
M7 – UF2
JUNIT
Pruebas Unitarias

Eduard Lara

INDICE

1. Introducción
2. Un ejemplo sencillo
3. El framework JUnit
4. El TestRunner
5. Términos
6. Pruebas de Excepciones
7. Objetos Mock

1. INTRODUCCION

- JUnit es un “framework” para automatizar las pruebas de programas Java
- Escrito por Erich Gamma y Kent Beck
- Open Source, disponible en <http://www.junit.org>
- Adecuado para el Desarrollo dirigido por las pruebas (*Test-driven development*)
- Consta de un conjunto de clases que el programador puede utilizar para construir sus casos de prueba y ejecutarlos automáticamente
- Los casos de prueba son realmente programas Java. Quedan archivados y pueden ser reejecutados tantas veces como sea necesario

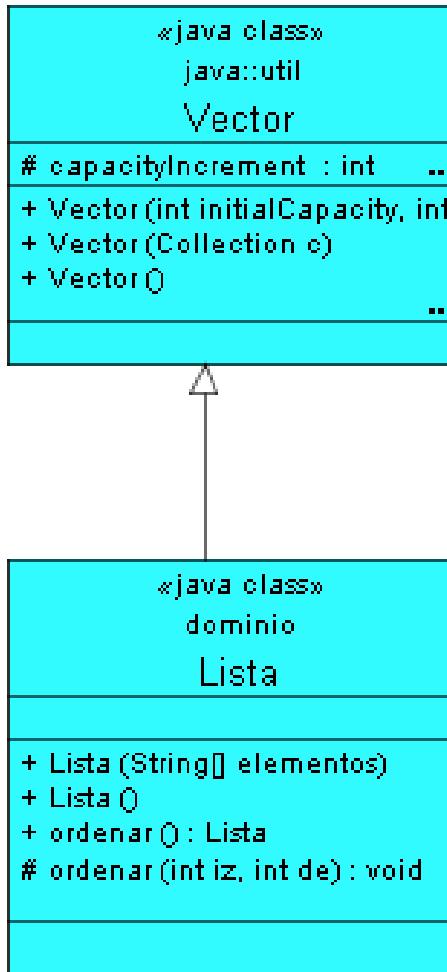
2. UN EJEMPLO SENCILLO

Paso 1. Representa una lista ordenable de forma creciente.

```
public class Lista extends Vector<String> {

    public Lista(String [] elementos) {
        for(String s:elementos)
            this.add(s);
    }
    public Lista ordenar() {
        for (int i=0; i<this.size()-1; i++) {
            for (int j=i+1; j<this.size(); j++)  {
                if(get(i).compareTo(get(j))==1)  {
                    String aux = get(i);
                    set(i,get(j));
                    set(j, aux);
                }
            }
        }
        return this;
    }
}
```

2. UN EJEMPLO SENCILLO



Un posible caso de prueba es el siguiente:

```
String[] e3={"e", "d", "c", "b", "a"};
```

```
Lista reves=new Lista(e3);
```

```
Lista derecha=reves.ordenar();
```

...y el resultado esperado:

```
{"a", "b", "c", "d", "e"}
```

Si *derecha* es igual al resultado esperado, entonces el caso de prueba ha sido superado

2. UN EJEMPLO SENCILLO

Paso 2. Construyamos manualmente un objeto *expected* y comparémoslo con el obtenido:

```
public static void main(String args[]) {  
    String [] e3={"e", "d", "c", "b", "a"};  
    Lista reves = new Lista(e3);  
  
    Lista derecha = reves.ordenar();  
  
    String [] e2 = {"a", "b", "c", "d", "e"};  
    Lista expected=new Lista(e2);  
  
    if (derecha.equals(expected))  
        System.out.print("Resultado Correcto");  
    else  
        System.out.print("Resultado Incorrecto");  
}
```

3. FRAMEWORK JUNIT

El ejemplo anterior (*obtained* frente a *expected*) es una idea fundamental de JUnit

Ocurre que:

- JUnit nos va a permitir mantener de forma separada los casos de prueba
- JUnit permite ejecutarlos (y reejecutarlos) de forma automática
- Nos permite construir “árboles de casos de prueba” (*suites*)

3. FRAMEWORK JUNIT

Para el ejemplo anterior:

```
public void testOrdenarReves() {  
    String[] ex={"a", "b", "c", "d", "e"};
```

```
    Lista expected=new Lista(ex);
```

Construcción manual del objeto esperado

```
    String[] e3={"e", "d", "c", "b", "a"};
```

```
    Lista listaAlReves=new Lista(e3);
```

Construcción manual del objeto obtenido haciendo uso de los métodos de la clase que estamos probando

```
    this.assertEquals(expected, listaAlReves.ordenar());
```

```
}
```

Comparación de ambos objetos haciendo uso de las funcionalidades suministradas por JUnit

3. FRAMEWORK JUNIT

Destaquemos algunos elementos:

```
public void testOrdenarReves() {
    String[] ex={"a", "b", "c", "d", "e"};
    Lista expected=new Lista(ex);

    String[] e3={"e", "d", "c", "b", "a"};
    Lista listaAlReves=new Lista(e3);

    this.assertEquals(expected, listaAlReves.ordenar());
}
```

No tiene método “assertEquals(...)”

Estamos probando la clase Lista

- Lista(String[])
- Lista()
- ordenar()
- ordenar(int, int)



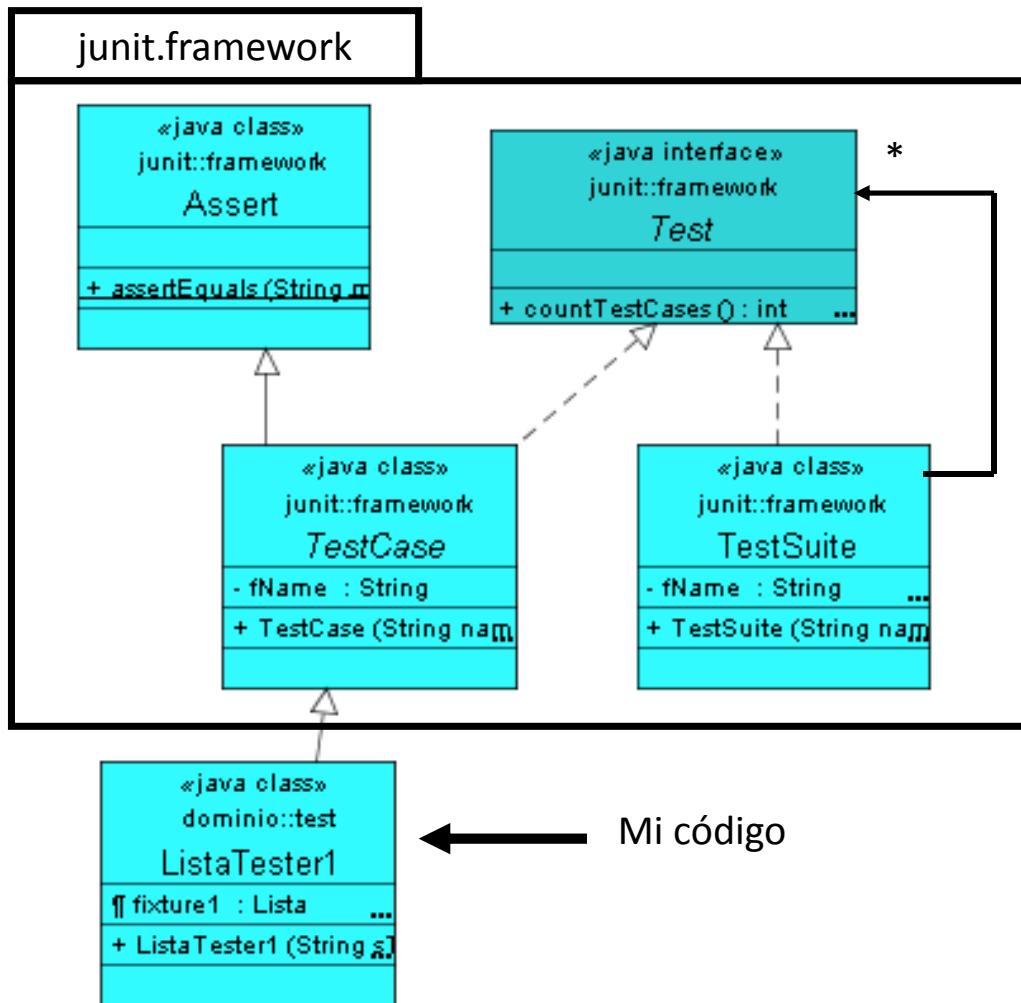
3. FRAMEWORK JUNIT

¿Dónde está el código anterior?

- En una clase *ListaTester*, creada ex profeso para realizar las pruebas de *Lista*
- *ListaTester* especializa a la clase *TestCase* definida en JUnit
- En *TestCase* está definido el método *assertEquals* antes mencionado, y muchos otros más

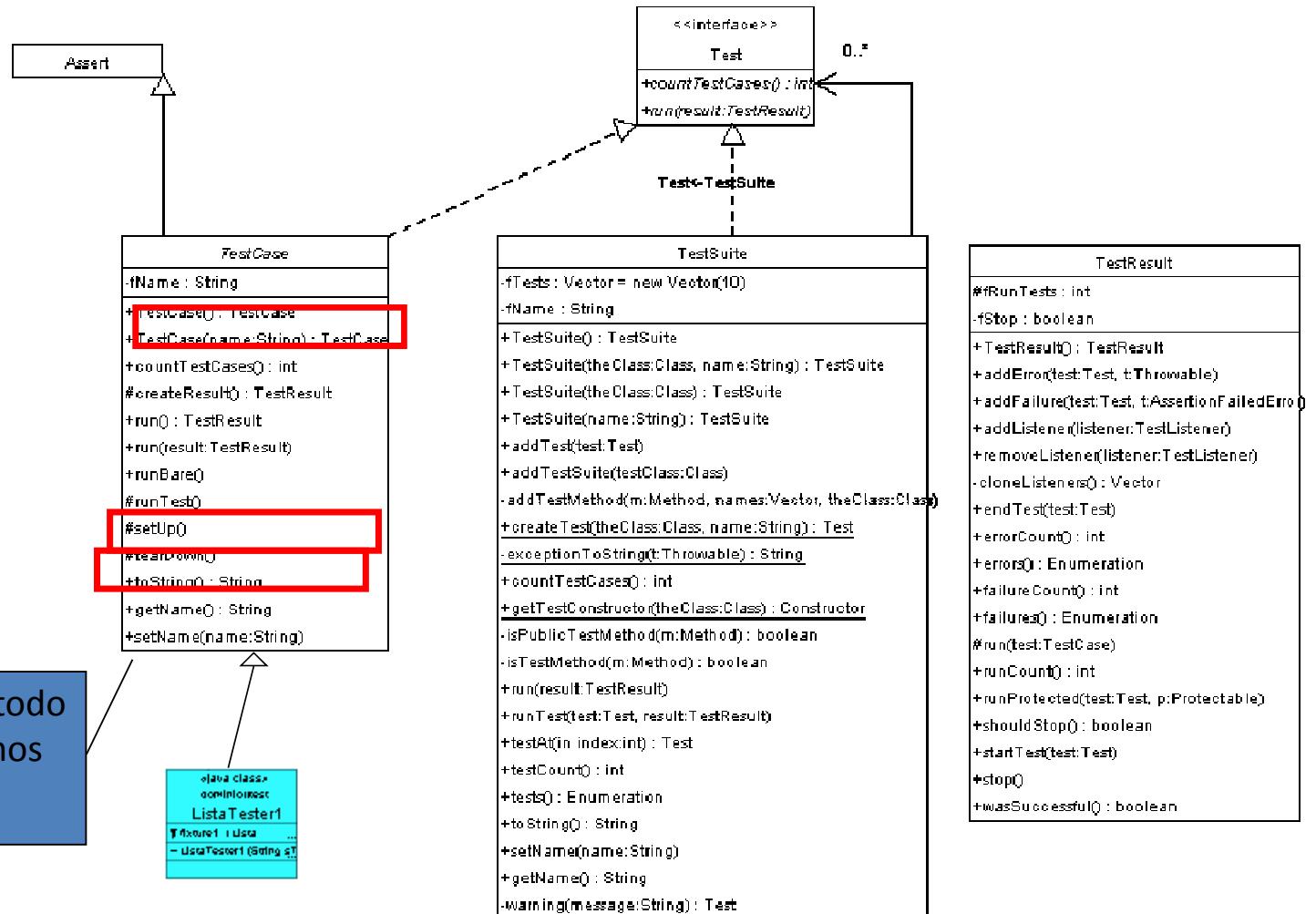
3. FRAMEWORK JUNIT

Clases fundamentales



3. FRAMEWORK JUNIT

Clases fundamentales



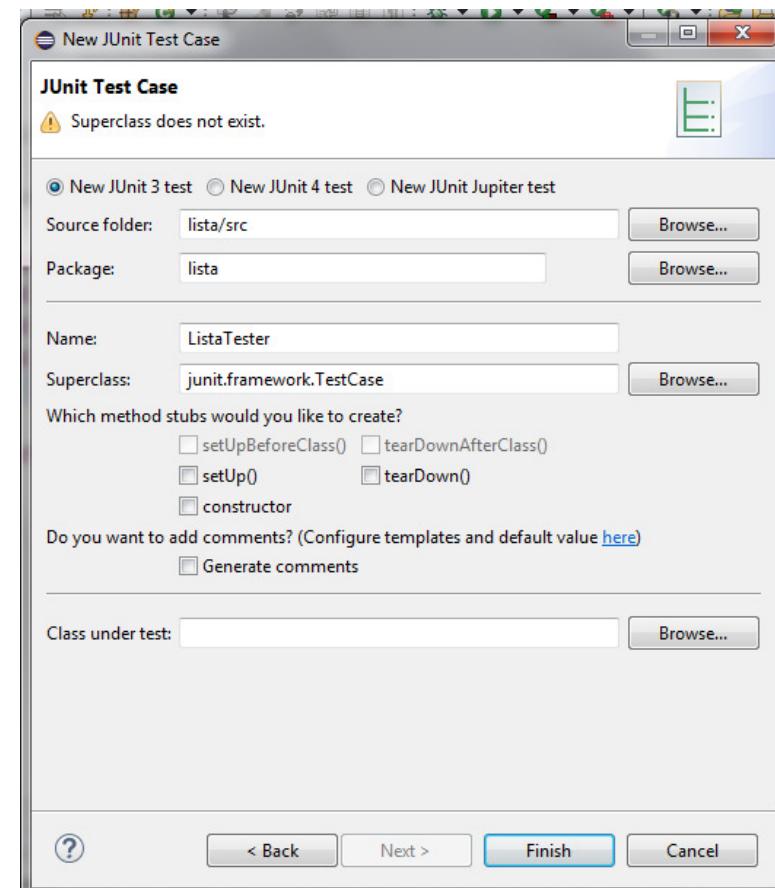
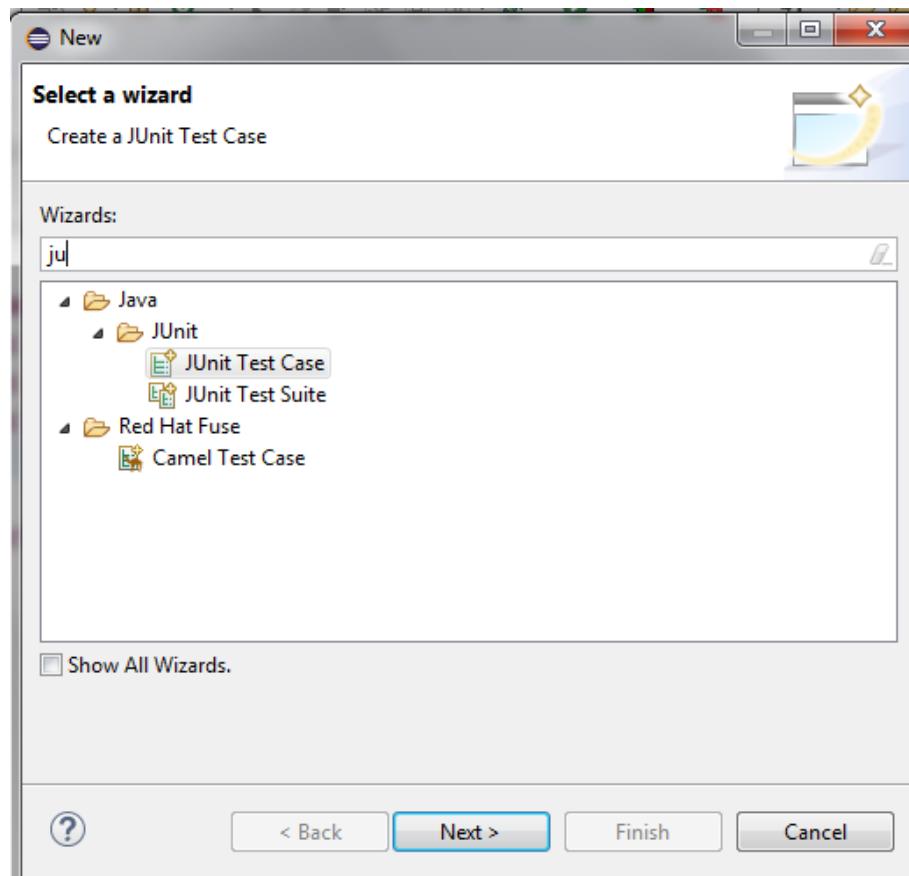
3. FRAMEWORK JUNIT

Clases fundamentales Assert

Assert	
<pre>#Assert() : Assert +assertTrue(message:String, in condition:boolean) +assertTrue(in condition:boolean) +assertFalse(message:String, in condition:boolean) +assertFalse(in condition:boolean) +fail(message:String) +fail() +assertEquals(message:String, expected:Object, actual:Object) +assertEquals(expected:Object, actual:Object) +assertEquals(message:String, expected:String, actual:String) +assertEquals(expected:String, actual:String) +assertEquals(message:String, in expected:double, in actual:double, in delta:double) +assertEquals(in expected:double, in actual:double, in delta:double) +assertEquals(message:String, in expected:float, in actual:float, in delta:float) +assertEquals(in expected:float, in actual:float, in delta:float) +assertEquals(message:String, in expected:long, in actual:long) +assertEquals(in expected:long, in actual:long) +assertEquals(message:String, in expected:boolean, in actual:boolean) +assertEquals(in expected:boolean, in actual:boolean) +assertEquals(message:String, in expected:byte, in actual:byte) +assertEquals(in expected:byte, in actual:byte) +assertEquals(message:String, in expected:char, in actual:char)</pre>	<pre>+assertEquals(in expected:char, in actual:char) +assertEquals(message:String, expected:short, actual:short) +assertEquals(expected:short, actual:short) +assertEquals(message:String, in expected:int, in actual:int) +assertEquals(in expected:int, in actual:int) +assertNotNull(object:Object) +assertNotNull(message:String, object:Object) +assertNull(object:Object) +assertNull(message:String, object:Object) +assertSame(message:String, expected:Object, actual:Object) +assertSame(expected:Object, actual:Object) +assertNotSame(message:String, expected:Object, actual:Object) +assertNotSame(expected:Object, actual:Object) -failSame(message:String) -failNotSame(message:String, expected:Object, actual:Object) -failNotEquals(message:String, expected:Object, actual:Object) ~format(message:String, expected:Object, actual:Object) : String</pre>

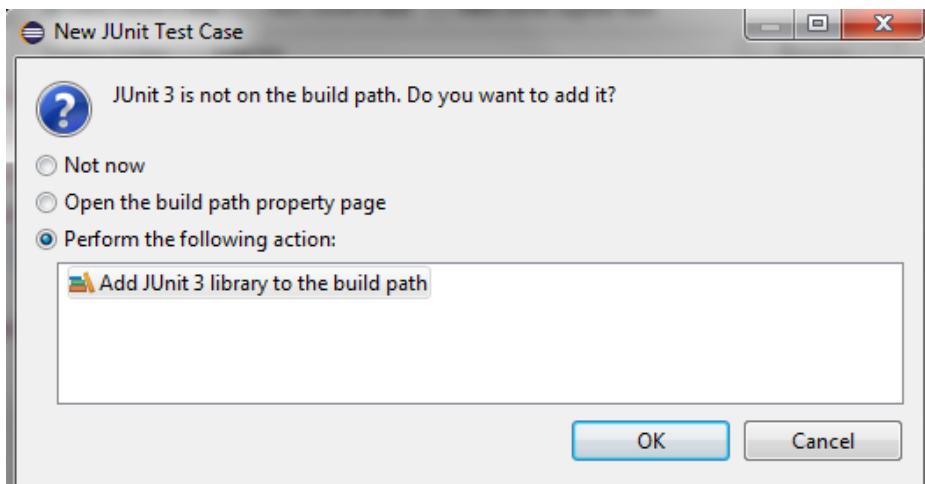
3. FRAMEWORK JUNIT

Paso 3. Crearemos la clase Test para testear la función ordenar:



3. FRAMEWORK JUNIT

Paso 4. Indicamos que utilizaremos la librería junit3:



```
ListaTester.java
```

```
1 package lista;
2
3 import junit.framework.TestCase;
4
5 public class ListaTester extends TestCase {
6
7 }
8
```

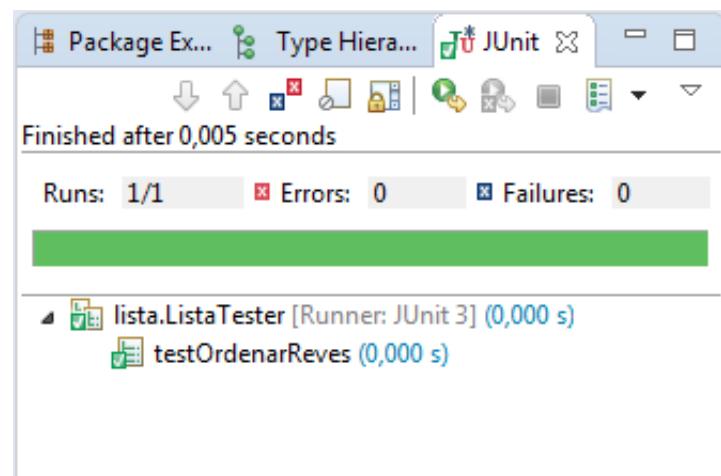
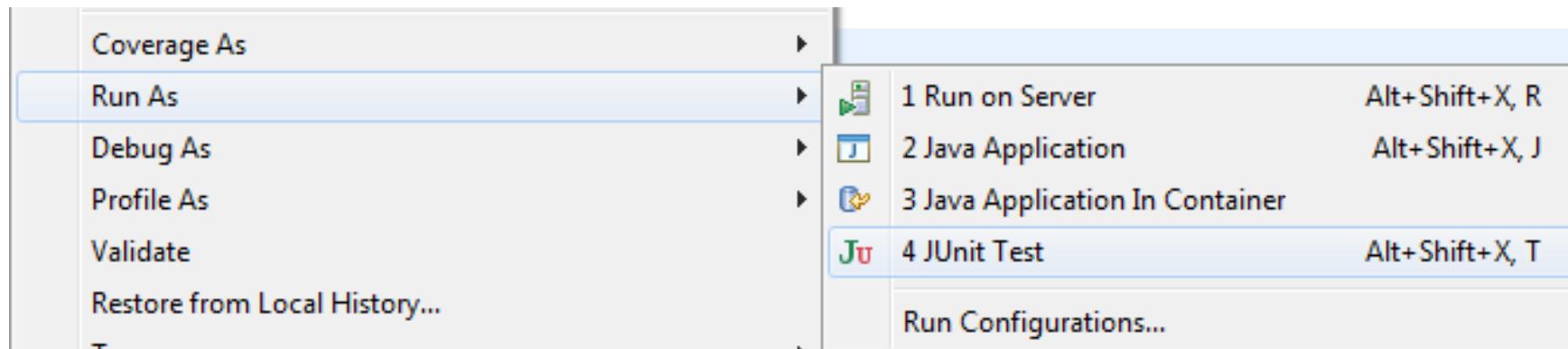
3. FRAMEWORK JUNIT

Paso 5. Completamos el código de testeo:

```
1 package lista;
2
3 import junit.framework.TestCase;
4
5 public class ListaTester extends TestCase {
6     public ListaTester(String sTestName) {
7         super(sTestName);
8     }
9     public void testOrdenarReves() {
10        String[] ex={"a", "b", "c", "d", "e"};
11        Lista expected=new Lista(ex);
12
13        String[] e3={"e", "d", "c", "b", "a"};
14        Lista listaAlReves=new Lista(e3);
15
16        this.assertEquals(expected, listaAlReves.ordenar());
17    }
18}
```

4. EL TESTRUNNER

Paso 6. Completamos el código de testeo:



4. EL TESTRUNNER

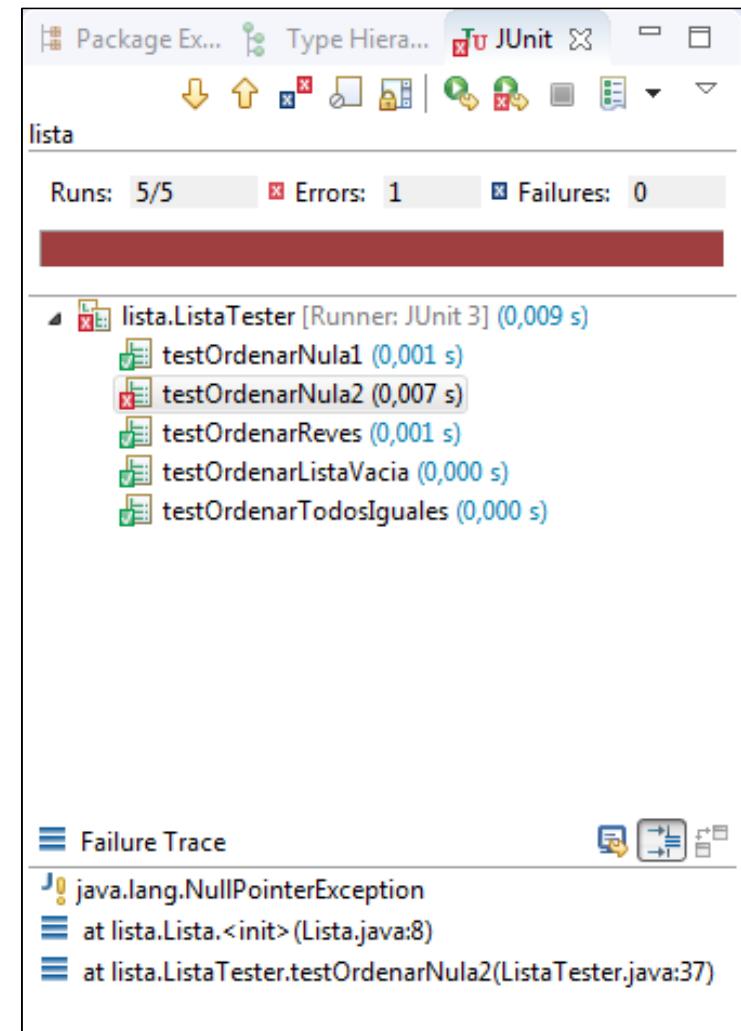
Paso 7. Completamos el código de testeo:

```
public void testOrdenarTodosIguales() {  
    String[] e2={"a", "a", "a", "a", "a"};  
    Lista listaTodosIguales=new Lista(e2);  
  
    String[] ex={"a", "a", "a", "a", "a"};  
    Lista expected=new Lista(ex);  
  
    this.assertEquals(expected, listaTodosIguales.ordenar());  
}  
  
public void testOrdenarNula1() {  
    Lista listaNula1=null;  
    this.assertNull(listaNula1);  
}
```

```
public void testOrdenarNula2() {  
    String[] e4=null;  
    Lista listaNula2=new Lista(e4);  
    String[] ex=null;  
    Lista expected=new Lista(ex);  
    this.assertEquals(expected, listaNula2.ordenar());  
}  
  
public void testOrdenarListaVacia() {  
    String[] e5={};  
    Lista listaVacia=new Lista(e5);  
    String[] ex={};  
    Lista expected=new Lista(ex);  
    this.assertEquals(expected, listaVacia.ordenar());  
}
```

4. EL TESTRUNNER

Paso 8. Completamos el código de testeo:

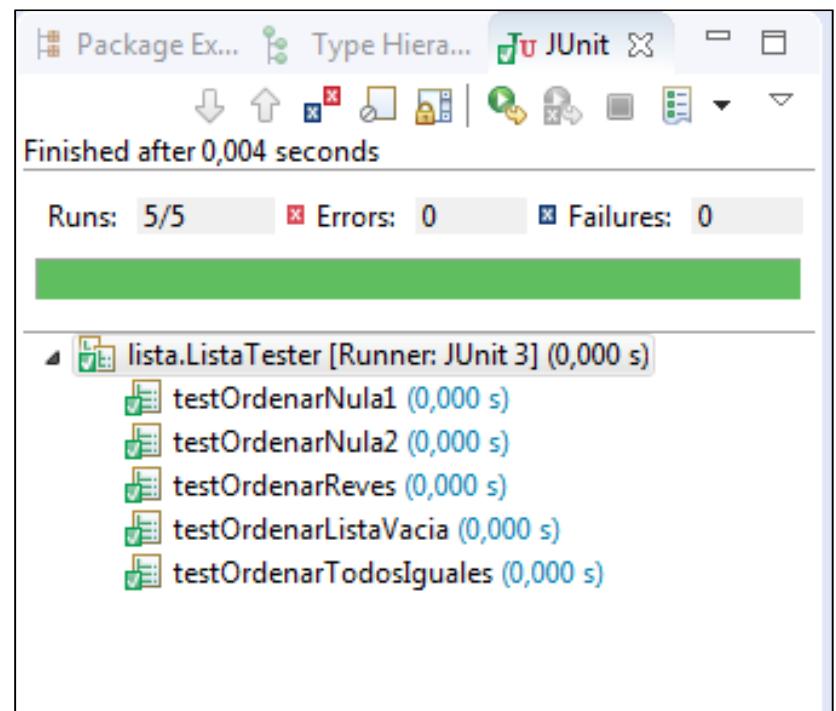


4. EL TESTRUNNER

Paso 9. Una vez que la clase *Lista* ha sido corregida...

```
public class Lista extends Vector<String> {

    public Lista(String [] elementos) {
        if (elementos!=null)
            for(String s:elementos)
                this.add(s);
    }
    public Lista ordenar() {
        for (int i=0; i<this.size()-1; i++) {
            for (int j=i+1; j<this.size(); j++) {
                if(get(i).compareTo(get(j))>0) {
                    String aux = get(i);
                    set(i,get(j));
                    set(j, aux);
                }
            }
        }
        return this;
    }
}
```

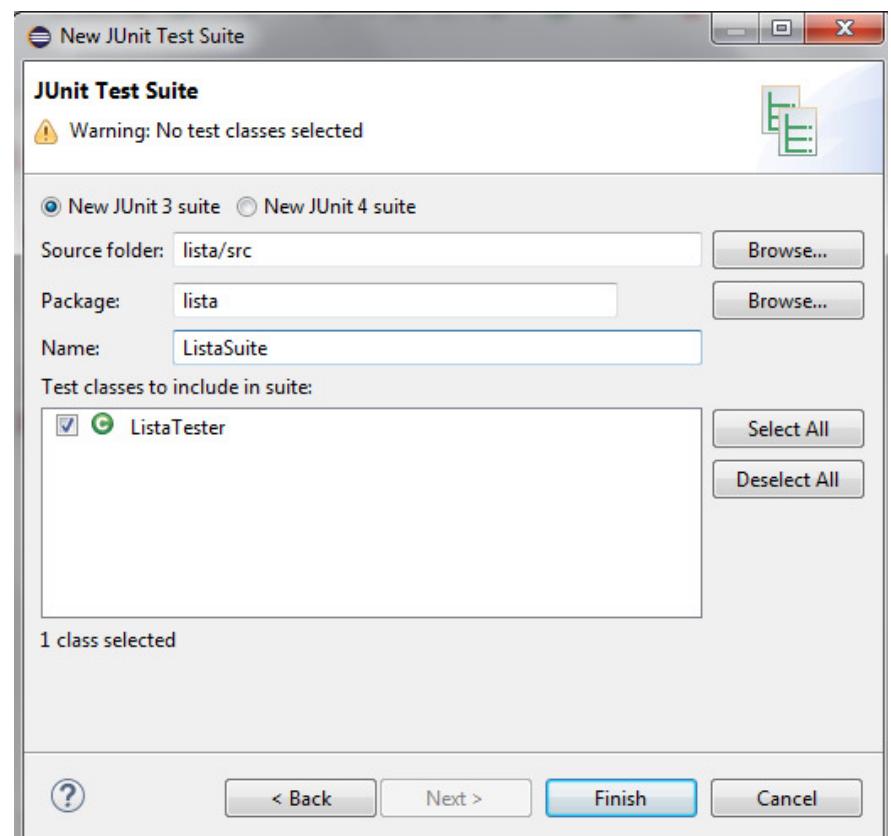
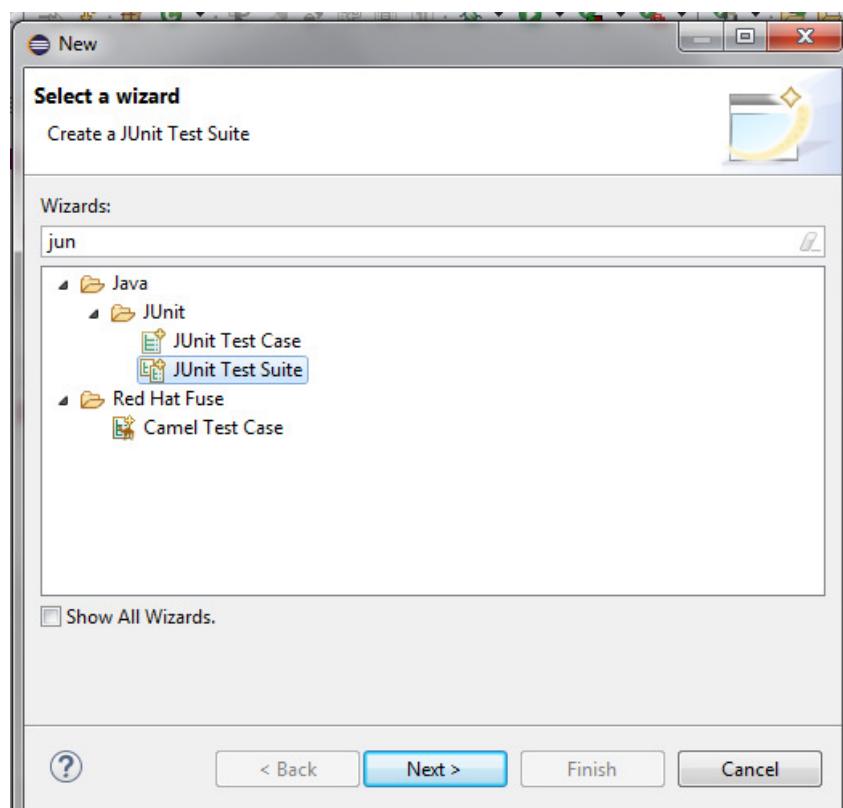


4. EL TESTRUNNER

- Es importante notar que todos los métodos *test* que vamos implementando se quedan guardados en *ListaTester*
- Si añadimos, borramos o modificamos el código de *Lista*, los casos de prueba habidos en *ListaTester* siguen disponibles y pueden volver a ser ejecutados
- Se aconseja reejecutarlos cada vez que se modifique el código

5. TERMINOS: TESTSUITE

Paso 10. En ocasiones es bueno agrupar casos de prueba: por ejemplo, tener un grupo de pruebas en el que ponemos las pruebas realizadas a listas vacías y nulas

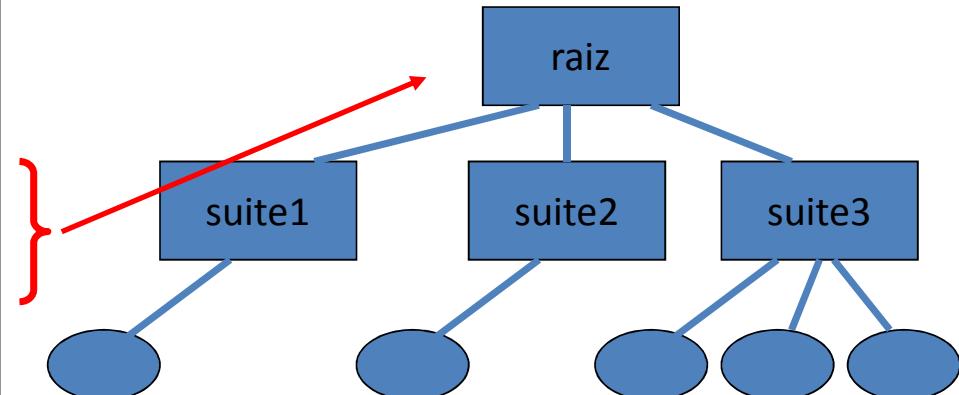


5. TERMINOS: TESTSUITE

Paso 11. En ocasiones es bueno agrupar casos de prueba: por ejemplo, tener un grupo de pruebas en el que ponemos las pruebas realizadas a listas vacías y nulas

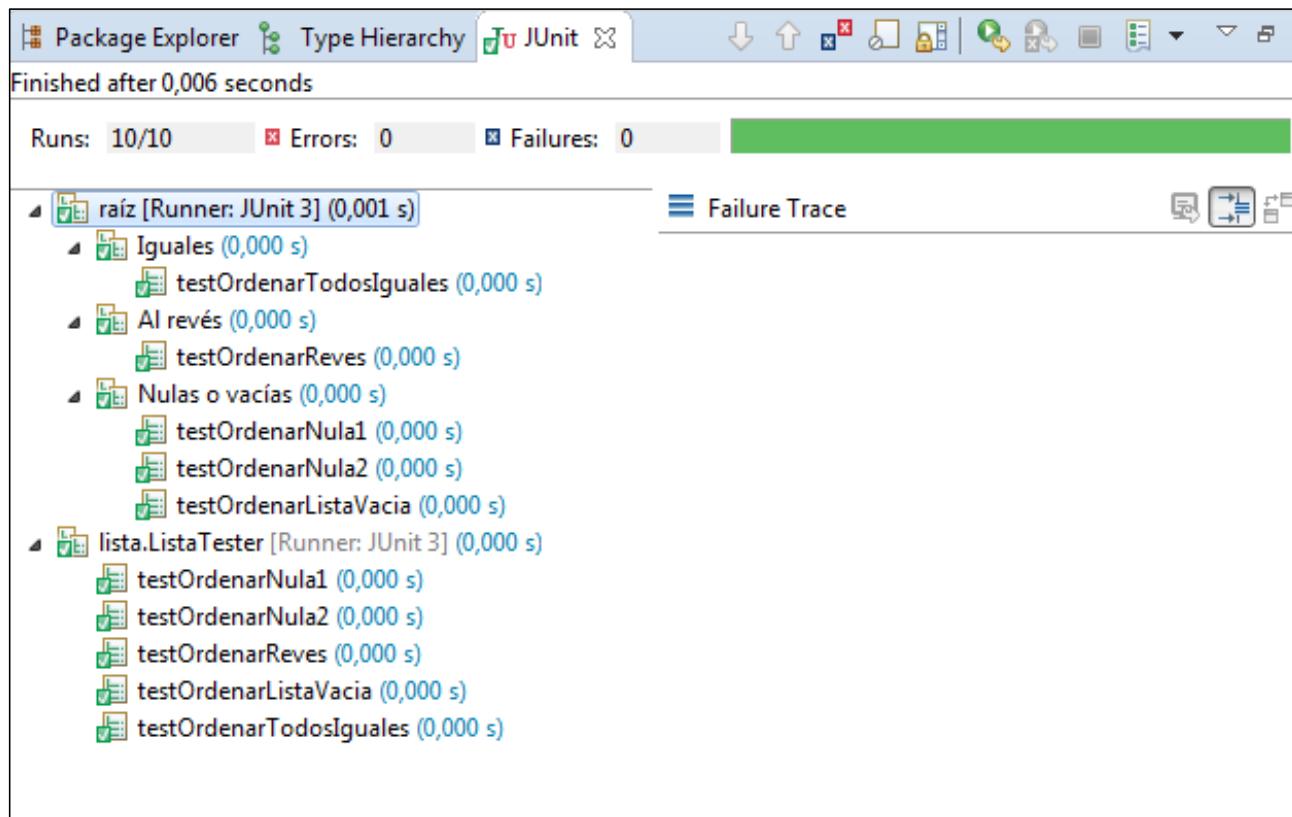
```
public class ListaSuite {  
  
    public static Test suite() {  
        TestSuite raiz=new TestSuite("raíz");  
        TestSuite suite1=new TestSuite("Iguales");  
        suite1.addTest(new ListaTester("testOrdenarTodosIguales"));}  
        TestSuite suite2=new TestSuite("Al revés");  
        suite2.addTest(new ListaTester("testOrdenarReves"));  
        TestSuite suite3=new TestSuite("Nulas o vacías");  
        suite3.addTest(new ListaTester("testOrdenarNula1"));  
        suite3.addTest(new ListaTester("testOrdenarNula2"));  
        suite3.addTest(new ListaTester("testOrdenarListaVacia"));  
        raiz.addTest(suite1);  
        raiz.addTest(suite2);  
        raiz.addTest(suite3);  
        return raiz;  
    }  
}
```

```
public class ListaSuite {  
  
    public static Test suite() {  
        TestSuite suite = new TestSuite(ListaSuite.class.getName());  
        //JUnit-BEGIN$  
        suite.addTestSuite(ListaTester.class);  
        //JUnit-END$  
        return suite;  
    }  
}
```



5. TERMINOS: TESTSUITE

Paso 12. Reejecutamos y nos ejecuta todo el suite de pruebas



5. TERMINOS

En muchos casos, los mismos objetos pueden ser utilizados para múltiples pruebas. Supongamos que añadimos a Lista un método *toString():String*

```
public String toString()
{
    String s="";
    for (int i=0; i<size(); i++)
        s+=" " + elementAt(i);
    return s;
}
```

- Nos interesará probar el *toString()* con la lista nula, la lista vacía, etc.

5. TERMINOS

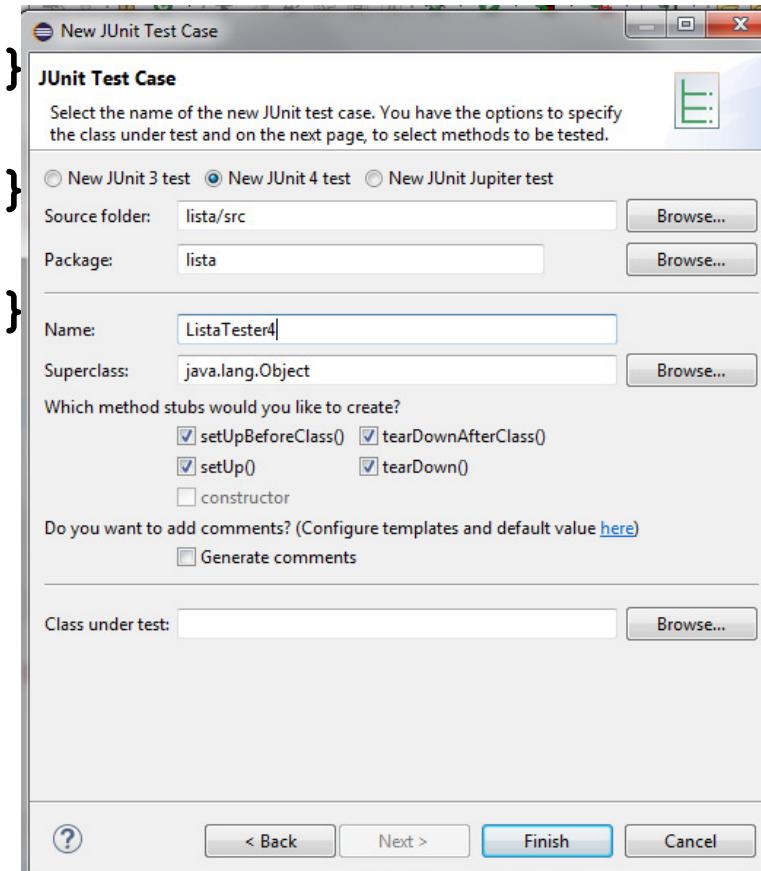
```
public void testOrdenarReves() {  
    String[] ex={"a", "b", "c", "d", "e"};  
    Lista expected=new Lista(ex);  
    String[] e3={"e", "d", "c", "b", "a"};  
    Lista listaAlReves=new Lista(e3);  
    this.assertEquals(expected, listaAlReves.ordenar());  
}  
  
public void testToStringListaAlReves() {  
    String expected="a b c d e";  
    String[] e3={"e", "d", "c", "b", "a"};  
    Lista listaAlReves=new Lista(e3);  
    listaAlReves.ordenar();  
    this.assertEquals(expected, listaAlReves.ordenar());  
}
```

5. TERMINOS: FIXTURE

- En casos como el anterior creamos *fixtures* (\approx elementos fijos)
- Son variables de instancia de la clase de Test
- Se les asigna valor en el método *setUp()*, heredado de *TestCase*
- Se liberan en *tearDown()*
- *setUp* y *tearDown* se ejecutan antes y después de cada el *TestRunner* llame a cada método *test*

5. TERMINOS: FIXTURE

```
public void setUp() {  
    String[] e1={"a", "a", "a", "a", "a"}  
    listaTodosIguales=new Lista(e1);  
    String[] e2={"a", "b", "c", "d", "e"}  
    listaOrdenada=new Lista(e2);  
    String[] e3={"e", "d", "c", "b", "a"}  
    listaAlReves=new Lista(e3);  
    listaNula1=null;  
    String[] e4=null;  
    listaNula2=new Lista(e4);  
    String[] e5={};  
    listaVacia=new Lista(e5);  
}
```



6. PRUEBAS DE EXCEPCIONES (FAIL)

- Igual que es necesario comprobar cómo se comporta el programa en situaciones idóneas, es también importante probarlo en situaciones en que se producen errores.
- Es decir, que a veces el comportamiento correcto de nuestro programa consisten en se produzca un error

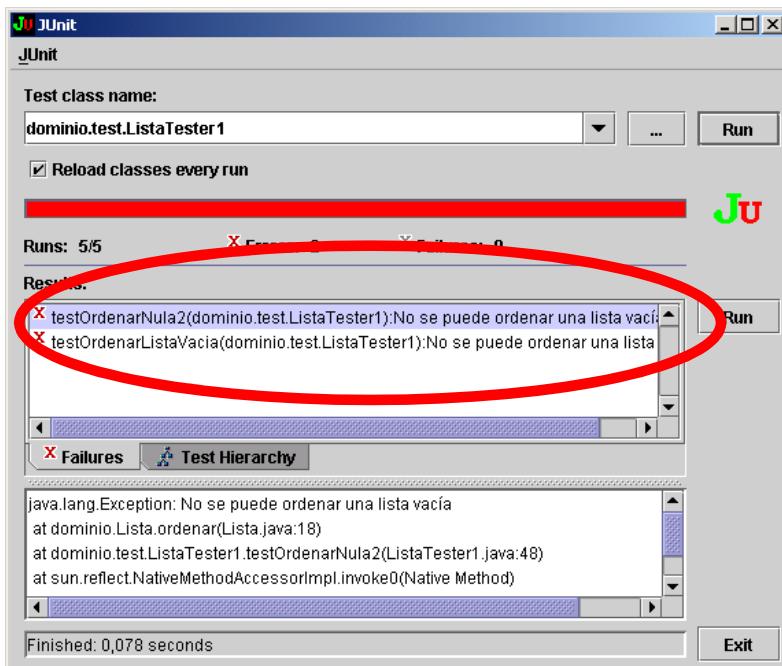
6. PRUEBAS DE EXCEPCIONES(FAIL)



Podemos desear que *ordenar()* dé un error cuando la lista esté vacía:

```
public Lista ordenar() throws Exception {  
    if (size()==0)  
        throw new Exception("No se puede ordenar una lista vacía");  
    ordenar(0, size()-1);  
    return this;  
}
```

6. PRUEBAS DE EXCEPCIONES (FAIL)



```
public void testOrdenarNula2()
    throws Exception {
    String[] ex=null;
    Lista expected=new Lista(ex);
    this.assertEquals(expected,
        listaNula2.ordenar()));
}

public void testOrdenarListaVacia()
    throws Exception {
    String[] ex={ };
    Lista expected=new Lista(ex);
    this.assertEquals(expected,
        listaVacia.ordenar()));
}
```

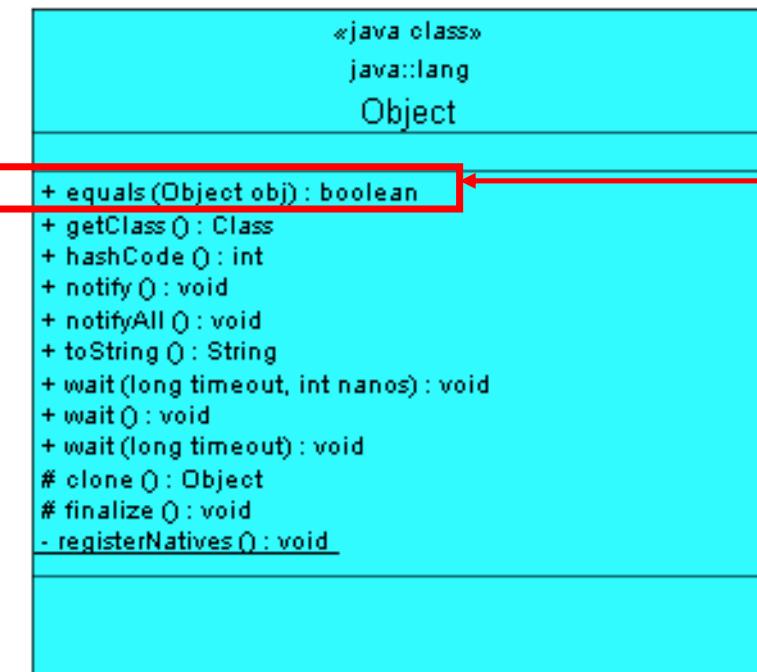
6. PRUEBAS DE EXCEPCIONES(FAIL)

Modificamos los dos métodos *test*

```
public void testOrdenarNula2() throws Exception {
    try
    {
        String[] ex=null;
        Lista expected=new Lista(ex);
        this.assertEquals(expected, listaNula2.ordenar());
        fail("Debería haberse lanzado una excepción");
    }
    catch (Exception e)
    {
        // Capturamos la excepción para que el caso no falle
    }
}
```

Redefinición del método *equals*

Todas las clases Java son especializaciones de *Object*

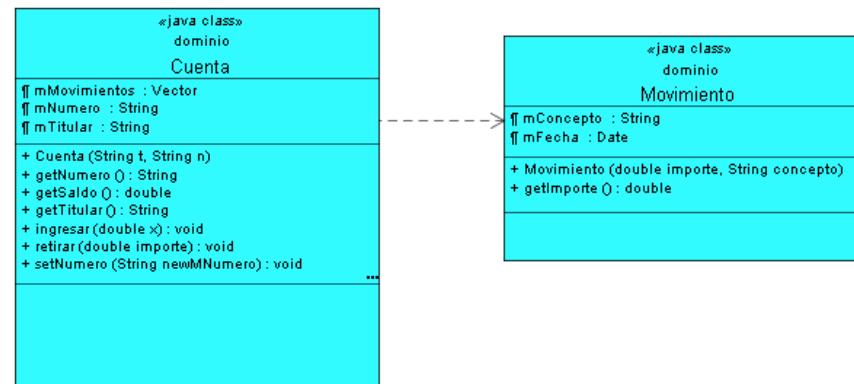


Llamado por los
assertEquals(...) definidos
en Assert

Redefinición del método *equals*

Por tanto, en muchos casos tendremos que redefinir *equals(Object):boolean* en la clase que estamos probando

Ejemplo “equals” (I)



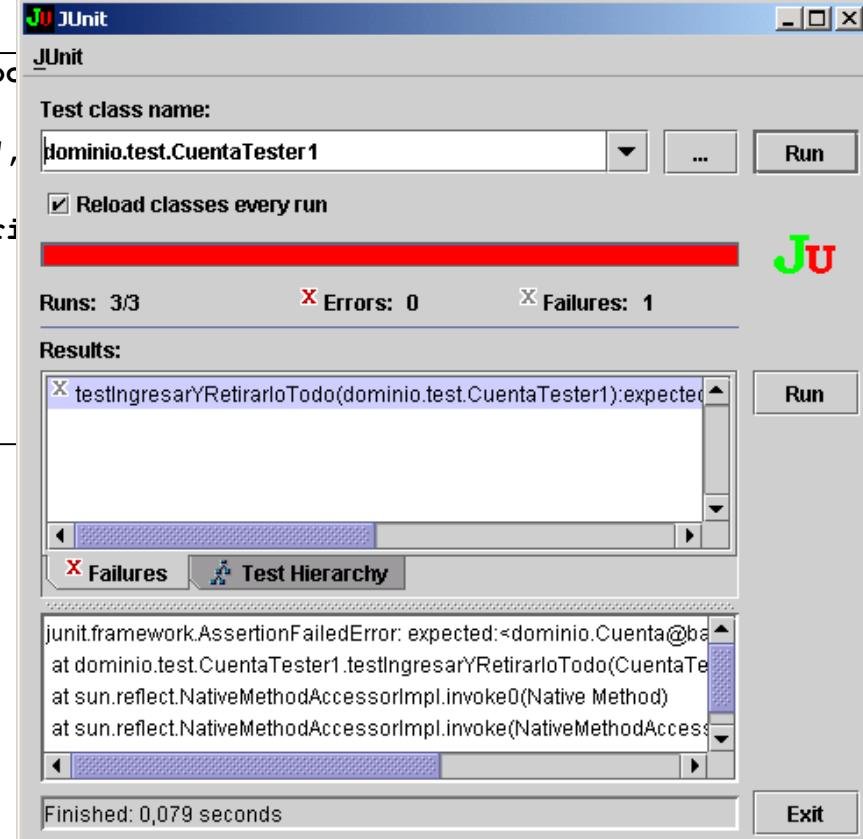
¿Cuándo son dos cuentas iguales?

- a) Los saldos son los mismos
- b) Tienen el mismo nº de movimientos
- c) Opción b y todos son iguales
- d) ...

Ejemplo “equals” (II)

```
public void testIngresarYRetirarloTodo()
{
    Cuenta expected=new Cuenta ("Pepe",
        "1234567890");
    Cuenta obtained=new Cuenta ("Macario",
        "1234567890");
    obtained.ingresar(1000.0);
    obtained.retirar(1000.0);

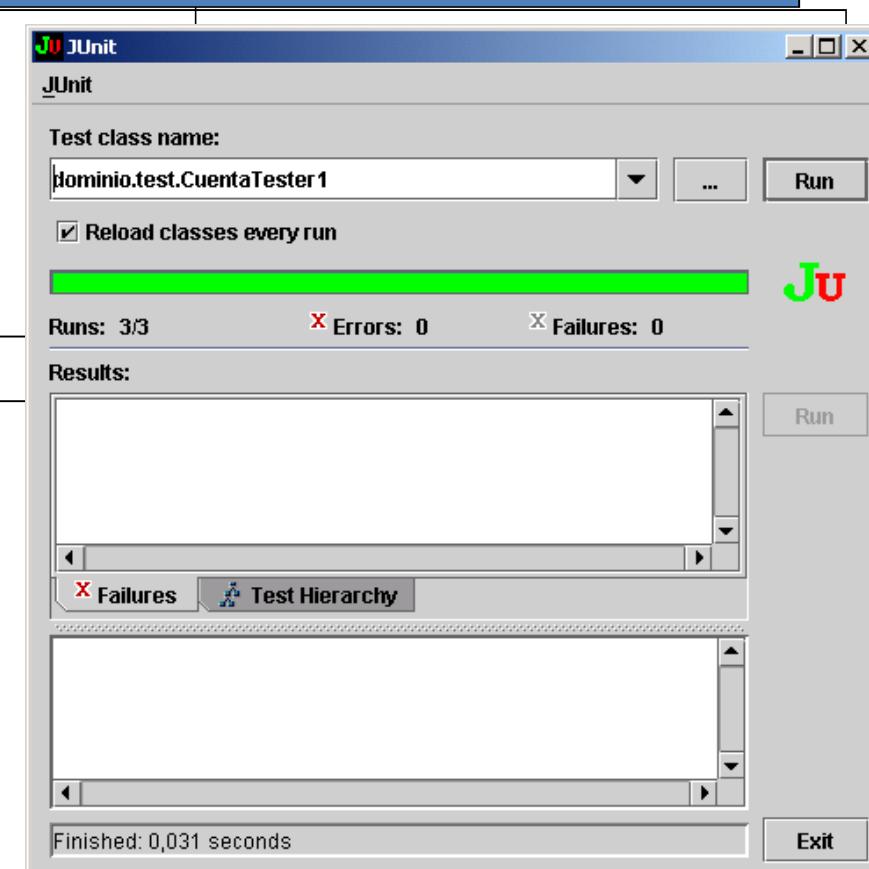
    assertEquals(expected, obtained);
}
```



Ejemplo “equals” (y III)

```
public void testIngresarYRetirarloTodo() throws
{
    Cuenta expected=new Cuenta("Pepe", "123");
    if (!Cuenta.class.isInstance(o))
        return false;
    Cuenta obtained=new Cuenta("Macario", "123456");
    obtained.ingresar(1000);
    obtained.retirar(1000);
    assertEquals(expected.getSaldo(), obtained.getSaldo());
}
assertEquals(expected, obtained);
```

Si redefinimos *equals(Object)*: boolean en Cuenta de ese modo...



Otros métodos *assertX*

assertTrue(boolean)

```
public void testIngresar()
{
    Cuenta obtained=new Cuenta("Pepe", "123");
    obtained.ingresar(100.0); obtained.ingresar(200.0);
    obtained.ingresar(300.0);
    assertTrue(obtained.getSaldo()==600.0);
}
```

assertNull(Object)

```
public void testNull()
{
    Cuenta c=null;
    assertNull(c);
}
```

Otros métodos assertX

assertSame(Object, Object)/assertNotSame(Object, Object)

```
public void testDiferentesReferencias() throws Exception
{
    Cuenta cuenta1=new Cuenta("Macario", "123456");
    cuenta1.ingresar(1000.0);
    cuenta1.retirar(1000.0);

    Cuenta cuenta2=new Cuenta("Macario", "123456");
    cuenta2.ingresar(1000.0);
    cuenta2.retirar(1000.0);

    assertEquals(cuenta1, cuenta2);
    assertNotSame(cuenta1, cuenta2);
}
```

Clases de prueba abstractas

Se pueden posponer las pruebas hasta que se tengan especializaciones concretas de la clase abstracta

Pero también puede construirse una clase de Test abstracta

Clases de prueba abstractas

```
public abstract class TarjetaTester1 extends TestCase
{
    public TarjetaTester1(String sTestName)
    {
        super(sTestName);
    }

    public abstract Tarjeta getTarjeta();
    public abstract Tarjeta prepararTarjetaEsperada();

    public void testRetirar()
    {
        Tarjeta obtained=getTarjeta();
        obtained.retirar(100.0);

        Tarjeta expected=prepararTarjetaEsperada();
        assertEquals(expected, obtained);
    }
}
```

7. OBJETOS MOCK

Basados en JUnit

Sustituyen a clases complejas, dispositivos, etc.

Ejemplos: servlets, páginas jsp, bases de datos...

7. OBJETOS MOCK

```
public class temperature extends HttpServlet
{
    private static final String CONTENT_TYPE = "text/html";

    public void init(ServletConfig config) throws ServletException {
        super.init(config);
    }

    public void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws
ServletException, IOException
    {
        response.setContentType(CONTENT_TYPE);
        PrintWriter out = response.getWriter();
        String str_f=request.getParameter("Fahrenheit");

        try {
            int temp_f=Integer.parseInt(str_f);
            double temp_c=(temp_f-32)*5/9.0;
            out.println("Fahrenheit: " + temp_f + ", Celsius: " + temp_c);
        }
        catch (NumberFormatException e) {
            out.println("Invalid temperature: " + str_f);
        }
    }
}
```

7. OBJETOS MOCK

```
import com.mockobjects.servlet.*;
import junit.framework.Test;
import junit.framework.TestCase;
import junit.framework.TestSuite;

public class TemperatureTester extends TestCase
{
    public TemperatureTester()
    {
    }

    public void test_bad_parameter() throws Exception {
        Temperature s = new Temperature();
        MockHttpServletRequest request=new MockHttpServletRequest();
        MockHttpServletResponse response=new MockHttpServletResponse();
        request.setupAddParameter("Fahrenheit", "boo!");
        response.setExpectedContentType("text/html");
        s.doGet(request, response);
        response.verify();
        assertTrue(response.getOutputStreamContents().startsWith("Invalid temperature"));
    }
    ...
}
```

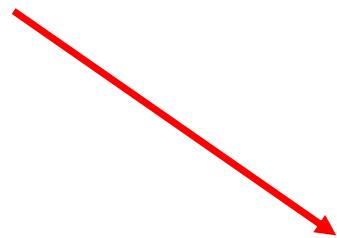
El *MockHttpServletRequest* y el *MockHttpServletResponse* son objetos *HttpServletRequest* y *HttpServletResponse*, ya que el servlet que estamos probando trabaja con objetos de estos tipos

7. OBJETOS MOCK



7. OBJETOS MOCK

```
...
request.setupAddParameter("Fahrenheit", "boo!");
response.setExpectedContentType("text/html");
s.doGet(request, response);
response.verify();
...
```



Operaciones específicas para probar

```
«java class»
com::mockobjects::servlet
MockHttpServletRequest
- myParameters : Dictionary
+ MockHttpServletRequest() : void
+ addActualParameter(String param0, String param1) : void
+ addActualParameter(String param0, String[] param1) : void
+ getAttribute(String param0) : Object
+ getAttributeNames() : Enumeration
+ getAuthType() : String
+ getCharacterEncoding() : String
+ getRemoteAddr() : String
+ getRemoteHost() : String
+ getRemoteUser() : String
+ getRequestDispatcher(String param0) : RequestDispatcher
+ getRequestURI() : String
+ getRequestedSessionId() : String
+ getScheme() : String
+ getServerName() : String
+ getServerPort() : int
+ getServletPath() : String
+ getSession(boolean param0) : HttpSession
+ getSession() : HttpSession
+ getUserPrincipal() : Principal
+ isRequestedSessionIdFromCookie() : boolean
+ isRequestedSessionIdFromURL() : boolean
+ isRequestedSessionIdFromUrl() : boolean
+ isRequestedSessionIdValid() : boolean
+ isSecure() : boolean
+ isUserInRole(String param0) : boolean
+ removeAttribute(String param0) : void
+ setAttribute(String param0, Object param1) : void
+ setNoActualParameters() : void
+ setupAddParameter(String param0, String param1) : void
+ setupAddParameter(String param0, String[] param1) : void
+ setupNoParameters() : void
+ setupPathInfo(String param0) : void
```

7. OBJETOS MOCK

De forma general, todos los objetos Mock comparten la misma estructura:

- Especializan a la clase que se usa realmente (implementan por tanto todas sus posibles operaciones abstractas)
- Contienen un conjunto de operaciones adicionales *addExpected...* o *setupExpected...*, que van indicando al objeto el estado en que quedará tras ejecutar la operación de “dominio”
- Pueden implementar la interfaz *Verifiable* (método *verify()*)

7. OBJETOS MOCK

Difíciles de usar (poca documentación)

Descargas y más información en www.mockobjects.com

CONCLUSIONES

- Marco de pruebas semiautomático
- Automatiza las pruebas de regresión
- Los casos de prueba documentan el propio código fuente
- Adecuado para Desarrollo dirigido por las pruebas
- Extensible (p.ej.: Mock), abierto, gratuito