PL/SQL: Un lenguaje de Script para BD Oracle y algo más

Manuel Enciso

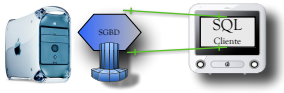
Universidad de Málaga

Contents

1 Preliminares

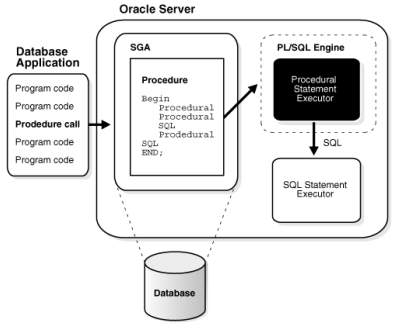
Entornos de ejecución de PL/SQL

- Disponer de servidor ORACLE y una instancia de BD activa.
- Uso de un cliente (*Front End*).

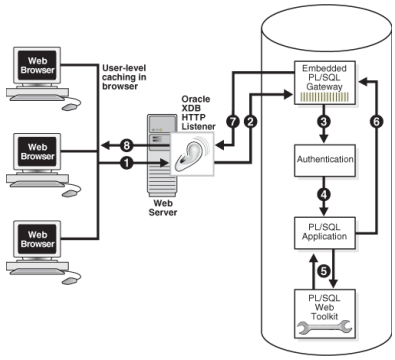


  - SQL*PLUS (Oracle 8.1.6)
  - SQL*PLUS Worksheet (ORACLE 8i)
  - iSQLPLUS (ORACLE 9i)
  - Clientes Java-Oracle: JDeveloper, SQLDeveloper, etc.
  - Otros clientes de terceras partes (Aqua Data v4.5, TOAD, Net Beans, etc).
  - Otras componentes de Oracle: Oracle Forms, SQL*Menu, etc.

Ejecución de PL/SQL en el servidor Oracle



Ejecución de PL/SQL en otros entornos



2 Entendiendo PL/SQL

Entendiendo PL/SQL

Contenido

1. *Conocer características de PL/SQL*
2. *Determinar el contenido de los esquemas*
3. *Recordar algunos elementos de ORACLE*
4. *Conocer la estructura del lenguaje*

2.1 El entorno

El entorno

- Lenguaje propietario ORACLE
- Lenguaje imperativo estructurado
- Fácil de enlazar con la base de datos
- Empotrable en la propia base de datos
- Verdaderamente portable

2.2 Contenido del esquema

Elementos del esquema

- Tablas: atributos y restricciones
- Vistas
- Secuencias
- Triggers
- Procedimientos, funciones y paquetes

Diccionario de Datos (Catálogo)

- Tablas con información de los esquemas ORACLE.
  - ALL: Accesibles por este esquema
  - DBA: Existentes en la base de datos
  - USER: Creados por este esquema
- _TABLES, _CONSTRAINTS, _TAB_COLUMNS, _CONS_COLUMNS, _VIEWS, _OBJECTS, _SOURCE, _PROCEDURES, _FUNCTIONS, _SEQUENCES, _VIEWS, _DB_LINKS, _SYNONYMS.
- Son vistas, suceptibles de ser consultadas y descritas.

Información de las secuencias

USER_SEQUENCES
SEQUENCE_NAME Nombre de la secuencia
MIN_VALUE Valor de comienzo
INCREMENT_BY Diferencia entre valores consecutivos

Información de las rutinas

USER_PROCEDURES
OBJECT_NAME Nombre de la rutina (función, procedimiento o paquete)
PROCEDURE_NAME Nombre del procedimiento

Información de los objetos

USER_OBJECTS
OBJECT_NAME Nombre del objeto
OBJECT_TYPE Tipo de objeto (FUNCTION, PROCEDURE, TABLE, INDEX, etc)
CREATED Fecha de creación del objeto
STATUS Estado del objeto (VALID, INVALID)

Información de los disparadores

USER_TRIGGERS
TRIGGER_NAME Nombre del disparador
TRIGGER_TYPE Tipo del disparador (BEFORE/AFTER y FOR EACH ROW/STATEMENT)
TRIGGERING_EVENT Acción que lo desencadena (INSERT, UPDATE, ALTER, ETC)
BASE_OBJECT_TYPE Tipo de objeto sobre el que está definido (TABLE, VIEW, SCHEMA o DATABASE)
TABLE_NAME Nombre de la tabla o vista sobre la que está definido
WHEN_CLAUSE Descripción del filtro del disparador
STATUS Estado del disparador (ENABLED o DISABLED)
TRIGGER_BODY Cuerpo del disparador

Información de códigos de las rutinas

USER_SOURCE
NAME Nombre del objeto
TYPE Tipo de objeto (FUNCTION, PACKAGE, PACKAGE BODY, PROCEDURE, TRIGGER, etc)
LINE Línea de código en el orden de escritura
TEXT Codigo en sí
Podemos usar SET LONG número

Creación de enlaces y sinónimos

- CREATE DATABASE LINK nombre CONNECT TO usuario IDENTIFIED BY password USING 'cadena conexión'
- CREATE SYNONYM nombre FOR objeto;
- Opcion PUBLIC

2.3 El lenguaje

Funciones de SQL

- Caracteres: CONCAT (||), SUBSTR, LOWER, UPPER, DECODE, LPAD, RPAD, etc.
- Números: aritmética, trigonometría, ROUND, TRUNC, GREATEST, LEAST, etc.
- Fechas: ADD_MONTHS, MONTHS_BETWEEN, NEXT_DAY, diferencia de fechas, etc y SYSDATE
- Funciones de conversión: TO_NUMBER, TO_CHAR, TO_DATE
- Pseudo-columnas: ROWNUM, ROWID.
- Manejo de valores nulos: NVL.

Secuencias

- Elementos productores de valores numéricos. Independientes del resto de objetos del esquema.
- `CREATE SEQUENCE Nombre START WITH Primer_Valor INCREMENT BY Numero`
- Funciones:
  - `nombre.CURRVAL`: valor actual.
  - `nombre.NEXTVAL`: siguiente valor.
- Pueden usarse en `SELECT`, `VALUES` y `SET`. No se pueden usar en `WHERE` ni en órdenes de PL/SQL.
- Pueden ser usados por diferentes esquemas.

Estructura código PL/SQL

DECLARE
variable tipo ;
(Opcional)
BEGIN
sentencias PL/SQL ;
EXCEPTION
Manejo Errores ;
(Opcional)
END;
/ - - Los ficheros terminan con el caracter `/`

Clases de bloques

- Bloques anónimos.
- Bloques nombrados. Usamos etiquetas (`<<etiqueta>>`) antes de la sentencia `DECLARE` y opcionalmente tras el `END`.
- Procedimientos, paquetes y funciones. Se pueden crear procedimientos almacenados en la base de datos: `CREATE OR REPLACE PROCEDURE`.
- Disparadores. Bloques asociados a acciones del DML: `CREATE OR REPLACE TRIGGER`.

3 PL/SQL básico

PL/SQL básico

Contenido

1. *Conocer rudimentos de PL/SQL*
2. *Determinar las variables y los tipos*
3. *Determinar las instrucciones condicionales*
4. *Determinar las instrucciones de repetición*

3.1 Introducción

Identificadores

- Son cadenas de caracteres de longitud menor que 30. Comienzan por letra. Pueden incluir los símbolos especiales: _,$ y #. No podemos usar palabras reservadas como identificadores.
- Se puede *legalizar* un identificador mediante el uso de las comillas ("). Por ejemplo `1_empleado` es ilegal pero `"1_empleado"` es legal.

Un Ejemplo

```
CREATE TABLE Mensajes (Codigo NUMBER(2) PRIMARY KEY,
                       Texto VARCHAR2(20)   );

DECLARE
Var_Cod_Mensaje1 NUMBER(2) DEFAULT 1; /* Guarda codigo del primer mensaje
                                      usando la asignación de tablas */
Var_Texto_Mensaje1 VARCHAR2(20); -- Guarda texto del primer mensaje

Var_Cod_Mensaje2 NUMBER(2) :=2; /*Guarda codigo del segundo mensaje
                                operador de asignación */
Var_Texto_Mensaje2 VARCHAR2(20); -- Guarda texto del segundo mensaje


BEGIN
Var_Texto_Mensaje1:= 'El vuelo ha sido cancelado';

INSERT INTO Mensajes VALUES(Var_Cod_Mensaje1,Var_Texto_Mensaje1);
INSERT INTO Mensajes VALUES(Var_Cod_Mensaje2,'El vuelo tiene demora');

COMMIT; --fin de transacción
END;
```

3.2 Declaraciones

Variables

- Declaración formal: *nombre tipo* [CONSTANT] [NOT NULL] [DEFAULT *valor*|:=*valor*]
- Si se usa NOT NULL ha de inicializarse y no se le puede cambiar el valor a NULL.
- Las variables no inicializadas toman el valor NULL.
- Usamos CONSTANT para evitar cambios de la valiable durante la ejecución del bloque.
- Ámbito de la variable: desde el BEGIN al END tiene accesibilidad.
- Visibilidad: son visibles en su ámbito salvo sobrecarga con otra definición posterior. Uso de bloques nombrados para aumentar visibilidad.

Ámbito de variables

```
<<BLOQUE_1>>
DECLARE
...
Variable_1 NUMBER;
...
BEGIN
...
     DECLARE
     ...
     Variable_1 NUMBER;
     ...
     BEGIN
     ...
          Variable_1 := 1; -- Asigna segunda variable
```

```
        BLOQUE_1.Variable_1 := 1; -- Asigna primera variable
    ...
    END;
...
END BLOQUE_1;
```

Tipos

Tipos Escalares: los mismos tipos que en la creación de tablas y algunos otros.

- Identificadores de columnas: `ROWID`. Para manejarlos se puede aplicar `ROWIDTOCHAR`.
- Booleanos: `BOOLEAN`. Es trivalente: `TRUE`, `FALSE` y `NULL`.

Registros

- Siempre declarar el tipo y luego una variable sobre él.
-
```
TYPE nombreIS RECORD (
            Campo_1 Tipo_1 [NOT NULL] [:= valor_1],
            ...  ,
            Campo_k Tipo_k [NOT NULL] [:= valor_2]
                       );
```
- Se usa la notación punto para manejarlos.
- Se puede asignar componente a componente o registros enteros (siempre que sean del mismo tipo). También se puede usar una orden `SELECT`.
- Uso de `%ROWTYPE` y `%TYPE`.

Ejemplo

```
CREATE TABLE Mensajes (Codigo NUMBER(2) PRIMARY KEY,
                       Texto VARCHAR2(20)   );

TYPE T_Mensajes IS RECORD (
               Codigo NUMBER(2) ,
               Texto VARCHAR2(20) );


   Var_Mensajes_1 T_Mensajes; Var_Mensajes_2 Mensajes%ROWTYPE;
```

Tablas de PL/SQL

- Se llaman tablas pero se parecen a los ARRAYS
- Siempre declarar el tipo y luego una variable sobre él. `TYPE nombre_tabla IS TABLE OF tipo_escalar INDEX BY BINARY INTEGER;`

  `tipo_escalar` puede ser una referencia usando `%TYPE`.
- Su implementación se parece a:

```
CREATE TABLE nombre_tabla(
             Clave  BINARY INTEGER PRIMARY KEY,
             Valor  tipo_escalar
                    );
```

- Se manejan con la notación habitual: `tabla(indice)`.

Tablas PL/SQL

- Tablas de registros

  `TYPE nombre_tabla IS TABLE OF tipo_registro INDEX BY BINARY INTEGER;`
  - Se puede usar `%ROWTYPE`.
  - Se manejan como `Tabla(indice).Componente`.

Tabla PL/SQL

Atributos de Tabla

COUNT Número de filas de la tabla.
DELETE(i), DELETE(i,j) Borra filas de la tabla.
EXISTS Dice si una componente de la tabla ha sido introducida.
FIRST, LAST Devuelve los primeros y últimos valores.
NEXT, PRIOR Devuelve el valor del índice siguiente o anterior al especificado.

- Se puede borrar toda la tabla asignándole una tabla vacía.
- Si se referencia un elemento que no ha sido asignado se produce el error `ORA-1403: no data found.`

3.3 Cuerpo del Bloque

Condicionales

- IF-THEN-ELSE.

```
IF Expresión_1 THEN cuerpo_1;
       ELSIF Expresión_2  THEN cuerpo_2;
                 ELSIF Expresión_3  THEN cuerpo_3;
                           ELSE cuerpo_4;
END IF;
```

  - Si la expresión toma valor `TRUE` se ejecuta el `THEN`, pero se ejecuta el `ELSE` tanto en `FALSE` como en `NULL`. Usar predicado `IS NULL` en condiciones.
  - Se puede añadir una orden `NULL` si queremos explicitamente no hacer nada.

Bucles

- Bucles. Hay cuatro tipos de bucles: `LOOP`, `WHILE`, `FOR` y `FOR` en cursores.

  Condiciones de parada en `LOOP`: `EXIT[WHEN condición];` o `IF condición THEN EXIT;`.

  - Los límites pueden ser expresiones y sólo se evalúan una vez.
  - Se puede poner `REVERSE` en el contador de un bucle `FOR`.
  - Las órdenes `EXIT` pueden ir seguidas de etiquetas de bucles que nos dicen de qué bucle salir.

Ejemplo

- Bucle `LOOP`:

  ```
  << Etiqueta >> -- opcional LOOP  ...  -- Cuerpo del bucle EXIT
  Etiqueta WHEN Condición; ...  IF Condición THEN EXIT; END LOOP
  Etiqueta;
  ```

- Bucles `WHILE` y `FOR`:

  ```
  WHILE Condición LOOP FOR Contador IN [REVERSE] V1..V2 LOOP
  ```

4 PL/SQL y la Base de Datos

PL/SQL y la Base de Datos

Contenido

1. *Consultar la base de datos*
2. *Manipular la base de datos*
3. *Usar sentencias del DML de SQL*
4. *Aprender el funcionamiento de los cursores*
5. *SQL Dinámico*

Interacción

- Utilice tablas de depuración.
- Paquete `DBMS_OUTPUT`. Activación en SQL*Plus con la orden `SET SERVEROUTPUT ON SIZE longitud`.

`PUT(cadena)`	Pone la cadena en el buffer.
`NEW_LINE`	Pone una nueva línea en el buffer.
`PUT_LINE(cadena)`	Idem que `PUT+NEW_LINE`
`ENABLE`	Activa el buffer con esa longitud.
`DISABLE`	Desabilita el buffer. Las llamadas posteriores a `DBMS_OUTPUT` no se efectúan.

4.1 SQL empotrado

Manipulación de datos

- Las sentencias del DML se introducen tal cual en el código PL/SQL
- Se pueden usar variables o literales.

```
DECLARE
Var_Numero NUMBER(3):=1;
Var_Texto VARCHAR2(20):='Manuel Enciso';
BEGIN
INSERT INTO MENSAJES VALUES (Var_Numero,'UNO');
INSERT INTO MENSAJES VALUES (Var_Numero+1,Var_Texto);
UPDATE MENSAJES SET Numero=3 WHERE numero=Var_Numero;
DELETE FROM MENSAJES WHERE Texto LIKE '%'||Var_Texto;
```

Manipulación de datos

- Funcionamiento de PLSQL: acoplamiento temprano (frente al acoplamiento tardío) para hacer bloques eficientes.
- Variables de acomplamiento. Sólo para las expresiones. *Nunca un nombre de tabla o de columna.*
- Consultas:

```
SELECT ...
INTO Lista_Variables|Registro
FROM ...
WHERE ....
```

Consultas

- La salida del SELECT se vuelca en una variable.
-
```
SELECT ...
INTO Lista_Variables|Registro
FROM ...
WHERE ....
```

Manipulación de datos

- Si la consulta devuelve más de una tupla se produce el error

```
ORA1427:Single row query returns more than one row
```

- Operaciones: se utilizan igual que en SQL, pero podemos incluir variables o expresiones PL/SQL en el `WHERE` y en el `SELECT` (siempre que no afecte al acoplamiento de los atributos).
- Cuidado con que el nombre de las variables no coincida con el nombre de un atributo de la tabla. Se puede arreglar etiquetando los bloques.

4.2 Cursores

Cursores

- Área de contexto: zona de memoria con información sobre procesamiento de consulta.
- Cursor: puntero a un área de contexto.
- Tipos de cursores: explícitos e implícitos.
- Recuperación de múltiples filas.

Cursores explícitos

- Declaración simple.

```
CURSOR Nombre_Cursor IS sentencia_select;
```

- Declaración con variables de acoplamiento.

```
DECLARE  Var_Codigo_Pasajero Pasajeros.NIP%TYPE;

CURSOR c_Pasajero IS SELECT Nombre
                     FROM Pasajeros
                     WHERE NIP = Var_Codigo_Pasajero;
```

  La variable ha de ser declarada antes del cursor.

Manejo del cursor

- Apertura del cursor: `OPEN nombre_cursor;`
- Acciones:
  1. Examinar variables de acoplamiento.
  2. Se determina el conjunto activo de tuplas.
  3. Se apunta el puntero a la primera fila.
- Consistencia de lectura: las variables de acoplamiento se evalúan sólo al abrir el cursor. Su reasignación no cambia el conjunto activo.

Manejo del cursor

- Recuperación de datos:
  - `FETCH nombre_cursor INTO Lista_Variables|Registro;`
  - Se pueden definir variables registro sobre los cursores: `Variable_Cursor Nombre_cursor%ROWTYPE;`
- Cierre del cursor: `CLOSE nombre_cursor;`

Recorridos de cursores

- Cuando se extraen varias filas hay que tratarlas una a una en PL/SQL
- Podemos meter las tuplas en una tabla PL/SQL y obtener un objeto unificado para su tratamiento
- Es posible hacer el recorrido con LOOP, WHILE y FOR de cursores (el más apropiado)

Bucle FOR

```
DECLARE
   CURSOR C_Cursor IS SELECT ...;
BEGIN
   FOR  Var_Cursor IN C_Cursor LOOP
      ...  -- procesar información
   END LOOP;
END;
```

Cursores para actualización

- Se usan cuando en el bucle se modifica la fila que extrae el cursor.
- Declaración:

  ```
  CURSOR Nombre_Cursor IS SELECT ...  FOR UPDATE [OF Columna_1,...,Columna_1]
  [NOWAIT];
  ```

- Produce bloqueos mientras dura la orden `OPEN`. Asegura la no interferencia con otras transacciones en curso.
- Si se produce un bloqueo y lo hemos declarado `NOWAIT` se produce el error `ORA-54:  Resource busy and acquire with NOWAIT specified`

Cursores para actualización

Podemos operar sobre la fila apuntada con `FETCH`:

```
DECLARE
   CURSOR C_Cursor IS SELECT...
                      FROM Tabla WHERE...  FOR UPDATE;
BEGIN
   FOR Var_Cursor  IN C_Cursor LOOP
                      UPDATE Tabla SET ...
                      WHERE CURRENT OF C_Cursor;
   END LOOP;
   COMMIT;
END;
```

La orden `COMMIT` no puede ser ejecutada dentro del bucle porque elimina los bloqueos e impide seguir porcesándolo.

4.3 SQL dinámico

Lanzar sentencias que no están definidas anteriormente

Existen dos opciones

- Uso de la librería DBMS_SQL

- Uso de la sentencia EXECUTE IMMEDIATE

```
DECLARE
   var_tabla VARCHAR2(100);
BEGIN
   var_tabla:='EMPLEADOS';
   EXECUTE IMMEDIATE 'INSERT INTO '||var_tabla||' VALUES (121562,'Manuel Enciso');
   COMMIT;
END;
```

Podemos por primera vez lanzar una orden que se compila en ejecución.

5 Objetos PL/SQL

PL/SQL

Contenido

1. *Conocer el desarrollo de aplicaciones en PL/SQL*
2. *Estructurar en código en rutinas y paquetes*
3. *Realizar un control de excepciones*

5.1 Rutinas

Rutinas

- Los procedimientos almacenados pueden ser llamados desde un bloque de PL/SQL (también desde la sección de excepciones).
- Pueden ser llamados directamente usando la orden de SQL*PLUS:

  `Execute Nombre_Procedimiento(Parámetros).`
- Pueden ser llamados desde el cuerpo de un Trigger.
- Pueden ser llamados por otras aplicaciones de la BD (como Oracle Forms).
- Procedimientos almacenados:
  - Se crean en el servidor.
  - Son compilados en la creación.

Ventajas

- Aumenta la flexibilidad en el ámbito de la seguridad.
- Introduce la herencia de permisos en el contexto del esquema.
- Mejora el rendimiento
  - Disminuye el tráfico de la red.
  - No se requiere compilación en la ejecución.
  - No requiere lectura a disco (si ya está cargado en la Shared Pool o en la SGA).
- Reducción de uso de memoria (copia compartida por diferentes usuarios).
- Productividad en desarrollo (desarrollo de rutinas de mantenimiento de tablas).
- Refuerzo de la integridad.

Procedimientos

```
CREATE [OR REPLACE] PROCEDURE NombreProcedimiento
       [( Argumento_1 Tipo_1 , ...,
          Argumento_n Tipo_n )]   {IS|AS}
          --declaración de variables opcional
          BEGIN
          ...  -- tratamiento con PL/SQL
          [EXCEPTION ...]-- opcional
          END [NombreProcedimiento];
```

Los tipos son predefinidos o creados por el usuario. Si hay muchos parámetros se aconseja usar un registro como entrada para simplificar la comprensión de las llamadas.

Parámetros

- El modo por defecto de los parámetros formales es `IN`.
- Las restricciones se comprueban en compilación.
- La especificación del modo del parámetro afecta a las asignaciones (`:=`), a los `SELECT...INTO` y a los `FETCH...INTO`.

```
CREATE [OR REPLACE] PROCEDURE NombreProcedimiento
       [( Argumento_1 [{IN|OUT|INOUT}] Tipo_1 ,
                                       ...,
          Argumento_n [{IN|OUT|INOUT}] Tipo_n )]   {IS|AS}
          --declaración de variables opcional
          BEGIN
          END [NombreProcedimiento];
```

Parámetros

- La declaración de tipos es no restringida.
- Hay que tener en cuenta la restricción de variables que se invocan con el procedimiento para evitar el error `ORA-6502: numeric or value error`.
- Se puede restringir la declaración de tipos usando `%type`:

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE Procedimiento(
                  ...,
                  Argumento IN Tabla.Atributo%TYPE,
                  ...)                    AS
       BEGIN
       ...  -- tratamiento con PL/SQL
       END Procedimiento;
```

Llamadas

Se pueden considerar llamadas estándar especificando valores predefinidos y obviando los parámetros en la llamada.

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE Nombre_Procedimiento
       ( Argumento_1 IN Tipo_1 DEFAULT Valor_Predef_1,
                       ...,
         Argumento_n INOUT Tipo_n :=Valor_Predef_n ) IS
         BEGIN
         END Nombre_Procedimiento;
```

Llamadas

- Para asignar sólo un subconjunto de los parámetros se usa la notación nominal: `Nombre_Proc(Arg_1=>Valor_1, ... , Arg_n=>Valor_n);`
- Sólo obliga a mantenimiento ante grandes cambios de la especificación.
- Permite usar valores predeterminados en cualquier parámetro, no sólo en los primeros.

Funciones

- Las llamadas a funciones son parte de una expresión PL/SQL. Para probarla usar un bloque de PL/SQL o la tabla DUAL.
- ```
  CREATE [OR REPLACE] FUNCTION NombreFunción
         [( Sección de parámetros )]
         RETURN Tipo_Devuelto {IS|AS}
         Cuerpo_Función
  END NombreFunción;
  ```
- `RETURN` devuelve el control al lugar donde se hizo la llamada.
- Las funciones pueden devolver más de un valor usando para ello parámetros en modo `OUT`. No aconsejable.

Subrutinas

- Declaración

  ```
  DECLARE --Bloque externo
     Var_Numero NUMBER(3);
     FUNCTION Cambiar_Numero(P_Number NUMBER)
              RETURN NUMBER AS ...  -- Cuerpo función
  BEGIN -- Cuerpo Bloque
     Var_Numero:= Cambiar_Numero(Var_Numero);
     ...
  END;
  ```

- Los subprogramas locales siempre al final del `DECLARE`.

Uso de rutinas

- Para borrar objetos: `DROP PROCEDURE Nombre_Procedimiento` o `DROP FUNCTION Nombre_Función`.
- Se siguen las normas de propagación de errores habituales.
- Si se propaga una excepción más allá del bloque por falta de tratamiento, los parámetros no se devuelven.

Uso de rutinas

- Privilegios sobre procedimientos y funciones: `EXECUTE`. El permiso de ejecución sobre una rutina permite usar todos los objetos referenciados explícitamente en el mismo.
- La rutina se ejecuta sobre los objetos del esquema dueño de la misma.
  ```

5.2 Paquetes

Paquetes

- Crea una asociación de un conjunto de objetos: procedimientos, funciones, variables, excepciones, tipos y cursores. Posibilitan el uso de variables globales en PL/SQL (salvo en aplicaciones Web).
- Consta de *Especificación* (o cabecera) y *Cuerpo*.
- Nunca son locales.
- Se pueden agrupar los objetos según varios criterios: perfil de usuario, objeto del paquete, etc.

5.3 Excepciones

Control de Excepciones

DECLARE
    Declaración excepciones
BEGIN
    Producción de excepciones
EXCEPTION
    Manejo Errores
END;

- Legilibilidad.
- Evita olvidar tratamiento de algún error.
- Tratamiento separado, uniforme y completo de todos los errores.

Control de excepciones

```
DECLARE
   Error EXCEPTION;
BEGIN
   RAISE Error;
EXCEPTION
   WHEN Error [OR Error_Predef] THEN ...  ;
END;
```

Excepciones predefinidas

- Cursores
  - `INVALID_CURSOR` (ORA-1001): Se intenta efectuar una operación ilegal (ej. cerrar o intentar extraer datos de un cursor no abierto)
  - `CURSOR_ALREADY_OPEN`: Se Intenta abrir un cursor ya abierto.
- Cursores implícitos
  - `NO_DATA_FOUND` (ORA-1403): Una orden `SELECT..INTO` no devuelve ninguna fila o Se referencia un elemento de una tabla PL/SQL al que no se le ha asignado ningún valor previamente.
  - `TOO_MANY_ROWS` (ORA-1422): Una orden `SELECT..INTO` devuelve más de una fila.

Excepciones predefinidas

- Errores de tipos:
  - `INVALID_NUMBER` (ORA-1722): Falla la conversión a un tipo `NUMBER` o usamos un dato no numérico en lugar de un dato numérico.
  - `VALUE_ERROR` (ORA-6504): Se produjo un error aritmético, de conversión, de truncamiento o de restricciones en una orden procedimental.
    Si es una orden SQL se produce la excepción `INVALID_NUMBER`.
  - `ZERO_DIVIDE` (ORA-1476): División por cero.

Excepciones Predefinidas

- Restriccciones
  - `DUP_VAL_ON_INDEX` (ORA-0001): Se intentó violar la restricción `UNIQUE`.
- Errores entorno
  - `TRANSACTION_BACKED_OUT` (ORA-0061): Transacción cancelada por bloqueos.
  - `LOGIN_DENIED` (ORA-1017): Falla nombre de usuario o contraseña.
  - `STORAGE_ERROR` (ORA-6500): Error interno: PL/SQL se queda sin memoria.
  - `PROGRAM_ERROR` (ORA-6501): Error interno (el motor PL/SQL de Oracle falló).
  - `TIMEOUT_ON_RESOURCE` (ORA-0051): Fin de intervalo cuando se espearba un recurso.

Gestión de Excepciones

- Gestor de excepciones `OTHERS`: Siempre incluir uno en el bloque superior.
- Usar funciones `SQLCODE` y `SQLERRM(Código)`
  `SQLERRM` son 512 bytes. Usar `SUBSTR(SQLERRM,1,long)`.

Antes de empezar...

- Definir normas de estilo
- Comentar el código. Especialmente la entrada y salida. Añadir ejemplos.
- Arquitectura en tres niveles. Uso de vistas para proteger el código.