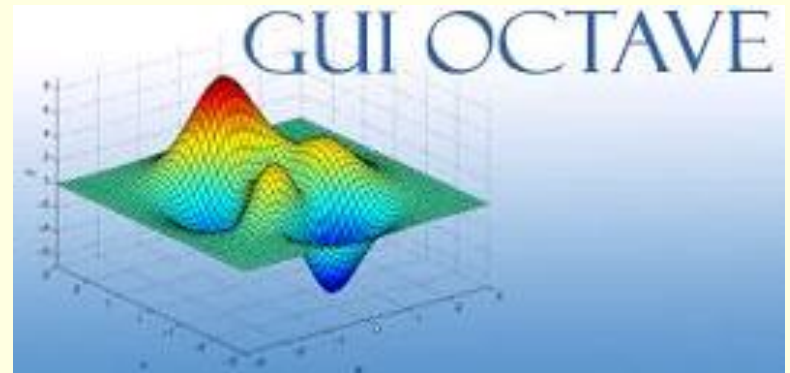
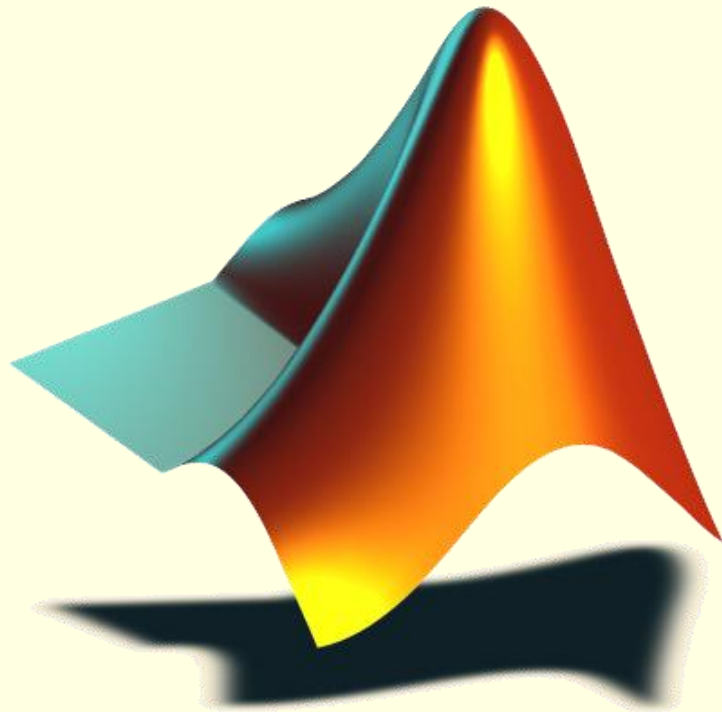


Laboratorio de Computación Científica

Primer semestre

Introducción a MATLAB y OCTAVE



Temario

- Introducción
- MATLAB y su entorno
- OCTAVE y entorno
- Editor M-Files y depurador
- Ayuda
- Variables
- Tipos de Datos
- Matrices
- Vectores

Introducción

■ ¿Qué es MATLAB?

- Acrónimo de MATrix LABoratory
- Es un SW que combina la programación en un lenguaje de alto nivel y la capacidad de visualización de resultados.
 - Su computación numérica está basada en matrices.
 - *Mathworks matlab* estudiante ~ 100 euros

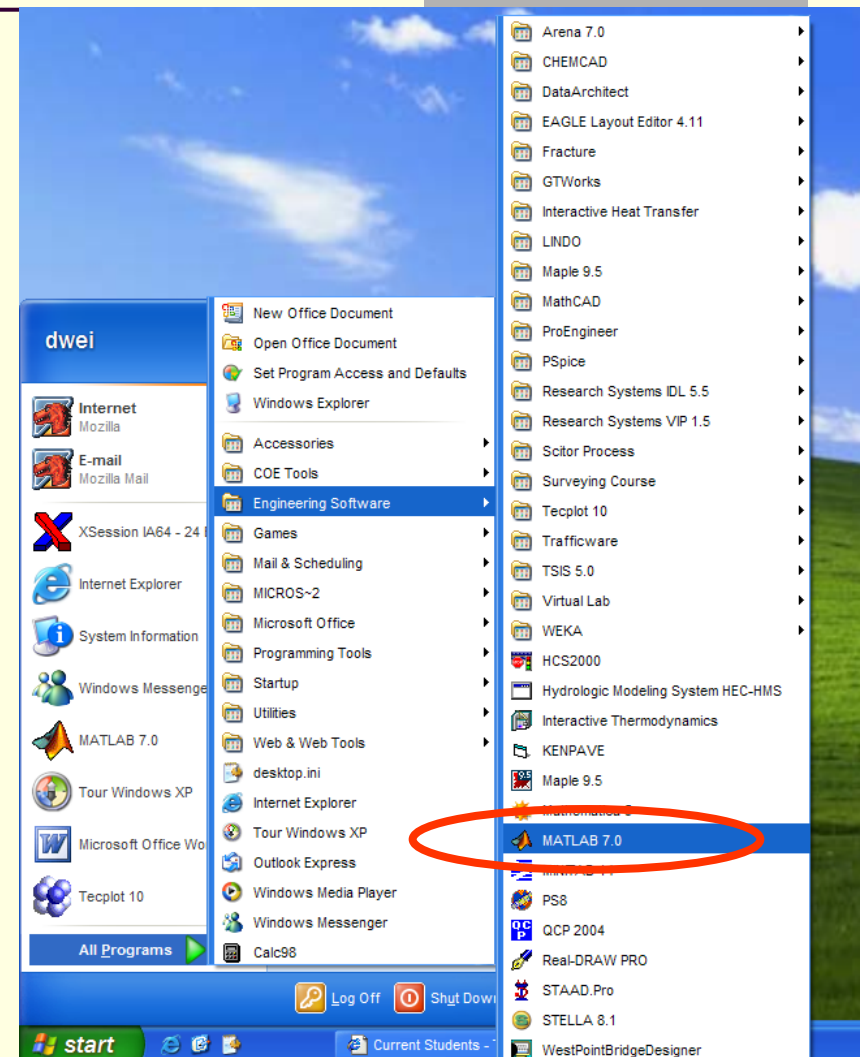
■ ¿Qué es OCTAVE?

- GNU Octave es un lenguaje de alto nivel, pensado principalmente para el cálculo numérico.
- Interfaz compatible con Matlab en un alto grado.
- Proyecto GNU → es **software libre** bajo los términos de la Licencia Pública General de GNU.

Matlab y octave en los laboratorios

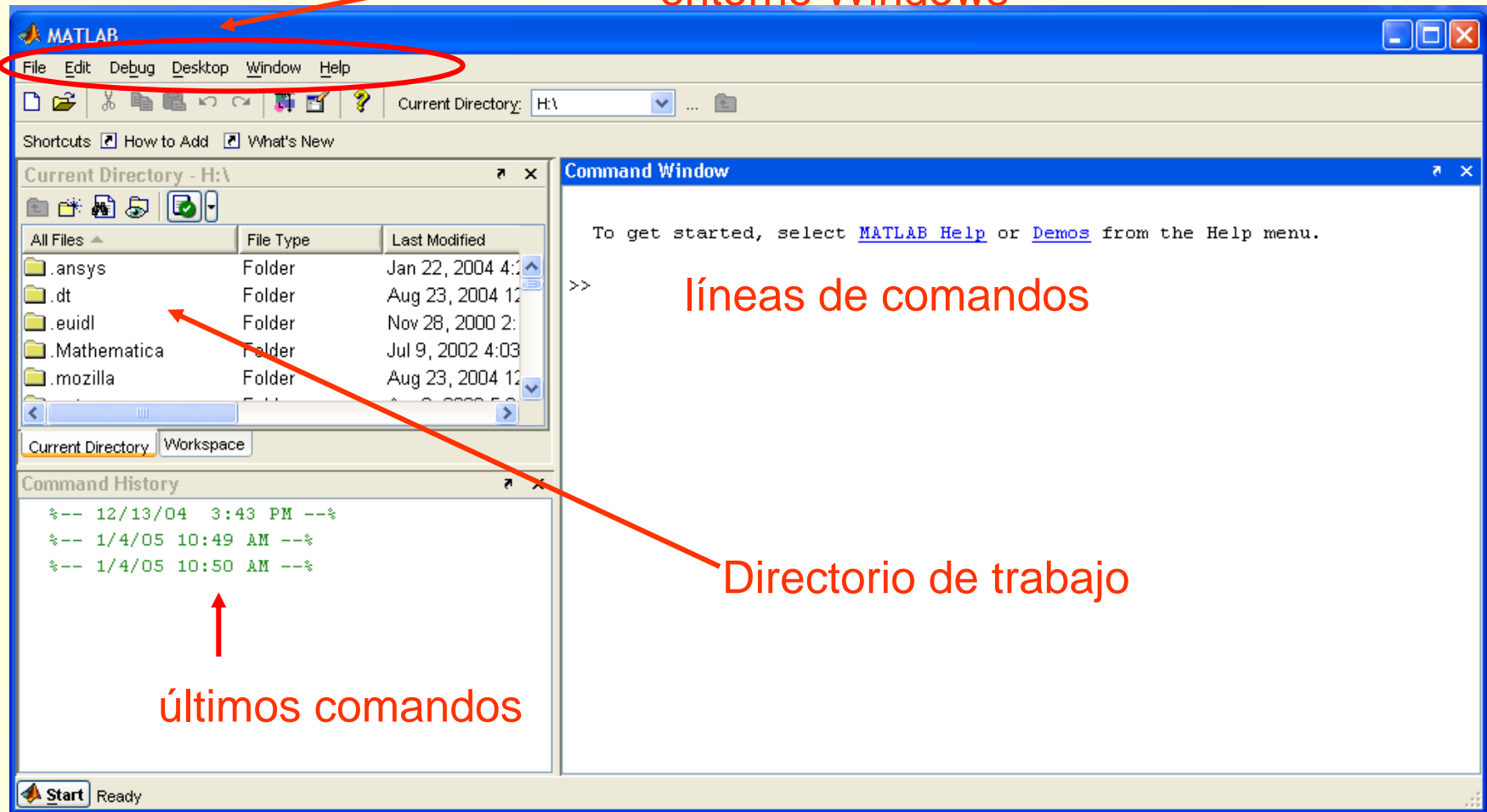
- Existen varias versión del MATLAB/OCTAVE en los laboratorios

- MATLAB 5.3
(licencia local)
- MATLAB 7.0
(licencia en red)
- OCTAVE 3.0
 - Versión en consola



MATLAB

GUI similar al
entorno Windows



líneas de comandos

Directorio de trabajo

últimos comandos

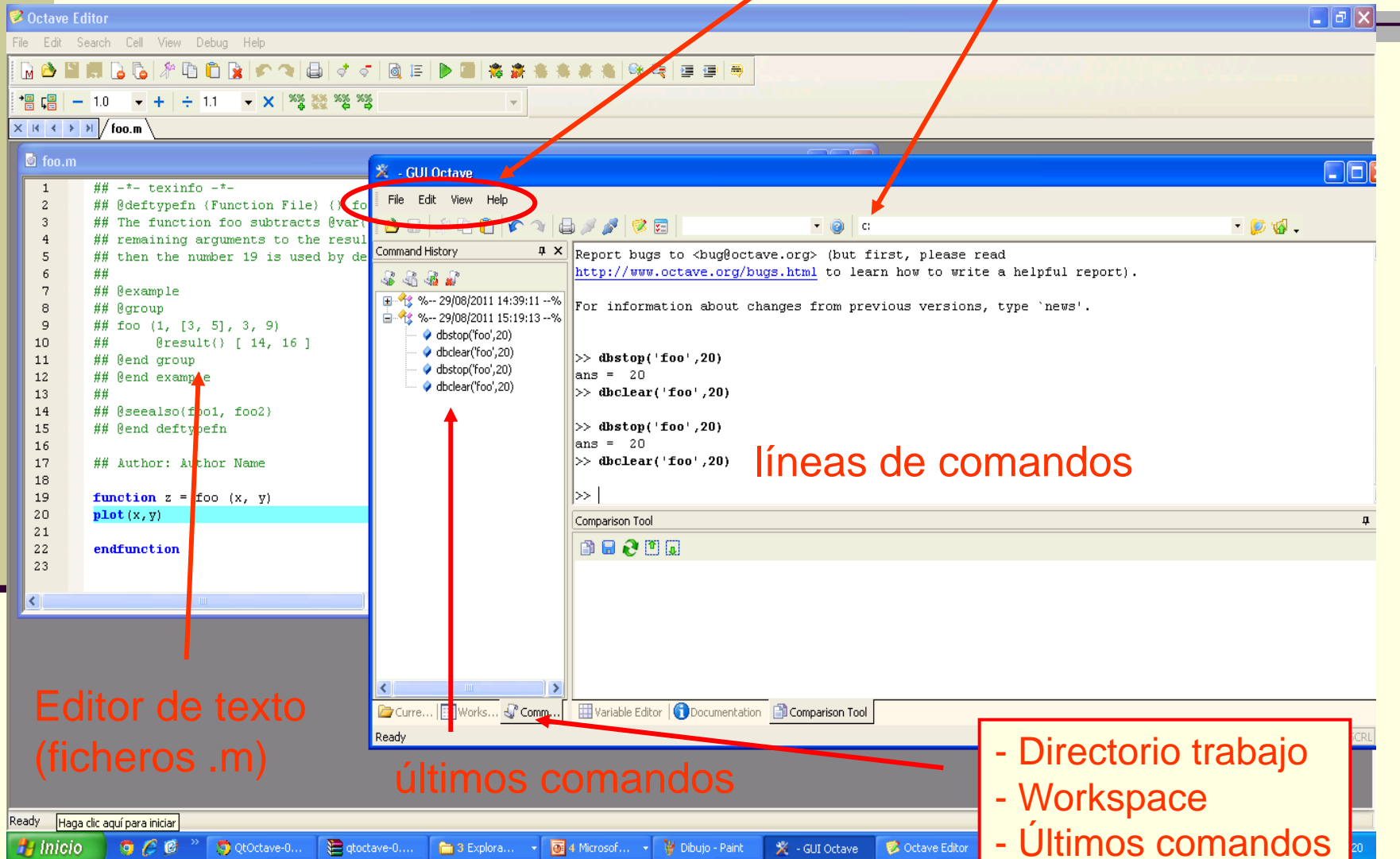
Octave (I)

- Versión gratuita de SW científico
 - Ficheros .m compatibles con MATLAB y la mayoría de los comandos
 - Multiplataforma: Windows XP/7, Linux y MAC
 - Versiones multiplataforma descargables en <http://octave.sourceforge.net/>
 - Versiones gráficas en Windows:
 - GUloctave (entorno similar a MATLAB): <http://gui octave.com/>
 - Qt-octave: haciendo uso de las librerías gráficas GNU-Qt en <http://qt octave.wordpress.com/2010/01/01/qt octave-0-8-2-in-windows/>

Octave (II)

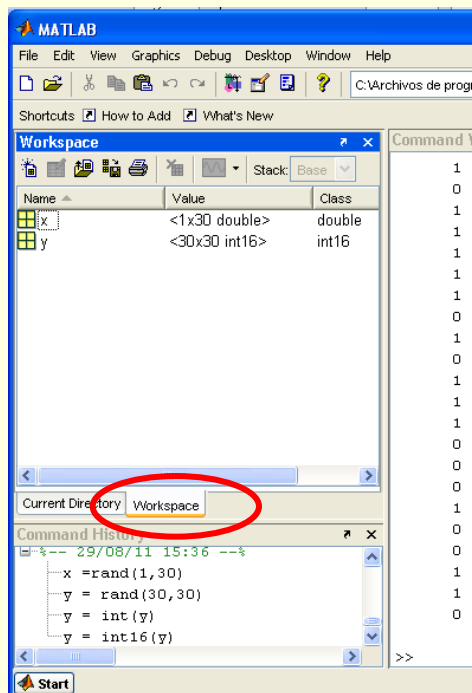
GUI similar al
entorno Windows

Entorno Gráfico octave

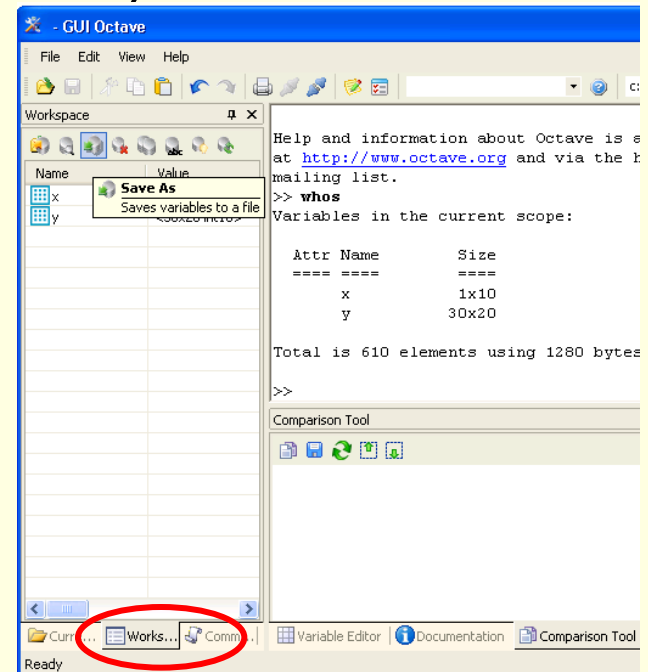


Ventanas y comando (I)

- Visualizador variables en uso (tipo y tamaño)
 - workspace (matlab)
 - Who, whos (matlab & octave)



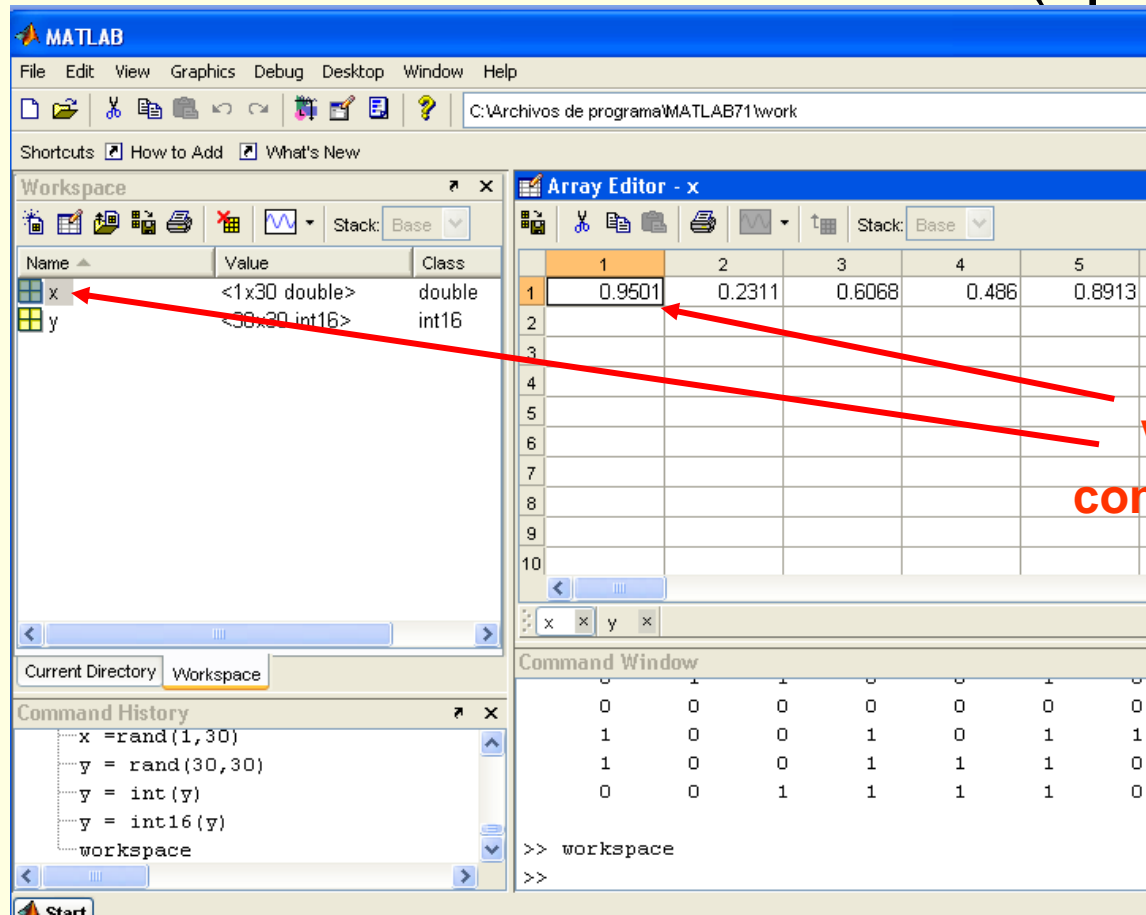
MATLAB7.1



GUIoctave

Ventanas y comando (II)

- Visualizador variables en uso (tipo y tamaño)

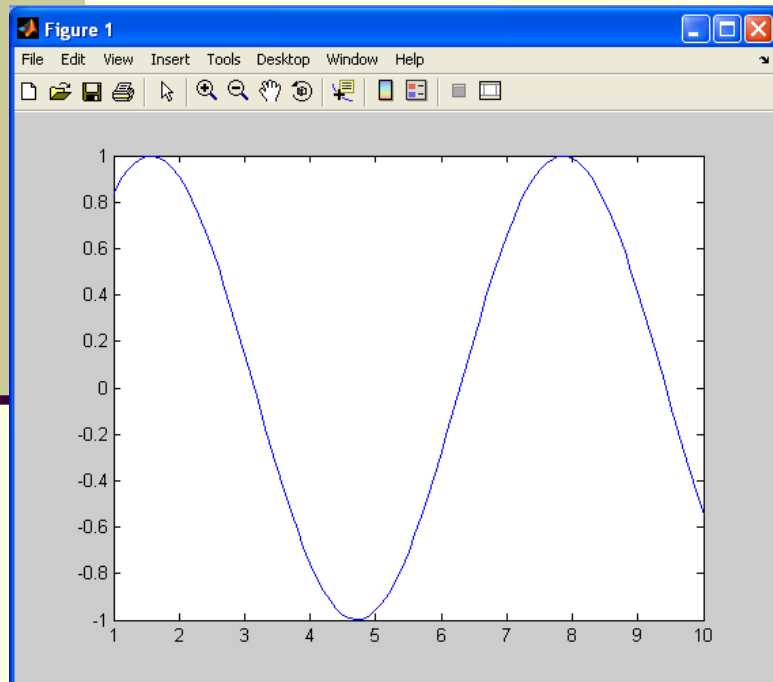


Visualización del
contenido de variables

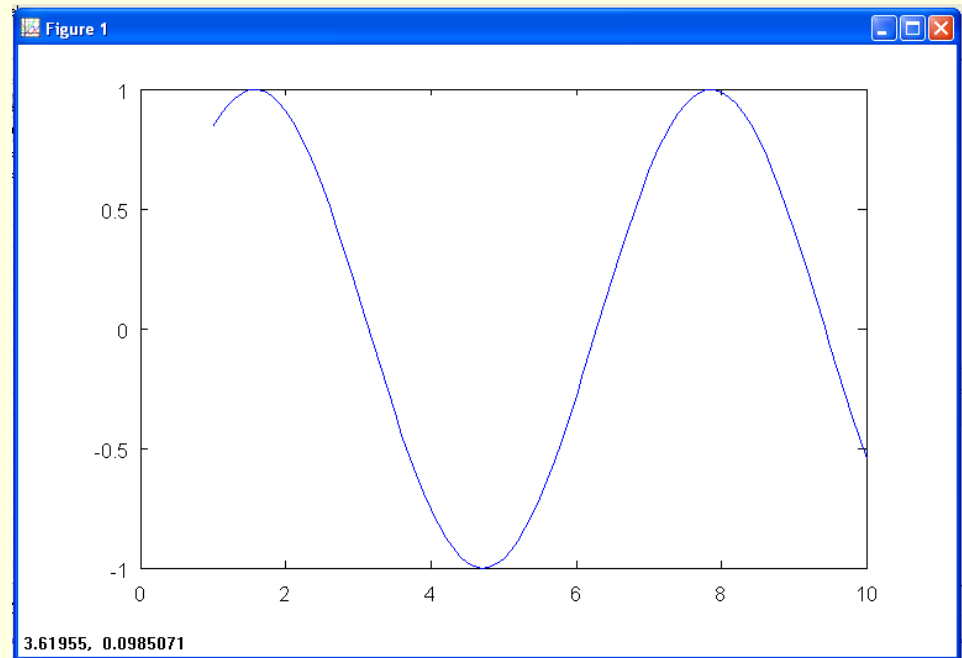
Visualización gráfica

■ Ventana de gráficos

```
x = 1:0.1:10;  
y=sin(x);  
plot(x,y)
```



MATLAB7.1

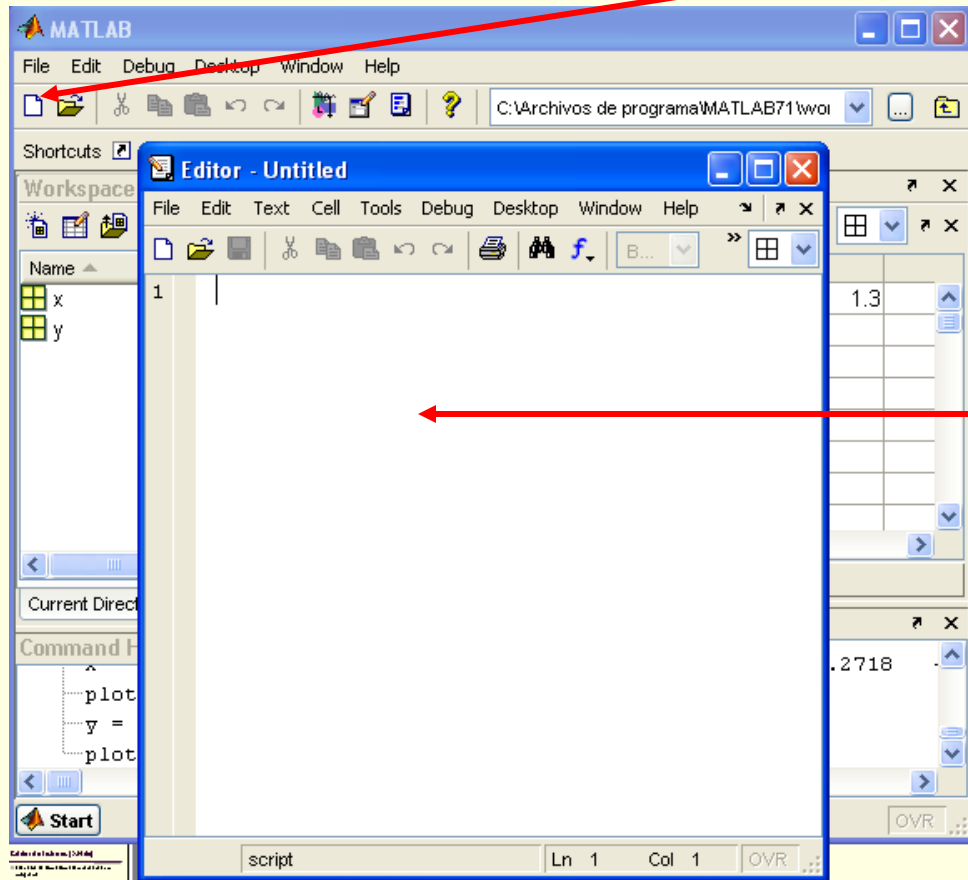


GUIoctave

Editor de ficheros (M-file)

- Ficheros de formato matlab para crear un programa (MATLAB)

New M-files

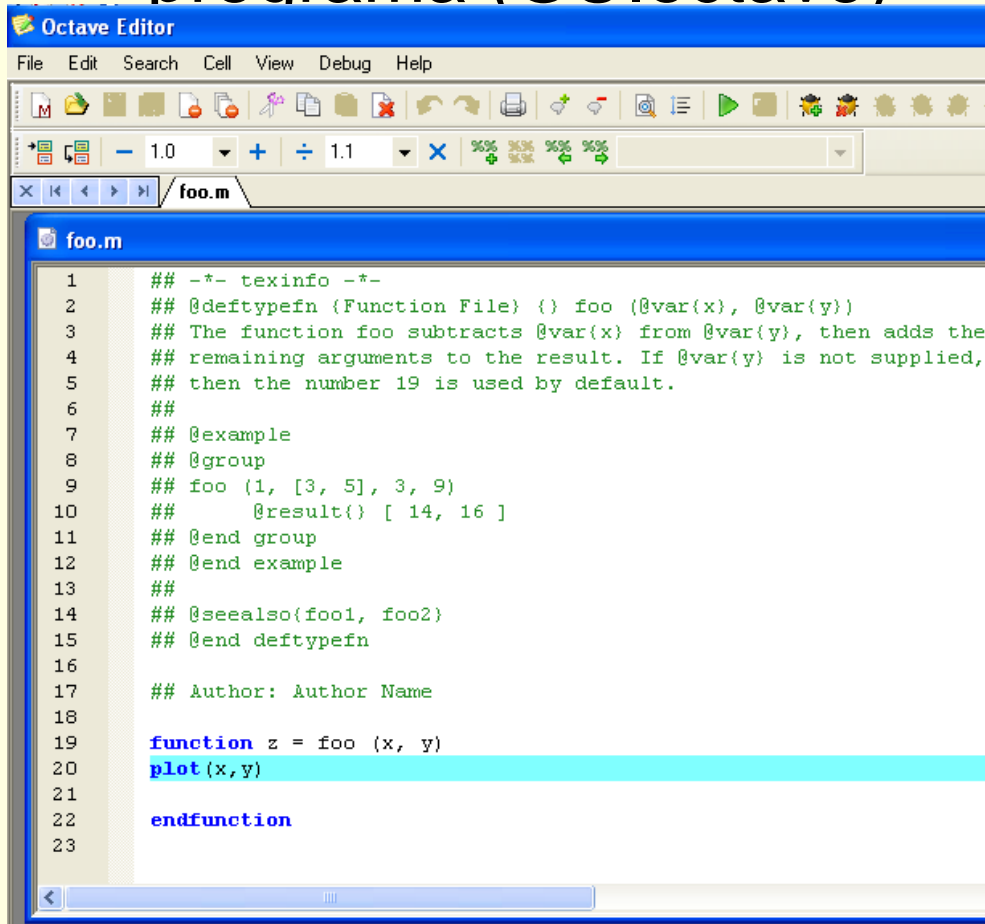


...y apertura de la ventana del editor de texto....

...o teclear
edit "nombre_fichero"
en línea de comandos

Editor de ficheros (M-file)

- Ficheros de formato matlab para crear un programa (GUloctave)



```
1  ## -*- texinfo -*-
2  ## @deftypefn {Function File} () foo (@var{x}, @var{y})
3  ## The function foo subtracts @var{x} from @var{y}, then adds the
4  ## remaining arguments to the result. If @var{y} is not supplied,
5  ## then the number 19 is used by default.
6  ##
7  ## @example
8  ## @group
9  ## foo (1, [3, 5], 3, 9)
10 ##      @result{} [ 14, 16 ]
11 ## @end group
12 ## @end example
13 ##
14 ## @seealso{foo1, foo2}
15 ## @end deftypefn
16
17 ## Author: Author Name
18
19 function z = foo (x, y)
20 plot(x,y)
21
22 endfunction
23
```

Octave editor abierto
por defecto

...o teclear
edit “nombre_fichero”
en línea de comandos

Ayuda

- Comando help
 - Función similar en MATLAB y octave
 - Sintaxis: **help comando**
 - **help sin**

```
>> help sin
```

```
`sin' is a built-in function
```

```
-- Mapping Function: sin (X)
```

```
Compute the sine for each element of X in radians.
```

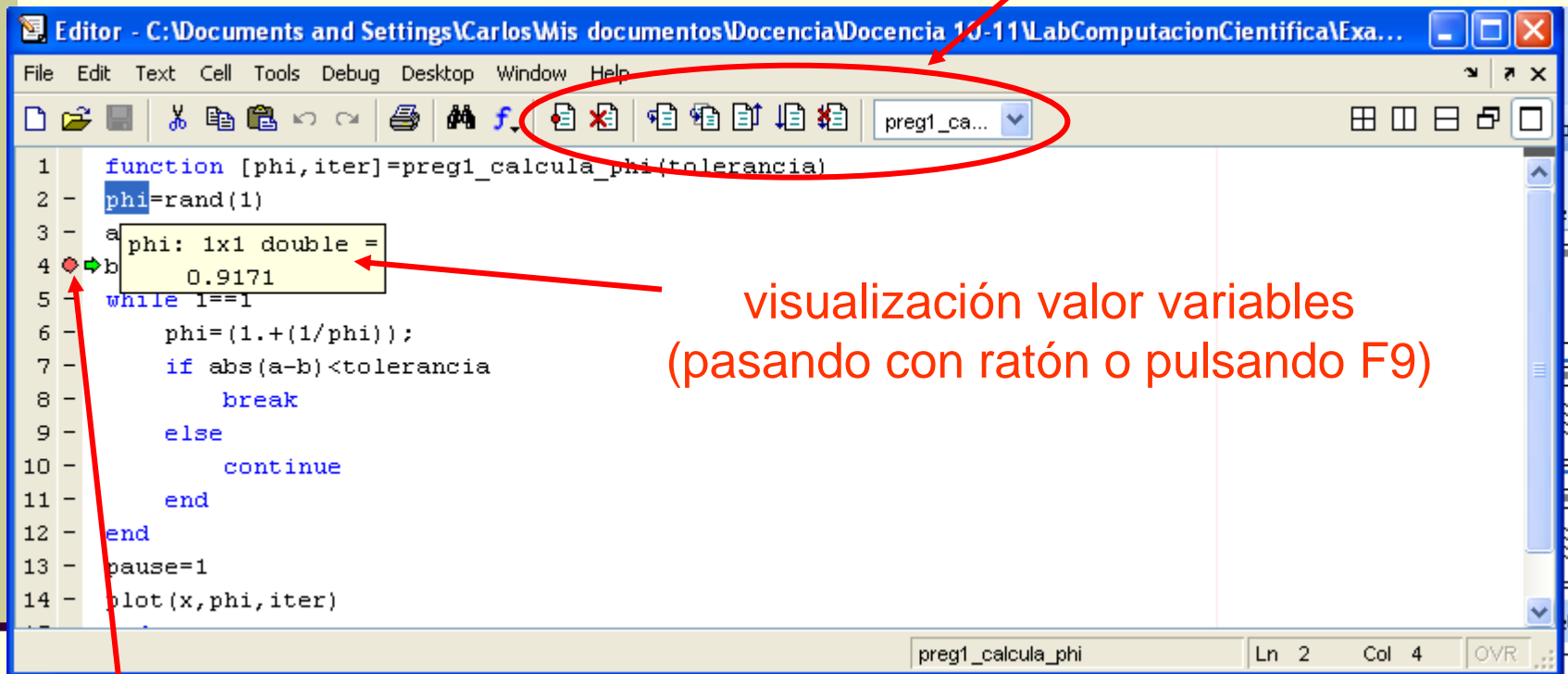
```
See also: asin, sind, sinh
```

Depurador

- Muy útil a la hora de averiguar incorrecciones en programa
 - Permite para en un punto dado (Breakpoints)
 - Evaluar variables
 - Avanzar paso a paso
 - Avanzar hasta el siguiente breakpoint

Depurador en MATLAB

Ejecución paso a paso
Ejecución seguida
....

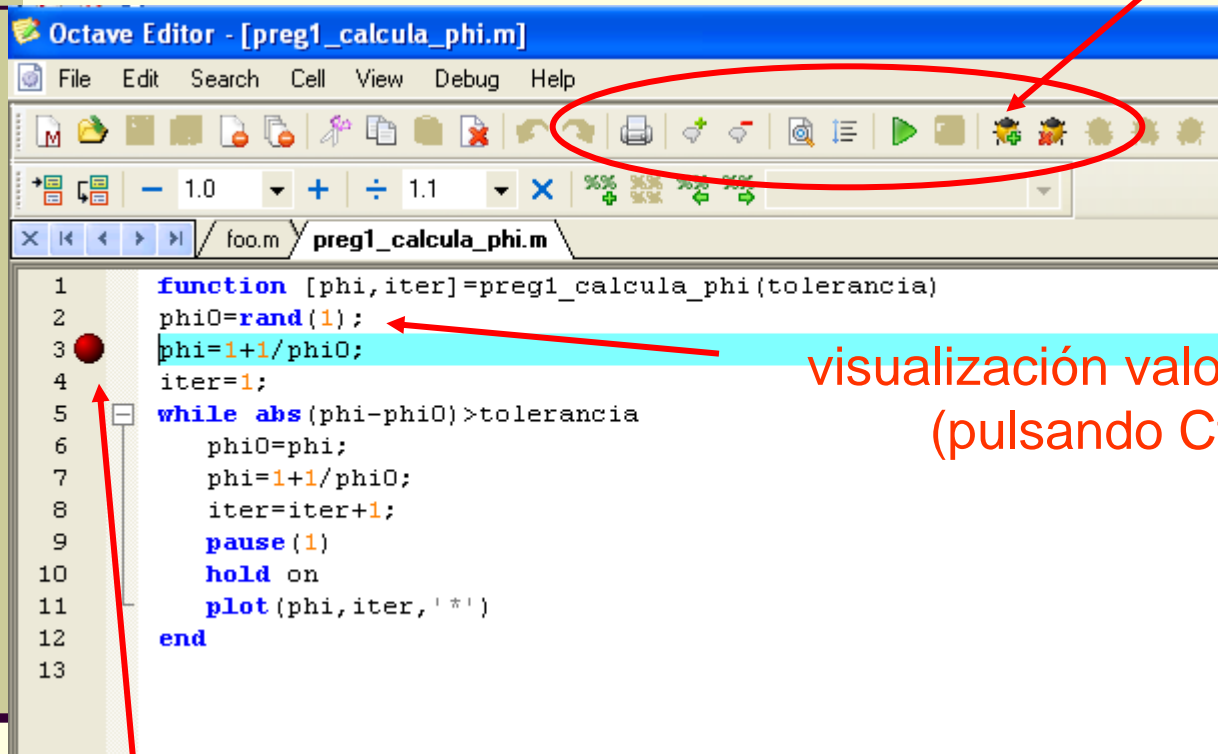


visualización valor variables
(pasando con ratón o pulsando F9)

breakpoint (Añadir/Quitar con F12 o pinchando con el ratón sobre la línea)

Depurador en GUIoctave

Ejecución paso a paso
Ejecución seguida
....



visualización valor variables
(pulsando Ctrl+E)

breakpoint (Añadir/Quitar con F12)

Variables

- Los nombres de variables deben empezar con una letra
 - pueden contener letras, números y sólo el símbolo “_”.
 - existen diferencia entre mayúsculas minúsculas.

```
>> x = 1;  
>> Cadena = 'Hola Mundo';
```

Por defecto los valores numéricos los toma como datos en doble precisión (flotantes de 64 bits)

Variables

- Caracteres especiales y reservados:
 - [] Se utilizan para formar vectores y matrices
 - () Se usa en expresiones aritméticas. Da prioridad de ejecución a la expresión que encierra.
 - , Separador de elementos de una matriz, argumentos de funciones y declaraciones en líneas con declaraciones múltiples
 - ; Termina líneas de una matriz o es un separador de declaraciones
 - % Comentario

Variables

- Algunas variables restringidas:
 - **ans**: nombre de la variable por defecto.
 - **pi**: $\pi = 3.1415926 \dots$
 - **eps**: $\epsilon = 2.2204e-016$, el valor más pequeño entre dos números que el ordenador entiende.
 - **inf**: ∞
 - **NAN** or nan: not-a-número
 - **e**: número $e=2.7183$
- Comandos asociados a variables:
 - **who**: listado de variables definidas en Workspace
 - **whos**: listado de variables y sus características
 - **clear**: borra la asignación a todas las variables
 - **clear name**: borra la variable name
 - **clc**: borra la ventana de comandos.
 - **lf**: borra la ventana de gráficos/figuras.
 - **format**: formato para mostrar los datos

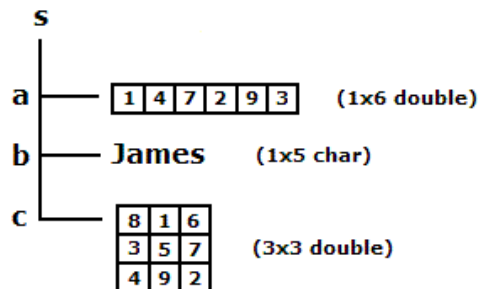
Visualización

- Matlab/octave cambia la presentación interna de un número cuando se escogen distintos formatos → Solo modifica su representación
 - *format long* (16 dígitos)
 - *format short* (5 dígitos + exponente)
 - *Format hex* (formato hexadecimal)

```
>> format long;  
>> e  
ans = 2.71828182845905  
>> format short;  
>> e  
ans = 2.7183
```

Tipos de datos

- Estructura de datos escalares, vectores y matrices
- Números
 - Enteros (8,16,32,64 bits) con/sin signo; int8, uint8....
 - Reales con punto flotante
 - Simple precisión (32 bits)
 - Doble precisión (64 bits)
 - Formato IEEE754
 - Complejos (ej: $x = 2 + 3i$;))
- Lógicos (*logical* en matlab/octave)
- Caracteres y cadenas (*char* en matlab/octave)
 - String es un vector de caracteres
- Estructuras (*struct*)
 - Ej: `s = struct('a',[1,4,7,2,9,3],'b','James','c',[8 1 6;3 5 7; 4 9 2])`



Vectores

■ Creación explícita de vectores

```
>> x = [ 0 0.25*pi 0.5*pi 0.75*pi pi]
```

```
x =
```

```
    0    0.7854    1.5708    2.3562    3.1416
```

```
y=[0; 0.25*pi; 0.5*pi; 0.75*pi; pi]
```

```
y = 0
```

```
    0.7854
```

```
    1.5708
```

```
    2.3562
```

```
    3.1416
```

} Vector
fila

} Vector
columna

Vectores: operaciones

- Creación

- Ej: `>>vector = [1 2 3 4]; vector_tras = [1; 2; 3; 4];`

- Concatenación

- Ej: `>>vector = [vectorA, vectorB];`

- Indexación (los vectores y matrices comienzan en 1)

- Ej: `vector(3)`

Vectores: funciones

$x = \text{inicio:fin}$	Crea un vector fila que empieza en inicial y va de 1 en 1 hasta el fin.
$x = \text{inicio:incremento:fin}$	Igual que arriba pero con un determinado incremento entre los elementos
$x = \text{rand}(1,nc)$	Crea vector fila de nc elementos aleatorios uniformemente distribuidos entre 0 y 1.
$x = \text{rand}(nf,1)$	Crea un vector columna de nf filas.
$x = \text{linspace}(\text{inicio},\text{fin},\text{número})$	Crea un vector fila desde el inicio hasta el fin generando un determinado número elementos
$x = \text{logspace}(\text{inicio},\text{fin},\text{número})$	Crea un vector fila logaritmicamente espaciado
$\text{length}(x)$	Indica la longitud de un vector x
$y = x'$	Transpuesta del vector x
$\text{dot}(x,y), \text{cross}(x,y)$	Da un producto escalar y vectorial de los vectores x, y

Matrices

- Vectores \rightarrow matrices de $1 \times n$ elementos.
- Escalar \rightarrow matriz de 1×1 elementos
- Operaciones
 - Idénticas a las descritas en vectores
 - Creación
 - Filas se separan con ;
 - Elementos de la misma fila se separan por comas o espacios
 - Concatenación
 - Indexación

Diagram illustrating a 5x5 matrix A with row and column indices.

	Columnas (n)				
	1	2	3	4	5
1	4 ¹	10 ⁶	1 ¹¹	6 ¹⁶	2 ²¹
2	8 ²	1.2 ⁷	9 ¹²	4 ¹⁷	25 ²²
3	7.2 ³	5 ⁸	7 ¹³	1 ¹⁸	11 ²³
4	0 ⁴	0.5 ⁹	4 ¹⁴	5 ¹⁹	56 ²⁴
5	23 ⁵	83 ¹⁰	13 ¹⁵	0 ²⁰	10 ²⁵

Annotations:

- $A(2,4)$ points to the element 4 in row 2, column 4.
- $A(17)$ points to the element 4 in row 2, column 4.

Matrix Rectangular:
Escalar: array 1-por-1
Vector: array m-por-1
array 1-por-n
Matriz: array m-por-n

Matrices (operaciones)

<i>Operacion</i>	<i>Forma Matricial</i>	<i>Elemento a Elemento</i>
Suma	$a + b$	igual
Resta	$a - b$	igual
Multiplicación	$a * b$	$a .* b$
Divisiones	a / b ($a \setminus b$)	$a ./ b$
Potencias	a^{num}	$a .^{\text{num}}$
Determinante	$\det(a)$	
Inversa	$\text{inv}(a)$	
Transpuesta	a'	

Ejemplos:

```
>> x = [1 2 3; 5 6 9];
```

```
>> y = [4 5 6; 0 1 5];
```

```
>> z = x .* y
```

```
z =
```

```
32 17
```

```
4 10 18
```

```
104 51
```

```
>> x*y'
```

```
ans=
```

Matrices (funciones)

[a,b] or [a;b]	Creación de matriz
<u>blkdiag</u>	Construye una matriz cuadrada con matrices entrada de forma que las matrices de entrada queden almacenadas en su diagonal
<u>size</u>	Tamaño de la matriz
<u>cat</u>	Concatena matrices
<u>diag</u>	Devuelve la diagonal de la matriz en forma de vector
<u>horzcat</u>	Concatena matrices horizontalmente
<u>magic</u>	Crea matrices cuadradas desde 1 a n^2 de forma que cada fila y columna sumen lo mismo
<u>ones</u>	Matriz de 1's
<u>rand</u>	Create a matrix of uniformly distributed random numbers.
<u>repmat</u>	Crea una nueva matriz redistribuyendo el contenido de una en función de los índices de otra
<u>vertcat</u>	Concatena matrices verticalmente
<u>zeros</u>	Matriz de 0's

Operaciones matemáticas

- Matlab/Octave tiene operaciones sencillas
 - Suma (+), resta (-), división normal(/), división por izquierda (\), multiplicación (*), potencia (^)
- Orden de operaciones:
 - 1º: potencia
 - 2º: multiplicación y división
 - 3º: sumas y restas
 - Ej: $x = a^b * c + d \rightarrow ((a^b) * c) + d$

Aplicación de matrices (I)

■ Resolución de sistemas de Ecuaciones

■ **Ejemplo:** Vector desconocido o incógnita (x_1, x_2, x_3)

■ $3x_1 + 2x_2 - x_3 = 10$

■ $-x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 5$

■ $x_1 - 2x_2 - x_3 = -1$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ -1 & 3 & 2 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 10 \\ 5 \\ -1 \end{bmatrix}$$

El sistema se puede escribir como:

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

Aplicación de matrices (II)

(1) Usando la inversa

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

$$\mathbf{A}^{-1} \mathbf{Ax} = \mathbf{A}^{-1} \mathbf{b}$$

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

MATLAB/OCTAVE:

```
>> A = [3 2 -1; -1 3 2; 1 -1 -1];
```

```
>> b = [10;5;-1];
```

```
>> x = inv(A)*b
```

```
x =
```

```
-2.0000
```

```
5.0000
```

```
-6.0000
```

(2) Usando división por izquierda

MATLAB/OCTAVE (División \):

```
>> A = [3 2 -1; -1 3 2; 1 -1 -1];
```

```
>> b = [10;5;-1];
```

```
>> x = A \ b
```

```
x =
```

```
-2.0000
```

```
5.0000
```

```
-6.0000
```

Funciones trigonométricas

Función	¿Qué hace?
... (x)	función trigonométrica con el ángulo expresado en radianes
sin (x)	seno (radianes)
cos (x)	coseno
tan (x)	tangente
csc (x)	cosecante
sec (x)	secante
cot (x)	cotangente
...d (x)	función trigonométrica con el ángulo expresado en grados
sind (x)	seno (grados)
...	...
...h (x)	función trigonométrica hiperbólica con el ángulo expresado en radianes
sinh (x)	seno hiperbólico (radianes)
...	...
a... (x)	inversa de la función trigonométrica con el resultado expresado en radianes
asin (x)	arco seno (radianes)
...	...
a...d (x)	inversa de la función trigonométrica con el resultado expresado en grados
asind (x)	arco seno (grados)
...	...
a...h (x)	inversa de la función trigonométrica hiperbólica con el resultado expresado en radianes
asinh (x)	arco seno hiperbólico (radianes)
...	...

Otros operadores comunes

Función	¿Qué hace?
abs (x)	valor absoluto o magnitud de un número complejo
sign (x)	signo del argumento si x es un valor real (-1 si es negativo, 0 si es cero, 1 si es positivo)
exp (x)	exponencial
gcd (m,n)	máximo común divisor
lcm (m,n)	mínimo común múltiplo
log (x)	logaritmo neperiano o natural
log2 (x)	logaritmo en base 2
log10 (x)	logaritmo decimal
mod(x,y)	módulo después de la división
rem (x,y)	resto de la división entera
sqrt (x)	raíz cuadrada
nthroot (x,n)	raíz n-ésima de x