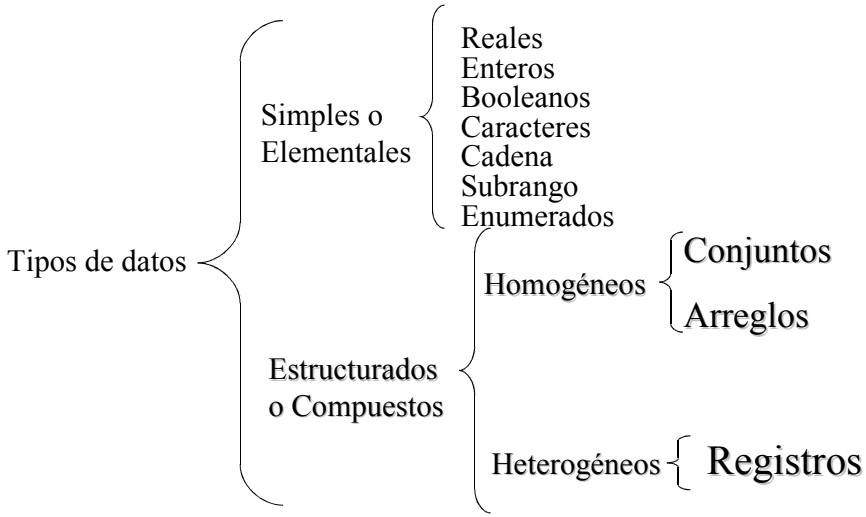
Introducción a la Algorítmica y Programación (3300)

Prof. Ariel Ferreira Szpiniak - aferreira@exa.unrc.edu.ar
Departamento de Computación
Facultad de Cs. Exactas, Fco-Qcas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

Teoría 10

Tipos de Datos Estructurados: Arreglos de registros, Conjuntos, Registros variantes o uniones

Tipos de datos



Tipos de datos

Pero hay otras clasificaciones también

Tipos de datos

Simples

Estándar: entero, real, carácter, lógico
Definidos por el programador: subrango, enumerado

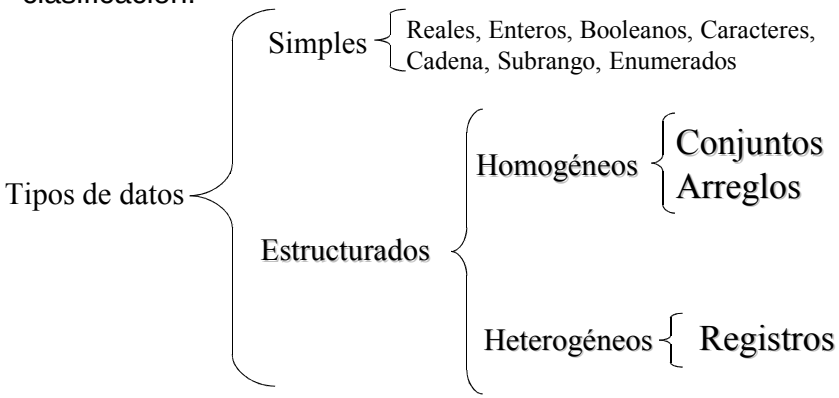
Estructurados

Estáticos: arreglos, registros, conjuntos, cadenas
Dinámicos: listas (pilas/colas), listas enlazadas, árboles, grafos

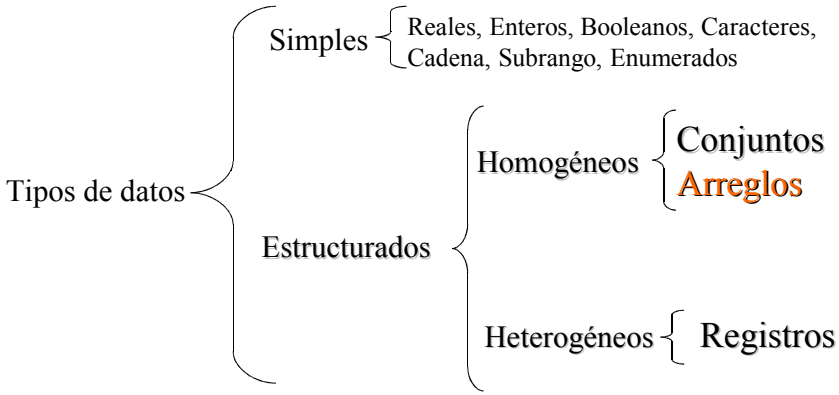
Las **estructuras estáticas** son aquellas en las que el tamaño de memoria ocupado se define antes de que el programa se ejecute y no puede modificarse durante la ejecución.
Las **estructuras dinámicas** son aquellas en las que no se debe definir previamente el tamaño de memoria.
Los **datos simples** tienen en común que cada variable representa un elemento, mientras que en los **estructurados** un identificador puede representar múltiples datos individuales, pudiendo cada uno de estos ser referenciados independientemente.

Tipos de datos

A continuación nos centraremos en el estudio de los *tipos de datos estructurados*. Para ello adoptaremos la primer clasificación:



Tipos de datos
Arreglos



Arreglos
Retomando….

Definición: un arreglo es una colección **finita**, **homogénea** y **ordenada** de elementos.

	1	2	3	4	5	6	7
tempMin	5	6	0	-3	3	8	4

Columnas

Puntaje / Filas	1	2	3	4
1	4	6	-2	1
2	7	8	-4	0
3	9	6	7	3

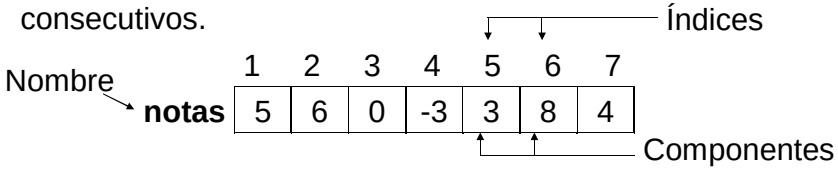
Tiene dos partes importantes: las ***componentes*** y los ***índices***.

Los ***componentes*** hacen referencia a los elementos y los ***índices*** a la posición donde se encuentra el elemento.

Arreglos Unidimensionales

La estructura más simple es el arreglo de una dimensión, también llamado *vector*.

El arreglo está formado por una sucesión de elementos consecutivos.



Para referirse a una componente de un vector se utilizará el nombre y un *índice*.

El índice se encierra entre corchetes ([índice]).

Ejemplo: **notas[5]**

Arreglos Bidimensionales

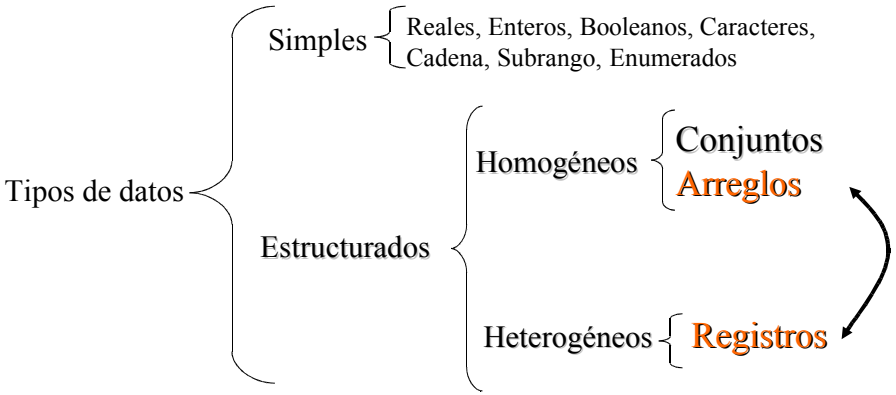
Los arreglos de dos dimensiones, también llamados *matrices*, se utilizan para representar tablas de valores.

Se requieren dos índices, uno para las **filas** y otro para las **columnas**.

Columnas

puntaje / Filas	1	2	3	4
1	4	6	-2	1
2	7	8	-4	0
3	9	6	7	3

Tipos de datos
Arreglos y Registros



Arreglos de registros

Aunque los registros pueden ser útiles, muchas aplicaciones requieren de una colección de registros.

• Por ejemplo, se podría necesitar almacenar la información de todos los empleados de una empresa. Para evitar definir una variable para cada empleado, simplemente definimos un arreglo cuyas componentes son registros de tipo empleado.

• Otro caso sería por ejemplo si se desea almacenar la cantidad de milímetros llovidos en Río Cuarto en cada uno de los meses del año, la temperatura máxima registrada en cada mes, la temperatura mínima. En este caso no sería necesario definir 3 arreglos por separado sino que podría definirse:

- Un registro de tres campos donde cada campo sea un arreglo.
- O, lo más indicado, un solo **arreglo de registros** donde cada registro contenga 3 campos (lluvia, tempMax y temMin).

Arreglos de registros
Ejemplo I

Supongamos que se desean guardar los datos de 20 empleados (nombre, teléfono, dirección y edad).

• ¿Cómo definiríamos el tipo empleado?

• ¿Cómo definiríamos el arreglo de empleados?

• ¿Cómo realizaríamos la carga de los 20 registros del arreglo de empleados?

• ¿Cómo traduciríamos todo eso a Pascal?

Arreglos de registros - Ejemplo I

```
Algoritmo CargaEmpleados
Léxico
  Max = 20
  TEmpleado = <nombre ∈ Cadena, telefono ∈ Cadena,
               direccion ∈ Cadena, edad ∈ Entero>
  TArregloEmpleados = arreglo[1..Max] de TEmpleado
  i ∈ Z
  datosEmpleados ∈ TArregloEmpleados
Inicio
  para i desde 1 hasta Max paso 1 hacer
    Escribir('Ingrese Nombre')
    Leer(datosEmpleados[i].nombre)
    Escribir('Ingrese Telefono: ')
    Leer(datosEmpleados[i].telefono)
    Escribir('Ingrese Dirección: ')
    Leer(datosEmpleados[i].direccion)
    Escribir('Ingrese Edad: ')
    Leer(datosEmpleados[i].edad)
  fpara
 Escribir('Fin de la carga, muchas gracias!')
Fin
```


Arreglos de registros - Ejemplo I

```
PROGRAM CargaEmpleados;
CONST
  Max = 20;
TYPE
  TEmpleado= RECORD
               nombre: STRING[20];
               telefono: STRING[10];
               direccion: STRING[20];
               edad: INTEGER;
             END;
  TArregloEmpleados = ARRAY [1..Max] OF TEmpleado;
VAR
  datosEmpleados: TArregloEmpleados;
  i: INTEGER;
BEGIN
  FOR i := 1 TO Max DO BEGIN
     WRITE(' Ingrese Nombre: ');
     READLN( datosEmpleados[i].nombre );
     WRITE(' Ingrese Telefono: ');
     READLN( datosEmpleados[i].telefono);
     WRITE(' Ingrese Dirección: ');
     READLN( datosEmpleados[i].direccion );
     WRITE(' Ingrese Edad: ');
     READLN( datosEmpleados[i].edad )
  END;
  WRITELN(' Fin de la carga, muchas gracias! ')
END.
```


Arreglos de registros - Ejemplo I

Una vez que el arreglo (cuyas componentes son registros de tipo empleado) está cargado, podríamos consultar sus valores, modificarlos, etc.

Esta manipulación se realiza de la misma manera que para arreglos cuya componentes son tipos simples, teniendo en cuenta que cada componente es un registro y por lo tanto tengo que acceder a él usando el nombre de cada campo.

Ejemplo: Supongamos que luego de la carga de los 20 empleados deseamos visualizar por pantalla el nombre y la edad de todos ellos. Agregaremos el código necesario al final del anterior...

Arreglos de registros - Ejemplo I

```
Algoritmo CargaEmpleados
Léxico
  Max = 20
  TEmpleado = <nombre ∈ Cadena, telefono ∈ Cadena,
               direccion ∈ Cadena, edad ∈ Entero>
  TArregloEmpleados = arreglo[1..Max] de TEmpleado
  i ∈ Z
  datosEmpleados ∈ TArregloEmpleados
Inicio
  para i desde 1 hasta Max paso 1 hacer
    Escribir('Ingrese Nombre')
    Leer(datosEmpleados[i].nombre)
    Escribir('Ingrese Telefono: ')
    Leer(datosEmpleados[i].telefono)
    Escribir('Ingrese Dirección: ')
    Leer(datosEmpleados[i].direccion)
    Escribir('Ingrese Edad: ')
    Leer(datosEmpleados[i].edad)
  fpara
  Escribir('Fin de la carga, muchas gracias!')
  {continúa en la diapositiva siguiente…}
```

Arreglos de registros - Ejemplo I

```
{viene de la diapositiva anterior}

  para i desde 1 hasta Max paso 1 hacer
      Escribir('El Nombre del empleado ',i , 'es: ')
      Escribir(datosEmpleados[i].nombre)
      Escribir('La edad del empleado ',i , 'es: ')
      Escribir(datosEmpleados[i].edad)
  fpara
  Escribir('Fin de la visualización!')
Fin
```


Arreglos de registros - Ejemplo I

```
PROGRAM CargaEmpleados;
CONST
  Max = 20;
TYPE
  TEmpleado= RECORD
               nombre: STRING[20];
               telefono: STRING[10];
               direccion: STRING[20];
               edad: INTEGER;
             END;
  TArregloEmpleados = ARRAY [1..20] OF TEmpleado;
VAR
  datosEmpleados: TArregloEmpleados;
  i: INTEGER;
BEGIN
  FOR i := 1 TO 20 DO BEGIN
     WRITE(' Ingrese Nombre: ');
     READLN( datosEmpleados[i].nombre );
     WRITE(' Ingrese Telefono: ');
     READLN( datosEmpleados[i].telefono);
     WRITE(' Ingrese Dirección: ');
     READLN( datosEmpleados[i].direccion );
     WRITE(' Ingrese Edad: ');
     READLN( datosEmpleados[i].edad )
  END;
  {continúa en la dispositiva siguiente…}
```


Arreglos de registros - Ejemplo I

```
{viene de la diapositiva anterior}

  WRITELN(' Fin de la carga, muchas gracias! ');
  FOR i := 1 TO 20 DO BEGIN
     WRITE(' El Nombre del empleado ‘,i , ‘es: ‘);
     WRITELN( datosEmpleados[i].nombre );
     WRITE(' La edad del empleado ‘,i , ‘es: ‘);
     WRITELN( datosEmpleados[i].edad )
  END;
  WRITELN(' Fin de la visualización!')
END.
```


Arreglos de registros
Ejemplo II

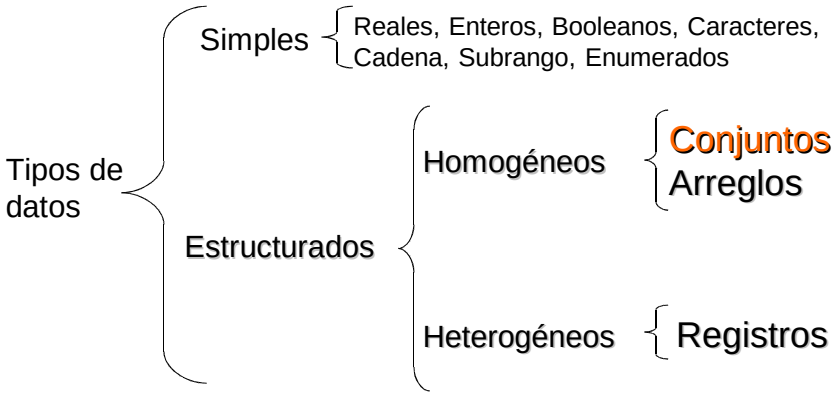
Desarrollar un algoritmo que solicite al usuario la cantidad de milímetros llovidos en Río Cuarto en cada uno de los meses del año, la temperatura máxima registrada en cada mes y la temperatura mínima. El algoritmo debe almacenar los datos en un arreglo, luego calcular el total de precipitación anual, el mes en que aconteció la temperatura máxima y el mes en que aconteció la mínima. Finalmente debe informarlo por pantalla.

Arreglos de registros
Ejercicio III

1. Rehacer el Ejemplo I definiendo dos procedimientos con parámetros, una para la carga y otro para listar el nombre y edad de cada empleado. Pasar el arreglo como parámetro.
2. Agregar un nuevo procedimiento que permita al usuario cargar una cantidad de empleados a elección (entre 1 y 20).
3. Agregar un nuevo procedimiento que permita al usuario listar los **n** primeros empleados, con **n** a elección.
4. Agregar al programa principal un menú que permita la usuario elegir:
   a) Cargar los 20 y luego Mostrar nombre y edad de los 20
   b) Cargar entre 1 y 20 y luego listar todos lo empleados recientemente cargados.

Nota: analizar el uso de esquemas y la traducción de la estructura **mientras** a la estructura **para** y luego la traducción de **para** al **for** en Pascal.

Tipos de datos
Conjuntos



Conjuntos

Es un tipo de dato estructurado en el que las variables pueden almacenar varios valores de un tipo simple, al cual se le denomina tipo base. La declaración de un tipo conjunto se hace:

Notación algorítmica

nombre ∈ CONJUNTO de tipobase

Ejemplo:

TConjuCar = CONJUNTO de Caracter

conjuCar ∈ TConjuCar

Pascal

TYPE nombre: **SET** OF tipo;

Ejemplo:

```
TYPE TConjuChar = SET OF Char;
VAR conjuchar: TConjuChar;
```

- El tipo Conjunto es muy dependiente del lenguaje utilizado.
- Cada lenguaje tiene su propia forma de representarlo.
- No es muy usado.

Conjuntos

Operadores con conjuntos:

+ : Unión de conjuntos.

- : Diferencia de conjuntos.

* : Intersección de conjuntos.

EN / IN: Pertenencia en Pseudocódigo y en Pascal.

>= : Un conjunto incluye a otro conjunto.

<= : Un conjunto es incluido en otro conjunto.

Modo de Uso en Pascal

```
conjuChar := [ ]; {se asigna conjunto vacío, es obligatorio}
conjuChar := conjuChar+['A']; {UNION}
IF ('A' IN conjuChar) THEN WRITELN('A está en el conjunto') {PERTENENCIA}
```

Conjuntos

Ejemplo

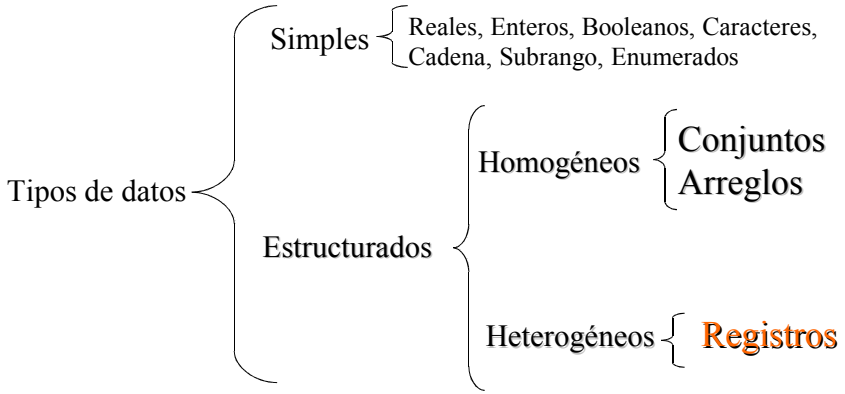
```
Algoritmo Colores
Léxico
  TColorPrimario =  (Rojo, Azul, Amarillo)
  TConjColor = CONJUNTO de TColorPrimario
  color ∈ TConjColor
Inicio
  color ← []
  color ← [Rojo]
  color ← color + [Amarillo]
  color ← color * (color - [Rojo])
  si (Azul EN color)
  entonces
    Escribir('Azul pertenece al conjunto')
  sino
    Escribir('Azul no pertenece al conjunto')
  fsi
Fin
```


Conjuntos

Ejemplo en Pascal

```
PROGRAM Colores;
TYPE
  TColorPrimario = (Rojo, Azul, Amarillo);
  TConjColor = SET OF TColorPrimario;
VAR
  color: TConjColor;
BEGIN
  color := [];
  color := [Rojo];
  color := color + [Amarillo];
  color := color * (color - [Rojo]);
  IF (Azul IN color)
  THEN WRITELN('Azul pertenece al conjunto')
  ELSE WRITELN('Azul no pertenece al conjunto')
END.
```


Tipos de datos
Registros

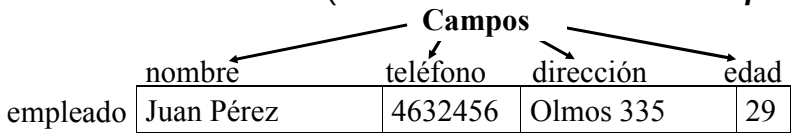


Registros

Un registro es un mecanismo mediante el cual se pueden agrupar elementos de varios tipos. De esta manera es posible representar o modelar entidades u objetos del mundo real, como por ejemplo un **empleado**.

Los registros están formados por **componentes**.

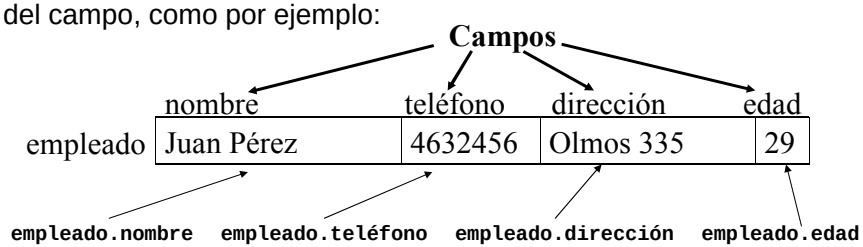
1. Los **componentes** de los registros pueden ser heterogéneos, por ejemplo, tipos de datos mixtos (strings, enteros, reales...).
2. Los **componentes** pueden ser simples o estructurados.
3. Los **componentes** de los registros se nombran con nombres simbólicos (identificadores) llamados ***campos***.



Registros
Selección de componentes

En Notación Algorítmica y en Pascal la **selección de una componente** se realiza haciendo referencia al nombre del **campo.**

Esto se logra colocando el nombre del registro punto el nombre del campo, como por ejemplo:



De esta manera se puede acceder al contenido de cada campo (leer) así como también se puede colocar información dentro de cada uno (escribir).

Registros variantes o Uniones

Con frecuencia es necesario caracterizar entidades que comparten algunos atributos y difieren en otros.

Los **registros variantes**, también conocidos como **uniones**, permiten representar adecuadamente esta situación.

- Un registro variante está compuesto por una parte **fija** y una parte **variable**.
- La parte **fija** de un registro variante consiste de aquellos campos que son *comunes* a todos los registros de ese tipo.
- La parte **variable** declara los campos que pueden existir dependiendo del valor de un cierto campo, llamado ***campo etiqueta***.

Ejemplo

Supongamos tenemos estudiantes de grado y posgrado, donde tienen en común el nombre, documento y dirección pero difieren en que los estudiantes de grado tienen el año de ingreso a la carrera y los de posgrado los nombres del director y codirector de tesis.

En Pseudocódigo se podría definir de la siguiente manera:

```
TEstudiante =< nombre ∈ Cadena, doc ∈ Cadena,
               direccion ∈ Cadena,
               status ∈ (grado, posgr):
                         grado ∈ (anioingreso ∈ Z)
                         posgr ∈ (director ∈ Cadena,
                                  codirector ∈ Cadena)
             >
```

etiqueta

Ejemplo (cont.)

Un Algoritmo que realice la carga de un estudiante.

```
Algoritmo CargaEstudiante
Léxico
  TEstudiante = < nombre ∈ Cadena, doc ∈ Cadena, direccion ∈ Cadena,
                  status ∈ (grado, posgr):
                     grado ∈ (anioIngreso ∈ Z)
                     posgr ∈ (director ∈ Cadena, codirector ∈ Cadena)
                >
  est ∈ TEstudiante
  claseEst ∈ Caracter
Inicio
  Escribir(' Ingrese Nombre del estudiante: ')
  Leer(est.nombre )
  Escribir(' Ingrese Documento: ')
  Leer(est.doc)
  Escribir(' Ingrese Dirección: ‘)
  Leer( est.direccion )
  Escribir(' Ingrese “G” si es de grado o “P” si es de posgrado:  ')
  Leer(claseEst )
  {continúa en la dispositiva siguiente…}
```

Ejemplo (cont.)

```
{viene de la dispositiva anterior}

  si claseEst="G"
  entonces est.status ← grado
  sino est.status ← posgr
  fsi

  segun
    est.status = grado: Escribir('Ingrese el año de ingreso del estudiante')
                        Leer(est.anioIngreso)
    est.status = posgr: Escribir('Ingrese el nombre del director')
                        Leer(est.director)
                        Escribir('Ingrese el nombre del codirector')
                        Leer(est.codirector)
  fsegun
Fin
```


Ejemplo

Supongamos tenemos estudiantes de grado y posgrado, donde tienen en común el nombre, documento y dirección pero difieren en que los estudiantes de grado tienen el año de ingreso a la carrera y los de posgrado los nombres del director y codirector de tesis.

En Pascal se podría definir de la siguiente manera:

```
TYPE TEstudiante = RECORD
                     nombre: STRING[40];
                     doc: STRING[20];
                     direccion: STRING[30];
                     CASE status: (grado, posgr) OF
                       grado:(anioIngreso:INTEGER);
                       posgr:(director: STRING[40];
                              codirector: STRING[40];)
                   END;
```

etiqueta

Ejemplo (cont.)

Un programa que realice la carga de un estudiante.
En Pascal se podría definir de la siguiente manera:

```
PROGRAM CargaEstudiante;
TYPE TEstudiante = RECORD
                     nombre: STRING[40];
                     doc: STRING[20];
                     direccion: STRING[30];
                     CASE status: (grado, posgr) OF
                       grado:(anioIngreso: INTEGER);
                       posgr:(director: STRING[40];codirector:STRING[40];)
                   END;
VAR
  est: TEstudiante;
  claseEst: CHAR;
BEGIN
  WRITE(' Ingrese Nombre del estudiante: ');
  READLN(est.nombre );
  WRITE(' Ingrese Documento: ');
  READLN(est.doc);
  {continúa en la dispositiva siguiente}
```


Ejemplo (cont.)

```
 {viene  de la diapositiva anterior}
  WRITE(' Ingrese Dirección: ');
  READLN( est.direccion );
  WRITE(' Ingrese "G" si es de grado o "P" si es de posgrado: ');
  READLN(claseEst );
  IF (claseEst='G')
  THEN est.status:=grado
  ELSE est.status:= posgr;
  CASE est.status OF
    grado: BEGIN
             WRITELN(' Ingrese el año de ingreso del estudiante');
             READLN(est.anioIngreso);
           END;
    posgr: BEGIN
             WRITELN(' Ingrese el nombre del director ');
             READLN(est.director);
             WRITELN(' Ingrese el nombre del codirector ');
             READLN(est.codirector);
           END;
  END
END.
```

Ejemplo II

Un **vuelo** de **avión** que posee **código** y **destino**. Pero si el vuelo es **nacional** se sabe la cantidad de **horas** que demora (entre 1 y 12, sin fraccionar) y si es **internacional** se sabe las **escalas** que realiza (tres como máximo) además de si es un avión de **porte** chico, mediano o grande.
En Pascal se podría definir de la siguiente manera:

```
TYPE THora = 1..12;
     TEscalas = ARRAY [1..3] OF STRING[20];
     TAvion = (Chico, Mediano, Grande);
     TVuelo = RECORD
                codigo: STRING[5];
                destino: STRING[20];
                CASE tipo: (nac,internac) OF
                  nac:(tiempovuelo: THora);
                  internac:(esc: TEscalas;
                            porte: Tavion);
              END;
```


Ejemplo II (cont.)

Un programa que muestre un vuelo ya cargado en un registro de tipo Vuelo. En Pascal se podría definir de la siguiente manera:

```
PROGRAM MostrarVuelo;
TYPE TVuelo = RECORD  .... END;
VAR vueloActual: TVuelo; i: INTEGER; claseEst: CHAR;
BEGIN
  ....
  WRITELN(' El código del vuelo es: ', vueloActual.codigo);
  WRITELN(' El destino del vuelo es: ', vueloActual.destino);
  CASE vuelo.tipo OF
    nac: WRITELN(' El tiempo de vuelo es: ', vueloActual.tiempovuelo);
    internac: BEGIN
                FOR i:=1 TO 3 DO BEGIN
                  WRITELN(' La Escala ', i, ' es: ', vueloActual.esc[i])
                END;
                CASE vueloActual.porte OF
                  Chico: WRITELN(' El Avión es de tipo Chico ');
                  Mediano: WRITELN(' El Avión es de tipo Mediano ');
                  Grande: WRITELN(' El Avión es de tipo Grande ')
                END
              END
  END
END.
```


Ejemplo II (cont.)

Una Concesionaria de autos necesita al programa para cargar los datos de los automóviles en venta (200 como máximo) y luego mostrarlos según ciertos criterios. De cada auto se conoce la marca, modelo, año, km, y si es un auto base o full. De los autos full se registra si tiene AA o climatizador, frenos ABS, airbag, y cantidad de airbag.

Desarrollar un algoritmo que permita almacenar hasta 200 autos y luego mostrar por pantalla todos los que cumplen con ciertos criterios a elección del usuario:

- por cantidad de km,
- los base,
- los full,
- los que tienen AA,
- los que tienen airbag.

Bibliografía

- Scholl, P. y J.-P. Peyrin, “Esquemas Algorítmicos Fundamentales: Secuencias e iteración”, Barcelona, Ed. Masson, 1991.

- Lucas, M., J.-P. Peyrin y P. Scholl, “Algorítmica y Representación de Datos. Tomo 1: Secuencia, Autómata de estados finitos”, Barcelona, Ed. Masson, 1985.

- Watt, David, “Programming Language Concepts and Paradigms“, Prentice-Hall International Series in Computer Science (1990).

- Biondi, J. y G. Clavel, “Introducción a la Programación. Tomo 1: Algorítmica y Lenguajes”, 2° ed., Barcelona: Masson, 1985.

- Clavel, G. y Biondi, J., “Introducción a la Programación. Tomo 2: Estructuras de Datos”, 2° ed., Barcelona: Masson, 1985.

- De Guisti, A. “Algoritmos, datos y programas. Con aplicaciones en Pascal, Delphi y Visual Da Vinci. Prentice Hall.

- Joyanes Aguilar, L., “Programación en Turbo Pascal”. Mc Graw Hill, 1993.