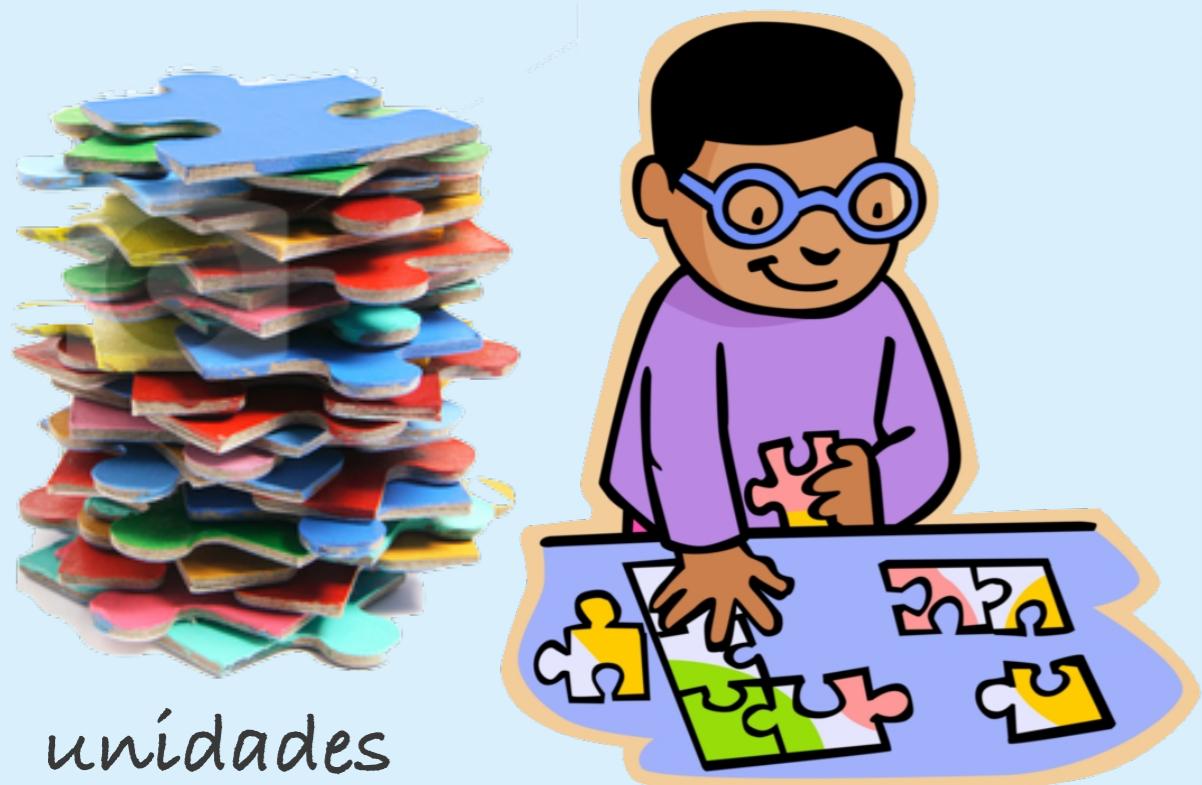


Sesión S06: Pruebas de integración



Objetivos de las pruebas de integración

- Encontrar defectos en las INTERFACES de las unidades
- SUT = conjunto de unidades

Diseño de pruebas de integración

Estrategias de integración

- Determinan el ORDEN en el que se van a integrar las unidades
- Se trata de un proceso INCREMENTAL en el que las pruebas de REGRESIÓN son fundamentales

Integración con una base de datos

Automatización de las pruebas con DbUnit

Maven y pruebas de integración

Ejemplo de integración

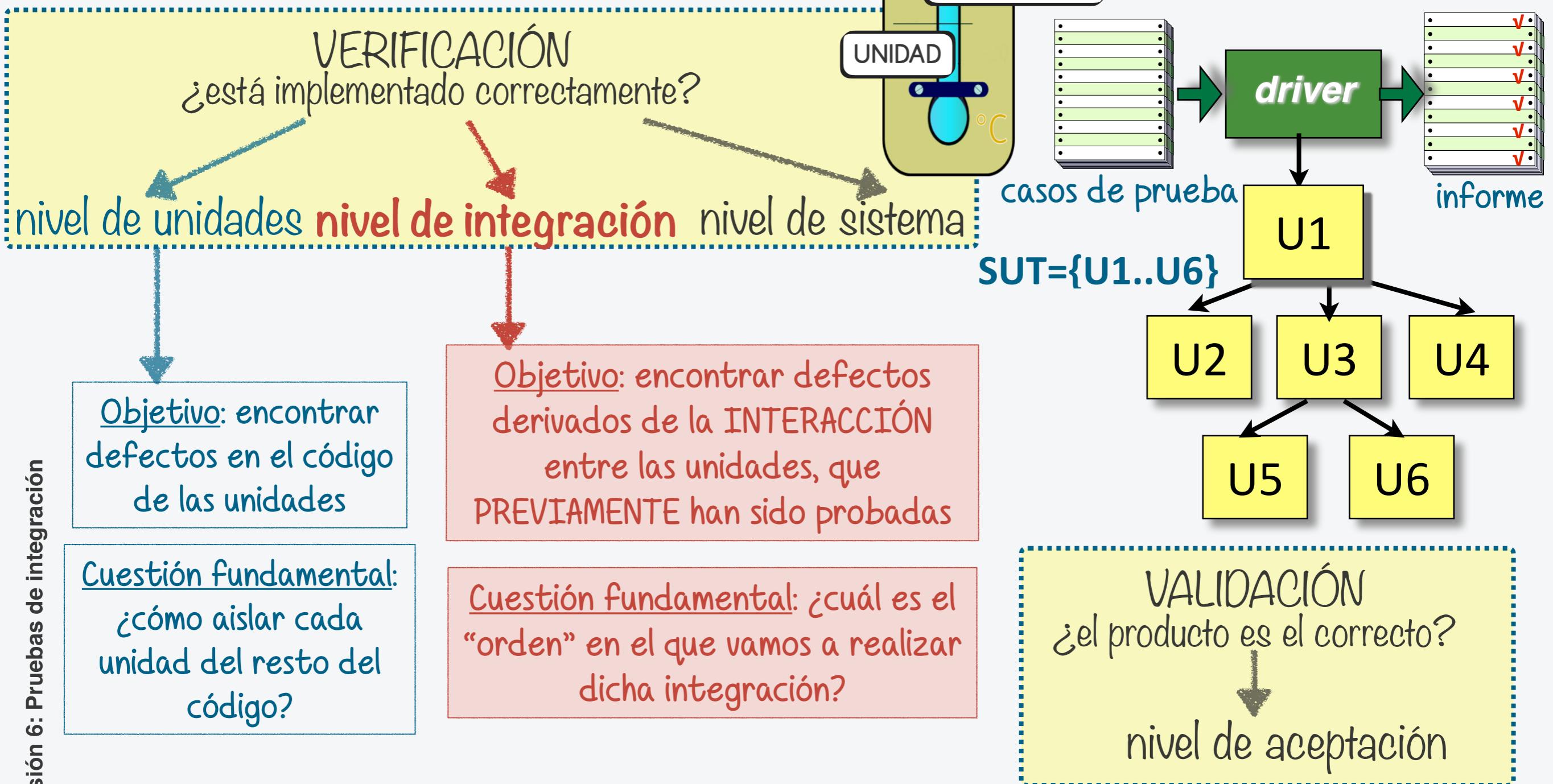
Vamos al laboratorio...

NIVELES DE PRUEBAS

P

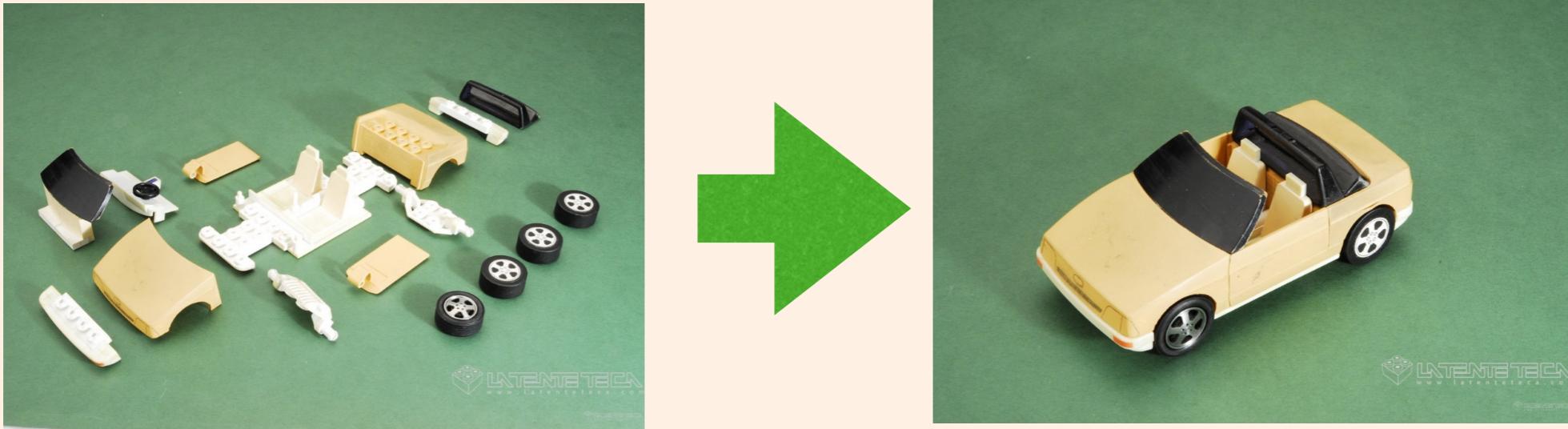
- Las pruebas se realizan a diferentes niveles, durante el proceso de desarrollo

P



P IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DE INTEGRACIÓN S

- A nivel de pruebas unitarias, el sistema "existe" en forma de "piezas" bajo el control de los programadores
- La siguiente tarea importante es "reunir" todas las "piezas" para construir el sistema completo
 - Un sistema es una colección de "componentes" interconectados de una determinada forma para cumplir un determinado objetivo



- Construir el sistema completo a partir de sus "piezas" no es una tarea fácil debido a los numerosos errores sobre las INTERFACES
 - A pesar de esforzarnos en realizar un buen diseño y documentación, las malinterpretaciones, errores, y descuidos son una realidad
 - Los errores de interfaz entre los diferentes componentes son provocados fundamentalmente por los programadores

EL PROCESO DE INTEGRACIÓN

P

P

- El objetivo de la integración del sistema es construir una versión "operativa" del sistema mediante:
 - la agregación, de forma **incremental**, de nuevos componentes,
 - asegurándonos de que la adición de nuevos componentes no "perturba" el funcionamiento de los componentes que ya existen (**pruebas de regresión**)
- Las pruebas de integración del sistema constituyen un proceso sistemático para "ensamblar" un sistema software, durante el cual se ejecutan pruebas conducentes a descubrir errores asociados con las **interfaces** de dichos componentes
 - Se trata de garantizar que los componentes, sobre los que previamente se han realizado pruebas unitarias, funcionan correctamente cuando son "combinados" de acuerdo con lo indicado por el **diseño**



TIPOS DE INTERFACES Y ERRORES COMUNES

ver Bibliografía: Ian Sommerville, 9th ed. Cap. 8.1.3

- La interfaz entre componentes (unidades, módulos), puede ser de varios tipos:
 - **Interfaz a través de parámetros**: los datos se pasan de un componente a otro en forma de parámetros. Los métodos de un objeto tienen esta interfaz
 - **Memoria compartida**: se comparte un bloque de memoria entre los componentes. Los componentes escriben datos en la memoria compartida, que son leídas por otros
 - **Interfaz procedural**: un componente encapsula un conjunto de procedimientos que pueden llamarse desde otros componentes. Por ejemplo, los objetos tienen esta interfaz
 - **Paso de mensajes**: un componente A prepara un mensaje y lo envía al componente B. El mensaje de respuesta del componente B incluye los resultados de la ejecución del servicio. Por ejemplo, los servicios web tienen esta interfaz
- Errores más comunes derivados de la interacción de los componentes a través de sus interfaces:
 - Mal uso de la interfaz
 - Malentendido sobre la interfaz
 - Errores temporales
- Las pruebas para detectar defectos en las interfaces son difíciles, ya que algunos de ellos pueden sólo manifestarse bajo condiciones inusuales!!!

GUÍAS GENERALES PARA DISEÑAR LAS PRUEBAS

- Examinar el código a probar y listar de forma explícita cada llamada a un componente externo. Diseñar un conjunto de pruebas con los valores de los parámetros a componentes externos en los **extremos de los rangos**. Estos valores pueden revelar inconsistencias de la interfaz con una mayor probabilidad
- Si se pasan punteros a través de la interfaz, siempre probar con punteros nulos
- Cuando se invoca a un componente con una **interfaz procedural**, diseñar tests que provoquen, de forma deliberada, que el componente falle. Diferentes asunciones sobre los fallos son uno de los malentendidos sobre la especificación más comunes
- Utilizar pruebas de estrés en sistemas con **paso de mensajes**. Esto implica que deberíamos diseñar los tests de forma que se generen más mensajes de los que probablemente ocurran en la práctica. Esta es una forma efectiva de revelar problemas temporales
- Cuando varios componentes interaccionan con **memoria compartida**, diseñaremos los tests en el orden en los que estos componentes son activados. De esta forma revelaremos asunciones implícitas hechas por el programador sobre el orden en el que los datos son producidos y consumidos

Usaremos algún método de diseño de caja negra (p.ej. particiones equivalentes)

ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN

P

 YouTube^{ES} [WHAT IS INTEGRATION TESTING](#)

S

Establecen el **ORDEN** en el que se van a integrar las unidades probadas
componentes = unidades

P

- **Big Bang**: una vez realizadas las pruebas unitarias, se integran TODAS las unidades (a la vez)
 - Sólo si el tamaño del nuestra aplicación es muy "pequeño" o tiene pocas unidades
- **Top-down**: integramos primero los componentes con mayor nivel de abstracción, y vamos añadiendo componentes cada vez con menor nivel de abstracción
 - Necesitamos implementar dobles
 - Adecuado para sistemas con una interfaz de usuario "compleja"
- **Bottom-up**: integramos primero los componentes de infraestructura que proporcionan servicios comunes, como p.ej. acceso a base de datos, acceso a red,... y posteriormente añadimos los componentes funcionales, cada vez con mayor nivel de abstracción
 - Necesitamos implementar muchos menos dobles
 - Adecuado para sistemas con una infraestructura y/o lógica de negocio "compleja"
- **Sandwich**: es una mezcla de las dos estrategias anteriores
- **Dirigida por los riesgos**: se eligen primero aquellos componentes que tengan un mayor riesgo (p.ej. aquellos con más probabilidad de errores por su complejidad)
- **Dirigida por las funcionalidades** (casos de uso, historias de usuario...)/**hilos de ejecución**: se ordenan las funcionalidades con algún criterio y se integra de acuerdo con este orden

El ORDEN de integración es muy importante!!
Elegiremos uno u otro dependiendo del TIPO de aplicación



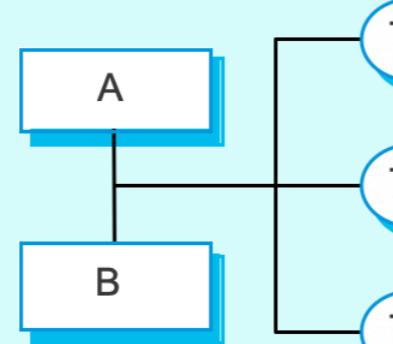
PS INTEGRACIÓN Y PRUEBAS DE REGRESIÓN S

Los últimos componentes (unidades) integrados son siempre los MENOS PROBADOS!!!

- Las pruebas de **REGRESIÓN** consisten en repetir la ejecución de todos los tests cuando integramos un nuevo componente
- Durante el desarrollo, aproximadamente un 30-40% de las actividades estarán relacionadas con las pruebas

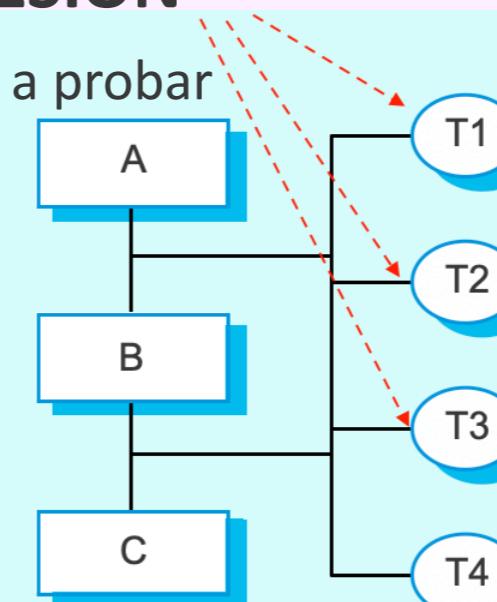
PRUEBAS DE REGRESIÓN

A,B,..,D= Componentes a probar

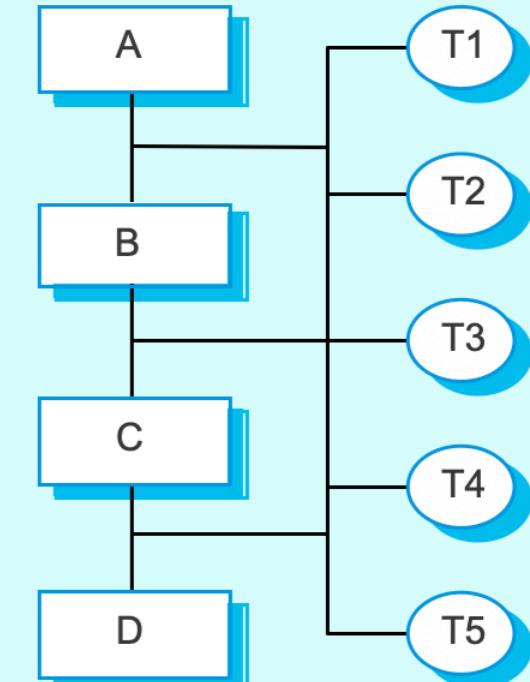


T1..Tn= Tests

Test sequence 1



Test sequence 2



Test sequence 3

Regression:
"when you fix one bug, you introduce several newer bugs."



Las pruebas de regresión no son necesarias únicamente cuando estamos haciendo pruebas de integración, son **indispensables**:

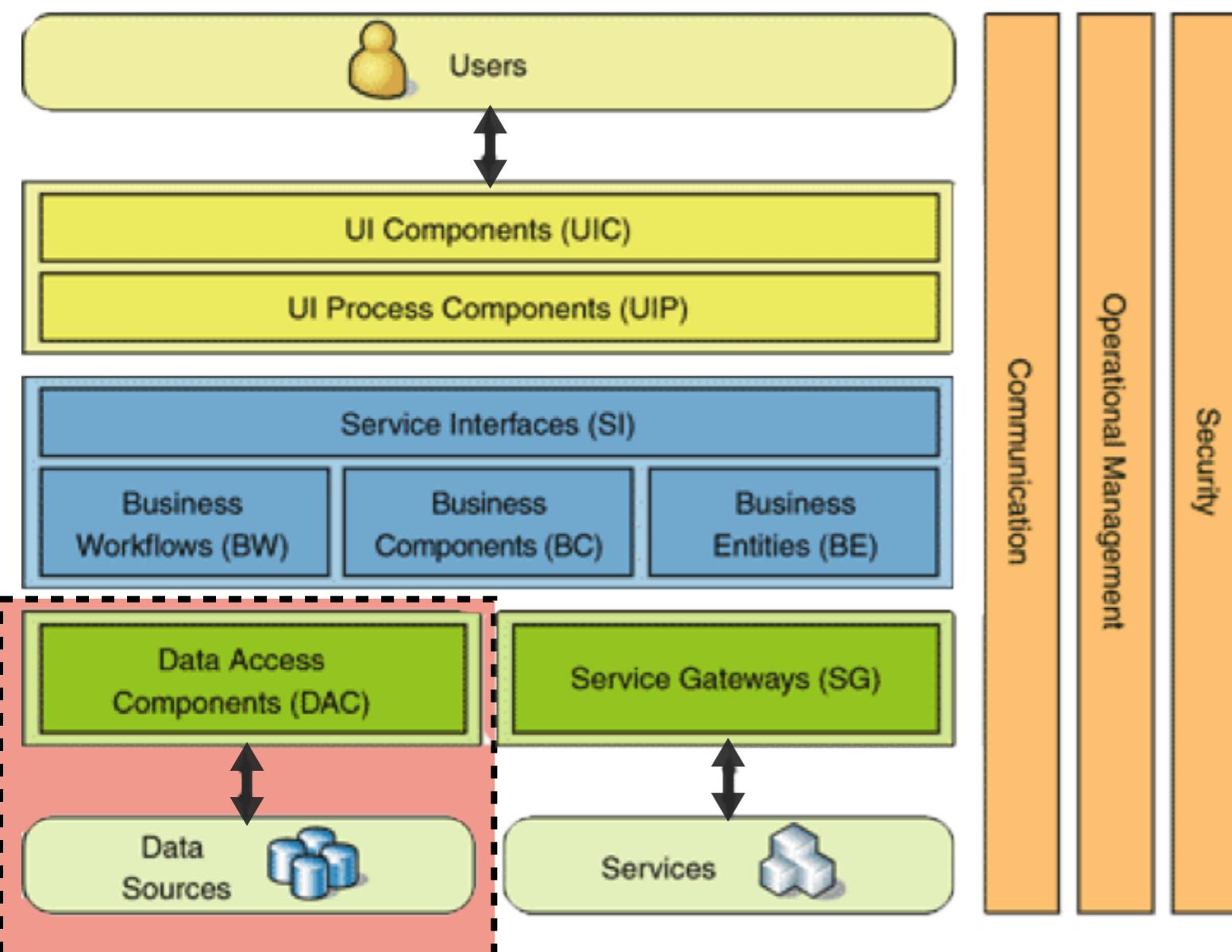
- cuando modificamos el software durante la fase de **mantenimiento**, o añadimos una nueva funcionalidad.
- cuando **depuramos** algún defecto.

Las pruebas de regresión nos permiten comprobar que "todo lo que funcionaba correctamente" antes de hacer los cambios sigue funcionando, de forma que no hemos "roto" nada al introducir dichos cambios en el código.

PRUEBAS DE INTEGRACIÓN CON UNA BASE DE DATOS

- La mayor parte de las aplicaciones de empresa utilizan una Base de Datos (BD) como mecanismo de persistencia

- Una arquitectura software típica de aplicaciones de empresa es una arquitectura por capas, en donde la BD se sitúa entre las capas inferiores



- Las pruebas de integración para dichas aplicaciones requieren que existan datos en la BD para funcionar correctamente
 - ¿Cómo podemos realizar pruebas de integración sobre las clases que dependen directamente de dicha BD?
 - ¿Cómo podemos asegurarnos de que nuestro código está realmente leyendo y/o escribiendo los datos correctos de dicha BD?
- * La respuesta es... Utilizando **DbUnit**

¿QUÉ ES DBUNIT?

P

P

Componentes principales del API:

- `IDatabaseTester` → `JdbcDatabaseTester`
- `IDatabaseConnection`
- `DatabaseOperation`
- `IDataSet` → `FlatXmlDataSet`
- `ITable`
- `Assertion`



DBUnit **NO** sustituye a la Base de Datos, sólo nos permite **CONTROLAR** su estado previo y verificar su estado después de la invocación de nuestro SUT



La ejecución de cada uno de los tests debe ser **INDEPENDIENTE** del resto!!!

P INTERFAZ ITABLE

ITable (org.dbunit.dataset)

- Representa una colección de datos tabulares (de **una tabla** de la BD)
- Se puede usar para preparar los datos iniciales de la BD
- También se utiliza en aserciones, para comparar tablas de bases de datos reales con esperadas
- Implementaciones que se pueden utilizar:
 - * **DefaultTable** - ordenación por clave primaria
 - * **SortedTable** - proporciona una vista ordenada de la tabla
- **ColumnFilterTable** - permite filtrar columnas de la tabla original

table

id	login	password
1	John	John
2	Karl	Karl

S INTERFAZ IDATASET

IDataSet (org.dbunit.dataset)

- Representa una **colección de tablas**
- Se utiliza para situar la BD en un estado determinado y para comparar el estado actual de la BD con el estado esperado
- Implementaciones que se pueden utilizar:
 - * **FlatXmlDataSet** - lee/escribe datos en formato xml
 - * **QueryDataSet** - guarda colecciones de datos resultantes de una query
- Métodos que se pueden utilizar:
 - * **getTable(tabla)** - devuelve los datos de la tabla especificada

dataset

id	nombre	apellido
1	Ana	Alvarez
2	Carlos	López
3	Pepe	García

id	login	password
1	John	John
2	Karl	Karl

id	firstname	street
1	John	1 Main Street

CLASE FLATXMLDATASET

P

P

○ FlatXmlDataSet (org.dbunit.dataset.xml)

- Permite crear "datasets" a partir de documentos XML que contienen datos de varias tablas de la BD con el siguiente formato:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<dataset>
    <customer id="1"
        firstname="John"
        street="1 Main Street" />
    <user id="1"
        login="John"
        password="John" />
    <user id="2"
        login="Karl"
        password="Karl" />
</dataset>
```

fichero.xml

fichero.xml → objeto Dataset

Tabla customer

id	firstname	street
1	John	1 Main Street

Tabla user

id	login	password
1	John	John
2	Karl	Karl

dataset

- También se puede usar esta clase para "escribir" en un fichero xml el contenido de un "dataset"

PISEINTERFAZ IDATABASETESTER

- Es la interfaz que permite el acceso a la BD, devuelve conexiones con una BD de tipo **IDatabaseConnection**
- Implementaciones:
 - **JdbcDatabaseTester** - usa un DriverManager para obtener conexiones con la BD
- Métodos que se pueden utilizar:
 - **setDataSet(IDataSet dataSet),
getDataSet()**
 - * **setDataSet** inyecta los datos de prueba (de tipo **IDataSet**) para inicializar la BD para las pruebas. También podemos usar **getDataSet()** para recuperar dichos datos.
 - **onSetUp(),
setsetUpOperation(DatabaseOperation
operacion)**
 - * Por defecto, **onSetUp()** realiza una operación **CLEAN_INSERT** en la BD, insertando en la BD el valor del "dataset" inyectado con el método **setDataSet**. Podemos cambiar la operación con **setUpOperation()**
 - **getConnection()**
 - * Devuelve la conexión (de tipo **IDatabaseConnection**) con la BD

(org.dbunit)

EJEMPLO: uso de DataBaseTester

```
// databaseTester nos permitirá acceder a la BD
private IDatabaseTester databaseTester;

// Configuramos databaseTester:
// - Clase que implementa el driver
// - Cadena de conexión con la base de datos
// - Login y password para acceder a la BD
databaseTester = new JdbcDatabaseTester(
    clase_driver, cadenaConexionDB, user, password);
...

// dataSet contiene los datos a insertar en la BD
databaseTester.setDataSet(dataSet);
// onSetup() realiza CLEAN_INSERT sobre la BD
// Dicha operación inserta en la BD el contenido
// de la variable dataSet
databaseTester.onSetup();

...
// obtenemos una conexión con la BD
IDatabaseConnection connection =
    databaseTester.getConnection();
...
```

P CLASE DATABASEOPERATION

- Clase abstracta que define el contrato de la interfaz para **OPERACIONES** realizadas sobre la BD
- Utilizaremos un dataset como entrada para una **DatabaseOperation**
 - **DatabaseOperation.DELETE_ALL**
 - * Elimina todas las filas de las tablas especificadas en el dataset. Si en la BD existe alguna tabla no referenciada en el dataset, ésta no se ve afectada
 - **DatabaseOperation.CLEAN_INSERT**
 - * Realiza una operación **DELETE_ALL**, seguida de un **INSERT** (inserta los contenidos del dataset en la BD. Asume que dichos datos no existen en la BD). Se utiliza en el método **onSetUp()** para inicializar los datos de la BD. Es la forma más segura de garantizar que la BD se encuentre en un estado conocido.
 - **DatabaseOperation.REFRESH**
 - * Realiza actualizaciones e inserciones basadas en el dataset. Los datos existentes no incluidos en el dataset no se ven afectados.
 - **DatabaseOperation.NONE**
 - * No hace nada

S INTERFAZ IDATABASECONNECTION

- Representa una **CONEXIÓN** con una BD (básicamente es un wrapper o adaptador de una conexión JDBC)
- Métodos que se pueden utilizar:
 - **createDataSet()** - crea un dataset (conjunto de datos) con TODOS los datos existentes actualmente en la Base de datos
 - **createDataSet(lista de tablas)** - crea un dataset contenido en las tablas de la BD de la lista de parámetros
 - **createTable(tabla)** - crea un objeto ITable con el resultado de la query "select * from tabla" sobre la BD
 - **createQueryTable(tabla, sql)** - crea un objeto ITable con el resultado de la query sql sobre la BD
 - **getConfig()** - devuelve un objeto de tipo DatabaseConfig, que contiene parejas de (propiedad, valor) con la configuración de la conexión
 - **getRowCount(tabla)** - devuelve el número de filas de una tabla

CLASE ASSERTION



Assertion (org.dbunit)

- Clase que define métodos estáticos para realizar aserciones
- Métodos que se pueden utilizar:
 - **assertEquals**(IDataSet, IDDataSet)
 - **assertEquals**(ITable, ITable)

El API JUnit5 usa el método:

**org.junit.jupiter.api
.Assertions.assertEquals**

El API DBunit usa el método:

**org.dbunit
.Assertion.assertEquals**



EJEMPLO: uso de

- **IDatabaseConnection**,
- **ITable**, **IDataset**,
- **Assertion**

```
// obtenemos la conexión con la BD
IDatabaseConnection connection =
    databaseTester.getConnection();
//recuperamos TODOS los datos de la BD
//y los guardamos en un IDataset
IDataset databaseDataSet= connection.createDataSet();
//recuperamos los datos de la tabla "customer"
ITable actualTable =
    databaseDataSet.getTable("customer");
//establecemos los valores esperados desde el fichero
// customer-expected.xml
DataFileLoader loader = new FlatXmlDataFileLoader();
IDataset expectedDataSet =
    loader.load("/customer-expected.xml");
ITable expectedTable =
    expectedDataSet.getTable("customer");

//comparamos la tabla esperada con la real
Assertion.assertEquals(expectedTable, actualTable);
```

DBUNIT Y PRUEBAS DE INTEGRACIÓN CON MAVEN

Para utilizar DbUnit en nuestros drivers en un proyecto Maven tendremos que incluir en el fichero de configuración (pom.xml) las siguientes dependencias (además de junit5)

```
<dependency>
    <groupId>org.dbunit</groupId>
    <artifactId>dbunit</artifactId>
    <version>2.7.3</version>
    <scope>test</scope>
</dependency>
```

Librería DbUnit

```
<dependency>
    <groupId>com.mysql</groupId>
    <artifactId>mysql-connector-j</artifactId>
    <version>8.0.32</version>
    <scope>test</scope>
</dependency>
```

Librería para acceder a una BD MySql

```
<build>
    <plugins>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-failsafe-plugin</artifactId>
            <version>3.0.0-M8</version>
            <executions>
                <execution>
                    <goals>
                        <goal>integration-test</goal>
                        <goal>verify</goal>
                    </goals>
                </execution>
            </executions>
        </plugin>
    </plugins>
</build>
```

La goal "failsafe: integration-test" está asociada por defecto a la fase "integration-test"

En esta fase se ejecutan los métodos anotados con @Test de las clases **/IT*.java, **/*IT.java, o **/*ITCase.java

Los informes se generan en formato *.xml en /target/failsafe-reports

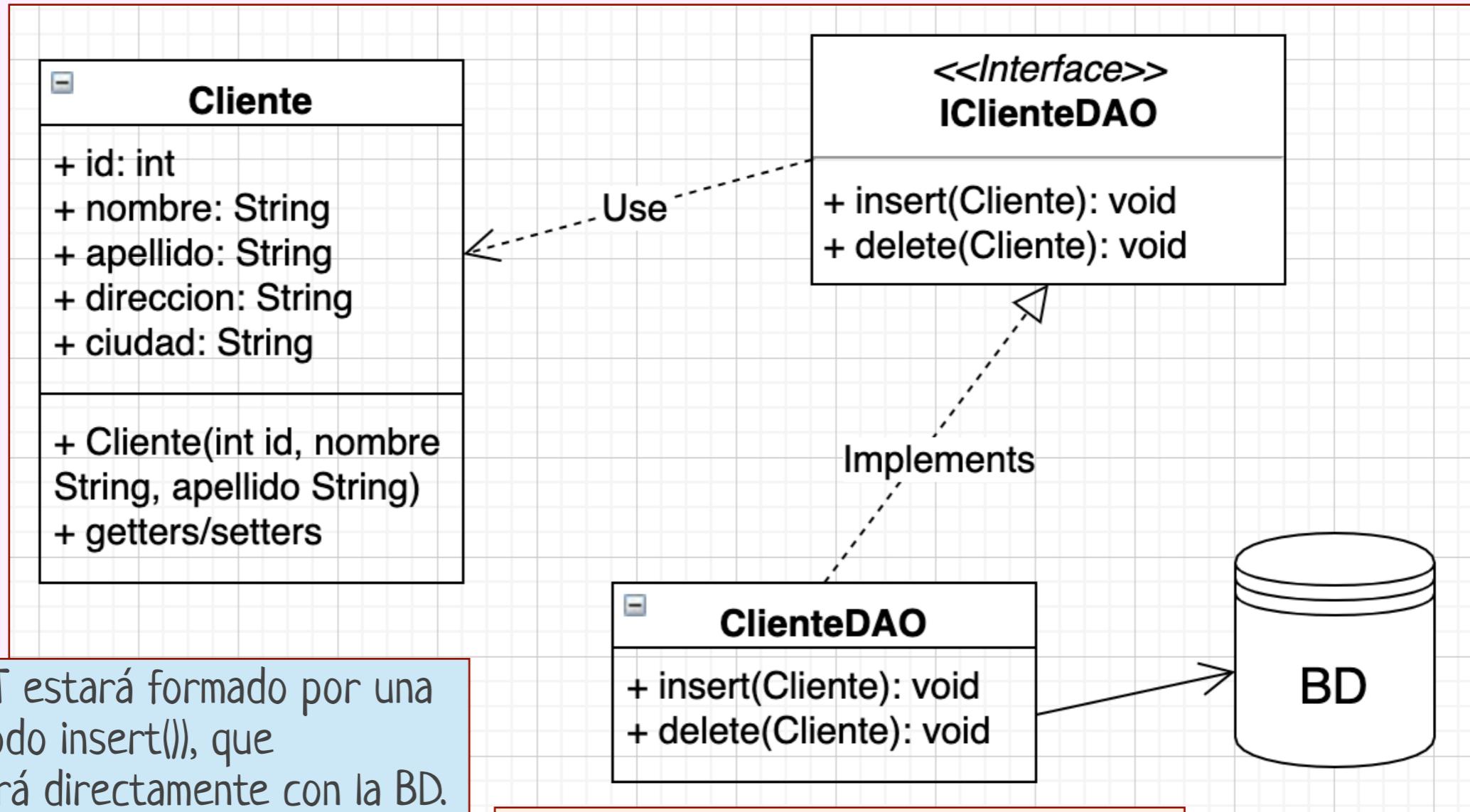
La goal "failsafe: verify" está asociada por defecto a la fase "verify"

Detiene la ejecución si algún test de integración "falla"

EJEMPLO DE TEST DE INTEGRACIÓN

Nuestro test no usará un doble para la BD, sino que accede a la base de datos REAL

- La clase ClienteDAO depende de la base de datos
 - concretamente los métodos insert() y delete()



Nuestro SUT estará formado por una unidad (método insert()), que interaccionará directamente con la BD.

Usaremos DbUnit para controlar el estado de la base de datos antes de las pruebas y comprobar el resultado del acceso a la BD.

Los métodos insert y delete, insertan y borran (respectivamente) un cliente en una base de datos MySql

IMPLEMENTACIÓN DE LOS DRIVERS

- Vamos a ver cómo implementar un driver para realizar pruebas de integración del método ClienteDAO.insert()
- ANTES DE CADA TEST, eliminamos cualquier estado previo de la BD utilizando el método IDatabaseTester.onSetup()

```
public class ClienteDAO_IT {  
  
    private ClienteDAO clienteDAO; //contiene nuestro SUT  
    private IDatabaseTester databaseTester;  
    private IDatabaseConnection connection;  
  
    @BeforeEach  
    public void setUp() throws Exception {  
        String cadenaConexionDB = "..."; String claseDriver = "...";  
        databaseTester = new JdbcDatabaseTester(claseDriver, cadenaConexionDB, "root", "ppss");  
  
        //obtenemos la conexión con la BD  
        connection = databaseTester.getConnection();  
  
        // inicializamos el dataset para inicializar la BD  
        IDataSet dataSet = new FlatXmlDataFileLoader().load("/cliente-init.xml");  
        // inyectamos el dataset  
        databaseTester.setDataSet(dataSet);  
  
        // inicializamos la BD con el dataset inicial  
        databaseTester.onSetup();  
  
        clienteDAO = new ClienteDAO();  
    }  
...  
}
```

Necesitamos una instancia de IDatabaseTester para acceder a la BD

Datos para la conexión con la BD

Obtenemos la conexión con la BD

Dataset inicial: tabla de clientes VACÍA

Borra los datos de las tablas del dataset inicial en la BD e inserta en la BD el contenido del dataset inicial

Instancia que contiene nuestro SUT

PI IMPLEMENTACIÓN DEL CASO DE PRUEBA

- Probaremos la inserción de un cliente en una base de datos vacía

```
@Test  
public void testInsert() throws Exception {  
    Cliente cliente = new Cliente(1,"John", "Smith");  
    cliente.setDireccion("1 Main Street");  
    cliente.setCiudad("Anycity");  
  
    //invocamos a nuestro SUT  
    clienteDAO.insert(cliente);  
  
    //recuperamos los datos de la BD después de invocar al SUT  
    IDDataSet databaseDataSet = connection.createDataSet();  
    //Recuperamos los datos de la tabla cliente  
    ITable actualTable = databaseDataSet.getTable("cliente");  
  
    //creamos el dataset con el resultado esperado  
    IDDataSet expectedDataSet = new FlatXmlDataFileLoader().load("/cliente-esperado.xml");  
    ITable expectedTable = expectedDataSet.getTable("cliente");  
  
    //comparamos la tabla esperada con la real  
    Assertion.assertEquals(expectedTable, actualTable);  
}  
//fin testInsert()
```

Datos de entrada del caso de prueba

Ejercitamos nuestro SUT

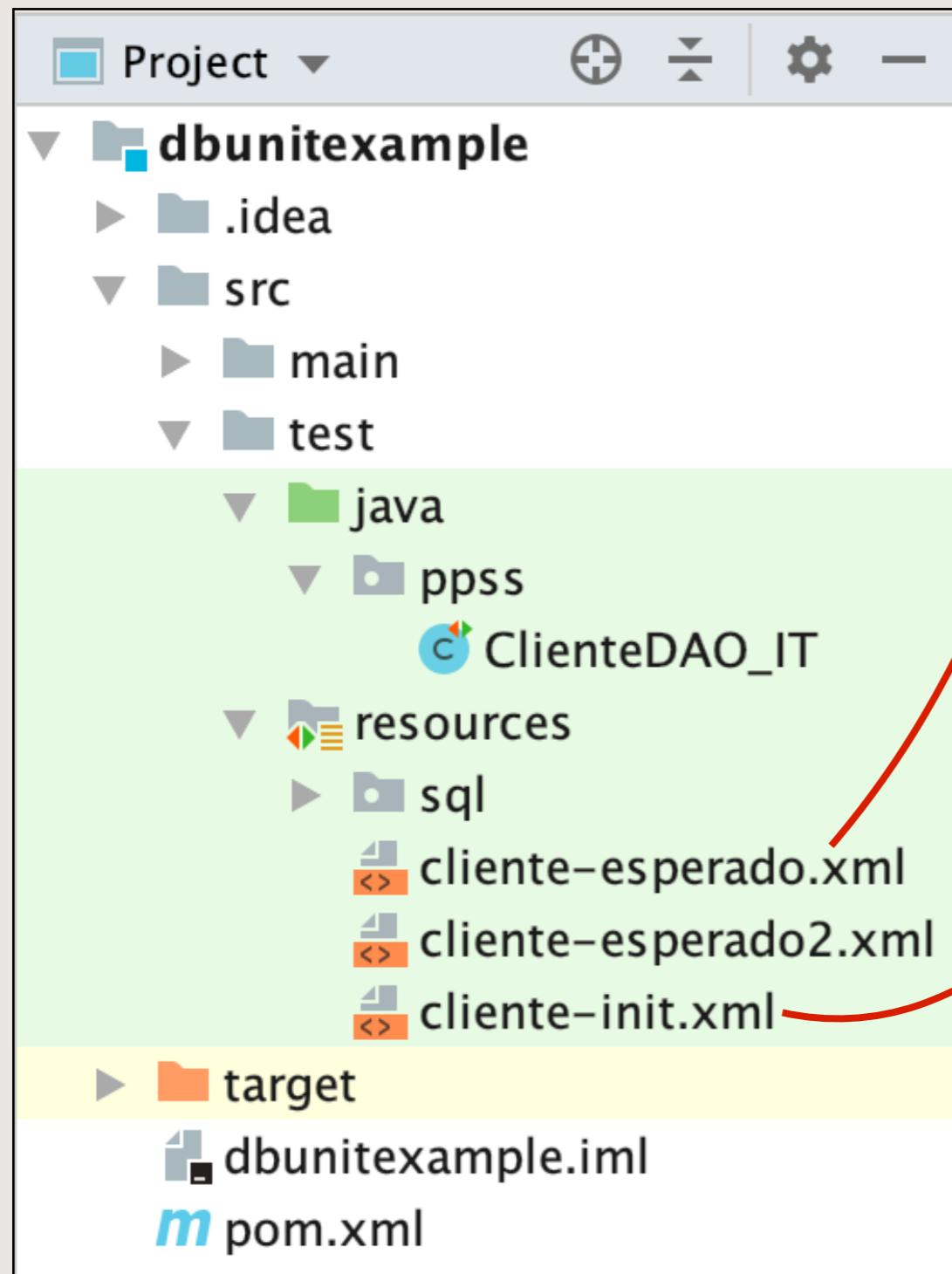
Resultado REAL

Resultado ESPERADO

Comparamos el resultado ESPERADO con el REAL

DATOS DE ENTRADA Y RESULTADO ESPERADO

Los datos de entrada y el resultado esperado los almacenamos en ficheros de recursos xml que convertiremos en un IDataSet



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<dataset>
  <cliente id="1">
    <nombre>John</nombre>
    <apellido>Smith</apellido>
    <direccion>1 Main Street</direccion>
    <ciudad>AnyCity</ciudad>
  </cliente>
</dataset>
```

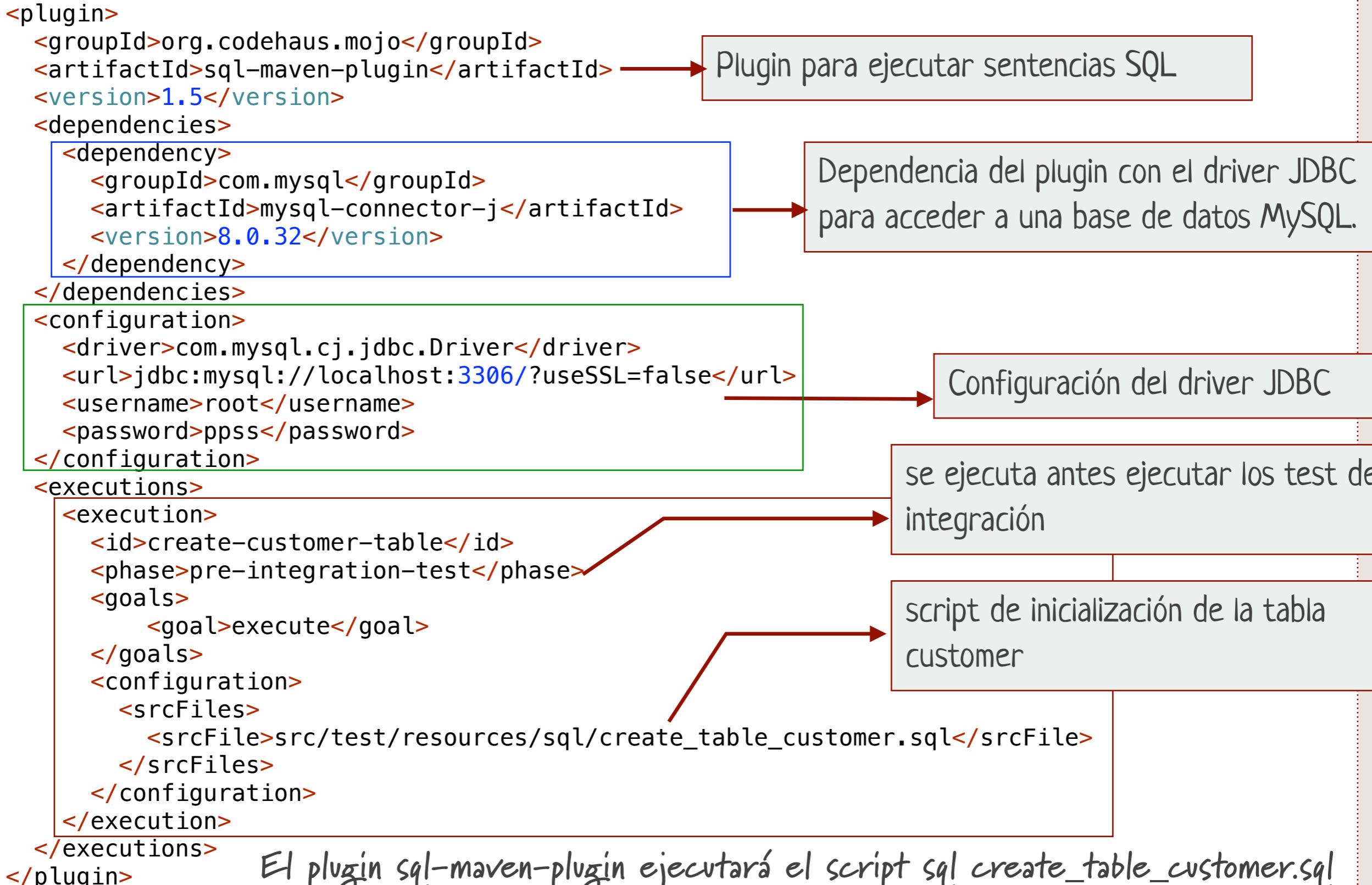
Resultado esperado: la tabla cliente contiene únicamente el cliente insertado

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<dataset>
  <cliente />
</dataset>
```

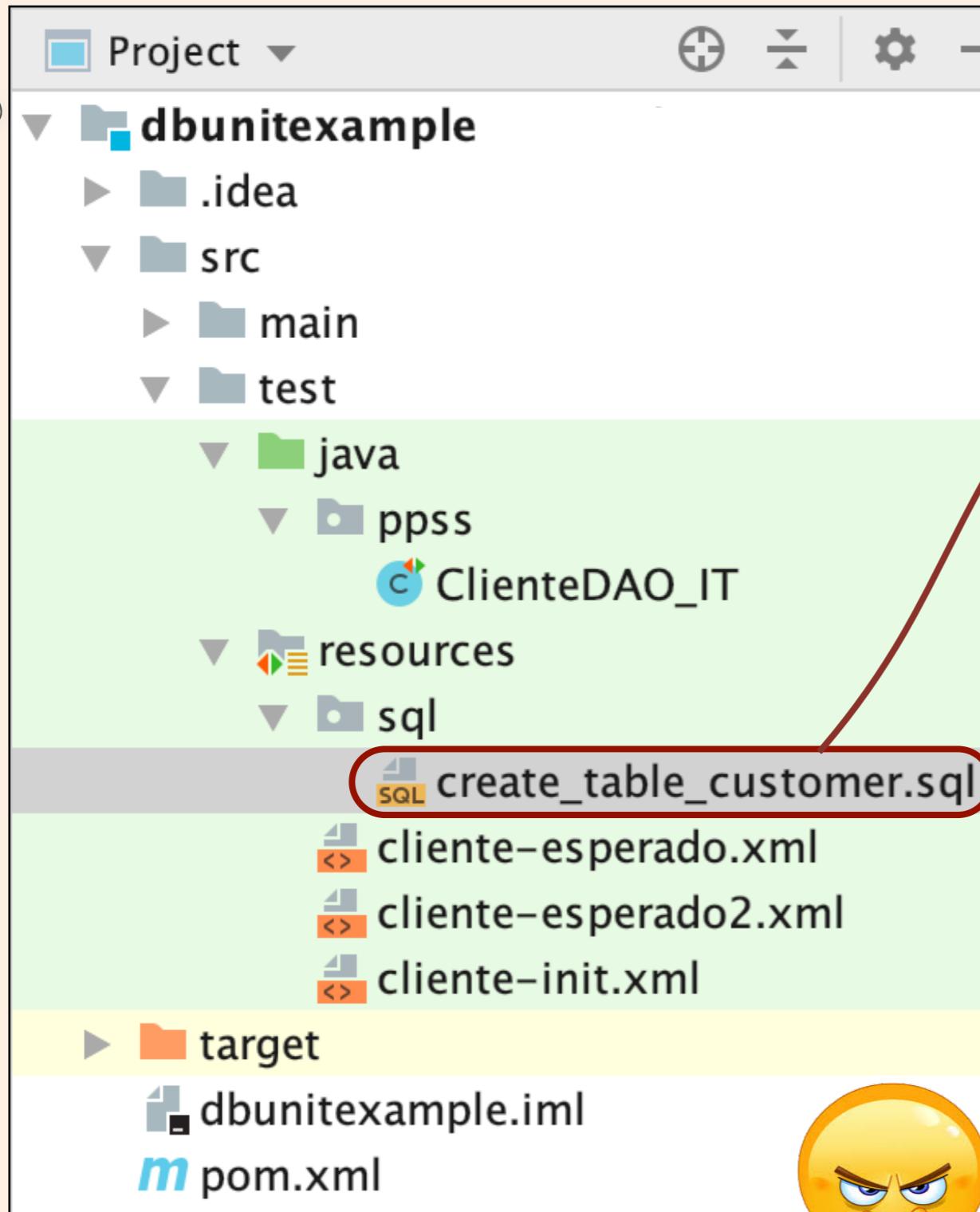
Inicialmente la tabla cliente no contiene ningún dato

P S PLUG-IN SQL-MAVEN-PLUG-IN: SCRIPT INICIALIZACIÓN BD

Configuramos el pom para inicializar las tablas de nuestra BD ANTES de ejecutar los tests:



INICIALIZACIÓN DE LA TABLA CLIENTE



```
SQL create_table_customer.sql ×  
1 DROP DATABASE IF EXISTS DBUNIT;  
2 CREATE DATABASE IF NOT EXISTS DBUNIT;  
3 USE DBUNIT;  
4  
5 DROP TABLE IF EXISTS cliente;  
6  
7 CREATE TABLE cliente (  
8     id int(11) NOT NULL,  
9     nombre varchar(45) DEFAULT NULL,  
10    apellido varchar(45) DEFAULT NULL,  
11    direccion varchar(45) DEFAULT NULL,  
12    ciudad varchar(45) DEFAULT NULL,  
13    PRIMARY KEY (id)  
14 );
```

La carpeta `src/test/resources` almacenará cualquier fichero adicional (fichero no java) que necesites utilizar para ejecutar tu código de pruebas (desde `src/test/java`)

Dentro de la carpeta de recursos puedes crear todos los subdirectorios que consideres oportunos.

Por ejemplo, hemos creado el subdirectorio `sql` con el script `sql` para inicializar la BD

Maven copia los ficheros de `src/test/resources` al directorio `target`, durante la fase `process-test-resources`



P PROCESO COMPLETO PARA AUTOMATIZAR LAS PRUEBAS DE P INTEGRACIÓN CON MAVEN

pre-integration-test: se ejecutan acciones previas a la ejecución de los tests

integration-test: se ejecutan los tests de integración. Deben tener el prefijo o sufijo IT
Si algún test falla NO se detiene la construcción

post-integration-test: en esta fase “detendremos” todos los servicios o realizaremos las acciones que sean necesarias para volver a restaurar el entorno de pruebas

verify: en esta fase se comprueba que todo está listo (no hay ningún error) para poder copiar el artefacto generado en nuestro repositorio local (fase install)
Si algún test ha fallado, se detiene la construcción



Las fases pre-integration-test ... verify, por defecto NO tienen asociada ninguna goal cuando el empaquetado del proyecto es jar, por lo que tendremos que incluir y configurar los plugins necesarios en el pom del proyecto

GOALS por defecto:

compiler:compile

resources:testResources

compiler:testCompile

surefire:test

jar:jar

sql:execute

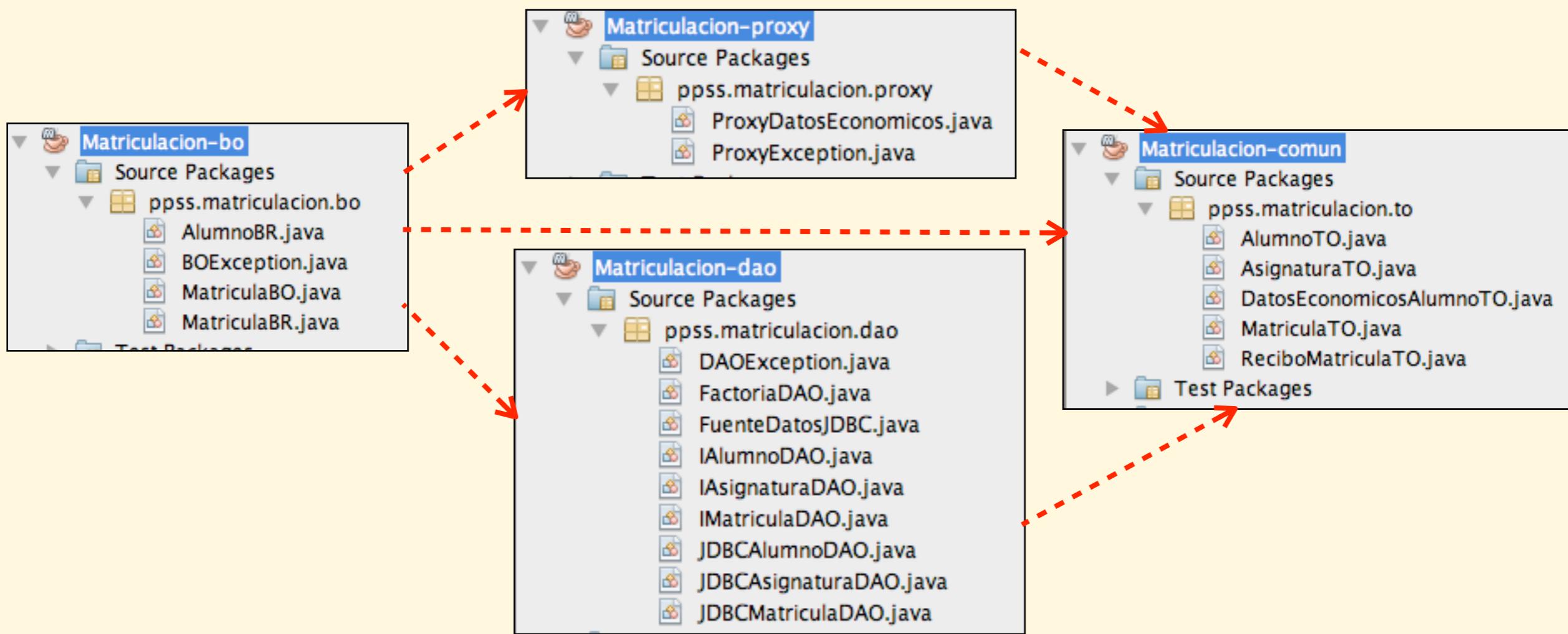
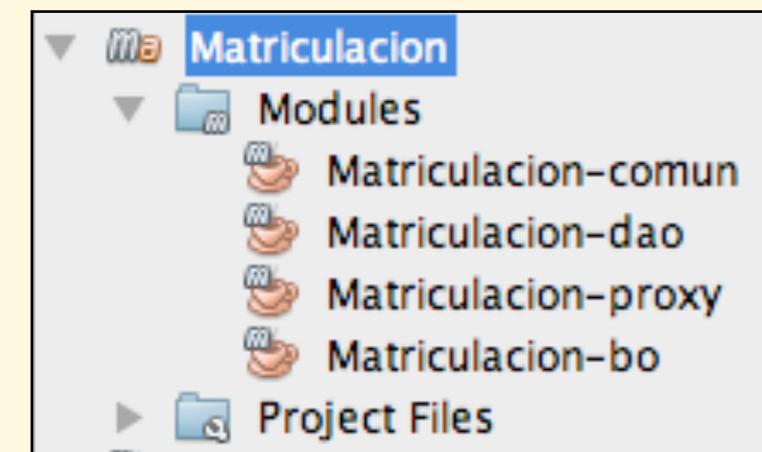
failsafe:integration-test

failsafe:verify

validate
initialize
generate-sources
process-sources
generate-resources
process-resources
compile
process-classes
generate-test-sources
process-test-sources
generate-test-resources
process-test-resources
test-compile
process-test-classes
test
prepare-package
package
pre-integration-test
integration-test
post-integration-test
verify
install
deploy

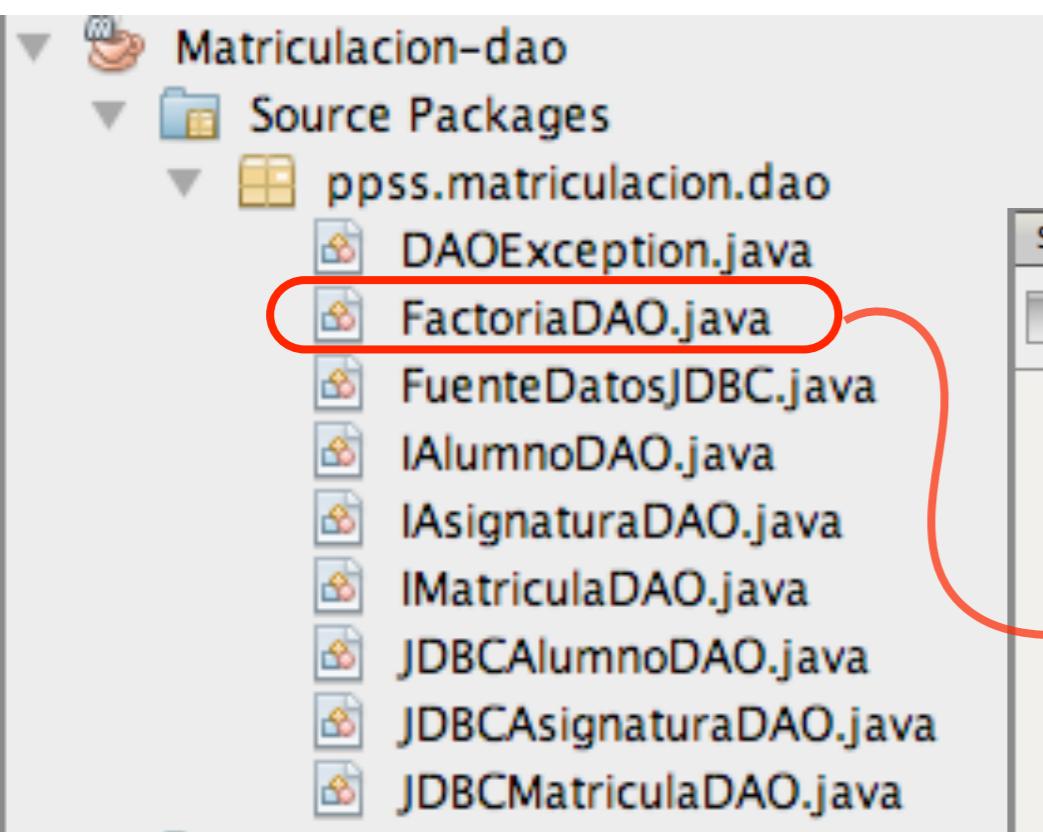
EJEMPLO

Proyecto Matriculacion



CAPA DE ACCESO A DATOS: FACTORIA DE DAOs Subproyecto Matriculación-dao

Usamos una clase factoría que proporciona los DAOs utilizados por los objetos de la capa de negocio (*Business Objects*)



FactoriaDAO proporciona objetos DAOs JCBC de los siguientes tipos:

- JDBCAlumnoDAO
- JDBCAsignaturaDAO
- JDBCMatriculaDAO

```
Start Page FactoriaDAO.java
Source History ...
package ppss.matriculacion.dao;

/**
 * La clase <code>GestorDAO</code> se utilizará como factoría de los otros DAOs.
 */
public class FactoriaDAO {
    /**
     * Devuelve al DAO para acceder a los datos de los alumnos.
     * @return DAO que da acceso a los alumnos.
     */
    public IAlumnoDAO getAlumnoDAO() {
        return new JDBCAlumnoDAO();
    }

    /**
     * Devuelve al DAO para acceder a los datos de las asignaturas.
     * @return DAO que da acceso a las asignaturas.
     */
    public IAsignaturaDAO getAsignaturaDAO() {
        return new JDBCAsignaturaDAO();
    }

    /**
     * Devuelve al DAO para acceder a los datos de matriculación.
     * @return DAO que da acceso a las matriculaciones.
     */
    public IMatriculaDAO getMatriculaDAO() {
        return new JDBCMatriculaDAO();
    }
}
```

CAPA DE ACCESO A DATOS: IMPLEMENTACIÓN DE DAOs

P

Cada DAO implementa una interfaz (operaciones CRUD sobre la BD)

P

The screenshot shows an IDE interface with several tabs at the top: Start Page, FactoriaDAO.java, JDBCAlumnoDAO.java (which is the active tab), and FuenteDatosJDBC.java. Below the tabs is a toolbar with various icons. The main area displays the source code for JDBCAlumnoDAO.java:

```
1 package ppss.matriculacion.dao;
2
3 import java.sql.Connection;
4 import java.sql.PreparedStatement;
5 import java.sql.ResultSet;
6 import java.sql.SQLException;
7 import java.util.ArrayList;
8 import java.util.List;
9
10 import ppss.matriculacion.to.AlumnoTO;
11
12
13 /**
14 * Implementaci&on del acceso a los datos de los alumnos almacenados en una base de
15 * datos.
16 *
17 */
18 public class JDBCAlumnoDAO implements IAlumnoDAO {
19
20     public void addAlumno(AlumnoTO a) throws DAOException {
21         Connection con = null;
22         PreparedStatement ps = null;
23
24         if(a==null) {
25             throw new DAOException("El alumno a insertar no puede ser nulo");
26         }
27
28         try {
29             con = FuenteDatosJDBC.getInstance().getConnection();
30             ps = con.prepareStatement("INSERT INTO alumnos(nif, nombre, dir");
31             ps.setString(1, a.getNif());
32             ps.setString(2, a.getNombre());
33             ps.setString(3, a.getDireccion());
34             ps.setString(4, a.getEmail());
35             ps.setDate(5, new java.sql.Date(a.getFechaNacimiento().getTime()));
36
37             ps.executeUpdate();
38
39         } catch (SQLException e) {
40             throw new DAOException("Error al insertar el alumno: " + e.getMessage());
41         } finally {
42             try {
43                 if(ps != null)
44                     ps.close();
45                 if(con != null)
46                     con.close();
47             } catch (SQLException e) {
48                 throw new DAOException("Error al cerrar la conexión: " + e.getMessage());
49             }
50         }
51     }
52 }
```

A red arrow points from the package structure on the left to the implements clause in the code. Another red circle highlights the JDBCAlumnoDAO.java file in the package structure.

JDBCAlumnoDAO implementa la interfaz IAlumnoDAO

JDBCAlumnoDAO implementa operaciones CRUD de los objetos T0, p.ej. addAlumno

CAPA DE ACCESO A DATOS: INTERFACES DE LOS DAOs

Depende de la BD

P

P

La interfaz IAlumnoDAO permite que los cambios en la implementación de la fuente de datos subyacente NO afecten a los componentes de negocio.



Los objetos de la capa de negocio son CLIENTES de la capa de acceso a datos

```
1 package ppss.matriculacion.dao;
2
3 import java.util.List;
4 import ppss.matriculacion.to.AlumnoTO;
5
6 /**
7  * Interfaz común de los objetos que dan acceso a los datos de los alumnos.
8  *
9  */
10 public interface IAlumnoDAO {
11
12     /**
13      * De de alta una alumno.
14      * @param a Alumno que se añadirá. Se producirá un error si el alumno
15      * ya existe, o si el parámetro o su campo <code>nif</code> es <code>nu
16      * @throws DAOException Si ocurre un error al añadir al alumno
17      */
18     public abstract void addAlumno(AlumnoTO a) throws DAOException;
19
20     /**
21      * De de baja un alumno.
22      * @param nif Nif del alumno a eliminar. Se producirá un error si el al
23      * existe, o si el parámetro es <code>null</code>.
24      * @throws DAOException Si ocurre un error al eliminar al alumno
25      */
26     public abstract void delAlumno(String nif) throws DAOException;
27
28     /**
29      * Obtiene los datos de un alumno.
30      * @param nif Nif del alumno del cual queremos obtener los datos
31      * @return Datos del alumno, o <code>null</code> si el alumno no existe
32      * @throws DAOException Si ocurre un error al recuperar los datos
33      */
34     public abstract AlumnoTO getAlumno(String nif) throws DAOException;
35 }
```

IAlumnoDAO especifica las operaciones que se pueden realizar sobre la BD. Operaciones CRUD (Create, Retrieve, Update, Delete)

CAPA DE NEGOCIO

La capa de negocio es **CLIENTE** de la capa de acceso a datos

P

Matriculacion
Matriculacion-bo
Source Packages
ppss.matriculacion.bo
AlumnoBR.java
BOException.java
MatriculaBO.java
MatriculaBR.java
Test Packages
Other Sources
Dependencies
Test Dependencies
Java Dependencies
Project Files

MatriculaBO utiliza objetos DAO para acceder a los objetos T0 persistentes.

Si cambiamos el mecanismo de persistencia NO necesitamos modificar el código de MatriculaBO (lógica de negocio)

```
Start Page MatriculaBO.java
Source History ...
public class MatriculaBO {
    private static final int MAX_ASIGNATURAS=5;
    private static final float PRECIO_CREDITO=20;

    protected FactoriaDAO getFactoriaDAO() {
        return new FactoriaDAO();
    }

    protected ProxyDatosEconomicos getProxyDatosEconomicos() {
        return new ProxyDatosEconomicos();
    }

    protected AlumnoBR getAlumnoBR() {
        return new AlumnoBR();
    }

    protected MatriculaBR getMatriculaBR() {
        return new MatriculaBR();
    }

    public MatriculaTO matriculaAlumno(AlumnoTO alumno,
        List<AsignaturaTO> asignaturas) throws BOException {
        if (alumno == null) {
            // El alumno es nulo
            throw new BOException("El alumno no puede ser nulo");
        }
        if (alumno.getNif() == null) {
            // El NIF del alumno es nulo
            throw new BOException("El nif no puede ser nulo");
        }
        if (!this.getAlumnoBR().validaNif(alumno.getNif())) {
            // El NIF del alumno es invalido
            throw new BOException("Nif no válido");
        }

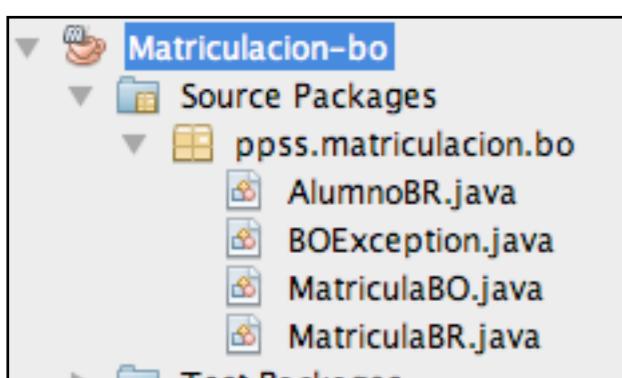
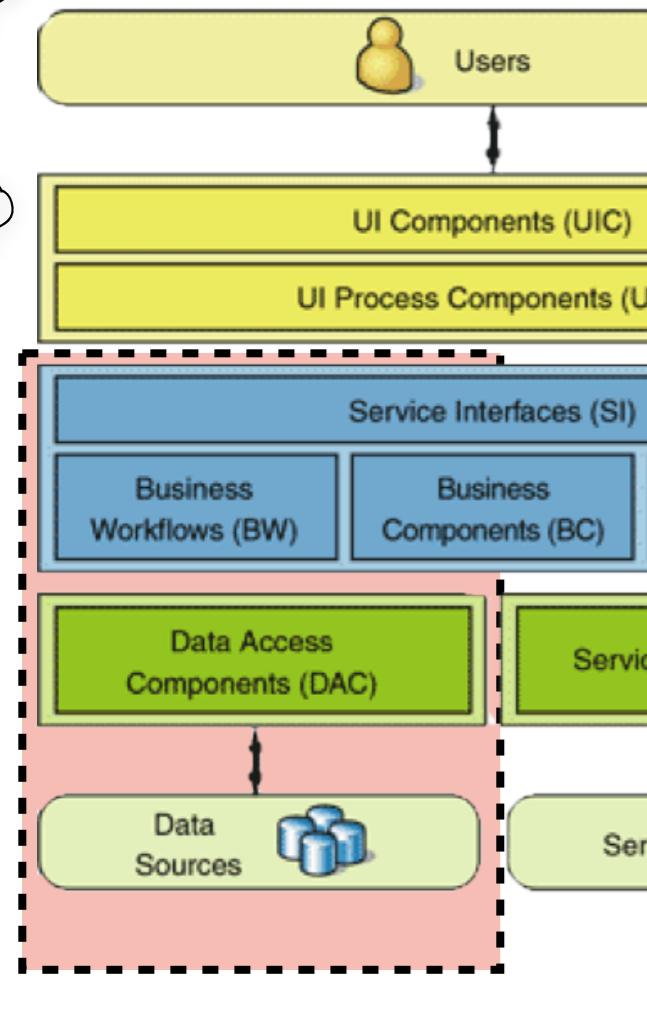
        // Comprueba si el alumno esta matriculado y obtiene sus datos
        IAlumnoDAO alumnoDao = this.getFactoriaDAO().getAlumnoDAO();
        AlumnoTO datosAlumno = null;
        try {
            datosAlumno = alumnoDao.getAlumno(alumno.getNif());
        } catch (DAOException e) {
            throw new BOException("Error al obtener los datos del alumno");
        }

        if (datosAlumno == null) {
```

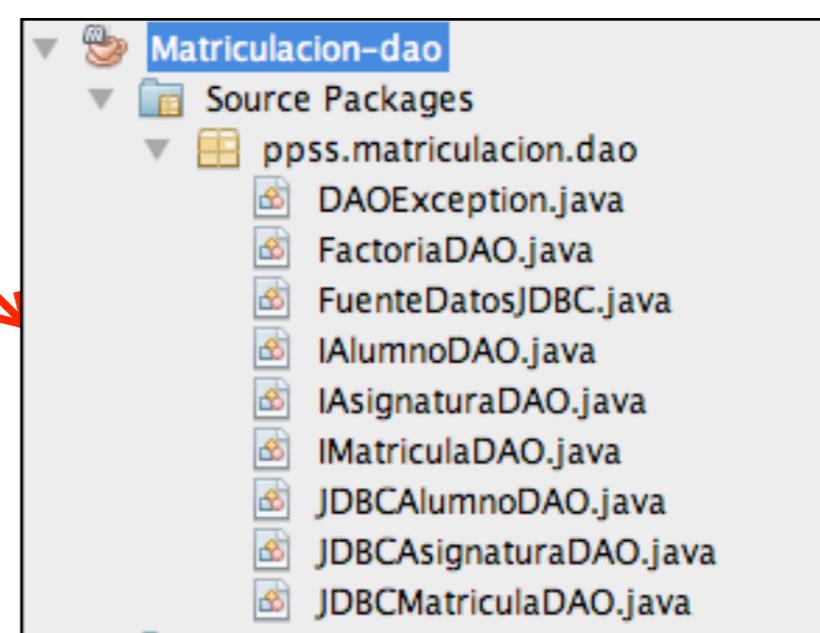
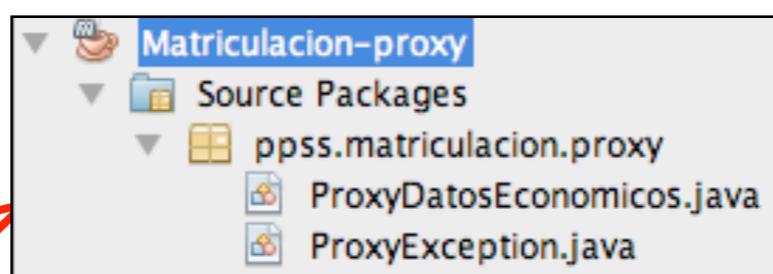
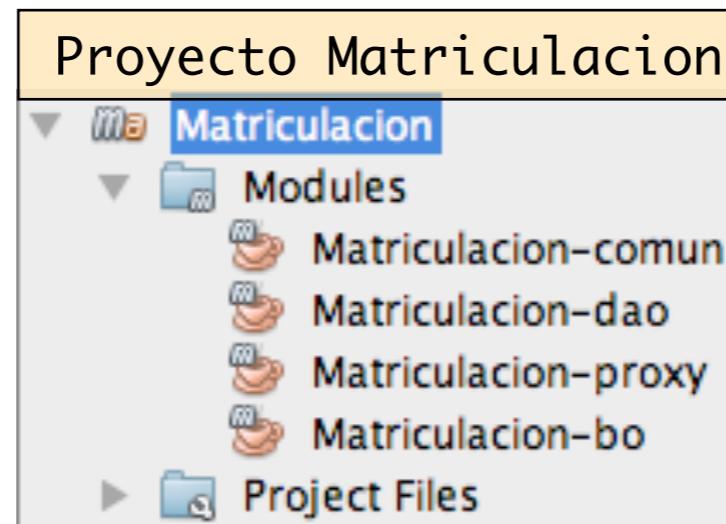
EJEMPLO DE ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN

P

P



Dependencias de los subproyectos



Possible estrategia de integración

Bottom up

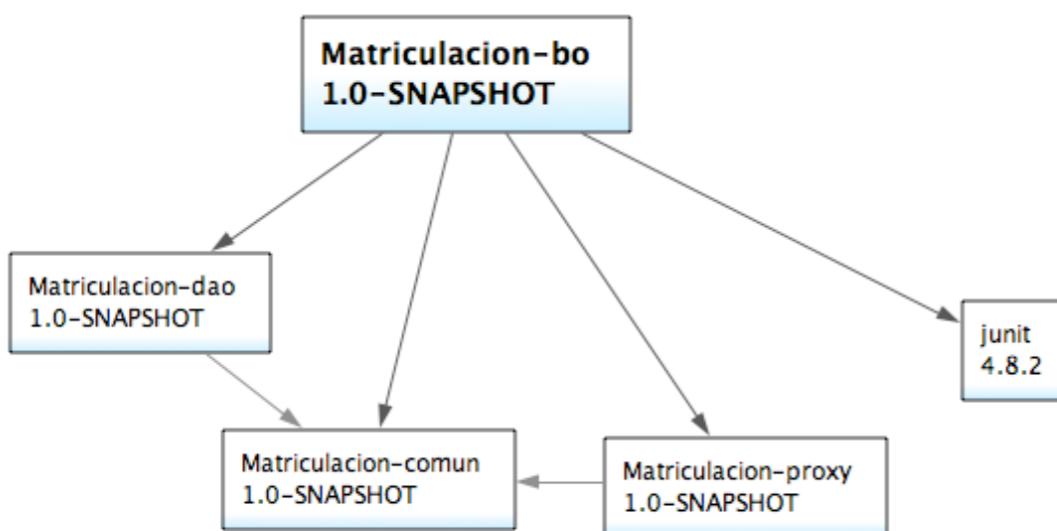
1 dao + comun

2 bo + dao + comun

3 bo + dao + proxy + comun

comun no tiene pruebas unitarias!!

EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN



El orden de ejecución de los tests debería ser: 1, 2, 3
Para ello podríamos usar etiquetas para los tests de Matriculación-bo

mvn verify -Dgroups="Integracion-fase1"
mvn verify -Dgroups="Integracion-fase2"
mvn verify -Dgroups="Integracion-fase3"

Para automatizar las pruebas necesitaremos implementar en cada una de las fases de la integración:

1

dao + comun

Utilizamos DbUnit para implementar Tests de integración con la BD:

/src/test/java/AlumnoDA0IT.java, /src/test/java/AsignaturaDA0IT.java,
/src/test/java/MatriculaDA0IT.java

implementados en el proyecto Matriculacion-dao
@Tag Integracion-fase1

mvn verify -Dgroups="Integracion-fase1"

2

bo + dao + comun

implementados en el proyecto Matriculacion-bo
@Tag Integracion-fase2

Implementamos:

- stubs para Matriculación-proxy
- tests DBUnit:
 - /src/test/java/MatriculaB0-daoIT.java

mvn verify -Dgroups="Integracion-fase2"

3

bo + dao + proxy + comun

implementados en el proyecto Matriculacion-bo
@Tag Integracion-fase3

Implementamos:

- tests DBUnit:
 - /src/test/java/MatriculaB0-dao-proxyIT.java

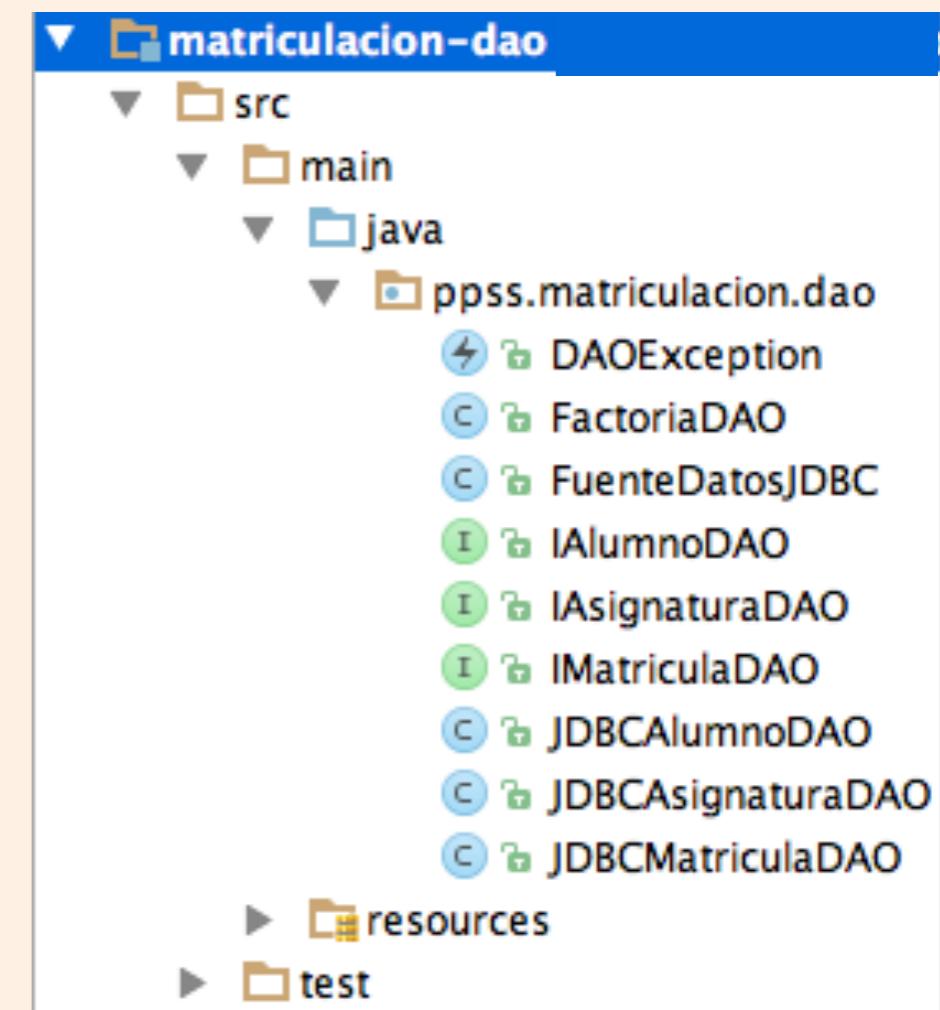
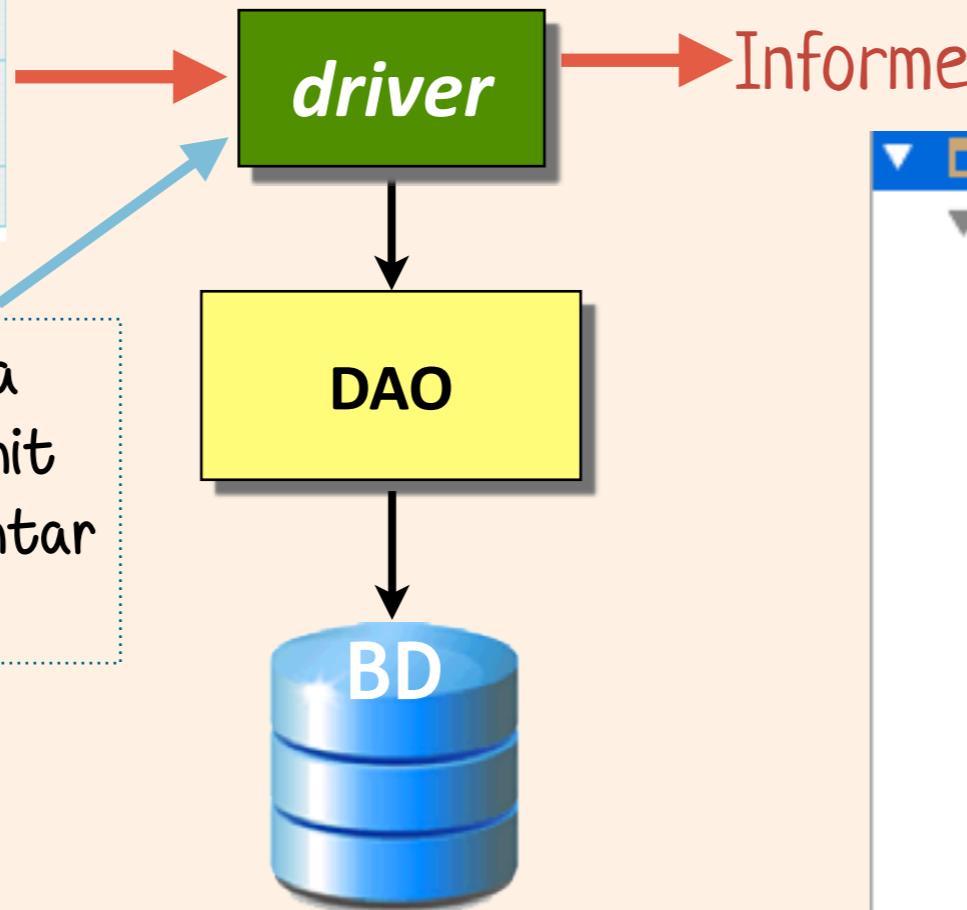
mvn verify -Dgroups="Integracion-fase3"

Y AHORA VAMOS AL LABORATORIO...

Vamos a implementar tests de integración con una BD MySql utilizando DbUnit

Camino	Datos Entrada	Resultado Esperado
C1	d1=... d2=... ...	r1
..
CM	d1=... d2=... ...	rM

Tests integración



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

○ Software testing and quality assurance. Kshirasagar Naik & Priyadarshi Tripathy. Wiley. 2008

- Capítulo 7: System Integration Testing

○ Software Engineering. 9th edition. Ian Sommerville. 2011

- Capítulo 8.1.3: Component testing

○ DbUnit (sitio oficial)

- <http://dbunit.sourceforge.net/>

○ Core J2EE Patterns – Data Access Object

- <http://www.oracle.com/technetwork/java/dataaccessobject-138824.html>