



**FACYT**

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Tema 1

## Tipos de Datos



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Introducción

- Los algoritmos manipulan valores, estos valores no suelen ser valores sueltos, sino un conjunto de ellos relacionados entre sí. Por ejemplo, normalmente no se utiliza un número solo sino muchos números, con los que se puede realizar muchas operaciones. Por esta razón, los valores se agrupan en conjuntos de valores llamados tipos de datos. En otras palabras, un tipo de datos es una estructura matemática que agrupa un conjunto de elementos con características comunes, sobre los cuales se definen determinadas operaciones.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Introducción

- En esencia un tipo de dato reúne las cualidades comunes a un grupo de elementos u objetos que los distinguen en una clase o especie. Y consta de dos partes: el conjunto de valores y un conjunto de operaciones sobre dichos valores
- En general, los datos pueden venir expresados como constantes, variables, expresiones o funciones. Las constantes y variables tienen un tipo y las expresiones se clasifican según el resultado que producen



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Generalidades

- Los tipos de datos determinan el conjunto de valores al cual pertenece una constante, puede ser tomado por una variable o por una expresión.
- Un compilador puede emplear esta información referente a tipos de datos para verificar la legalidad de diversas construcciones. Por ejemplo una asignación equivocada o una operación inválida.
- Muchos lenguajes de programación ofrecen un conjunto de tipos primitivos de datos integrados al lenguaje. Existen los lenguajes **tipificados** donde las variables adoptan un tipo (ej. *Pascal*, *Haskell*), otros lenguajes **no tipificados** no restringen el rango de valores que pueden adoptar las variables (ej. *Lisp*, *Prolog*)



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Generalidades

- Evitan o detectan errores de programación: Un tipo caracteriza el conjunto de valores que las expresiones de ese tipo pueden tener.
- Ayudan a estructurar la información: Los tipos pueden verse como colecciones de valores que comparten ciertas propiedades.
- Ayudan a manejar estructuras de datos: Los tipos indican cómo utilizar las estructuras de datos que comparten el mismo tipo.
- Por un lado, los tipos de datos permiten detectar errores en las operaciones y por otro lado, determina cómo se ejecutan estas operaciones.





FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Generalidades

- Por cada tipo de dato estándar los lenguajes de programación ofrecen cierto conjunto de operadores primitivos estándar.
- Los distintos tipos de datos se representan en diferentes formas en la computadora. A nivel de máquina, un dato es un conjunto o secuencia de bits (dígitos 0 o 1). Los lenguajes de alto nivel permiten basarse en abstracciones e ignorar los detalles de representación interna.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Clasificación de Tipos de Datos

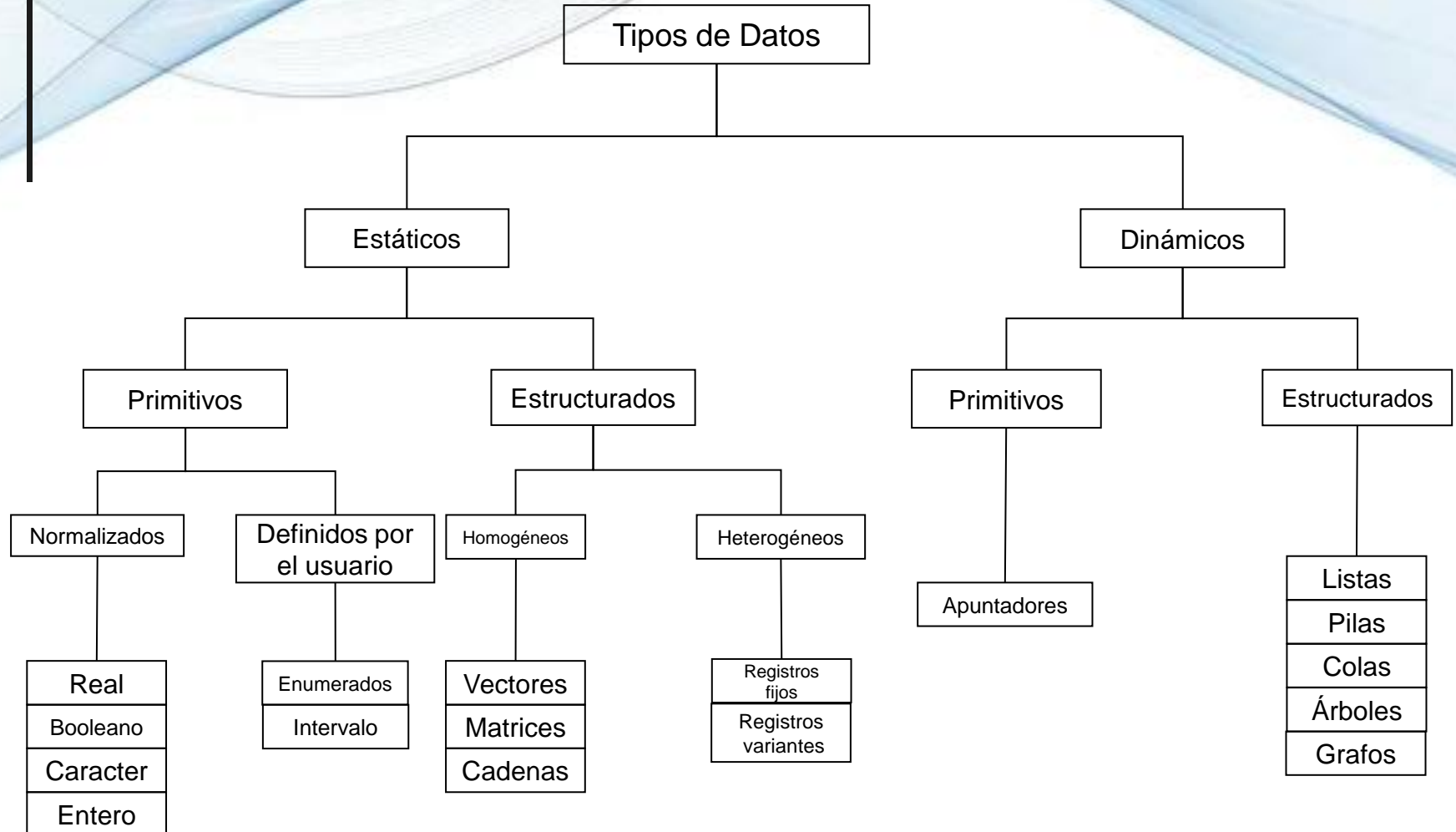
- La clasificación se hace de acuerdo a su comportamiento durante la ejecución de un programa y al rango de valores que un objeto puede tomar que a su vez definen las operaciones que podrán ser ejecutadas sobre ellos.
- Los datos a procesar por una computadora pueden clasificarse en:
  - Tipos Primitivos o predefinidos
  - Tipos estructurados



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Clasificación de Tipos de Datos







FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Tipos de Datos Estáticos

- Que un tipo de datos sea estático quiere decir que el tamaño que ocupa en memoria no puede variar durante la ejecución del programa. Es decir, una vez declarada una variable de un tipo determinado, a ésta se le asigna un trozo de memoria fijo, y este trozo no se podrá aumentar ni disminuir.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Tipos Primitivos

- También se les conoce como simples, elementales o nativos. Son tipos de datos que no están definidos en términos de otros tipos de datos, no pueden dividirse en componentes. Su principal característica es que ocupan solo una casilla de memoria, por lo que hace referencia a un solo valor a la vez.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Enteros

- Es el tipo de dato primitivo más común está conformado por un subconjunto finito de los números enteros. Los enteros son números completos no tienen componente fraccionaria o decimal y pueden ser positivos o negativos. Ej. 876, -45.
- Hoy en día muchos computadores varios tamaños de enteros y sus capacidades se ven reflejadas en los lenguajes de programación. Ej. El lenguaje C soporta short integer, integer y long integer.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Enteros

- Hoy en día muchos computadores soportan varios tamaños de enteros y sus capacidades se ven reflejadas en los lenguajes de programación. Ej. El lenguaje C soporta short integer, integer y long integer.

0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0101
1er. byte	2do. byte	3er. byte	4to. byte

- El valor representado por esta variable es:
  - $1*2^0 + 0*2^1 + 1*2^2 = 5$



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Enteros

- En general, una variable entera  $x$  está formada por 32 bits que denotaremos  $x_{31}, x_{30}, \dots, x_2, x_1$  y  $x_0$ .
- El valor numérico representado por la variable  $x$  está dado por el siguiente cálculo:
  - Si  $x_{31}$  es 0, el valor es positivo y se calcula como:
    - $x_{31} \cdot 2^{31} + x_{30} \cdot 2^{30} + \dots + x_2 \cdot 2^2 + x_1 \cdot 2^1 + x_0 \cdot 2^0$
  - Si  $x_{31}$  es 1, el valor es negativo y se calcula construyendo una nueva palabra "y", tal que:
    - $y_i = 1$  si  $x_i = 0$
    - $y_i = 0$  si  $x_i = 1$
  - Así el  $\text{valor}(x) = -(\text{valor}(y) + 1)$





FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Enteros

- Se dice que  $y$  es el complemento de  $x$ .
- Ejemplos:
  - $\text{valor}(000\dots001001) = 1*2^3 + 1*2^0 = 9$
  - $\text{valor}(111\dots111010) = -(\text{valor}(000\dots000101) + 1) = -(5 + 1) = -6$
- Una variable entera (int) siempre utiliza 32 bits, aún cuando el número sea pequeño. Por otra parte, no es capaz de almacenar números demasiado grandes (en valor absoluto).



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Enteros

## ***Valores máximos y mínimos***

- Máximo= valor(011...111111)=  $2^{31} - 1$   
Mínimo= valor(100...000000)=  $-2^{31}$
- Por lo tanto, con un entero se pueden almacenar números de 9 dígitos aproximadamente.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Reales

- Es un subconjunto de los números reales. Tienen parte decimal y pueden ser positivos y negativos. Ej. 0.8, 678.55
- Una variable real (double) está formada por 8 bytes, es decir el doble de un entero. En ella se almacenan números reales en formato binario. Por ejemplo, el número:

1101.1010

Representa en decimal al número:

$$2^3 + 2^2 + 2^0 + 2^{-1} + 2^{-3} = 8+4+1+0.5+0.125 = 13,175$$



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Reales

- Los primeros computadores almacenaban los números reales en un formato llamado *punto fijo*, en donde se destinaba una cantidad fija de bits para la parte entera (por ejemplo 32 bits) y el resto a la parte fraccionaria. Por lo tanto, el número anterior sería representado en 64 bits como:

00000000 00000000 00000000 00001101 . 10100000 00000000 00000000 00000000

- En esta representación, el punto que separa la parte entera de la parte fraccionaria, siempre se ubica en una posición fija y de ahí el nombre de esta representación.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Reales

- El problema de esta representación es que el rango de valores representables es el mismo de los números enteros. Se necesitaba un mecanismo que aumentara el rango de números representables. La forma de hacerlo fue destinar una parte de los bits a indicar la posición del punto. Y este formato pasó a llamarse *punto flotante*.
- Representación en punto flotante: En aplicaciones científicas se requiere una representación especial para manejar datos muy grandes o muy pequeños. Una computadora sólo puede almacenar un número finito de dígitos y es por ello que existen representaciones especiales como la notación científica.





FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Reales

- Para expresar un número en notación científica multiplicamos o dividimos por 10 tantas veces como sea necesario para que todos los dígitos aparezcan a la derecha del punto decimal y de modo que el primer dígito después del punto no sea cero. Por ejemplo: La representación en punto flotante es una generalización de la notación científica.
- Las siguientes expresiones son equivalentes:
  - $3.675201 \times 10^{19} = .3675201 \times 10^{20} = .03675201 \times 10^{21}$
- En estas expresiones se considera mantisa (parte decimal) al número real y el exponente (parte potencial) el de la potencia de 10.
  - 3.675201 mantisa 19 exponente



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Reales

- En general un número puede expresarse en punto flotante como:
  - $n = m * be$
- La mantisa puede contener de 4 a 8 dígitos y el exponente 2 dígitos (positivos o negativos)
  - Rango:  $-10^{38}$  a  $10^{38}$
- Ejemplos: 

Número	Notación Científica	Notación Punto Flotante
5966000000000000000000000000 kg	$5,9660 \cdot 10^{24}$ kg.	(masa de la tierra)
- Un número real se almacena en una variable especificando 3 componentes: el signo (+ o -), la mantisa y el exponente. Por ejemplo, el número 11 se representa como:
  - el signo: +
  - mantisa: 10110000...
  - exponente: 4



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Reales

- La mantisa es una secuencia de bits que siempre comienza en 1. El exponente indica en donde colocar el punto que separa la parte entera de la fraccionaria. Un valor 0 indica que el punto se coloca justo antes del primer bit. Un valor 4 indica que se coloca después del cuarto bit. Un valor -3 indica que hay que imaginar que el número va precedido por 0.000 y luego viene la mantisa.
- ¿Qué número es el siguiente?
  - el signo: -
  - mantisa: 110010000...
  - exponente: 7
- Solución:  $-1100100.00\dots$  , que es  $-(4+32+64) = -100$



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Carácter

Es un conjunto finito y ordenado de caracteres. Estos pueden ser:

- Caracteres alfabéticos: letras mayúsculas(A, B, C...Z), letras minúsculas, (a, b, c, ..., z), letras acentuadas (é, ú, ...).
- Caracteres numéricos: números (0, 1, 2, 3, ...).
- Caracteres especiales: símbolos o caracteres de control (+, -, \*, ,, >, <, ....), '\b' Backspace, '\t' Tabulación horizontal, '\n' Nueva línea, '\"' Comillas dobles. Los caracteres se recogen en una tabla del SO llamada ASCII. Cuenta con 256 elementos y ocupan un byte.
- Internamente en la memoria, cada carácter es representado por un código de la tabla ASCII.
- Externamente, esto es, a la vista del usuario, los caracteres son presentados mediante la representación gráfica usual.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Cadena de Caracteres

- Es una sucesión de caracteres que se encuentran delimitados por comillas, apóstrofes o doble comilla según el lenguaje. Ej. Nombres, direcciones y palabras en general: 'Universidad de Carabobo'
- Operaciones: longitud (número de caracteres de la cadena), primer (primer elemento de la cadena), etc.





FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Cadena de Caracteres

- Es aquel dato que solo puede almacenar dos valores (representa los valores lógicos): verdadero o falso. Se usa generalmente para representar alternativas (si/no) a determinadas condiciones.
- Operadores: and ( $y$ ,  $\wedge$ ), or ( $o$ ,  $\vee$ ), not (negación,  $\sim$ ,  $\neg$ )



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Lógico

- Es aquel dato que solo puede almacenar dos valores (representa los valores lógicos): verdadero o falso. Se usa generalmente para representar alternativas (si/no) a determinadas condiciones.
- Operadores: and ( $y$ ,  $\wedge$ ), or ( $o$ ,  $\vee$ ), not (negación,  $\sim$ ,  $\neg$ )



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Tipos de Datos definidos por el Usuario

- Tipo Intervalo
- Tipo Enumerado



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Intervalo

- algunas veces una variable toma valores de un cierto tipo únicamente dentro de un intervalo específico, por lo tanto este se puede definir como un tipo intervalo.
- La sintaxis de un intervalo es la siguiente:
  - $T = \text{min} \dots \text{max}$

Donde:

- T es el identificador del nuevo tipo.
- min y max especifican los límites inferior y superior del intervalo.
- El tipo de datos de min y max puede ser entero o carácter o un tipo Enumerado.
- Se puede verificar que la definición del intervalo es aceptable si y solo si se verifica que  $\text{min} \leq \text{max}$ .



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Intervalo

- Las operaciones que se pueden realizar sobre una variable de tipo Intervalo son iguales que las del tipo a partir del cual está definido.
- Ejemplo :

## Tipo

Nota = 0 ... 20

Sobre la variable nota se pueden aplicar operaciones definidas para los enteros





FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Enumerado

- Es una secuencia ordenada y finita de valores referenciados por identificadores. La sintaxis de un enumerado es la siguiente:

## Tipo

$$T = (\text{ident}_1, \text{ident}_2, \text{ident}_3, \text{ident}_4, \dots, \text{ident}_n)$$

Donde :

- T es el identificador del nuevo tipo.
- Los  $\text{ident}_i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) son los identificadores que forman el tipo.
- El orden de los identificadores en T está definido por la siguiente regla:

$$\forall i \forall j : (1 \leq i, j \leq n) : [ (\text{ident}_i < \text{ident}_j) \Leftrightarrow (i < j)]$$



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Enumerado

## Características:

- Una variable  $x$  de tipo Enumerado  $T$  sólo puede tomar valores que se encuentren dentro de la lista de identificadores que define a  $T$ .
- Es importante acotar que un identificador no puede pertenecer a más de un tipo enumerado.
- Los únicos operadores asociados al tipo Enumerado son el operador de asignación y los operadores de comparación.

- Ejemplo :

Tipo

Meses = ('enero', 'febrero', . . . , 'diciembre')



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operaciones

- El conjunto de operaciones definido para un tipo de dato determina como se pueden manipular los datos. Pueden ser primitivas, definidas por el lenguaje de programación o definidas por el programador, es una función matemática, para un argumento (o argumentos) de entrada de dato, tiene un resultado bien definido y determinado de manera exclusiva. Cada operación tiene un dominio (conjunto de valores posibles de entrada con base a los cuales se define un intervalo), y el conjunto de posibles resultados que puede producir. La acción define los resultados que se producen para un conjunto dado de argumentos.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operaciones

- Según el número de argumentos una operación puede ser unaria o binaria.
- • *Operaciones unarias*: o monádica, toma un argumento y da un resultado.
- • *Operaciones binarias*: o diádica, toma dos argumentos y da un resultado.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Tipos de Operadores

---

- Aritméticos.
- Alfanuméricos.
- Relacionales
- Lógicos





FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operadores Aritméticos

- Realizan operaciones entre datos numéricos. Su resultado es un valor numérico.

## Operador

-

\*

/

↑

+

-

mod

div

## Significado

Menos unario

Multiplicación

División real

Exponenciación

Adición (Suma)

Resta

Modulo de la división entera

División entera



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operadores Aritméticos

- Los operadores aritméticos son aplicables a los tipos de datos numéricos. La operación mod sólo se aplica a datos enteros.

Nota: No todos los operadores aritméticos existen en todos los lenguajes de programación. Por ejemplo en Fortran no existen ni el DIV ni el MOD.

- El operador exponenciación es diferente según el lenguaje.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operadores Lógicos

- Realizan operaciones entre datos lógicos o booleanos. El resultado es un valor lógico y son aplicables a tipos de datos lógicos.
- Están basados en el Álgebra de Boole, donde cada operador, posee una especificación llamada tabla de verdad.



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operadores Lógicos

- **Negación ( $\neg$ ):** Operador unario. Devuelve el valor inverso.
- **Conjunción ( $\wedge$ ):** Operador binario. Devuelve cierto si los dos operandos son ciertos y falso en otro caso.
- **Disyunción ( $\vee$ ):** Operador binario. Devuelve falso si los dos operandos son falsos y cierto en otro caso.
- El orden de precedencia es  $\neg$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operadores alfanuméricos

- Operan con cadenas de texto. Para ello son necesarias las funciones
- En el lenguaje C existe una librería que recopila todos los operadores asociados a la cadena de caracteres.





FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Operadores Relacionales

- Realizan operaciones de comparación entre distintos tipos de datos. El resultado es un valor lógico (verdadero o falso). Generalmente sirven para expresar condiciones en los algoritmos.
- El formato general para las comparaciones es :  
<Expresión1> operador de relación <Expresión2>
- Las operaciones de relación se pueden aplicar a cualquiera de los 5 tipos de datos vistos: (enteros, real, lógico, carácter y cadenas).
- Ejemplos: <, >, <=, >=, =, <>



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Precedencia de los Operadores

- Niveles de prioridad o precedencia para evaluar expresiones aritméticas o relacionales.

**Nivel**

**Símbolo**

1°



2°

\*, /, MOD, DIV, - (unario)

3°

+, -

4°

<, >, <=, >=, =, <>



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Precedencia de los Operadores

- Operadores lógicos:

Nivel	Símbolo
1º	$\neg$
2º	$\wedge$
3º	$\vee$



FACYT

Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología

# Precedencia de los Operadores

- En resumen:

**Nivel**

**Símbolo**

1°

$\uparrow, \neg$

2°

$*, /, \text{MOD}, \text{DIV}, - (\text{unario}), ^$

3°

$+, -, \vee$

4°

$<, >, <=, >=, =, <>$