sobrecarga* ni *sobreescritura*.

Son simplemente métodos distintos que existen en clases distintas.

En ese caso, el compilador no tiene problema en determinar qué método hay que ejecutar, porque se deduce a partir del objeto sobre el que se invoca el método.

Si los métodos fuesen estáticos, tampoco tendría problema en saber qué métodos son, porque se deduce a partir de la clase a la que pertenece el método y que se indica al invocar al método.

Ejemplo:

```
public class Ejemplo {
    public static void main(String[] args) {
        Uno u = new Uno();
        Dos d = new Dos();

        u.metodo();           // Llama al método <1>
        d.metodo();           // Llama al método <2>
    }
}

class Uno {
    public void metodo() {
        System.out.println("Hola desde Uno"); // Método <1>
    }
}

class Dos {
    public void metodo() {
        System.out.println("Hola desde Dos"); // Método <2>
    }
}
```

2.2.7. Constructores

El **constructor** de una clase es el método que se invoca automáticamente cuando se crea una nueva instancia de esa clase.

Su finalidad principal es inicializar el estado interno del objeto.

En Python, el constructor es el método `__init__`.

En Java, **el constructor es un método que tiene el mismo nombre de la clase**.

El constructor de una clase se define como un método sin tipo de retorno (ni siquiera `void`).

El constructor puede tener parámetros y, en tal caso, al crear la instancia se deberán indicar los argumentos que se pasarán a los parámetros correspondientes del constructor.

Por ejemplo:

```
public class Ejemplo {
    public static void main(String[] args) {
        Prueba p = new Prueba(4);

        System.out.println(p.x);           // Imprime 4
    }
}

class Prueba {
    public int x;

    public Prueba(int x) {
        this.x = x;
    }
}
```

Un constructor privado no se puede invocar desde el exterior de la clase.

Por tanto, si el constructor de la clase es privado, no se podrá instanciar desde fuera:

```
public class Ejemplo {  
    public static void main(String[] args) {  
        Prueba p = new Prueba(4);           // Produce un error  
  
        System.out.println(p.x);  
    }  
}  
  
class Prueba {  
    public int x;  
  
    private Prueba(int x) {  
        this.x = x;  
    }  
}
```

Los constructores privados son raros.

2.2.7.1. Sobrecarga de constructores

Un constructor es un método y, en Java, los métodos se pueden sobrecargar.

Por tanto, **una clase puede tener varios constructores**, aprovechando el mecanismo de la *sobrecarga de métodos*.

Podemos definir varios constructores en una misma clase, definiendo varios métodos con el nombre de la clase pero con distinta lista de parámetros.

Además, los constructores de una clase pueden tener visibilidades diferentes.

Por ejemplo, podemos tener un constructor público y otro privado (éste último sólo se podría usar desde dentro de la propia clase).

Ejemplo:

```
public class Ejemplo {  
    public static void main(String[] args) {  
        Prueba p1 = new Prueba(4);           // Invoca al constructor <1>  
        Prueba p2 = new Prueba(4, 3);       // Invoca al constructor <1>  
    }  
}  
  
class Prueba {  
    public int x;  
    public int y;  
  
    public Prueba(int x) {                   // Constructor <1>  
        this.x = x;  
    }  
  
    public Prueba(int x, int y) {           // Constructor <2>  
        this.x = x;  
        this.y = y;  
    }  
}
```

2.2.7.2. Constructor por defecto

Asimismo, si una clase no implementa su propio constructor, el compilador le incorpora uno, denominado **constructor por defecto**.

El constructor por defecto es un constructor que no tiene parámetros (por tanto, no recibe argumentos) y que no hace nada.

El constructor por defecto tiene la misma visibilidad que la clase.

En el momento en que la clase implementa su propio constructor, el constructor por defecto ya deja de existir:

```
public class Ejemplo {  
    public static void main(String[] args) {  
        Prueba p = new Prueba(4);           // Produce un error  
  
        System.out.println(p.x);  
    }  
}  
  
class Prueba {  
    public int p;  
}
```

3. Miembros estáticos

3.1. Métodos estáticos

3.2. Variables estáticas

3.3. Variables estáticas finales