

# PLSQL

Álvaro González Sotillo

24 de marzo de 2020

## Índice

1. Introducción	1
2. Bloques anónimos	2
3. Variables	2
4. Control de flujo	3
5. Funciones y procedimientos	6
6. Sentencias SQL en PLSQL	10
7. Control de errores	12
8. <b>Disparadores</b> ( <i>triggers</i> )	14
9. Referencias	16

## 1. Introducción

- PLSQL es un lenguaje de programación ejecutado en los servidores Oracle
  - Con acceso a todas las sentencias SQL
  - Incluye variables, funciones, control de flujo...
- PLSQL es un lenguaje imperativo
  - Completa a SQL, que es un lenguaje declarativo

### 1.1. Palabras reservadas

- Vista **V\$RESERVED\_WORDS**
- Definen estructuras de programa
- No pueden ser usados como identificadores

---

## 1.2. Identificadores

- Nombres definidos por el programador
  - No puede ser una palabra reservada
  - Constante, variable, excepción, paquete, función, procedimiento, tabla, cursor...
  - Hasta 30 caracteres
  - Comienza por una letra.
  - Puede contener \$, #, pero no puede contener operadores + % = / \*

## 2. Bloques anónimos

```
select * from pepe where nombre='a';  
  
SET SERVEROUTPUT ON;  
begin  
    dbms_output.put_line('Hola');  
END;  
/
```

Listing 1: Bloque anónimo

## 3. Variables

- Valores referenciados por un identificador
- Deben declararse al principio de los bloques

```
SET SERVEROUTPUT ON;  
  
DECLARE  
    msg varchar(255);  
BEGIN  
    msg := 'Hola';  
    dbms_output.put_line(msg);  
END;  
/
```

### 3.1. Tipos de variable

- Se pueden utilizar todos los tipos SQL
  - char, varchar
  - number, integer, float
  - date, timestamp
  - blob, clob
- Tipos propios de PLSQL
  - bool
  - pls\_integer

---

### 3.2. Tipos referidos

- %type : Tipo de un campo de una tabla
- %rowtype : Tipo compuesto, referido a una fila de una tabla

```
create table cliente( id integer, nombre varchar(255) );

DECLARE
    filacliente cliente%rowtype;
BEGIN
    filacliente.id := 1;
    filacliente.nombre := 'María';
    insert into cliente values filacliente;
END;
/
```

## 4. Control de flujo

### 4.1. Condicional

```
DECLARE
    numero integer := 1;
BEGIN
    if( numero < 0 ) then
        dbms_output.put_line( 'Menor que cero' );
    elsif( numero > 0 ) then
        dbms_output.put_line( 'Mayor que cero' );
    else
        dbms_output.put_line( 'Igual que cero' );
    end if;
END;
/
```

### 4.2. Condicional múltiple (I)

```
case
    when vsalario<0 then
        dbms_output.put_line('Incorrecto');
    when vsalario=0 THEN
        dbms_output.put_line('Gratis!');
    when vsalario<10000 then
        dbms_output.put_line('Salado!');
    when vsalario<90000 then
        dbms_output.put_line('Mas o menos');
    else
        dbms_output.put_line('Correcto');
end case;
```

### 4.3. Condicional múltiple (II)

```
case v_job_grade
    when 1 THEN
        dbms_output.put_line('Jefe!');
    when 2 then
        dbms_output.put_line('Jefecito');
    when 3 then
        dbms_output.put_line('Empleado regular');
    ELSE
        dbms_output.put_line('CEO');
end case;
```

---

## 4.4. Ejemplos de **case**

Queremos implementar un servicio de traducción de español a inglés. El servicio no está disponible los lunes

### 4.4.1. **case** como sentencia con un valor

```
declare
  v varchar(100) := 'Hasta luego';
begin
  if to_char(sysdate,'D')=1 then
    dbms_output.put_line('es mi día libre' );
  else
    case v
      when 'Hola' then
        dbms_output.put_line('Hello' );
      when 'Adiós' then
        dbms_output.put_line('Bye' );
      else
        dbms_output.put_line('No traduction' );
      end case;
    end if;
end;
/
```

### 4.4.2. **case** como sentencia con múltiples comparaciones

```
declare
  v varchar(100) := 'Hola';
begin
  case
    when to_char(sysdate,'D')=1 then
      dbms_output.put_line('es mi día libre' );
    when v='Hola' then
      dbms_output.put_line('Hello' );
    when v='Adiós' then
      dbms_output.put_line('Bye' );
    else
      dbms_output.put_line('No traduction' );
    end case;
end;
/
```

### 4.4.3. **case** como expresión con múltiples comparaciones

```
declare
  v varchar(100) := 'Hola';
  traduccion varchar(100);
begin
  traduccion := case
    when to_char(sysdate,'D')=1 then
      'es mi día libre'
    when v='Hola' then
      'Hello'
    when v='Adiós' then
      'Bye'
    else
      'No traduction'
  end;
  dbms_output.put_line(traduccion);
end;
/
```

---

#### 4.4.4. case como expresión con un valor

```
declare
  v varchar(100) := 'Hola';
  traduccion varchar(100);
begin
  if to_char(sysdate,'D')=1 then
    traduccion := 'es mi día libre';
  else
    traduccion := case v
      when 'Hola' then
        'Hello'
      when 'Adiós' then
        'Bye'
      else
        'No traduction'
    end;
  end if;
  dbms_output.put_line(traduccion);
end;
/
```

#### 4.4.5. Case usado en sentencias sql

```
select nombre, precioventa, case
  when precioventa >= 100 then 'carísimo'
  when precioventa >= 10 then 'caro'
  else 'barato' end as rango
from productos
order by 3;
```

```
select nombre,precioventa, 'caro'
from productos
where precioventa >= 10
union
select nombre,precioventa, 'barato'
from productos
where precioventa < 10;
```

#### 4.5. Bucle loop

```
LOOP
  -- Instrucciones
  IF (expresion) THEN
    -- Instrucciones
    EXIT;
  END IF;
END LOOP;
```

#### 4.6. Bucle while

```
WHILE (expresion) LOOP
  -- Instrucciones
END LOOP;
```

---

## 4.7. Bucle for

```
DECLARE
  c PLS_INTEGER DEFAULT 0;
BEGIN
  FOR c IN REVERSE 1..10 LOOP
    dbms_output.put_line ('Contador = '||c);
  END LOOP;
END;
```

## 4.8. Ejercicios

- Imprime los números del 1 al 100
- Imprime la suma de los números del 1 al 100
- Imprime los números pares del 1 al 100
- Imprime los números primos del 1 al 100
- Imprime la suma de los números primos del 1 al 100
- Encuentra un número primo mayor de 1000000

## 4.9. Ejercicios

- Imprime un rectángulo de tamaño 8x6

```
#####
#####
#####
#####
#####
#####
#####
```

- Imprime un tablero de ajedrez de tamaño NxM (con la función MOD)

```
# # # #
# # # #
# # # #
# # # #
# # # #
# # # #
```

## 5. Funciones y procedimientos

- Son bloques de código identificados con un nombre
- Pueden invocarse desde otros bloques de código
- En la invocación, se utilizan parámetros
  - De entrada
  - De salida

([youtube](#))

---

## 5.1. Funciones

- Las funciones devuelven **siempre** un valor
- Pueden recibir parámetros
- Por convenio:
  - El resultado de una función solo depende de sus parámetros
  - Una función no cambia la base de datos

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION es_par(numero IN number)
RETURN boolean
IS
    resto number;
BEGIN
    resto := mod(numero,2);
    if( resto = 0 ) then
        return true;
    else
        return false;
    end if;
END;
/
```

### 5.1.1. Invocar una función

Las funciones pueden invocarse:

- Desde otra función o procedimiento
- Desde un bloque anónimo
- Desde SQL (ver más adelante)

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION es_par_varchar(numero IN number)
RETURN varchar
IS
BEGIN
    -- AQUÍ SE INVOKA LA FUNCIÓN DEL APARTADO ANTERIOR
    if( es_par(numero) ) then
        return 'Sí es par';
    else
        return 'No es par';
    end if;
END;
/

DECLARE
    n number := 32;
BEGIN
    dbms_output.put_line( 'El número ' || n || ' ' || es_par_varchar(n) );
END;
/
```

### 5.1.2. Funciones en SQL

- Una función puede utilizarse en SQL

```
select empno, es_par(empno) from empleados;
select es_par(89) from dual;
```

---

### 5.1.3. Funciones predefinidas

replace	sysdate	lpad	instr
substr	nvl	trim	trunc
upper	to_date	mod	length
lower	to_char	decode	
rpadd	to_number		

Formatos de to\_number

Formatos de to\_date

### 5.1.4. Ejemplos de to\_date y to\_char

```
declare
    fechaentexto varchar(255);
    fecha date;
begin
    fechaentexto := '11/may/18';
    fecha := to_date(fechaentexto, 'DD/MON/YY');
    dbms_output.put_line( to_char(fecha, 'DD "de" MONTH "de" YYYY' ));
end;
/

declare
    pi number(20,10) := 3.141597265;
begin
    dbms_output.put_line( to_char(pi, 'B9999' ) );
end;
/
```

### 5.1.5. Ejercicios

- Imprime un listado con la inicial de los empleados y sus apellidos
  - A. Pérez
  - F. González
  - M. Ruiz
- Convierte la cadena 11/MAY/20 a fecha, e imprímela como 11 de Mayo de 2020
- Imprime el número PI con 0,3 y 4 decimales.

### 5.1.6. Ejercicios

- Haz una función que devuelva 1 si un número es primo o 0 si es compuesto
  - Tiene que *devolver* un valor, no *imprimir* un valor
- Haz una función que devuelva capitalizada la palabra recibida
  - Si recibe paLABRa debe devolver Palabra
- Haz una función que devuelva capitalizada una frase, capitalizando cada palabra



---

### 5.1.7. Ejercicio resuelto: capitalizar

```
create or replace function capitalizar( palabra varchar ) return varchar as
  inicial char(1);
  resto varchar(1024);
begin
  inicial := substr(palabra,1,1);
  resto := substr(palabra,2,length(palabra)-1);
  return upper(inicial) || lower(resto);
end;
```

## 5.2. Procedimientos

- Los procedimientos no devuelven un valor
  - Pero pueden tener parámetros out

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE aumenta_salario(vempno IN number)
IS
BEGIN
  update empleados
  set salario=salario+100
  where empno = vempno;
END;
/
```

## 5.3. Parámetros in

- Es el tipo de parámetros por defecto
- Un parámetro in se pasa *por valor*
- Se copia el valor introducido en el parámetro
- Un cambio del parámetro no afecta al bloque llamante

```
create or replace procedure suma_uno(n in numeric) is
begin
  n := n +1;
end;
/

declare
  numero numeric(10,0);
begin
  numero := 3;
  sumauno(numero);
  dbms_output.put_line(numero);
end;
/
```

## 5.4. Parámetros out

- Un parámetro out se pasa *por referencia*
- Un cambio del parámetro afecta al bloque llamante

---

```

create or replace procedure suma_uno(n in out numeric) is
begin
  n := n + 1;
end;
/

declare
  numero numeric(10,0);
begin
  numero := 3;
  sumauno(numero);
  dbms_output.put_line(numero);
end;
/

```

## 6. Sentencias SQL en PLSQL

- Desde PLSQL pueden utilizarse las sentencias del DML

- select
- update
- insert
- delete

([youtube](#))

### 6.1. Variables en **select**

- Se puede leer el valor de un campo y guardarlo en una variable con `select ... into ... from...`
- Hay que asegurarse que la *query* devuelve solo una fila
- El número de columnas debe coincidir con el número de variables

```

create table empleados( empno number(20), salario number(8,2), nombre varchar(255));
insert into empleados(empno,salario,nombre) values (1,2000,'María');
insert into empleados(empno,salario,nombre) values (2,1000,'Juan');

DECLARE
  vempno NUMBER := 2;
  vsalario NUMBER;
BEGIN
  SELECT salario INTO vsalario FROM empleados WHERE empno=vempno;
  dbms_output.put_line('El empleado ' || vempno || ' tiene un sueldo de ' || vsalario || ' ');
end;
/

```

- Es fácil confundir variables con nombres de columna.
- Convenio: comenzar todas las variables con v

---

## 6.2. Ventaja de los tipos %type

- Una variable puede copiar su tipo de una columna de una tabla
- Así, si cambia la definición de la tabla (con un `alter table`), el PLSQL sigue siendo válido

```
DECLARE
    vempno empleados.empno %TYPE := 2;
    vsalario empleados.salario %TYPE;
BEGIN
    SELECT salario INTO vsalario FROM empleados WHERE empno=vempno;
    dbms_output.put_line('El empleado ' || vempno || ' tiene un sueldo de ' || vsalario || ' ');
end;
/
```

## 6.3. Ventaja de los tipos %rowtype

- Una variable puede contener todas las columnas de una fila
- Si cambia la definición de la tabla (con un `alter table`), el PLSQL sigue siendo válido

```
DECLARE
    vempno empleados.empno %TYPE := 2;
    vempleado empleados %ROWTYPE;
BEGIN
    SELECT * INTO vempleado FROM empleados WHERE empno=vempno;
    dbms_output.put_line('El empleado ' || vempno || ' tiene un sueldo de ' || vempleado.salario || ' ');
    dbms_output.put_line('El empleado ' || vempno || ' se llama ' || vempleado.nombre || ' ');
end;
/
```

## 6.4. Variables en insert, update, delete

- Se utilizan como un valor inmediato

```
declare
    vempno number;
begin
    vempno := 100;
    insert into empleados(empno, salario, nombre)
        values( vempno, 1000, 'Manolo');
    update empleados
        set salario = salario + 100
        where empno = vempno;
    delete from empleados where empno = vempno;
end;
/
```

## 6.5. Ventaja de los tipos %rowtype en insert

- Una variable %ROWTYPE se puede usar en un insert
- El resultado puede ser más limpio

---

```

DECLARE
    empleado empleados%ROWTYPE;
BEGIN
    empleado.empno := 4;
    empleado.salario := 3000;
    empleado.nombre := 'Susana';
    insert into empleados values empleado;
end;
/

```

## 6.6. Recorrer consultas

- for puede recorrer las filas de una consulta
- En cada vuelta, la variable del for tiene el %ROWTYPE de la consulta

```

DECLARE
    salariototal number := 0;
    numeroempleados number := 0;
    mediasalario number := 0;
begin
    for empleado in (select * from empleados) loop
        dbms_output.put_line(empleado.nombre || ' con salario ' || empleado.salario );
        numeroempleados := numeroempleados + 1;
        salariototal := salariototal + empleado.salario;
    end loop;
    dbms_output.put_line( 'Hay ' || numeroempleados || ' empleados ');
    dbms_output.put_line( 'Sus sueldos suman ' || salariototal );

    mediasalario := salariototal / numeroempleados;
    dbms_output.put_line( 'La media de los sueldos es ' || mediasalario);
end;
/

```

## 7. Control de errores

- Si se produce un error, se lanza una **excepción**
  - Se interrumpe el flujo de programa
  - Hasta que se **atrapa**
  - Puede atraparse en cada bloque/función/procedimiento

```

DECLARE
    -- Declaraciones
BEGIN
    -- Ejecucion
EXCEPTION
    -- Excepcion
END;

```

### 7.1. Sección *exception*

- Se especifican varios tipos de excepción que se esperan

---

```

DECLARE
    -- Declaraciones
BEGIN
    -- Ejecucion
EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
        -- Se ejecuta cuando ocurre una excepcion de tipo NO_DATA_FOUND
    WHEN ZERO_DIVIDE THEN
        -- Se ejecuta cuando ocurre una excepcion de tipo ZERO_DIVIDE
    WHEN OTHERS THEN
        -- Se ejecuta cuando ocurre una excepcion de un tipo no tratado
        -- en los bloques anteriores
END;

```

## 7.2. Excepciones predefinidas

- Estas son algunas (hay muchas)

NO_DATA_FOUND	TOO_MANY_ROWS	ACCESS_INTO_NULL
INVALID_NUMBER	NO_DATA_FOUND	VALUE_ERROR
ROWTYPE_MISMATCH	ZERO_DIVIDE	

[https://www.techonthenet.com/oracle/exceptions/named\\_system.php](https://www.techonthenet.com/oracle/exceptions/named_system.php)

## 7.3. SQLCODE y SQLERRM

- Funciones predefinidas
- SQLCODE: Número de error (independiente del idioma)
- SQLERRM:
  - Sin parámetros: Mensaje de error en el idioma de la base de datos
  - Con un parámetro: mensaje de ese sqlcode

```

DECLARE
    result NUMBER;
BEGIN
    SELECT 1/0 INTO result FROM DUAL;
EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN
        DBMS_OUTPUT.put_line('Error:' || TO_CHAR(SQLCODE));
        DBMS_OUTPUT.put_line(SQLERRM);
END;

```

## 7.4. Excepciones de usuario

- En ocasiones queremos enviar un mensaje de error personalizado
- Están disponibles los números de error entre 20001 y 20999
- Se pueden atrapar con `when others` y comprobarse con `SQLCODE`

---

```

DECLARE
  n number;
BEGIN
  SELECT count(*) into n from empleados
  if( n < 10 ) then
    RAISE_APPLICATION_ERROR(-20001,'La empresa necesita al menos 10 empleados');
  end if;
EXCEPTION
  WHEN OTHERS THEN
    if( sqlcode = -20001) then
      dbms_output.put_line('Pocos empleados');
    end if;
END;

```

## 8. Disparadores (*triggers*)

- Las funciones y procedimientos se invocan desde *fuera* de la base de datos
- Los disparadores los lanza la propia base de datos en respuesta a eventos
- Cada tabla tiene sus propios eventos
- Los disparadores se pueden lanzar *antes* o *después* del evento
- Los disparadores se pueden lanzar una vez por cada fila afectada, o una vez para toda la sentencia SQL

```

CREATE or replace TRIGGER personal_minimo
BEFORE DELETE ON empleados
declare
  n number;
begin
  SELECT count(*) into n from empleados;
  if( n < 10 ) then
    RAISE_APPLICATION_ERROR(-20001,'La empresa necesita al menos 10 empleados');
  end if;
end;
/

```

### 8.1. Eventos

Evento DML	
delete	Borrado de una fila
insert	Insercción de una fila
update	Modificación de fila
update of	Modificación de un campo de una fila

---

Evento DDL/sistema	
ALTER	Modificación de objetos
ANALYSE	
ASSOCIATE STATISTICS	
AUDIT	
COMMENT	
CREATE	Creación de objetos
DDL	
DISASSOCIATE STATISTICS	
DROP	
GRANT	Borrado de Objetos
LOGON	
LOGOFF	
NOAUDIT	
RENAME	
REVOKE	
TRUNCATE	
SERVERERROR	
STARTUP	
SHUTDOWN	
SUSPEND	

- Se pueden combinar para un mismo *trigger*
  - Las funciones INSERTING, UPDATING y DELETING sirven para diferenciar por qué se ha lanzado

```
CREATE or replace TRIGGER ejemplo_or
BEFORE DELETE OR UPDATE OR INSERT ON empleados
begin
  case
    when inserting THEN
      dbms_output.put_line('Insertando empleados');
    when updating then
      dbms_output.put_line('Actualizando empleados');
    when deleting then
      dbms_output.put_line('Borrando empleados');
    else
      dbms_output.put_line('Inesperado');
  end case;
end;
/
```

## 8.2. for each row

- Por defecto, un *trigger* se lanza una vez por cada sentencia SQL que provoque cambios
- Si se especifica `for each row`, se lanza una vez por cada fila cambiada

## 8.3. Momentos del evento

- Se puede lanzar
  - before
  - after

- `instead of`: No se ejecuta el SQL, sino otro alternativo. Útil para vistas modificables.
- Las variables `:old` y `:new` existen en los *triggers* tipo `for each row`
  - `:old`: Variable tipo `%rowtype` con los datos antiguos de la fila
  - `:new`: Datos nuevos de la fila

Momento	Evento	:old	:new
before	delete	Lectura	
before	insert		Lectura/escritura
before	update	Lectura	Lectura/escritura
after	delete	Lectura	
after	insert		Lectura
after	update	Lectura	Lectura

## 8.4. Ejemplo típico: auditoría

```
alter table empleados add (
  createdby varchar(255),
  createddate timestamp,
  modifiedby varchar(255),
  modifieddate timestamp
);
```

```
create or replace trigger auditoria_creacion_empleados
  before insert
  on empleados
  for each row
begin
  :new.createdby := username;
  :new.createddate := systimestamp;
end;
/
```

## 8.5. Sintaxis (casi) completa

```
CREATE [OR REPLACE] TRIGGER <nombre_trigger>
{BEFORE|AFTER}
{DELETE|INSERT|UPDATE [OF coll, col2, ..., colN]
[OR {DELETE|INSERT|UPDATE [OF coll, col2, ..., colN]...}]
ON <nombre_tabla>
[FOR EACH ROW [WHEN (<condicion>)]]
DECLARE
  -- variables locales
BEGIN
  -- Sentencias
[EXCEPTION]
  -- Sentencias control de excepcion
END;
```

## 9. Referencias

- Formatos:
  - [Transparencias](#)
  - [PDF](#)



- 
- Ejercicios
  - Creado con:
    - Emacs
    - org-reveal
    - Latex