UF-7 PROGRAMACIÓN AVANZADA DE ACCESO A DATOS

RAÚL SALGADO VILAS

❑ Objetivos

- ➢ Entender la sintaxis de una bloque almacenado.
- ➢ Conocer los tipos de parámetros que recibe un bloque almacenado.
- ➢ Entender la diferencia entre parámetros In y OUT.
- ➢ Entender la relación de confirmación de actualizaciones entre un bloque llamante y un bloque llamado.
- ➢ Comprender cómo se ejecuta una función y en qué tipo de sentencias PL/SQL se pueden incorporar.

- Introducción a Bloques Almacenados: Un código PL / SQL se dice que está almacenado, porque al compilarle, el motor de Oracle lo guarda como un componente más de la Base de Datos, y por tanto se puede solicitar su ejecución desde otro PL / SQL, o desde otros entornos, siempre y cuando se haya establecido la conexión a nuestra base de datos, tenga los permisos oportunos y esté compilado correctamente.

- El mandato SQL/DDL empleado para su generación, es CREATE y los bloques almacenados que se pueden crear son:
  - Procedimientos : CREATE PROCEDURE
  - Funciones: CREATE FUNCTION
  - Paquetes: CREATE PACKAGE
  - Disparadores: CREATE TRIGGER
- Los bloques almacenados se compilan, y tengan o no tengan errores de compilación se guardan en el conjunto de objetos de mi usuario, pero:
  - Si tienen errores de compilación su STATUS estará INVALID, y no se le pude llamar a ejecutar.
  - Si no tiene errores de compilación su STATUS será VALID, y se le puede llamar a ejecutar(siempre que tengas permiso para ello.
  - La columna STATUS, se encuentra en la Vista del diccionario USER_OBJECTS / ALL_OBJECTS.
  - Procedimientos y Funciones almacenados son bloques PL / SQL con un nombre, a los que se pueden pasar parámetros y pueden ser invocados desde otros bloques, tanto anónimos como almacenados. Estos bloques se guardan en la base de datos una vez creados, sin(o con) errores de compilación.

- PL / SQL distingue entre los dos tipos de subprogramas:
  - Procedimientos, que se utilizan para ejecutar una acción;
  - Funciones, que siempre retornan un valor.

- Las partes fundamentales de un subprograma son:
  - Las especificaciones: donde se define el tipo del subprograma (procedimiento o función), el nombre del mismo y los parámetros de entrada y / o salida. Los parámetros son opcionales.
  - Una parte declarativa (No se usa la cláusula DECLARE): donde se definen todos los elementos que forman parte del subprograma: variables, constantes, cursores, tipos de datos, subprogramas, etc.
  - Una parte de Ejecución: que comienza con BEGIN donde se realizan todas las acciones, sentencias de control y sentencia SQL.
  - Una parte de excepciones o de control de errores (opcional), se especifique las acciones a tomar en caso de que se produzca un error en la ejecución del subprograma.

- Utilidad de procedimientos y Funciones almacenados: Como sabemos de SQL, todas las tablas que crea un usuario, son propiedad de ese usuario, y sólo de él; si quiero que otros usuarios puedan consultar, y/o actualizar información de cualquiera de mis tablas, les tengo que dar permisos, por ejemplo:

```
GRANT SELECT,INSERT,UPDATE ON EMPLOYEES TO ALUMNO;
```

- Autorizo al usuario ALUMNO a leer, insertar y modificar en mi tabla employees.

- Pero si no quiero (o no me fío del conocimiento que tenga el usuario ALUMNO de SQL), tengo la posibilidad de crear Bloques PL/SQL almacenados, es decir, procedimientos y funciones, para encerrar ahí las sentencias SQL, y le doy autorización a ejecutar estos bloques, desde PL o desde cualquier lenguaje de programación (como por ejemplo java):

```
GRANT EXECUTE ON NOMBRE_PROCEDIMEINTO TO ALUMNO;
GRANT EXECUTE ON NOMBRE_FUNCION TO ALUMNO;
```

- Levantar excepciones especiales y su tratamiento: Los bloques anónimos procedimientos, Funciones y disparadores, cuando levantan excepciones, lo hacen a través del el procedimiento RAISE_APPLICATION_ERROR que permite, no solo levantar la excepción, sino definir mensajes de error del tipo ORA- por el usuario. La sintaxis es:

  - RAISE_APPLICATION_ERROR (numero_error, mensaje_error);
  - RAISE_APPLICATION_ERROR está definido en el paquete DBMS_STANDARD por lo que se puede invocar desde cualquier programa o subprograma PL/SQL almacenado.
  - Cuando RAISE_APPLICATION_ERROR es invocado el subprograma acaba y devuelve el número de error y el mensaje a la aplicación o bloque que le invocó.
  - El numero_error tiene el rango de -20000 a -20999 y mensaje puede tener una longitud máxima de 2048 bytes.

- Tratamiento por el bloque llamante: El bloque que llama a otro que le levanta una excepción de tipo RAISE_APPPLICATION_ERROR(-20XXX, 'mensaje_error'), tiene dos formas de tratarle:

  - De forma genérica, capturándole a través del WHEN OTHERS THEN.

```
.....
EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR GENERAL : ' || SQLERRM);
END;
/

-- CASO DE RECIBIR UN ERROR LA SALIDA SERIA
'ERROR GENERAL : -20XXX MENSAJE ERROR CORRESPONDIENTE
```

- Tratamiento por el bloque llamante: El bloque que llama a otro que le levanta una excepción de tipo RAISE_APPPLICATION_ERROR(-20XXX, 'mensaje_error'), tiene dos formas de tratarle:

  - De forma específica, capturando a través de un nombre de excepción. Supongamos que un bloque almacenado detecta que algo no va bien y nos manda un código Oracle -20100, con el mensaje 'error de proceso'. Y queremos capturarle a través de un tratamiento específico; procederemos de la siguiente forma:

```
DECLARE
      proceso_erroneo    EXCEPTION;
      ..........
      PRAGMA EXCEPTION_INIT(proceso_erroneo, -20100);
BEGIN
      procedimiento1;

EXCEPTION
      WHEN proceso_erroneo THEN
                  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR: '||SQLERRM);
END;
/
```

- Declaramos la excepción proceso_erroneo.
- Declaramos un PRAGMA, directiva para oracle, EXCEPTION_INIT, asignando el código -20100 a mi excepción.
- Llamo al procedimiento "procedimiento1".
- Este me levanta un código -20100, y el sistema se lo asigna a mi excepción.
- La capturo: when proceso_erroneo Then...
- Y pongo las instrucciones necesarias para tratar la excepción.

- Procedimientos Almacenados; la sintaxis para la definición de un procedimiento es:

```
CREATE [OR REPLACE]
PROCEDURE Nombre_procedimiento [(declaración de parámetros)]
        [AUTHID {DEFINER | CURRENT_USER}]
{IS | AS}
        [PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;]
        [Declaraciones locales de tipos, variables, etc]
BEGIN
        Sentencias ejecutables del procedimiento
[EXCEPTION
        Excepciones definidas y las acciones de estas excepciones]
END [Nombre_procedimiento];
/
```

- CREATE OR REPLACE: Permite crear un procedimiento STANDALONE (No forma parte de un paquete) y guardarlo dentro de la base de datos. Si se crea un procedimiento que ya existe dará error por ello se utiliza la cláusula OR REPLACE. Si el procedimiento no existe se creará y si ya existe se remplazará.

- Pragma AUTONOMOUS_TRANSACTION: Marca el procedimiento como autónomo. Un procedimiento autónomo permite realizar COMMIT o ROLLBACK de las sentencias SQL propias sin afectar a la transacción que lo haya llamado. Si en ejecución no se encuentra la sentencia COMMIT o ROLLBAK provocará una excepción

AUTHID: La cláusula AUTHID determina si un procedimiento se ejecuta con los privilegios del usuario que lo ha creado (por defecto) o si con los privilegios del usuario que lo invoca. También determina si las referencias no cualificadas las resuelve en el esquema del propietario del procedimiento o de quién lo invoca. Para especificar que se ejecute con los permisos de quién lo invoca se utiliza la cláusula CURRENT_USER.

- Procedimientos Almacenados; la sintaxis para la definición de un procedimiento es:

```
CREATE [OR REPLACE]
PROCEDURE Nombre_procedimiento [(declaración de parámetros)]
        [AUTHID {DEFINER | CURRENT_USER}]
{IS | AS}
        [PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;]
        [Declaraciones locales de tipos, variables, etc]
BEGIN
        Sentencias ejecutables del procedimiento
[EXCEPTION
        Excepciones definidas y las acciones de estas excepciones]
END [Nombre_procedimiento];
/
```

- NO DECLARE: A diferencia de los Bloques Anónimos, NO se usa la cláusula DECLARE puesto que va implícita en el IS o el AS. No existe diferencia en utilizar el IS o el AS.

- Este es el procedimiento más pequeño que se puede hacer sin que de errores de compilación, eso sí no hace nada:

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE no_HACE_NADA  AS
BEGIN
  NULL;
END IMP_LIN;
```

- Parámetros: Un procedimiento puede o no tener parámetros de entrada, si no tiene parámetros no es necesario los paréntesis, ni en la cabecera del procedimiento ni en la llamada al procedimiento. Si lleva parámetros van entre paréntesis y separados por comas.

- Para definir parámetros, se especifica el nombre de la variable y a continuación el TIPO de parámetro ORACLE y/o PL/SQL, sin precisión:

  DATE, VARCHAR2, CHAR, DECIMAL , nombre_tabla.nombre_columna%type,
  nombre_tabla%ROWTYPE...

- Ejemplo: vamos a crear un procedimiento en mi usuario(recordad que estamos con el usuario HR), que imprima por consola una línea de separación, para lo cual me hace falta el carácter que forma parte de la línea, y cuantos caracteres la conforman. Le voy a llamar IMP_LIN.

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE IMP_LIN(p_car char, p_cuantos pls_integer) AS
BEGIN
  dbms_output.put_line(RPAD(p_car, p_cuantos, p_car));
END IMP_LIN;
```

Esquema de procedimiento

Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.
Llamada a IMP_LIN

- La ventaja que los parámetros sean sin precisión es que le puedo poner al parámetro todos los caracteres que quiera.

- Para probar que el procedimiento funciona creamos un bloque anónimo, con distintas llamadas:

```
set serveroutput on
begin
   imp_lin('=',60);
   imp_lin('--FIN',40);
   imp_lin('*',20);
end;
/
============================================================
-FIN--FIN--FIN--FIN--FIN--FIN--FIN--FIN
********************
```

- Tipos de parámetros: Los parámetros, entre el nombre y el tipo de datos llevan un modificador, y pueden se de tres tipos:
  - IN
  - OUT
  - IN OUT
- IN: Parámetros de entrada.
  - Suministra valores al procedimiento y el valor se trata como si fuera una constante. No se puede modificar en el valor dentro del procedimiento.
  - Se puede especificar un valor por defecto por si no es suministrado al invocar el subprograma.
  - Es la opción por defecto.
  - Cuando invoco a un procedimiento, a un parámetro IN le puedo pasar una variable, o un literal del tipo correspondiente.

- Tipos de parámetros: Los parámetros, entre el nombre y el tipo de datos llevan un modificador, y pueden se de tres tipos:
  - IN
  - OUT
  - IN OUT
- OUT: Un parámetro OUT, en la invocación, sólo puedo pasar una variable, nunca un literal. Parámetros de salida. PL crea dentro del procedimiento una copia de esta variable pasada y la inicializa a NULL:
  - Si el procedimiento termina bien, el contenido de esta variable, se copia en la variable del bloque que invocó al procedimiento
  - Si el bloque termina levantando una excepción de tipo RAISE_APPLICATION_ERROR(-20XXX,'mensaje de error'), el contenido no de copia en la variable de origen.
  - Si el bloque termina levantando una excepción de tipo RAISE_APPLICATION_ERROR(-20XXX,'mensaje de error'), y hemos especificado la opción OUT NOCOPY, el procedimiento trabaja directamente con la variable de origen, y cualquier cambio que hagamos dentro del procedimiento afecta a la variable pasada. Termine el programa bien o mal, el contenido queda cambiado.

- Tipos de parámetros: Los parámetros, entre el nombre y el tipo de datos llevan un modificador, y pueden se de tres tipos:
  - IN
  - OUT
  - IN OUT
- IN OUT: Parámetro de entrada y Salida. Se inicializa en el momento de invocar el subprograma y se trata como una variable dentro de él. Se comporta con las ventajas de una variable de entrada y con las de una variable de salida. Un ejemplo de una variable IN OUT es un cursor variable.

- Parámetros IN: En el ejemplo anterior todas las variables p_car y p_cuantos son de tipo IN; como es la opción por defecto, no es necesario especificarlo. Vamos a ver el uso de valores por defecto para parámetros IN, a través de un ejemplo.

- Al procedimiento IMP_LIN le vamos a hacer una mejora, si no nos pasan los caracteres, le ponemos por defecto el caracter '-' (guión normal), y si no me pasan cuantos caracteres pongo por defecto 40.

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE IMP_LIN(p_car in char default '-', p_cuantos IN pls_integer default 40) AS
BEGIN
  dbms_output.put_line(RPAD(p_car, p_cuantos, p_car));
END IMP_LIN;
```

- Probamos el procedimiento con un bloque anónimo. !!!!OJO!!!!! : si paso un parámetro sólo, PL toma el literal como si fuera un(os) caracter(es), el decir el numero 20, lo toma como '20', y te imprime 40 caracteres(2020202020...).

- Si quiero pasar sólo el segundo parámetro, y que el carácter lo tome por defecto, fíjate en la llamada:
  imp_lin(p_cuantos=> 10);

- Si invoco sin parámetros, toma los dos por defecto.


```
set serveroutput on

set serveroutput on
begin
   imp_lin('=',160);
   imp_lin('--FIN',40);
   imp_lin('*',200);
   imp_lin(p_cuantos=>10);
   imp_lin(p_car=>'?',p_cuantos=>10);
end;
/
================================================================================
==================================================
--FIN--FIN--FIN--FIN--FIN--FIN--FIN--FIN
********************************************************************************
**************************************************

----------
??????????
Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.
```

- Parámetros OUT: Vamos a ver cómo se trabaja a través de un ejemplo.
- Procedimiento llamado PAR_IMPAR, nos pasan por IN un número, y una variable VARCHAR2 en donde le decimos si es PAR o IMPAR. pero si el número es mayor de 100, levantamos una excepción de tipo RAISE_APPLICATION_ERROR(-20100,'numero excede de 100'). Por motivos didácticos primero asignamos el literal y luego levantamos ala excepción.
- Primero especificamos la variable como OUT, y vemos el efecto en el bloque anónimo.

```
create or replace PROCEDURE PAR_IMPAR(P_NUMERO PLS_INTEGER,
                                       P_LITERAL OUT VARCHAR2) AS

BEGIN
  IF MOD(P_NUMERO,2) = 0 THEN
    P_LITERAL := ' PAR';
ELSE
    P_LITERAL := ' IMPAR';
END IF;

IF P_NUMERO > 100 THEN
    RAISE_APPLICATION_ERROR(-20100, 'EL NUMERO ES MAYOR DE 100');
END IF;

END PAR_IMPAR;
```

```
set serveroutput on
declare
  v_cad VARCHAR2(20):='';
begin
  PAR_IMPAR(101,v_cad);
  dbms_output.put_line('Es la cadena : '|| v_cad );
end;
/
```

- Parámetros OUT: Vamos a ver cómo se trabaja a través de un ejemplo.
- Procedimiento llamado PAR_IMPAR, nos pasan por IN un número, y una variable VARCHAR2 en donde le decimos si es PAR o IMPAR. pero si el número es mayor de 100, levantamos una excepción de tipo RAISE_APPLICATION_ERROR(-20100,'numero excede de 100'). Por motivos didácticos primero asignamos el literal y luego levantamos ala excepción.
- Primero especificamos la variable como OUT, y vemos el efecto en el bloque anónimo.

```
create or replace PROCEDURE PAR_IMPAR(P_NUMERO PLS_INTEGER,
                                       P_LITERAL OUT VARCHAR2) AS

BEGIN
  IF MOD(P_NUMERO,2) = 0 THEN
    P_LITERAL := ' PAR';
ELSE
    P_LITERAL := ' IMPAR';
END IF;

IF P_NUMERO > 100 THEN
    RAISE_APPLICATION_ERROR(-20100, 'EL NUMERO ES MAYOR DE 100');
END IF;

END PAR_IMPAR;
```

- Para probar el Procedimiento PAR_IMPAR, montamos un bucle desde el numero 98 al 101.
- En cada interacción ponemos V_LITERAL := NULL, a nulo, para ver el efecto.
- Los números 98,99,100, se ejecutan bien.
- Al llegar a 101, el procedimiento levanta la excepción -20100, el bloque anónimo la captura en WHEN OTHERS THEN, saca el mensaje y al escribir V_LITERAL, está a nulo, porque el procedimiento no ha volcado el literal 'IMPAR' almacenado en su variable P_LITERAL.
- La función escalar NVL aplicado a una variable, s esta tiene el nulo activado, muestra el literal asociado, si tiene contenido, muestra el contenido.

Bloque anónimo probar PAR_IMPAR

```
SET SERVEROUTPUT ON
DECLARE
   V_LITERAL VARCHAR2(40);

BEGIN
   FOR NUMERO IN 98 .. 101 LOOP
      PAR_IMPAR(NUMERO, V_LITERAL);
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('EL NUMERO ' || NUMERO || ' ES ' || v_LITERAL);
      V_LITERAL := NULL;
   END LOOP;
EXCEPTION
   WHEN OTHERS THEN
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR EN BLOQUE PPAL : ' || SQLERRM);
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('LITERAL : ' ||
            nvl(v_LITERAL,'ESTA A NULO EL P_LITERAL NO SE HA COPIADO'));

END;
/
```

- EL NUMERO 98 ES PAR
- EL NUMERO 99 ES IMPAR
- EL NUMERO 100 ES PAR
- ERROR EN BLOQUE PPAL : ORA-20100: EL NUMERO ES MAYOR DE 100
- LITERAL : ESTA A NULO EL P_LITERAL NO SE HA COPIADO

- Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.

OUT NO COPY: Modificamos el Procedimiento PAR_IMPAR, e incrustamos NOCOPY detrás de OUT en P_LITERAL.

```
create or replace PROCEDURE PAR_IMPAR(P_NUMERO PLS_INTEGER,
                                       P_LITERAL OUT  NOCOPY VARCHAR2) AS

BEGIN
  IF MOD(P_NUMERO,2) = 0 THEN
    P_LITERAL := ' PAR';
ELSE
    P_LITERAL := ' IMPAR';
END IF;

IF P_NUMERO > 100 THEN
    RAISE_APPLICATION_ERROR(-20100, 'EL NUMERO ES MAYOR DE 100');
END IF;

END PAR_IMPAR;
```

- Ejecutamos el mismo bloque anónimo anterior (Bloque anónimo probar PAR_IMPAR). El resultado es:

```
Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.
EL NUMERO 98 ES  PAR
EL NUMERO 99 ES  IMPAR
EL NUMERO 100 ES  PAR
ERROR EN BLOQUE PPAL : ORA-20100: EL NUMERO ES MAYOR
DE 100
LITERAL :  IMPAR

Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.
Date cuenta en la última línea, ha salido impar (era el numero
101).
```

- Es decir con la opción OUT NOCOPY, el procedimiento trabaja directamente con la variable que le paso: V_LITERAL, la modifica y pase lo que pase en el procedimiento, cuando nos cede el control, mi variable tiene el contenido (en este caso 'IMPAR').

```
.............
FOR  NUMERO IN 98 .. 101 LOOP
.............
END LOOP;

EXCEPTION
   WHEN OTHERS THEN
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR EN BLOQUE PPAL : ' ||
SQLERRM);
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('LITERAL : ' ||
nvl(v_LITERAL,'ESTA A NULO EL P_LITERAL NO SE HA
COPIADO'));
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('EL NUMERO ' || NUMERO || '
ES ' || v_LITERAL);

END;
/
```

- En el bloque anónimo que hemos empleado para este ejemplo (Bloque anónimo probar PAR_IMPAR) de variables OUT, ni se te ocurra en el DBMS de la excepción referenciar la variable "numero" del FOR, porque recuerda que esa variable es "local" a FOR, y te daría error de interpretación.

Informe de error -
ORA-06550: line 14, column 46:
PLS-00201: identifier 'NUMERO' must be declared
ORA-06550: line 14, column 9:
PL/SQL: Statement ignored
06550. 00000 - "line %s, column %s:\n%s"
*Cause: Usually a PL/SQL compilation error.
*Action:

- Cláusula PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION:Un procedimiento autónomo permite realizar COMMIT o ROLLBACK de las sentencias SQL propias sin afectar a la transacción que lo haya llamado. Si en ejecución no se encuentra la sentencia COMMIT o ROLLBAK provocará una excepción; en el ejemplo siguiente, el COMMIT sólo afecta al INSERT del procedimiento llamado.

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE Llamador
IS
BEGIN
        UPDATE departments
        SET location_id=1700;                   —- Se inicia una transacción
        --Se invoca un procedimiento autónomo
        Procedimiento_autonomo;

        ROLLBACK;                               -- Se deshará el UPDATE no el INSERT.
END Llamador;
/
```


```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE Procedimiento_autonomo
IS
        PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;
BEGIN
        INSERT INTO locations(location_id,city)
        VALUES (locations_seq.nextval,'Madrid');

        COMMIT; /* Sólo afectará al INSERT del procedimiento autónomo*/
END Procedimiento_autonomo;
/
```

- **Funciones Almacenadas:** Una función es un subprograma que calcula un valor. Las funciones difieren principalmente de los procedimientos en que siempre retornan un valor mediante la instrucción RETURN. La sintaxis para crear una función es:

```
CREATE [OR REPLACE]
    FUNCTION Nombre_Función
                [(declaracion_parámetro
                [, declaracion_parámetro]...)]
    RETURN Tipo_dato
        [AUTHID {DEFINER | CURRENT_USER}]
    {IS | AS}
        [DETERMINISTIC]
        [PRAGMA AUTONOMOUS_TRANSACTION;]
        [Declaraciones locales de tipos, variables, etc]
    BEGIN
        /*Sentencias ejecutables*/
       .............
    return literal/variable;
    [EXCEPTION
        --Excepciones definidas y las acciones de estas excepciones]
      .........
      return literal/variable;
    END [Nombre_Función];
```

- Su estructura es exactamente igual a los procedimientos, con estas dos diferencias:
  - En la cabecera de la función y antes del IS/AS, incorporan la cláusula RETURN tipo de dato. El tipo de datos es : tipos de Oracle, más pls_inteber, más boolean, mas variables %Type, más registros%Rowtype.
  - La cláusula DETERMINISTIC: ayuda al optimizador de Oracle a evitar llamadas redundantes. Si una función almacenada ha sido anteriormente invocada con los mismos parámetros el optimizador puede escoger devolver el mismo valor, sin volver a ejecutar la función.

- Toda Función finaliza con una sentencia RETURN, en donde se devuelve el contenido de una variable y/o un literal correspondiente. La Función más pequeña que podemos hacer sin errores de compilación es:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION NOMBRE_FUNCION RETURN VARCHAR2 AS
BEGIN
  RETURN NULL;
END NOMBRE_FUNCION;
```

- Definición y ejecución de funciones: Lo vemos con un ejemplo. Vamos a hacer una función denominada EXISTE_DEP, que recibe como parámetro de entrada un código de departamento, y nos informa si ese departamento existe o no. Además, si el departamento existe, en un parámetro de tipo OUT nos vuelca un registro con todos los datos de este departamento.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE,
F_DEP OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN BOOLEAN AS
BEGIN
   SELECT *
   INTO F_DEP
   FROM DEPARTMENTS
   WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;
   RETURN TRUE;
EXCEPTION
   WHEN NO_DATA_FOUND THEN
      RETURN FALSE;
END EXISTE_DEP;
```

- Y ahora vamos a hacer un bloque anónimo para probar. Haremos dos invocaciones:

- Departamento 30 : existe, y mostramos el nombre del departamento
- Departamento 430 : mostramos el mensaje no existe

```
set serveroutput on
declare
   f_dep departments%rowtype;
begin
-- el primer parametro de la función lo cogemos de la consola
  if existe_dep(&dep, f_dep) then
       dbms_output.put_line('departamento : ' || f_dep.department_name);
   else
      dbms_output.put_line('departamento no existe');
   end if;
exception
   when others then
      dbms_output.put_line('error en bloque anónimo : ' || sqlerrm);

end;
/
```

- con 30
- departamento : Purchasing
- Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.
- con 430
- departamento no existe
- Procedimiento PL/SQL terminado correctamente

- La sentencia RETURN (No la de la parte de la especificación de la función, donde especificamos el tipo de dato que se devuelve) finaliza la ejecución de la función y devuelve el control.

- Una función puede contener varias sentencias RETURN.

- La sentencia RETURN no tiene porque ser la última sentencia del subprograma o función.

- En las funciones, la sentencia debe devolver un valor. Este valor se evalúa en el momento de devolverlo, por lo que puede ser una expresión.

- Las funciones son invocadas como parte de una expresión y pueden ser invocadas desde múltiples sitios:

  - Un IF, para evaluar la condición.
  - Un bucle, para evaluar su finalización.
  - Para asignar lo que devuelve la función a una variable.

❑Paquetes: NO ENTRA

- ❑ Un paquete sirve para encerrar la lógica del negocio, es decir las consultas y/o actualizaciones de mis tablas para evitar accesos indebidos.

- ❑ Objetivos: Que os suene pero no entra en el examen por lo que iremos rápido

  - ➢ Conocer las partes en que se divide la creación de un paquete.
  - ➢ Qué se puede escribir en la especificación del paquete.
  - ➢ El cuerpo del paquete subprogramas públicos y privados.
  - ➢ Desarrollo de un ejemplo de Paquete.
  - ➢ Trabajar con cursores variables en un paquete.
  - ➢ Ver las ventajas de trabajar con paquetes.

- **Definición y creación del paquete:** Un paquete es un objeto del esquema que agrupa lógicamente variables, constantes, tipos de datos y subprogramas PL/SQL. Sirven para encapsular en ellos la lógica de los accesos a tablas que tengan que ver con un esquema de negocio, o con una lógica de proceso(tratamiento de ficheros, funciones standard, salida por consola...).

- Al ser un bloque almacenado, se usa la sentencia SQL/DDL, CREATE.

- Los paquetes se dividen en:

  - Especificación: es la zona de declaración de las variables, tipos, constantes, excepciones, cursores y subprogramas disponibles para ser usados. Para crear un paquete se utiliza la sentencia CREATE OR REPLACE PACKAGE nombre_package.

  - Cuerpo: zona en la que se implanta el código de los cursores y subprogramas definidos en la especificación, también puede contener otras declaraciones y otros subprogramas que no están definidos en la especificación. Para crear el cuerpo se utiliza la sentencia CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY nombre_package, con la implementación del código.

- Crear la especificación y el cuerpo: La forma genérica de crear una especificación de Paquete es:

```
CREATE [OR REPLACE] PACKAGE Nombre_paquete
        [AUTHID {CURRENT_USER | DEFINER}]
{IS | AS}
        [PRAGMA SERIALLY_REUSABLE;]
        [Definición_Tipo_Colección ...]
        [Definición_tipo_Registro ...]
        [Definición_Subtipos ...]
        [Declaración_Colección ...]
        [Declaración_constante ...]
        [Declaracion_Excepción ...]
        [Declaración_Objeto ...]
        [Declaración_Registro ...]
        [Declaración_Variable ...]
        [Especificación_Cursor ...]
        [Especificación_Función...]
        [Especificación_Procedimiento ...]
        [Especifiación_Llamada ...]
        [PRAGMA RESTRICT_REFERENCES(Tipos_Comportamiento) ...]
END [Nombre_paquete];
/
```

- La especificación contiene la parte pública del paquete la cual es visible desde otras aplicaciones. Los procedimientos tienen que ser declarados al final de la zona de especificación, excepto las PRAGMAS que hacen referencia a alguna función.

- Una vez creada la cabecera del paquete, posteriormente se crearía el cuerpo:

```
CREATE [OR REPLACE] PACKAGE BODY Nombre_paquete {IS | AS}
        [PRAGMA SERIALLY_REUSABLE;]
        [Definición_Tipo_Colección ...]
        [Definición_tipo_Registro ...]
        [Definición_Subtipos ...]
        [Declaración_Colección ...]
        [Declaración_constante ...]
        [Declaracion_Excepción ...]
        [Declaración_Objeto ...]
        [Declaración_Registro ...]
        [Declaración_Variable ...]
        [Especificación_Cursor ...]
        [Especificación_Función...]
        [Especificación_Procedimiento ...]
        [Especifiación_Llamada ...]
[BEGIN
        Sentencias procedurales
[EXCEPTION
        Tratamiento de excepciones]]
END [Nombre_paquete];
/
```

- Los procedimientos y/o funciones de un paquete se pueden sobrecargar, es decir, crear el mismo nombre, pero admitiendo distintos tipos de parámetros y/o distinto número de parámetros.

- El cuerpo del paquete contiene la implementación de cada cursor y subprograma declarado en la parte de las especificaciones. Todos los subprogramas que estén declarados en las especificaciones serán públicos, el resto serán privados y no podrán ser accedidos fuera del paquete.

- Para concordar los procedimientos declarados en la zona de especificaciones y el cuerpo se hace una comparación carácter a carácter. La única excepción es el espacio en blanco. En caso de que no coincidiera Oracle levantaría una excepción.

- El begin de un paquete es opcional y éste se ejecuta una sola vez por sesión.

- La zona de excepciones del paquete trata las excepciones originadas sólo por instrucciones del begin del paquete.

- La invocación a un tipo de datos avanzado, subprograma de un paquete desde otro paquete, procedimiento o función se puede realizar, siempre y cuando estos subprogramas sean públicos:

```
DECLARE
 variable    nommbre_paquete.tipo_avanzado;

BEGIN
Nombre_paquete.nombre_procedimiento(parametros);

Variable:= Nombre_paquete.nombre_funcion(parametros);

IF Nombre_paquete.nombre_funcion(parámetros) < 10 THEN
        ...
END IF;
```

- Ejemplo de paquete: Para la gestión de las tablas del esquema HR, vamos a crear un paquete llamado: PKT_GESTION_EMPL. Y vamos a crear los siguientes Subprogramas y tipos necesarios:

- Procedimientos:

  - PROCEDURE IMP_EMPLEADOS(P_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_CUANTOS OUT PLS_INTEGER);
  - PROCEDURE CUR_ESPECIFICO(P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER);

- Funciones:

  - FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN BOOLEAN;
  - FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN BOOLEAN;

- Y los siguientes Tipos avanzados:

  - TYPE REG_2V2 IS RECORD (CAMPO_1 VARCHAR2(4000), CAMPO_2 VARCHAR2(4000));
  - TYPE CUR_2V2 IS REF CURSOR RETURN REG_2V2;


```
CREATE OR REPLACE PACKAGE PKT_GESTION_EMPL   AS

  TYPE REG_2V2 IS RECORD (CAMPO_1 VARCHAR2(4000), CAMPO_2 VARCHAR2(4000));
  TYPE CUR_2V2  IS REF CURSOR RETURN REG_2V2;

  PROCEDURE IMP_EMPLEADOS(P_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_CUANTOS OUT PLS_INTEGER);
  FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN
BOOLEAN;
  FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN BOOLEAN;

  PROCEDURE CUR_ESPECIFICO( P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER);

END PKT_GESTION_EMPL;

/
```

```
Package created.
```

PKT_GESTION_EMPL

- Una vez compilada la especificación del paquete, procedemos a crear el body con la implementación de cada procedimiento y cada función, si lo hacemos con el sqldevelopper, este es el cuerpo que genera:

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY PKT_GESTION_EMPL AS

  PROCEDURE IMP_EMPLEADOS(P_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_CUANTOS OUT PLS_INTEGER) AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para PROCEDURE PKT_GESTION_EMPL.IMP_EMPLEADOS
    NULL;
  END IMP_EMPLEADOS;

  FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN
BOOLEAN AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para FUNCTION PKT_GESTION_EMPL.EXISTE_DEP
    RETURN NULL;
  END EXISTE_DEP;
```


```
FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN BOOLEAN AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para FUNCTION PKT_GESTION_EMPL.EXISTE_DEP
    RETURN NULL;
  END EXISTE_DEP;

  PROCEDURE CUR_ESPECIFICO( P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER) AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para PROCEDURE PKT_GESTION_EMPL.CUR_ESPECIFICO
    NULL;
  END CUR_ESPECIFICO;

END PKT_GESTION_EMPL;
```

- Es una gran ayuda, porque nos crea un cuerpo, totalmente compilable, sin errores y a partir de ahí podemos ir dando forma a cada uno de los subprogramas.

- Veamos el procedimiento empleados que recibe por parámetro un código de departamento, e imprime los empleados pertenecientes a este departamento. En una variable OUT vuelca el número de empleados se han procesado.

- El procedimiento no verifica si el departamento existe o no existe.


```
CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY PKT_GESTION_EMPL AS

 PROCEDURE IMP_EMPLEADOS(P_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_CUANTOS OUT PLS_INTEGER) AS
   CURSOR CUR_EMPL IS
    SELECT LAST_NAME, SALARY, HIRE_DATE
    FROM EMPLOYEES
    WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;

 BEGIN
      P_CUANTOS := 0;
     FOR REG_EMPL IN CUR_EMPL LOOP
      DBMS_OUTPUT.PUT('APELLIDO : ' || RPAD(REG_EMPL.LAST_NAME,15));
      DBMS_OUTPUT.PUT('SALARIO : ' || LPAD(REG_EMPL.SALARY,8));
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('  FECHA : ' || TO_CHAR(REG_EMPL.HIRE_DATE,'DD-MM-YYYY'));
 --     P_CUANTOS := CUR_EMPL%ROWCOUNT;
      P_CUANTOS := P_CUANTOS + 1;

     END LOOP;
 END IMP_EMPLEADOS;
```

```
FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN
BOOLEAN AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para FUNCTION PKT_GESTION_EMPL.EXISTE_DEP
    RETURN NULL;
  END EXISTE_DEP;

  FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN BOOLEAN AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para FUNCTION PKT_GESTION_EMPL.EXISTE_DEP
    RETURN NULL;
  END EXISTE_DEP;

  FUNCTION GET_EMPLEADOS(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN  TAB_EMPL AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para FUNCTION PKT_GESTION_EMPL.GET_EMPLEADOS
    RETURN NULL;
  END GET_EMPLEADOS;
```


```
 PROCEDURE CUR_ESPECIFICO( P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER) AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para PROCEDURE PKT_GESTION_EMPL.CUR_ESPECIFICO
    NULL;
  END CUR_ESPECIFICO;

  PROCEDURE INSERT_DEPAR(P_FILA_DEP DEPARTMENTS%ROWTYPE) AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para PROCEDURE PKT_GESTION_EMPL.INSERT_DEPAR
    NULL;
  END INSERT_DEPAR;

END PKT_GESTION_EMPL;
```

- Y hacemos un bloque anónimo para probar el procedimiento:

```
SET SERVEROUTPUT ON
DECLARE
  V_CUANTOS  PLS_INTEGER;
  V_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE;
  F_DEP  DEPARTMENTS%ROWTYPE;
BEGIN
  V_DEP := &DEP;
    PKT_GESTION_EMPL.IMP_EMPLEADOS(V_DEP,V_CUANTOS);
    IF V_CUANTOS = 0 THEN
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('DEPARTAMENTO SIN EMPLEADOS');
    ELSE
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('EMPLEADOS LEIDOS : ' || V_CUANTOS);
    END IF;

EXCEPTION
  WHEN OTHERS THEN
       DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR GENERAL TEST_imp_empls : ' || SQLERRM);

END;
```


```
Enter value for dep: 30
old   6:   V_DEP := &DEP;
new   6:   V_DEP := 30;
APELLIDO : Raphaely      SALARIO :    11000  FECHA : 07-12-
2002
APELLIDO : Khoo          SALARIO :     3100  FECHA : 18-05-2003
APELLIDO : Baida         SALARIO :     2900  FECHA : 24-12-2005
APELLIDO : Tobias        SALARIO :     2800  FECHA : 24-07-2005
APELLIDO : Himuro        SALARIO :     2600  FECHA : 15-11-2006
APELLIDO : Colmenares    SALARIO :     2500  FECHA : 10-08-
2007
EMPLEADOS LEIDOS : 6
```

- FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN BOOLEAN AS

- Función que pide un código de departamento y si existe en la tabla devuelve true y además vuelca la fila obtenida en un parámetro de departments%rowtype.

- Si no existe el departamento devuelve FALSE.


```
CREATE OR REPLACE
PACKAGE BODY PKT_GESTION_EMPL AS

  PROCEDURE IMP_EMPLEADOS(P_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_CUANTOS OUT PLS_INTEGER) AS
    CURSOR CUR_EMPL IS
     SELECT LAST_NAME, SALARY, HIRE_DATE
     FROM EMPLOYEES
     WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;

  BEGIN
       P_CUANTOS := 0;
      FOR REG_EMPL IN CUR_EMPL LOOP
       DBMS_OUTPUT.PUT('APELLIDO : ' || RPAD(REG_EMPL.LAST_NAME,15));
       DBMS_OUTPUT.PUT('SALARIO : ' || LPAD(REG_EMPL.SALARY,8));
       DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('  FECHA : ' || TO_CHAR(REG_EMPL.HIRE_DATE,'DD-MM-YYYY'));
   --     P_CUANTOS := CUR_EMPL%ROWCOUNT;
       P_CUANTOS := P_CUANTOS + 1;

     END LOOP;
  END IMP_EMPLEADOS;
```

```
  FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN
BOOLEAN AS
  BEGIN
    SELECT *
    INTO P_FILA
    FROM DEPARTMENTS
    WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;
    RETURN TRUE;
EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
        RETURN FALSE;
  END EXISTE_DEP;
```


```
  FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN BOOLEAN AS
    BEGIN
      RETURN NULL;
    END EXISTE_DEP;

    PROCEDURE CUR_ESPECIFICO( P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER) AS
    BEGIN
      -- TAREA: Se necesita implantación para PROCEDURE PKT_GESTION_EMPL.CUR_ESPECIFICO
      NULL;
    END CUR_ESPECIFICO;

  END PKT_GESTION_EMPL;
```

Y el correspondiente bloque anónimo para probar la función EXISTE_DEP:

```
SET SERVEROUTPUT ON
DECLARE
            FILA_DEP DEPARTMENTS%ROWTYPE;
BEGIN
  IF PKT_GESTION_EMPL.EXISTE_DEP(30, FILA_DEP)  THEN
   DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('DEPARTAMENTO : ' || FILA_DEP.DEPARTMENT_NAME);
 ELSE
   DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('DEPARTAMENTO NO ENCONTRADO');
 END IF;



EXCEPTION
 WHEN OTHERS THEN
     DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR GENERAL TEST_FUN_EXISTE_DEP : ' || SQLERRM);
END;
/
DEPARTAMENTO : Purchasing
PL/SQL procedure successfully completed.
```

- **Sobrecargar la Función EXISTE_DEP:** Definimos el mismo nombre de función EXISTE_DEP, pero solo admitimos como parámetro de entrada el código de departamento, si existe devolvemos TRUE y si no existe devolvemos FALSE.

- Para probar vamos a usar el mismo de antes, para saber el mensaje de qué función es, en los DBMS especificamos fun 2 param, fun 1 param.


```
CREATE OR REPLACE
PACKAGE BODY PKT_GESTION_EMPL AS

 PROCEDURE IMP_EMPLEADOS(P_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_CUANTOS OUT PLS_INTEGER) AS
   CURSOR CUR_EMPL IS
    SELECT LAST_NAME, SALARY, HIRE_DATE
    FROM EMPLOYEES
    WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;

 BEGIN
      P_CUANTOS := 0;
     FOR REG_EMPL IN CUR_EMPL LOOP
      DBMS_OUTPUT.PUT('APELLIDO : ' || RPAD(REG_EMPL.LAST_NAME,15));
      DBMS_OUTPUT.PUT('SALARIO : ' || LPAD(REG_EMPL.SALARY,8));
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('  FECHA : ' || TO_CHAR(REG_EMPL.HIRE_DATE,'DD-MM-YYYY'));
 --     P_CUANTOS := CUR_EMPL%ROWCOUNT;
      P_CUANTOS := P_CUANTOS + 1;

     END LOOP;
 END IMP_EMPLEADOS;
```

```
 FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN
BOOLEAN AS
 BEGIN
    SELECT *
    INTO P_FILA
    FROM DEPARTMENTS
    WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;
    RETURN TRUE;
EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
        RETURN FALSE;
 END EXISTE_DEP;
```


```
FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN BOOLEAN AS
   v_cuantos pls_integer := 0;
 BEGIN
   SELECT COUNT(*)
   INTO V_CUANTOS
   FROM EMPLOYEES
   WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;
   IF V_CUANTOS = 0 THEN
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('EXISTE_DEP 1 PARAM');
      RETURN FALSE;
   ELSE
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('EXISTE_DEP 1 PARAM');
      RETURN TRUE;
   END IF;
 END EXISTE_DEP;
```


```
  PROCEDURE CUR_ESPECIFICO( P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER) AS
  BEGIN
    -- TAREA: Se necesita implantación para PROCEDURE PKT_GESTION_EMPL.CUR_ESPECIFICO
    NULL;
  END CUR_ESPECIFICO;

END PKT_GESTION_EMPL;
```

- Trabajando con cursores variables: Vamos a generar el procedimiento llamado:
- PROCEDURE CUR_ESPECIFICO(P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER) AS

- Este procedimiento trabaja con un cursor variable IN OUT, definido como TYPE en la especificación del paquete, que devuelve consultas formadas por 2 variables de tipo VARCHAR2, definidas en un registro del paquete.

- El procedimiento recibe además de una variable REF CURSOR del paquete, un número natural de forma que si recibimos en la OPCION los valores:

  - Seleccionamos el last_name y el first_name de employees para los empleados del departamento 30.
  - Seleccionamos el job_id y job_title de la tabla jobs, de aquellos cuyo job_id comience con la letra 'S'.
  - Cualquier otro número levantamos la excepción -20100, 'OPCION INCORRECTA, SOLO 1 o 2'. El cursor se abre, y se pasa por IN OUT al proceso que lo solicita, y la lectura y cierre lo hace el Test.

- Este es el tratamiento típico de cursores variables. La consulta se hace en el Bloque anónimo, y el tratamiento en el bloque o programa que solicita la información (p.ej, Java):

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY PKT_GESTION_EMPL AS
 PROCEDURE IMP_EMPLEADOS(P_DEP EMPLOYEES.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_CUANTOS OUT PLS_INTEGER) AS
  CURSOR CUR_EMPL IS
   SELECT LAST_NAME, SALARY, HIRE_DATE
   FROM EMPLOYEES
   WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;

 BEGIN
      P_CUANTOS := 0;
     FOR REG_EMPL IN CUR_EMPL LOOP
      DBMS_OUTPUT.PUT('APELLIDO : ' || RPAD(REG_EMPL.LAST_NAME,15));
      DBMS_OUTPUT.PUT('SALARIO : ' || LPAD(REG_EMPL.SALARY,8));
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('  FECHA : ' || TO_CHAR(REG_EMPL.HIRE_DATE,'DD-MM-YYYY'));
 --     P_CUANTOS := CUR_EMPL%ROWCOUNT;
      P_CUANTOS := P_CUANTOS + 1;

    END LOOP;
END IMP_EMPLEADOS;
```


```
 FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE, P_FILA OUT DEPARTMENTS%ROWTYPE) RETURN
BOOLEAN AS
  BEGIN
     SELECT *
     INTO P_FILA
     FROM DEPARTMENTS
     WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;
     RETURN TRUE;
EXCEPTION
     WHEN NO_DATA_FOUND THEN
          RETURN FALSE;
  END EXISTE_DEP;
```


```
FUNCTION EXISTE_DEP(P_DEP DEPARTMENTS.DEPARTMENT_ID%TYPE) RETURN BOOLEAN AS
  v_cuantos pls_integer := 0;
BEGIN
  SELECT COUNT(*)
  INTO V_CUANTOS
  FROM EMPLOYEES
  WHERE DEPARTMENT_ID = P_DEP;
  IF V_CUANTOS = 0 THEN
     DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('EXISTE_DEP 1 PARAM');
     RETURN FALSE;
  ELSE
     DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('EXISTE_DEP 1 PARAM');
     RETURN TRUE;
  END IF;
END EXISTE_DEP;
```


```
  PROCEDURE CUR_ESPECIFICO( P_CURSOR IN OUT CUR_2V2, OPCION PLS_INTEGER) AS

    BEGIN
     CASE OPCION
       WHEN 1 THEN
         OPEN P_CURSOR FOR SELECT LAST_NAME, FIRST_NAME FROM EMPLOYEES WHERE DEPARTMENT_ID = 30;
       WHEN 2   THEN
         OPEN P_CURSOR FOR  SELECT JOB_ID, JOB_TITLE FROM JOBS WHERE JOB_TITLE LIKE 'S%';
       ELSE
         RAISE_APPLICATION_ERROR(-20100, 'OPCION INCORRECTA, SOLO 1 o 2');
     END CASE;
  END CUR_ESPECIFICO;

END PKT_GESTION_EMPL;
```

- Este es el bloque anónimo para probar el procedimiento, con las tres salidas correspondientes a las opciones:
  - 4 (excepción opción incorrecta).
  - 2 (lectura de trabajos que empiecen por 'S'.
  - 1 (lectura de empleados del departamento 30.
  - Fíjate que las dos variables declaradas son de los tipos definidos en el paquete, tanto el cursor como el registro. Es una forma cómoda de trabajar, no me tengo que inventar tipos nuevos, y el paquete trabaja con sus tipos de forma óptima.

- Al llamar al procedimiento

- PKT_GESTION_EMPL.CUR_ESPECIFICO(MI_CURSOR, 3); El procedimiento me vuelca, en la variable mi_cursor, la dirección de memoria del fichero que ha generado. Y ahora con un bucle loop end loop; trato la información.


```
SET SERVEROUTPUT ON
DECLARE
  MI_CURSOR  PKT_GESTION_EMPL.CUR_2V2;
  MI_REG     PKT_GESTION_EMPL.REG_2V2;
BEGIN
  PKT_GESTION_EMPL.CUR_ESPECIFICO(MI_CURSOR, 3);

  LOOP
    FETCH MI_CURSOR INTO MI_REG;
    EXIT WHEN MI_CURSOR%NOTFOUND;
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('APELLIDO O JOB_ID : ' || MI_REG.CAMPO_1);
  END LOOP;

  IF MI_CURSOR%ROWCOUNT = 0 THEN
     DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('CURSOR VACÍO');
  END IF;

  CLOSE MI_CURSOR;
```


```
EXCEPTION
  WHEN OTHERS THEN
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('ERROR GENERAL TEST_CUR_ESPECIFICO : ' || SQLERRM);
END;
/
Enter value for opcion: 4
ERROR GENERAL TEST_CUR_ESPECIFICO : ORA-20100: OPCION INCORRECTA, SOLO 1 o 2

PL/SQL procedure successfully completed.

Enter value for opcion: 2
APELLIDO O JOB_ID : SA_MAN
APELLIDO O JOB_ID : SA_REP
APELLIDO O JOB_ID : ST_MAN
APELLIDO O JOB_ID : ST_CLERK
APELLIDO O JOB_ID : SH_CLERK
```

```
PL/SQL procedure successfully completed.

Enter value for opcion: 1
APELLIDO O JOB_ID : Raphaely
APELLIDO O JOB_ID : Khoo
APELLIDO O JOB_ID : Baida
APELLIDO O JOB_ID : Tobias
APELLIDO O JOB_ID : Himuro
APELLIDO O JOB_ID : Colmenares

PL/SQL procedure successfully completed.
```

- Ventajas de los Paquetes PL/SQL:

  - Modularidad: Los paquetes pueden encapsular lógicamente tipos de datos y subprogramas en un módulo PL/SQL con nombre. Cada paquete es fácil de entender, y las interfaces con los paquetes son simples, claras y bien definidas, esto facilita el desarrollo de la aplicación.

  - Facilidad en el Diseño de la Aplicación: Cuando diseñamos una aplicación, todo lo que inicialmente se necesita es la información de la interfaz en la especificación del paquete. No se necesita definir completamente el cuerpo del paquete hasta que no se complete la definición de la aplicación.

  - Ocultamiento de la Información: En los paquetes, se pueden especificar tipos de datos y subprogramas para que sean públicos (visibles y accesibles) o privados (invisibles e inaccesibles). Por ejemplo, si tenemos un paquete que contiene cuatro subprogramas, tres públicos y uno privado. El paquete oculta la especificación del subprograma privado y solo implementa su código en el cuerpo del paquete.

  - Funcionalidad Agregada: Las variables son persistentes para la sesión. Es decir, su valor se mantiene para toda la sesión del usuario que ejecuta ese paquete. Si otro usuario invoca el paquete, las variables contendrán el valor que inicialice el paquete, no los valores modificados por otro usuario.

- Mejora Ejecución: En la parte declarativa del cuerpo del paquete, opcionalmente, se puede inicializar las variables globales del cuerpo del paquete. Esta inicialización se ejecutará la primera vez que el paquete se coloque en memoria, es decir, la primera vez que un procedimiento del paquete sea invocado

- Sobrecarga de subprogramas en paquetes: PL/SQL permite dos o más subprogramas con el mismo nombre dentro del mismo paquete. Esta opción es usada cuando se necesita un subprograma igual que acepte parámetros que tienen diferentes tipos de datos.

UF-7 TRIGGERS

- Los **disparadores** en base de datos permiten poder realizar acciones programáticas en el caso de que se produzcan determinados eventos en una base de datos.

- Es una herramienta que permite de alguna forma controlar todo el funcionamiento de la base de datos para que sea estable, bien construida y mantenida. Hay que tener en cuenta que muchos usuarios y programas accederán a los datos inmersos en la base de datos y los TRIGGER nos permiten controlarla de alguna forma.

Objetivos

- Conocer cómo se crean los disparadores.
- Conocer los usos de los disparadores en bases de datos.
- Conocer y manejar los Disparadores DML.
- Usar los nombres de correlación y pseudorecords.
- Usar los Disparadores de Sistema.
- Manejar los errores y las excepciones en los disparadores.
- Conocer las buenas prácticas para usar disparadores.
- Manejar el orden de ejecución de disparadores.
- Conocer la habilitación y deshabilitación de disparadores.

- Un **disparador** o **TRIGGER** es un elemento de código que se parece a un procedimiento almacenado, es decir es un elemento de la estructura que se almacena en la base de datos que se ha creado al efecto.

- Por lo tanto un disparador o TRIGGER es un código específico que puede invocarse o lanzarse más de una vez. Un disparador se puede activar y desactivar de forma que pueda ser llamado o no por un elemento programático.

- Hay tres tipos de disparadores de bases de datos:
  - **Disparadores de tablas.** Asociados a una tabla. Se disparan cuando se produce un determinado suceso o evento de manipulación que afecta a la tabla (inserción, borrado o modificación de filas).
  - **Disparadores de sustitución.** Asociados a vistas. Se disparan cuando se intenta ejecutar un comando de manipulación que afecta a la vista (inserción, borrado o modificación de filas).
  - **Disparadores del sistema.** Se disparan cuando ocurre un evento del sistema (arranque o parada de la base de datos, entrada o salida de un usuario, etcétera) o una instrucción de definición de datos (creación, modificación o eliminación de una tabla u otro objeto).

- **Usos de los disparadores.** Se pueden utilizar para:

  - Implementar restricciones complejas de seguridad o integridad.
  - Posibilitar la realización de operaciones de manipulación sobre vistas.
  - Prevenir transacciones erróneas.
  - Implementar reglas administrativas complejas.
  - Generar automáticamente valores derivados.
  - Auditar las actualizaciones e, incluso, enviar alertas.
  - Gestionar réplicas remotas de la tabla.

- **Los disparadores de tablas son disparadores asociados a una determinada tabla de la base de datos:** Se disparan cuando se produce un determinado suceso o evento de manipulación que afecta a la tabla (inserción, borrado o modificación de filas).

- El siguiente ejemplo crea el trigger audit_subida_salario, que se disparará después de cada modificación de la columna salario de la tabla employees de la base de datos HR de ejemplo de Oracle. En la tabla auditaremple tendremos auditadas todas las subidas de salarios realizadas:

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER audit_subida_salario
     AFTER UPDATE OF salary ON employees
     FOR EACH ROW
    BEGIN
        INSERT INTO auditaremple
        VALUES ('SUBIDA SALARIO EMPLEADO ' || :old.employee_id );
    END;
    /
```

- Este disparador requiere de la tabla auditaremple, que habrá sido creada:

```
CREATE TABLE auditaremple (log VARCHAR2(200));
```

- De esta manera si ejecutamos la sentencia:


```
UPDATE employees SET salary=18000 WHERE employee_id=100;
```

- **Los disparadores de tablas son disparadores asociados a una determinada tabla de la base de datos:** Se disparan cuando se produce un determinado suceso o evento de manipulación que afecta a la tabla (inserción, borrado o modificación de filas).

- El siguiente ejemplo crea el trigger audit_subida_salario, que se disparará después de cada modificación de la columna salario de la tabla employees de la base de datos HR de ejemplo de Oracle. En la tabla auditaremple tendremos auditadas todas las subidas de salarios realizadas:

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER audit_subida_salario
     AFTER UPDATE OF salary ON employees
     FOR EACH ROW
    BEGIN
        INSERT INTO auditaremple
        VALUES ('SUBIDA SALARIO EMPLEADO ' || :old.employee_id );
    END;
    /
```

- Este disparador requiere de la tabla auditaremple, que habrá sido creada:

```
CREATE TABLE auditaremple (log VARCHAR2(200));
```

- De esta manera si ejecutamos la sentencia:


```
UPDATE employees SET salary=18000 WHERE employee_id=100;
```

- Crearemos registros del siguiente tipo en la tabla auditaremple:

SUBIDA SALARIO EMPLEADO 100

- El formato es el siguiente:

```
CREATE [OR REPLACE] TRIGGER nombretrigger
  {BEFORE | AFTER}
  {DELETE | INSERT | UPDATE [OF <lista_columnas>]}
  ON nombretabla
        [FOR EACH {STATEMENT | ROW    [WHEN (condicion)]}]
        < CUERPO DEL TRIGGER (BLOQUE PL/SQL)>
```

- Hay que destacar las siguientes cuestiones:
  - El evento de disparo será una orden de manipulación: INSERT, DELETE o UPDATE. En el caso de esta última, se podrán especificar opcionalmente las columnas cuya modificación producirá el disparo.
  - El momento en que se ejecuta el trigger puede ser antes (BEFORE) o después (AFTER) de que se ejecute la orden de manipulación.
  - El nivel de disparo del trigger puede ser a nivel de orden o a nivel de fila.
  - A nivel de orden (STATEMENT). El trigger se activará una sola vez para cada orden, independientemente del número de filas afectadas por ella. Se puede incluir la cláusula FOR EACH STATEMENT, aunque no es necesario, ya que se asume por omisión.
  - A nivel de fila (ROW): el disparador se activará una vez para cada fila afectada por la orden.

- La restricción del trigger. La cláusula WHEN seguida de una condición restringe la ejecución del trigger al cumplimiento de la condición especificada. Esta condición tiene algunas limitaciones:
- Solamente se puede utilizar con triggers a nivel de fila (FOR EACH ROW).
- Se trata de una condición SQL, no PL/SQL.
- No puede incluir una consulta a la misma o a otras tablas o vistas.

- Ejemplo: El siguiente ejemplo crea un trigger que se disparará cada vez que se borre un empleado, guardando su número de empleado, apellido y departamento en una fila de la tabla auditaremple:

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER audit_borrado_emple
BEFORE DELETE ON employees
FOR EACH ROW
BEGIN
  INSERT INTO auditaremple
  VALUES ('BORRADO EMPLEADO' || '*' ||:old.employee_id ||'*' ||:old.first_name
  || '*Dpto.' ||:old.department_id);
END;
/
```

- Valores NEW y OLD: Se puede hacer referencia a los valores anterior y posterior a una actualización a nivel de fila. Lo haremos como :old.nombrecolumna y :new.nombrecolumna respectivamente.
- Por ejemplo:

```
... IF :new.salary < :old.salary ...
```

- Al utilizar los valores old y new deberemos tener en cuenta el evento de disparo:

  - Cuando el evento que dispara el trigger es DELETE, deberemos hacer referencia a :old.nombrecolumna, ya que el valor de new es NULL.
  - Paralelamente, cuando el evento de disparo es INSERT, deberemos referirnos siempre a :new.nombrecolumna, puesto que el valor de old no existe (es NULL).
  - Para los triggers cuyo evento de disparo es UPDATE, tienen sentido los dos valores.
  - En el caso de que queramos hacer referencia a los valores new y old, al indicar la restricción del trigger (en la cláusula WHEN), lo haremos sin poner los dos puntos.

- Por ejemplo:

```
WHEN new.salary < old.salary
```

- Múltiples eventos de disparo y predicados condicionales

- Un mismo trigger puede ser disparado por distintas operaciones o eventos de disparo. Para indicarlo, se utilizará el operador OR.

```
CREATE TRIGGER ...
BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE ON empleados ...
BEGIN
  IF INSERTING THEN
  ...
  ELSIF DELETING THEN
  ...
  ELSIF UPDATING('salary') THEN
  ...
 END IF
 ...
END;
```

- Los disparadores de sustitución están asociados a las vistas.

- Este tipo de disparadores arrancan al ejecutarse una instrucción de actualización sobre la vista a la que están asociados. Se ejecutan en lugar de (INSTEAD OF) la orden de manipulación que produce el disparo del disparador; por eso se denominan disparadores de sustitución.

- El formato genérico para la creación de estos disparadores de sustitución es:

```
CREATE [OR REPLACE] TRIGGER nombretrigger
INSTEAD OF
{DELETE | INSERT | UPDATE [OF <lista_columnas>}
ON nombrevista
[FOR EACH ROW] [WHEN (condicion)]
<CUERPO DEL TRIGGER (BLOQUE PL/SQL)>.
```

Activar y desactivar disparadores

- Un disparador puede estar activado o desactivado. Cuando se crea está activado, pero podemos variar esta situación mediante: ALTER TRIGGER nombretrigger DISABLE.

- Para volver a activarlo utilizamos: ALTER TRIGGER nombretrigger ENABLE.
- Para volver a compilar emplearemos: ALTER TRIGGER nombretrigger COMPILE.
- Para eliminar un trigger escribiremos: DROP TRIGGER nombretrigger.

- Un disparador si no se ejecuta correctamente puede generar una excepción.

- En la mayoría de los casos, si un disparador ejecuta alguna instrucción que genera un error y por lo tanto una excepción, si la excepción no se maneja dentro del disparador con un controlador de excepciones, entonces la base de datos revertirá los efectos tanto de las sentencias ejecutadas por el TRIGGER como la sentencia disparadora que lanzó el evento.

- En los siguientes casos, la base de datos revierte sólo los efectos del disparador y no los efectos de la sentencia activadora (además de registrar el error en el archivos de trace y el log de alertas):

- El evento desencadenante es o bien AFTER STARTUP ON DATABASE o BEFORE SHUTDOWN ON DATABASE.
- El evento desencadenante es AFTER LOGON ON DATABASE y el usuario tiene los permisos de ADMINISTER DATABASE TRIGGER.
- El evento desencadenante es AFTER LOGON ON SCHEMA y el usuario, es propietario del esquema o tiene el privilegio ALTER ANY TRIGGER.

- Utilización de RAISE_APPLICATION_ERROR

- En el paquete DBMS_STANDARD se incluye un procedimiento llamado RAISE_APPLICATION_ERROR que nos sirve para levantar errores y definir mensajes de error personalizados.

- Su formato es el siguiente:

```
RAISE_APPLICATION_ERROR(numero_error,mensaje_error);
```

- Es importante saber que el número de error está comprendido entre -20000 y -20999 y el mensaje es una cadena de caracteres de hasta 512 bytes.

Ejemplo 1: En este ejemplo se crea un TRIGGER ante un esquema llamado HR. Cuando un usuario se conecta en su intento de borrar un objeto de la base de datos, la base de datos dispara un error indicando que no se puede borrar el objeto.

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER triggerBorrado

BEFORE DROP ON hr.SCHEMA

   BEGIN

     RAISE_APPLICATION_ERROR   ( num => -20000,  msg => ’No se puede borrar el objeto' );

END;
/
```

- Empleados: Crear un trigger sobre la tabla empleados para que no se permita que un empleado sea jefe de más de cinco empleados.

```
DROP TABLE empleados;
CREATE TABLE empleados
(dni char(4),
nomemp  varchar2(15),
cojefe char(4),
PRIMARY KEY  (dni),
FOREIGN KEY (cojefe) references empleados on delete cascade);
```

- Para ver el funcionamiento introducimos los siguientes valores en la tabla:

```
INSERT INTO empleados VALUES ('D1','Director',null);
INSERT INTO empleados VALUES ('D2','D.Comercial','D1');
INSERT INTO empleados VALUES ('D3','D.Producción','D1');
INSERT INTO empleados VALUES ('D4','Jefe Ventas','D2');
INSERT INTO empleados VALUES ('D5','Jefe Marketing','D2');
INSERT INTO empleados VALUES ('D6','Vendedor 1','D4');
INSERT INTO empleados VALUES ('D7','Vendedor 2','D4');
INSERT INTO empleados VALUES ('D8','Vendedor 3','D4');
INSERT INTO empleados VALUES ('D9','Vendedor 4','D4');
INSERT INTO empleados VALUES ('D10','Obrero 1','D3');
INSERT INTO empleados VALUES ('D11','Obrero 2','D3');
INSERT INTO empleados VALUES ('D12','Obrero 3','D3');
INSERT INTO empleados VALUES ('D13','Secretaria','D5');
INSERT INTO empleados values ( 'D14','Obrero4','D4');
```

- El trigger para controlar que no haya más de cinco empleados con el mismo jefe sería el siguiente:

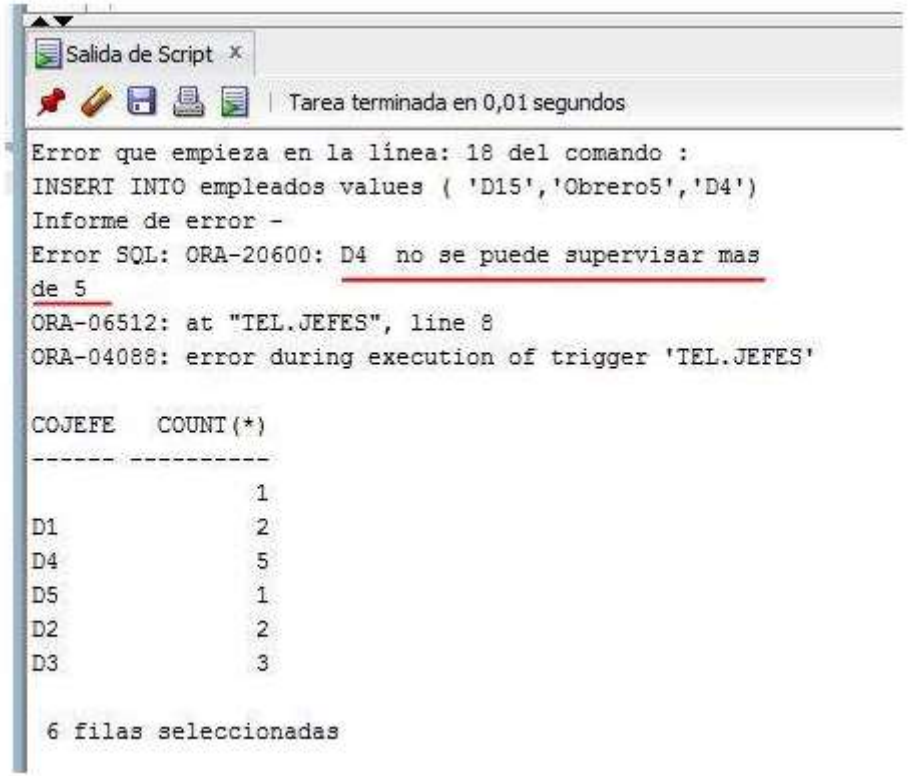
```
CREATE OR REPLACE TRIGGER jefes
    BEFORE  INSERT ON empleados
    FOR EACH ROW
    DECLARE
          supervisa INTEGER;
    BEGIN
     SELECT count(*) INTO supervisa FROM empleados
     WHERE cojefe = :new.cojefe;
     IF supervisa > 4 THEN
       raise_application_error
          (-20600,:new.cojefe||'no se puede supervisar mas de 5');
     END IF;
END;
/
```

- Para contar los empleados a los que supervisa cada jefe:

```
SELECT cojefe, count(*) FROM empleados GROUP BY cojefe;
```

- Ejemplo de salida: Una vez que tenemos los datos introducidos si ejecutamos el siguiente script tendríamos la salida que se muestra:

```
INSERT INTO empleados values ( 'D15','Obrero5','D4');
SELECT COJEFE,COUNT(*) FROM EMPLEADOS GROUP BY COJEFE;
```



- Ejemplo de salida: Una vez que tenemos los datos introducidos si ejecutamos el siguiente script tendríamos la salida que se muestra:

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER employees_trigger
    AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON employees
FOR EACH ROW
DECLARE
  -- Variables locales para almacenar datos de fila
  emp_id employees.employee_id%TYPE;
  emp_name employees.first_name%TYPE;
  emp_action VARCHAR2(200);                    OJO MODIFICO CÓDIGO PARA COGER EL ID EMPLEAD EN DELETE PORQUE SI
BEGIN
  -- Recuperar los datos de fila relevantes
  emp_id := :new.employee_id;
  emp_name := :new.first_name;
  -- Determinar la acción realizada en la fila
  IF INSERTING THEN
    emp_action := 'inserted';
  ELSIF UPDATING THEN
    emp_action := 'updated';
  ELSIF DELETING THEN
    emp_action := 'deleted';
  END IF;
```

- Ejemplo de salida: Una vez que tenemos los datos introducidos si ejecutamos el siguiente script tendríamos la salida que se muestra:

OJO MODIFICO CÓDIGO PARA COGER EL ID EMPLEAD EN DELETE PORQUE SINO ES NULL

```
create or replace NONEDITIONABLE TRIGGER employees_trigger
    AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON employees
FOR EACH ROW
DECLARE
  -- Variables locales para almacenar datos de fila
  emp_id employees.employee_id%TYPE;
  emp_name employees.first_name%TYPE;
  emp_action VARCHAR2(200);
BEGIN
  -- Recuperar los datos de fila relevantes
    -- Determinar la acción realizada en la fila
  IF INSERTING THEN
    emp_action := 'inserted';
    emp_id := :new.employee_id;
    emp_name := :new.first_name;
  ELSIF UPDATING THEN
    emp_action := 'updated';
    emp_id := :new.employee_id;
    emp_name := :new.first_name;
```

- Ejemplo de salida: Una vez que tenemos los datos introducidos si ejecutamos el siguiente script tendríamos la salida que se muestra:

OJO MODIFICO CÓDIGO PARA COGER EL ID EMPLEAD EN DELETE PORQUE SINO ES NULL

```
 ELSIF DELETING THEN
    emp_action := 'deleted';
    emp_id := :old.employee_id;
    emp_name := :old.first_name;
  END IF;
  -- Escribir el registro en una tabla de registro de auditoría
  INSERT INTO employee_audit_log (emp_id, action, audit_date)
  VALUES (emp_id,emp_action, SYSDATE);
  -- Mostrar un mensaje para la acción realizada
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(emp_name || ' fue ' || emp_action || ' en la tabla employees.');
END;
```

- Ejemplo de salida: Una vez que tenemos los datos introducidos si ejecutamos el siguiente script tendríamos la salida que se muestra:

```
-- Escribir el registro en una tabla de registro de auditoría
 INSERT INTO employee_audit_log (employee_id, action, audit_date)
 VALUES (emp_id, emp_action, SYSDATE);
 -- Mostrar un mensaje para la acción realizada
 DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(emp_name || ' fue ' || emp_action || ' en la tabla employees.');
END;
/
```

```
UPDATE employees SET salary=180000 WHERE employee_id=100;
```

```
CREATE TABLE "SYSTEM"."EMPLOYEE_AUDIT_LOG"
  (         "EMP_ID" NUMBER(6,0),
            "ACTION" VARCHAR2(200 BYTE),
            "AUDIT_DATE" DATE
  ) PCTFREE 10 PCTUSED 40 INITRANS 1 MAXTRANS 255
 NOCOMPRESS LOGGING
  STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1
MAXEXTENTS 2147483645
  PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1
  BUFFER_POOL DEFAULT FLASH_CACHE DEFAULT
CELL_FLASH_CACHE DEFAULT)
  TABLESPACE "SYSTEM" ;
```