JDBC
Java DataBase Connectivity

Antonio Espín Herranz

Acceso a Bases de datos: JDBC

- Tecnología java para acceder a la bases de datos.
  - En el API de java, paquete: **java.sql**
- Permite conectar con la gran mayoría de bases de datos del mercado.
- Para crear la conexión necesitamos un **driver**.
  - Tenemos varias posibilidades.

Bases de datos Soportadas

- IBM DB2
- ODBC
- **Microsoft SQL Server**
- **Oracle**
- Cloudscape
- Cloudscape RMI
- **MySQL**
- **PostgreSQL**
- Firebird
- IDS Server
- Sybase
- PointBase embedded server
- InstantDB
- Hypersonic SQL
- Informix Dynamin Server

Puente JDBC:ODBC

- En versiones anteriores, java proporcionaba el **puente jdbc:odbc** para conectar con una BD a través de una DNS de Windows.
  - Utilizando el controlador de ODBC se crea una DNS a la BD con la que queremos conectar, es una forma genérica pero poco eficiente.
- En la versión 8 ya no está disponible y la opción más eficiente es un driver nativo desarrollado en java.

Tipos de Driver

- **Tipo 1: Puente JDBC-ODBC. (Descatalogado)**
  - Sencillo, se distribuye con la JDK.
  - Bajo rendimiento por la traducciones a ODBC.
- Tipo 2: Driver API nativo / parte Java.
  - Las llamadas son directas a JDBC (sin traducir).
  - Se necesita iniciar en el cliente (no por Internet).
- Tipo 3: Driver protocolo de red / todo java.
  - Lleva un componente intermedio que evita la biblioteca del cliente.
  - Funciona bien en Internet o Intranet.
  - Los datos se pueden obtener mas lento por el servidor de datos.
- **Tipo 4: Driver protocolo nativo / todo java.**
  - No traduce a ODBC, mejor rendimiento que el 1 y 2.
  - No se necesita un SW especial en el cliente o servidor.
  - Se necesita un driver para cada tipo de BD.
- ***Según la BD con la que vayamos a trabajar, tendremos que descargar el driver adecuado.***

Registrar el Driver

- Una vez seleccionada la BD con la que vamos a trabajar y disponemos del driver (jar).
  - Dentro del proyecto de Eclipse utilizaremos la opción del **buildpath** para añadir el **jar**.
    - Opciones (sin Maven):
      - Dentro una carpeta dentro del propio proyecto.
        - » Esta carpeta por convención se llamará **lib**
      - Fuera del proyecto:
        - » Problemas si movemos el proyecto del ordenador.

Características JDBC

- Proporciona la autocarga de controladores. No se necesario cargar la clase que representa el driver.

- Antes se hacia una llamada a:
  - **Class.forName**(“clase_del_driver.class”);

- Ahora **no es necesario** siempre que el driver esté visible en el classpath del proyecto.

Características JDBC

- Antes sólo disponíamos de SQLException para cualquier tipo de error relacionado con la BD.
- Se ha creado una jerarquía de subclases refinadas de SQLException:
  - **java.sql.SQLClientInfoException**
  - **java.sql.SQLDataException**
  - **java.sql.SQLFeatureNotSupportedException**
  - **java.sql.SQLIntegrityConstraintViolationException**
  - **java.sql.SQLInvalidAuthorizationSpecException**
  - **java.sql.SQLSyntaxErrorException**
  - **java.sql.SQLTransactionRollbackException**
  - **java.sql.SQLTransientConnectionException**

Conexión a la BD

- Se utiliza la clase **DriverManager** para recuperar una conexión:
  - Parámetros:
    - Cadena de conexión:
      - Este parámetro varía según la base de datos con la que estamos conectando.
      - A parte de tener el driver específico de la BD con la que queremos conectar.
    - Usuario
      - El usuario de la BD.
    - Password:
      - El password del usuario de la BD.

Establecer la conexión MySQL

- Connection con = **null;**
- String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/empresa3";
- String user = "root";
- String password = “root";

- con = DriverManager.*getConnection(url, user, password);*

Establecer conexión con Oracle

- Para Oracle los parámetros son los mismos pero cambia la cadena de conexión:
  - String url = “jdbc:oracle:thin:@localhost:1521:base_datos”;
  - String user = “SYSTEM”;
  - String pass = “Curso2011”;
  - con = DriverManager.getConnection(url,user,pass);

Establecer conexión con Oracle

- En el ejemplo anterior estamos conectando a una BD que se llama empresa. El usuario es **SYSTEM** y la password **Curso2011**.

- Con la cadena indicamos:
  - jdbc:oracle:thin:@localhost:1521:empresa
    - jdbc:oracle:thin:
    - El Driver nativo de java.

  - localhost:1521
    - Servidor localhost y puerto 1521.

Conexiones a la BD

- Con relación a las conexiones se añaden nuevas capacidades:
  - **isValid**() comprobación si la conexión es válida o no. Se le envía un timeout.

- **A partir de la conexión**:
  - Se gestionan las **transacciones**.
  - Se crean tipos **BLOB**, **CLOB**
  - Se crean las **sentencias** sobre las que luego se ejecutarán comandos SQL
  - Obliga a capturar excepciones.

Después de abrir la conexión

- Una vez hemos abierto la conexión (ya sea con MySQL o con Oracle), los siguientes pasos son comunes:
  - Crear sentencias, para poder ejecutar comandos SQL, ejecutar procedimientos almacenados, etc.
  - Al final, cerraremos la conexión. Se debería hacer en el bloque **finally**.

Interfaces en jdbc

- Una vez que tenemos establecida la conexión con la base de datos, las sentencias select las ejecutaremos a través de la interfaz **Statement**.

- Cuando la select esté parametrizada lo haremos a través de la interfaz **PreparedStatement**.

- Y por último cuando la select la tengamos en un procedimiento almacenado en la base de datos usaremos un interfaz **CallableStatement**.

Interfaz ResultSet

- Los registros de la base de datos se devuelven en un **ResultSet** y permanecen cargados en memoria.
- Cuando se genera un ResultSet, el cursor apuntará por encima del primer registro.
- Un cursor es como una flecha que apunta al registro actual.

Tipos de cursores dentro de ResultSet

- **TYPE_FORWARD_ONLY**: el cursor es solo hacia delante. Se avanza de uno en uno y solo podemos ir del registro actual al siguiente.

- **TYPE_SCROLL_INSENSITIVE**: Trabaja con snapshot, permite desplazamientos en cualquier dirección y podemos ir de un registro a cualquier otro. Es como una imagen de los datos.

- **TYPE_SCROLL_SENSITIVE**: Trabaja con dynaset → son actualizables, nos podemos mover como queramos y cualquier modificación que haga otro usuario lo veremos al instante. Este es el que se suele usar.

Más información sobre la conexión

- ¿Cómo afectan nuestras modificaciones a los datos de la Base de datos?
- **CONCUR_READ_ONLY:** Las modificaciones no se actualizan en la BD.
- **CONCUR_UPDATABLE:** Las modificaciones se actualizan en la BD.

Connection

- Representa la conexión con la BD.
  - Métodos:
    - close() → Cierra la conexión con la BD.
    - Statement createStatement(int ResultSetType, int ResultSetConcurrency)

      Crea un Statement a través del cual podremos lanzar SQL a la base de datos.

Gestión de Transacciones

- Las bases de datos soportan transacciones.
- Una transacción es un conjunto de instrucciones que se ejecutan como una sola dejando la BD en un estado consistente.
- Principales sentencias:
  - Hacer efectivo (Commit):Convierte en permanentes los cambios realizados.
  - Deshacer (Rollback): Devuelve la BD al estado que tenia después de la ultima operación hecha efectiva con éxito.

Propiedades de las Transacciones

- Atomicidad: Si la transacción consta de una o mas sentencias se trata como una sola.
- Consistencia: Cuando se completa la transacción deja la BD en un estado valido.
- Aislamiento: Puede interactuar con otras transacciones.
- Durabilidad: Cuando se completa las transacción, los cambios realizados por ella se mantienen.

Control de las transacciones

- Sobre el objeto Connection:
  - void setAutoCommit(boolean): Con true (hace efectivas las transacciones (es el valor por defecto). Con false (se deben hacer efectivas).
  - boolean getAutoCommit(): Devuelve el modo actual.
  - void commit():Hace efectiva la transacción actual.
  - void rollback(): Devuelve la BD al estado que tenia tras el ultimo commit() realizado con éxito.

Statement

- Representa la sentencia SQL → “select * …”.
- Métodos:
  - **ResultSet executeQuery(String sql)**

    Podemos ejecutar una consulta en la base de datos y recuperar el conjunto de registros. Se utiliza con SELECT.

    Este método lanza la excepción SQLException.

  - **int executeUpdate(String sql)**

    Para actualizar registros en la BD, se utiliza con INSERT, UPDATE, DELETE. Devuelve el numero de registros afectados.

PreparedStatement

- Hereda de Statement.
- Representa una sentencia SQL parametrizada.
- Los parámetros se representan con ?.
- Los parametros se asignan con los mismos que CallableStatement (para procedimientos almacenados).

Ejemplo

- Partimos de una conexión creada:
- String sql = “insert into cliente (nombre, codigo) values (?, ?)”;
- PreparedStatement ps = conexion.prepareStatement(sql);
- ps.setString(1, “Juan”);
- ps.setInt(2, 34555);
- ps.executeUpdate();

CallableStatement

- Hereda de PreparedStatement.
- Para llamar a procedimientos almacenados.
- La forma de llamarlo: { call nombreProc }

- Ejemplo:
  - String sql = “{ call ajustarPrecios }”
  - CallableStatement cs = connection.prepareCall();
  - cs.executeUpdate();

CallableStatement con parámetros

- Los parámetros se numeran del 1 .. N
- Métodos:
  - void setDouble(int paramIndex, double x);
  - void setFloat(int paramIndex, double x);
  - void setInt(int paramIndex, int x);
  - void setLong(int paramIndex, long x);
  - void setString(int paramIndex, String x);

Ejemplo

- Partimos de una conexión creada y los parámetros viene por los argumentos de main:
- conexion = ….
- String sql = “{ call set_price(?, ?) }”;
- CallableStatement stmt = conexión.prepareCall(sql);
- stmt.setInt(1, Integer.parseInt(args[0]));
- stmt.setDouble(2, Double.parseDouble(args[1]));
- stmt.executeUpdate();

Parámetros de salida

- Si un procedimiento tiene parámetros de salida, hay que registrarlos antes de llamar al procedimiento, teniendo en cuenta lo siguiente:
  - Utilizamos el método **registerOutParameter**.
  - Y también hay que indicar el tipo del parámetro de salida, ver la clase: **java.sql.Types**.
  - Una vez que hemos ejecutado el procedimiento, **recuperamos** los parámetros de salida **con getXXX(int posicion).**

Ejemplo 1ª parte (Oracle)

- Partiendo de este procedimiento almacenado:

```
create or replace PROCEDURE OPERACIONES
( numero1 IN NUMBER
, numero2 IN NUMBER
, suma OUT NUMBER
, diff OUT NUMBER
) AS BEGIN
  suma:=numero1+numero2;
  diff:=numero1-numero2;
END OPERACIONES;
```

Ejemplo 2ª parte (Oracle)

```
Connection con=null;
CallableStatement proc;

DriverManager.registerDriver(new oracle.jdbc.driver.OracleDriver());
con = DriverManager.getConnection("jdbc:oracle:thin:@localhost:1521:empresa","SYSTEM","Curso2011");
// Crear el procedimiento con 4 parámetros:
proc = con.prepareCall("{call operaciones(?,?,?,?)}");
// Los dos parámetros de entrada, indicando posición y un valor dado por las variables a y b:
proc.setInt(1, a);
proc.setInt(2, b);
// Los dos parámetros de salida: posición y tipo:
proc.registerOutParameter(3, java.sql.Types.NUMERIC);
proc.registerOutParameter(4, java.sql.Types.NUMERIC);
// Ejecutar el procedimiento Almacenado:
proc.executeUpdate();
// Recuperar los parámetros de salida:
suma = proc.getInt(3);
diff = proc.getInt(4);

System.out.println("Suma: " + suma + " Diff: " + diff);
```

Llamar a una Function

- Para llamar a una función de la BD utilizamos también CallableStatement.

- En este caso la llamada se haría así:

  con.prepareCall("{**?**=call IMPORTE_PEDIDO(?)}");

- En este caso el primer ? Representa el valor devuelto por la función y se tratará como un parámetro de salida.

Ejemplo 1ª parte (Oracle)

- Partimos de esta función de la BD:

```
create or replace FUNCTION IMPORTE_PEDIDO(id_pedido number) RETURN float AS

  vcargo float;
  vdetalles float;
  vtotal float;

BEGIN
  -- Calcular el cargo:
  vcargo := 0;
  vdetalles := 0;

  select cargo into vcargo from tbpedidos where id = id_pedido;
  select sum(preciounidad * cantidad * (1- descuento)) into vdetalles
    from tbdetallespedidos where idpedido = id_pedido;

  vtotal:=vcargo + vdetalles;
  return vtotal;
END IMPORTE_PEDIDO;
```

Ejemplo 2ª parte (Oracle)

```
DriverManager.registerDriver(new oracle.jdbc.driver.OracleDriver());
con = DriverManager.getConnection(
"jdbc:oracle:thin:@localhost:1521:empresa","SYSTEM","Curso2011");

proc = con.prepareCall("{?=call IMPORTE_PEDIDO(?)}");
proc.setInt(2, 10248);
proc.registerOutParameter(1, java.sql.Types.FLOAT);

proc.executeUpdate();
importe = proc.getFloat(1);

System.out.println("Importe: " + importe);
```

ResultSet

- El resultado de la consulta, podremos acceder campo a campo, a cada uno de los registros.
- Métodos:
  - close() → Cierra el ResultSet.
  - first() → Mueve al primero.
  - last() → Mueve al último.
  - next() → Mueve al siguiente.
  - previous() → Mueve al anterior.

Mas métodos de ResultSet

- **String getString(“nombreCampo”)** → Devuelve el contenido del campo indicado.
- **int getInt(“nombreCampo”)** → Devuelve el contenido del campo indicado.
- **long getLong(“nombreCampo”)** → Devuelve el contenido del campo indicado.
- **boolean isBeforeFirst()** → true si el cursor está colocado antes del primer registro, en esta posición no podemos leer.
- **boolean isAfterLast()** → true si el cursor está colocado después del último registro, en esta posición no podemos leer.
- **ResultSetMetaData getMetaData()** → Devuelve el objeto que lleva la información de los campos del resultado, es decir, los nombres de los campos, el tipo, el número de campos.

Interface ResultSetMetaData

- ResultSet nos da el resultado de la consulta → Los datos.

- Con ResultSetMetaData podemos acceder a la información de los campos del resultado, es decir, el nombre de las columnas, el número de columna, el tipo.

Métodos de ResultSetMetaData

- int getColumnCount() → Devuelve el número de columnas del ResultSet.
- String getColumnLabel(int column) → Devuelve el nombre de la columna. OJO empiezan en 1 y van hasta N.
- String getColumnName(int column) → Devuelve el nombre de la columna. OJO empiezan en 1 y van hasta N.

Patrón DAO

- Data Access Object
  - Proporciona una interface para interactuar con una entidad de la base de datos.
  - La interface se compone de las operaciones **CRUD** (como mínimo):
    - Create, Read, Update y Delete.
  - Se puede implementar con excepciones personalizadas (DAOException) por si queremos tener distintas implementaciones del interface.

Ejemplo: Conectar con la BD Oracle I

```
public static void main(String[] args) {
        Connection con = null;
        Statement sentencia = null;
        String sql;
        ResultSet tabla;
        ResultSetMetaData cabeceras;
        try {
        // 1. CARGAR LA CLASE DEL DRIVER:
        //Class.forName(“oracle.jdbc.Driver");  NO ES NECESARIO

        // 2. ABRIR LA CONEXION:
        con = DriverManager.getConnection("jdbc:oracle:thin:@nombre_maquina:1521:BD","user","password");

        // 3. CREAR UNA SENTENCIA PARA EJECUTAR SQL:
        sentencia = con.createStatement();

        // 4. SQL a ejecutar:
        sql = "select * from personas";

        // 5. EJECUTAR LA SENTENCIA:
        tabla = sentencia.executeQuery(sql);

        // 5.1 CAPTURAR INFORMACIÓN DE LOS CAMPOS:
        cabeceras = tabla.getMetaData();

        // 5.2 CAPTURAR EL NUMERO DE COLUMNAS:
        int numCols = cabeceras.getColumnCount();
```

Ejemplo: Conectar con la BD Oracle II

```
// 6. LEER FILA A FILA EL RESULTADO DEL SQL:
        while (tabla.next()==true){

                // Imprimir las columnas de cada fila:
                for (int i = 1 ; i <= numCols ; i++)
                        System.out.print(tabla.getString(i) + " ");

                        // Salto de linea:
                        System.out.println();
                }

                // 7. Cerrar la sentencia:
                tabla.close();

                // 8. Cerrar la conexion con la BASE de datos:
                con.close();

        } catch (ClassNotFoundException e) {
                e.printStackTrace();
        } catch (SQLException e) {
                e.printStackTrace();
        }


}
```

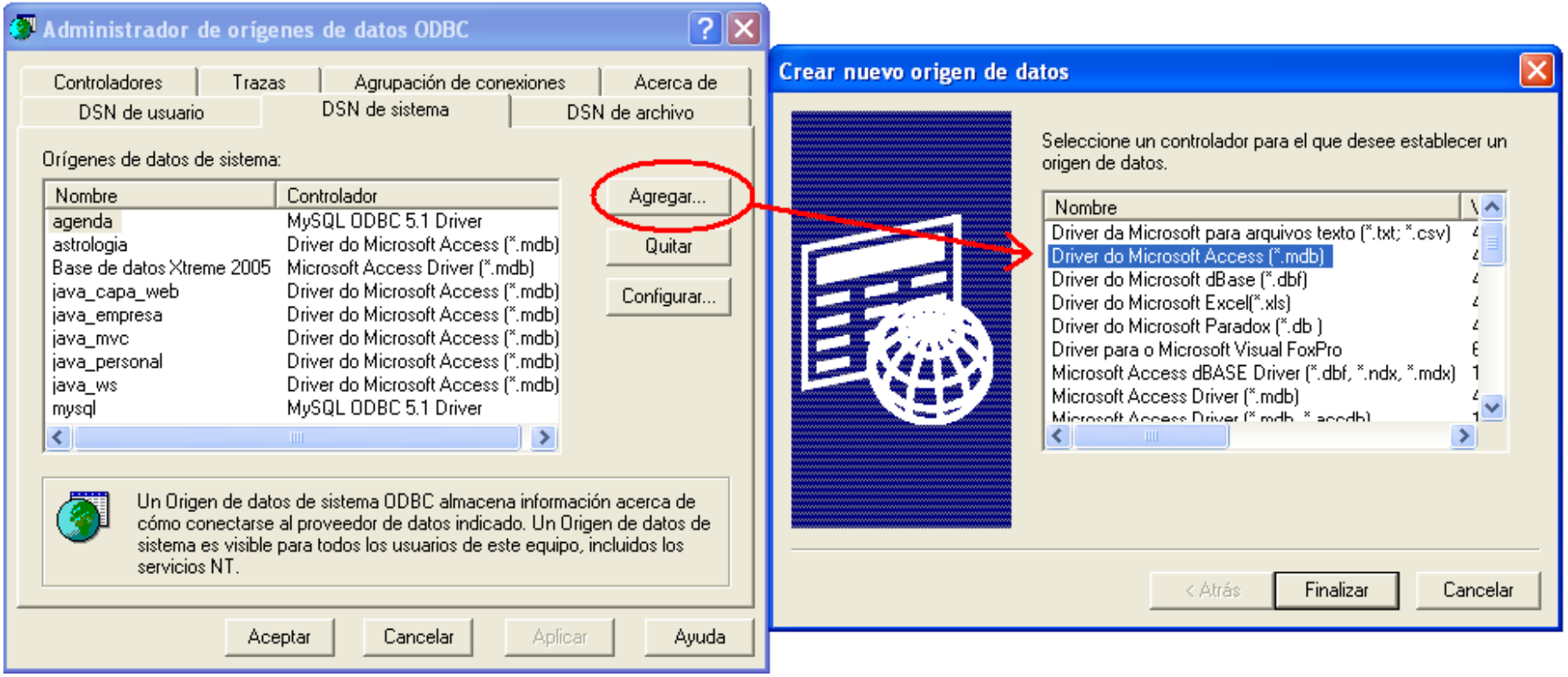
Apéndice

Conexión con DSN y Puente JDBC:ODBC

Creación de una DSN del Sistema

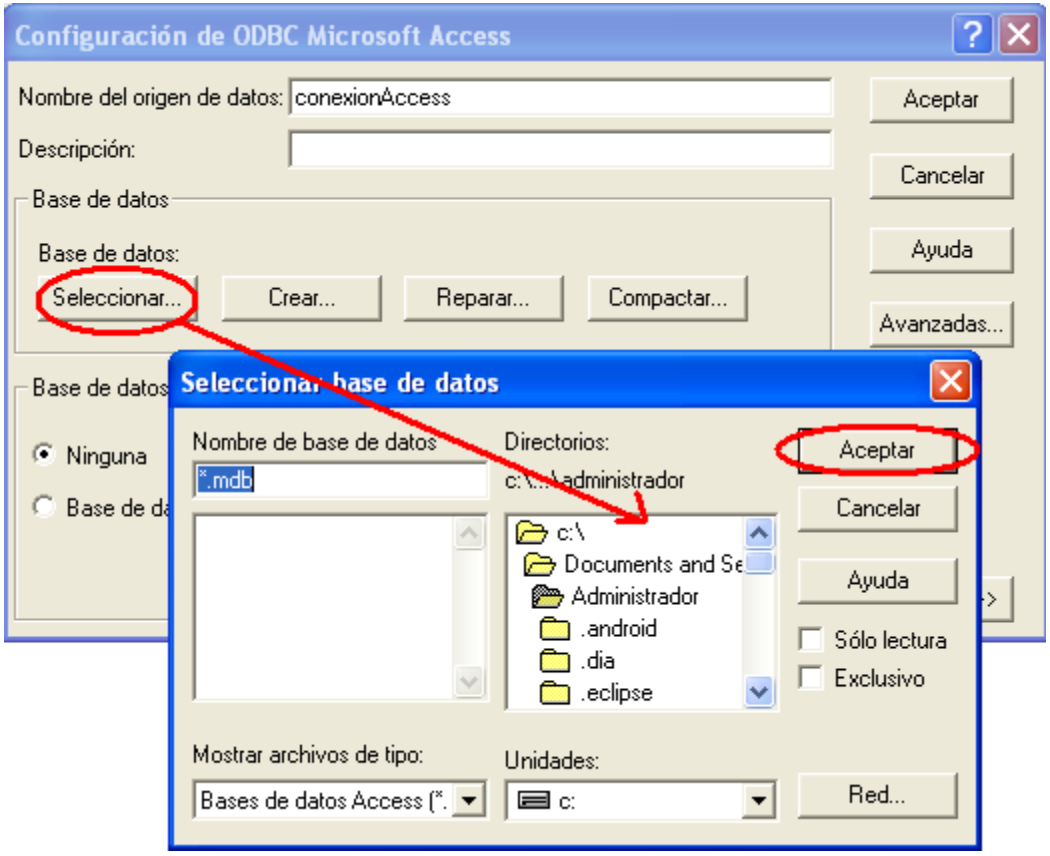
- Pasos:
  - Crear la base de datos en SQL Server, Access, etc.
  - Crear las tablas y rellenar los datos.
  - Inicio → Panel de control → Herramientas administrativas → **Orígenes de datos ODBC**.

DSN del Sistema
ejemplo para Access



DSN del Sistema **ejemplo para Access**

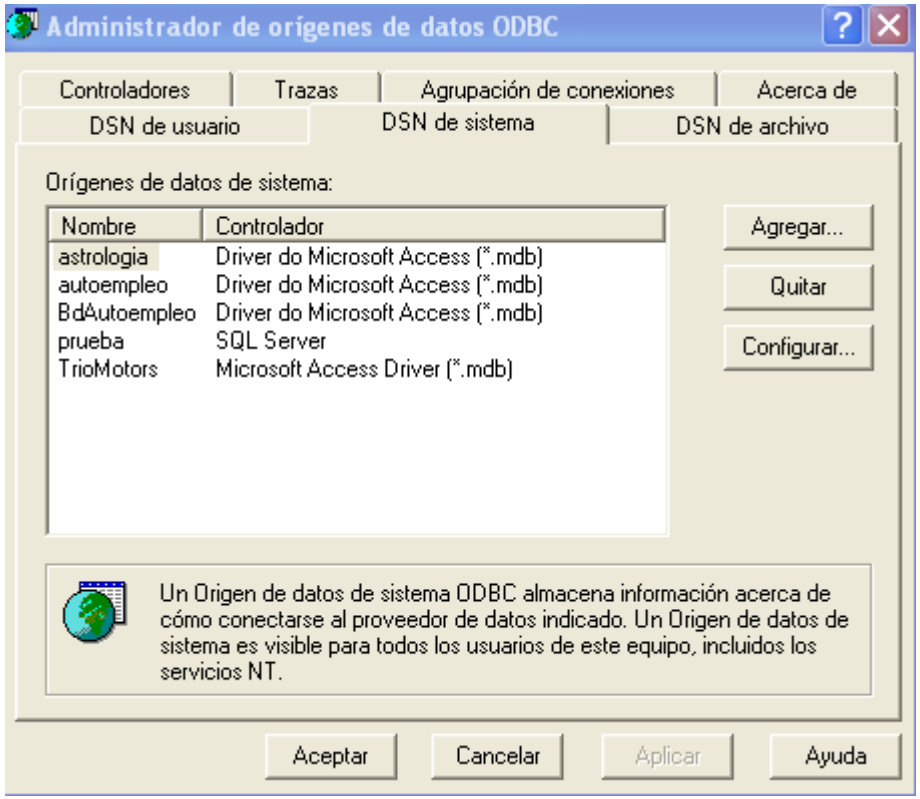
- Dar un nombre al origen de datos: **conexionAccess**.
- Esta cadena será la que utilizaremos dentro del programa java.
- Seleccionar el fichero de Access.



DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

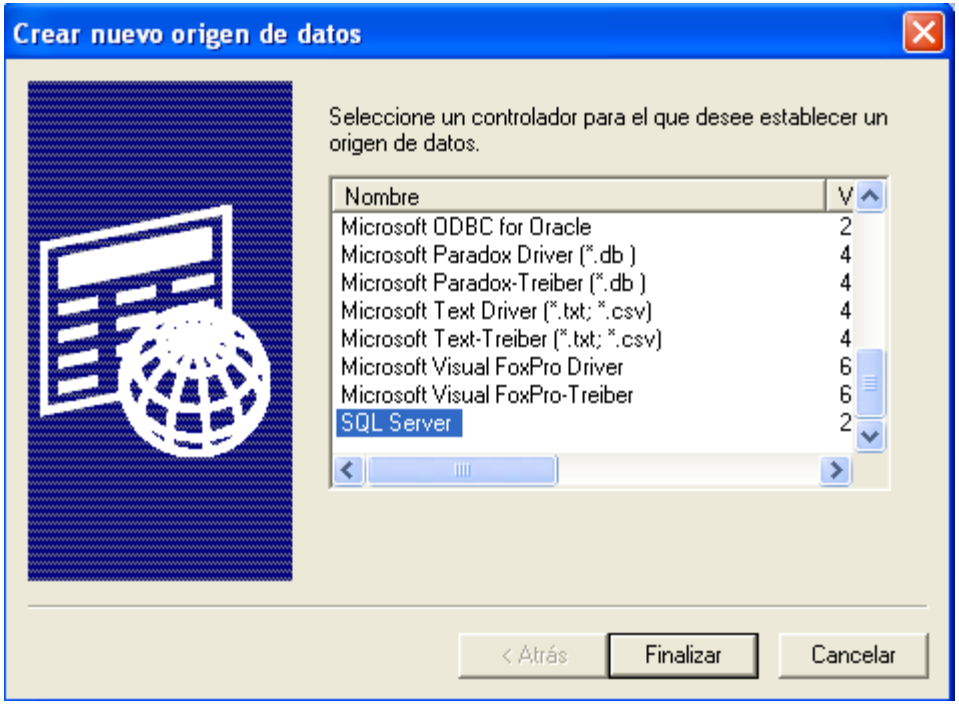
Panel de control → Herramientas Admin → ODBC

Click en el botón **Agregar (DSN del Sistema)**:



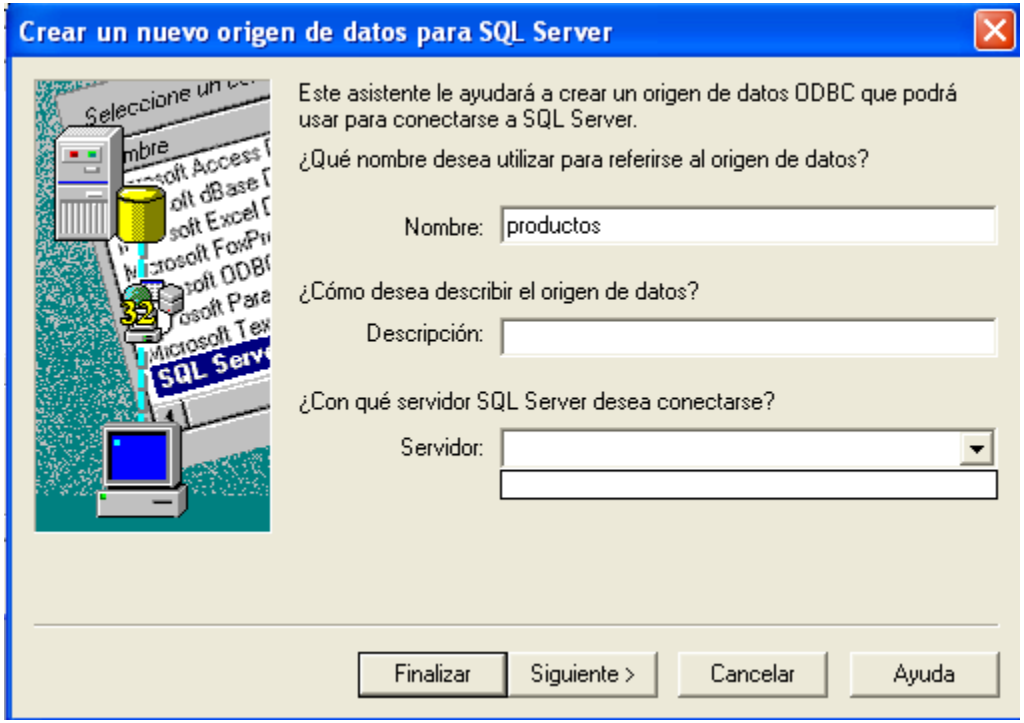
DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

- Seleccionar el driver de SQL Server:



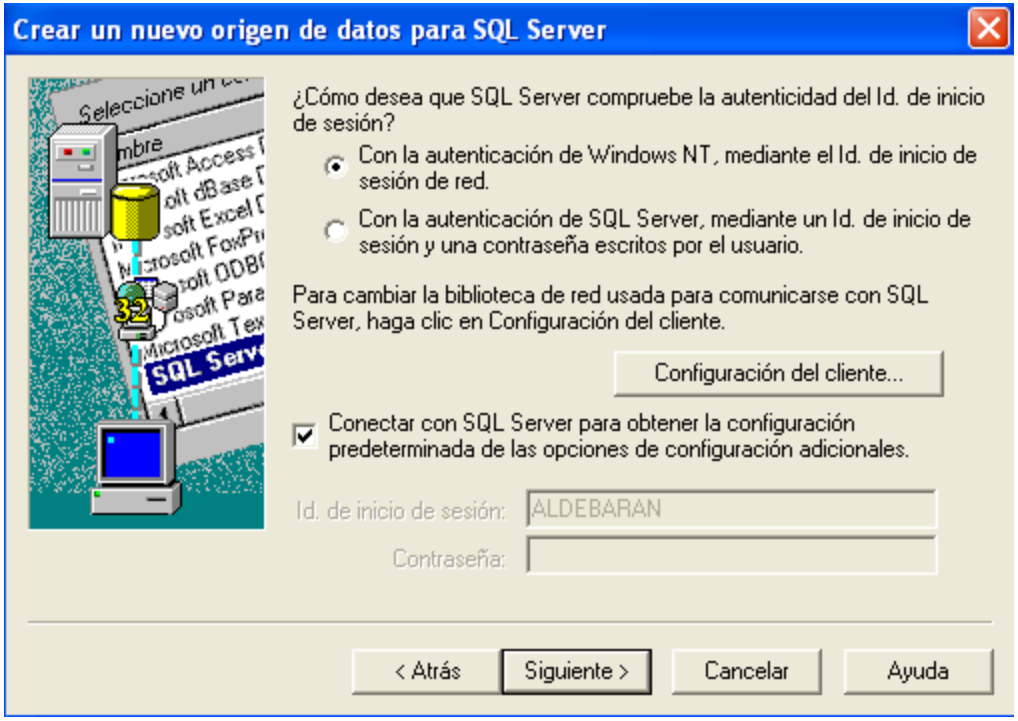
DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

- Dar un nombre a la conexión y seleccionar el servidor.



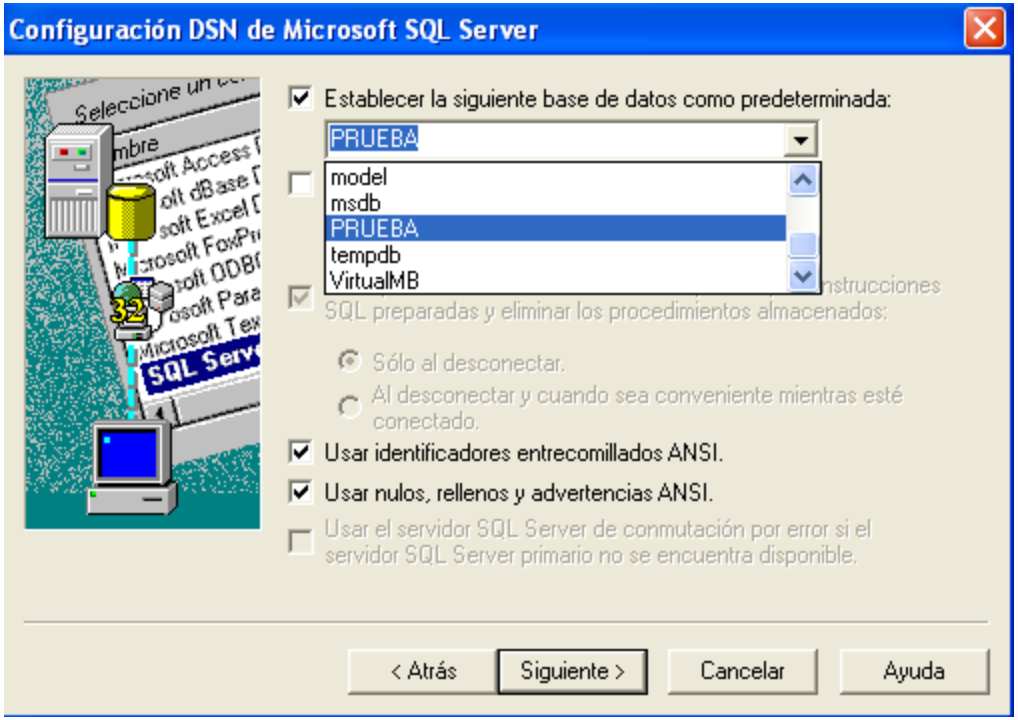
DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

- Elegir el tipo de acceso:



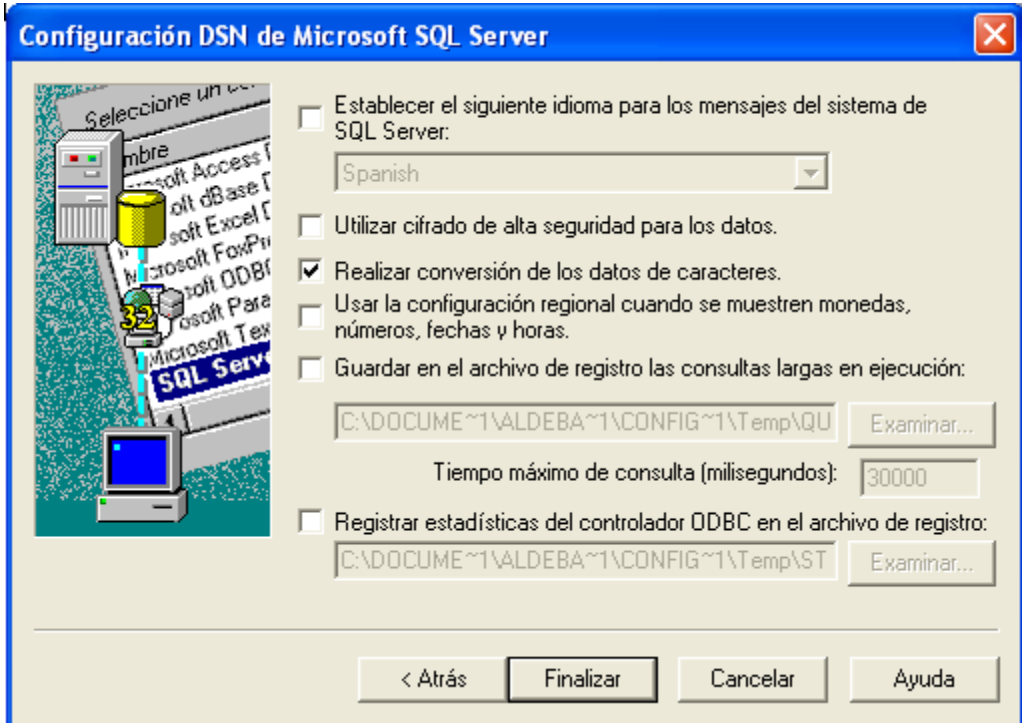
DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

- Seleccionar la BD a la que queremos acceder:



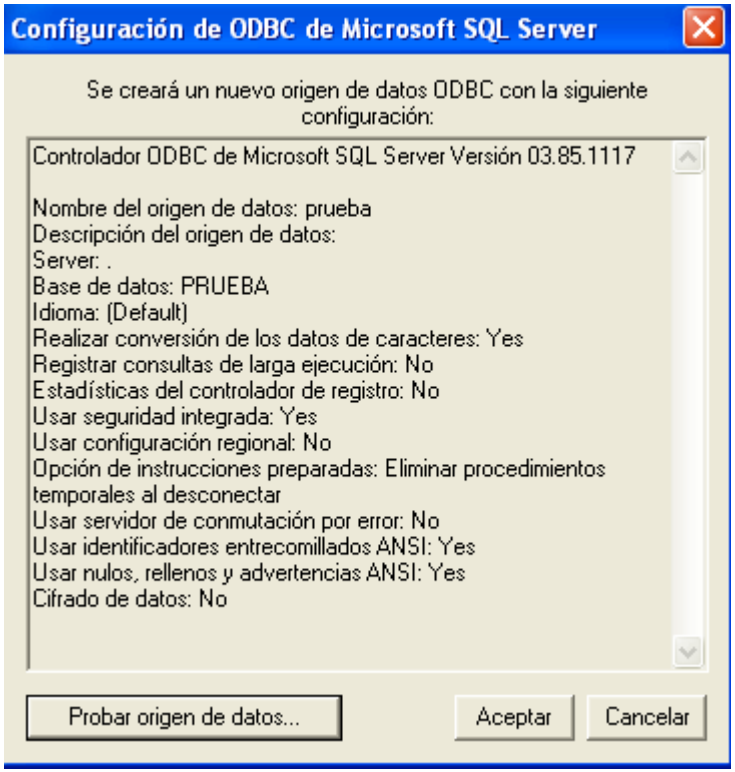
DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

- Pulsar el botón de finalizar:



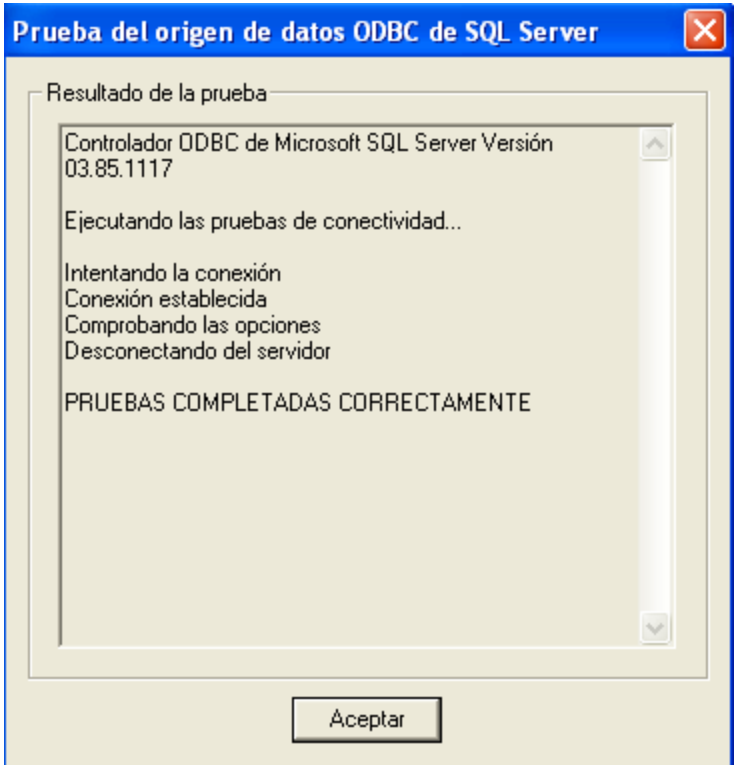
DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

- Pulsar el botón Probar conexión:



DSN del Sistema
ejemplo para SQLServer

- Pulsar los botones de aceptar:



Conexión con el puente JDBC-ODBC

- Una vez hemos creado la DSN …
- Tenemos que cargar la clase y capturar una conexión:

```
// Cargamos la clase:
Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");

// Capturamos la conexión, indicando el nombre de la
   DSN. En este caso, no necesitamos usuario ni
   password.
conexion = DriverManager.getConnection
("jdbc:odbc:conexionAccess","","");
```

Conexión con el puente JDBC-ODBC

- Para utilizar este método no necesitamos ningún jar.
- La clase que utilizaremos se encuentra dentro de la JDK de java.
- Antes de nada tenemos que crear una DSN desde Windows (en el controlador ODBC) para poder conectar.
- Este método es el más genérico, nos sirve para múltiples BD, pero es el menos eficiente.