4 MÓDULO SOBRE PROGRAMACIÓN MATLAB

Docente: Francisco Muñoz Paba MSc

4 Funciones matemáticas comunes

OBJETIVOS

Al terminar éste módulo el estudiante estará en condiciones de:

- Nombrar las partes de una función **function** de Matlab.
- Definir cómo se obtiene el valor de una expresión aritmética usando **function** de Matlab.
- Realizar cálculos matemáticos usando las funciones intrínsecas que suelen estar disponibles en los compiladores de las computadoras personales.
- Escribir un archivo M de función o de código de Matlab para realizar cálculos matemáticos.
- Ejecutar una función de archivo-M desde la línea de comandos de Matlab.
- Elaborar programas cortos usando la función **function** de Matlab.
- Identificar y usar las principales funciones intrínsecas de Matlab.

INTRODUCCIÓN

En el módulo 3 hemos aprendido a utilizar las estructuras de la proposición **for … end**, **for … end anidados**, para ejecutar sentencias sucesivas de expresiones aritméticas. En éste módulo aprenderemos a ejecutar un conjunto de **funciones intrínsecas** que están disponibles en los compiladores de las computadoras personales. La evaluación de esta función llama a un programa prealmacenado cuya ejecución realiza el cálculo indicado por el nombre de la función y regresa un valor numérico único a la expresión donde se utilizó la función. Utilizaremos la función **function** para realizar cálculos matemáticos sin necesidad de volver a escribir la expresión aritmética.

FUNCIONES

Cómo escribir funciones de usuarios propias.

Aunque Matlab contiene varios cientos de funciones, habrá ocasiones en que queremos usar una función que no esté incluida en Matlab; por tanto, mostraremos los pasos a seguir para escribir una función definida por el usuario. MATLAB suministra varias estructuras para crear funciones de usuarios propias. Estas estructuras incluyen funciones de **archivos-M, anónimas y inline.**

Una función que devuelve una sola variable

La forma general para todas las funciones es:

```
function    y = Ec(a,b)
            y = a + b;
```

Las funciones en Matlab, se guardan como archivos M, siendo el nombre de la función **Ec** y la expresión matemática es y = a+b.

EJEMPLO 4.1 USO DE LA FUNCION ARCHIVO-M.

Evalúe la siguiente expresión matemática para valores de x = 3, 4 y 5:

$$y = \frac{2x^3 + 7x^2 + 3x - 1}{x^2 - 3x + 5e^{-x}} \qquad (1)$$

Solución:

Guardar en archivo M la ecuación dada:

```
function  y = Ec (x )
y =( 2*x.^3+7*x.^2+3*x - 1)/ (x.^2 – 3*x + 5*exp( - x));
```

El nombre del archivo-M es idéntico al nombre de la función, que aparece a la derecha del signo de igual. Una vez que se guarda Ec.m como archivo M, se puede utilizar desde la ventana de comandos o en otro archivo M.

<u>Valor de y para x = 3</u> :

Escriba en la línea de comandos de Matlab:

```
>> y = Ec(3)
   y =
         502.1384    (resultado)
```

<u>Valor de y para x = 4</u> :

Escriba en la línea de comandos de matlab:

>> y = Ec(4)

y =

61.3455 (resultado)

Valor de y para x = 5 :

Escriba en la línea de comandos de Matlab:

>> y = Ec(5)

y =

43.7526 (resultado)

UTILIZANDO LA FUNCIÓN **inline.**

Escriba en la línea de comandos de Matlab

>> Ec = **inline**(' *(2*x.^3+7*x.^2+3*x - 1) ./ (x.^2 – 3*x + 5*exp(- x))*');

>> y = Ec(3)

y =

502.1384 (resultado)

UTILIZANDO LA FUNCIÓN ANÓNIMA @(x)

Escriba en la línea de comandos de Matlab:

>> Ec = **@(x)** *(2*x.^3+7*x.^2+3*x - 1) ./ (x.^2 – 3*x + 5****exp****(- x));*

>> y = Ec(3)

y =

502.1384 (resultado)

Donde el símbolo @ identifica que el lado izquierdo es para escribir una función propia. La (*x*) define la lista de los argumentos de la función y el resto de la línea describe la expresión de la función.

FUNCIÓN QUE UTILIZA OTRA FUNCIÓN

El argumento de una función puede ser el nombre de otra función. Por ejemplo, supongamos una función que evalúa la media ponderada de una función en tres puntos como:

$$f_{\mathrm{Prom}} = \frac{f(a) + 2f(b) + f(c)}{4} \qquad (2)$$

Donde *f(x)* es la función que se nombrará en el argumento.

EJEMPLO 4.2 FUNCIÓN DENTRO DE OTRA FUNCIÓN.

Evalúe la ecuación (2) para la función definida por la ecuación (1) para a=1, b=2 y c=3

Solución:

Guardar en archivo M la ecuación (2) dada:

```
function  Y = Ejemplo_2(Ec, a, b, c)
          Y = (feval(Ec, a) + 2*feval(Ec, b) + feval(Ec, c))/4 ;
```

El nombre de la función es Ejemplo_2 que corresponde al nombre del archivo M.

Escriba en la línea de comandos de Matlab:

fpromedio = Ejemplo_2(′ Ec ′,1, 2, 3)

89.8976 (Resultado)

La función **feval :** Se utiliza para evaluar funciones.

FUNCIONES MATEMÁTICAS INTRÍNSECAS

FUNCIONES MATEMÁTICAS ELEMENTALES	
abs	Valor absoluto
acos	arco coseno
acosh	arco coseno hiperbólico
acot	Arco cotangente
acoth	Arco cotangente hiperbólica.
acsc	Arco cosecante.
acsch	Arco cosecante hiperbólica.
angle	Angulo de fase.
asec	Arco secante
asech	Arco secante hiperbólica.
asin	Arco seno
asinh	Arco seno hiperbólico
atan	Arco tangente.
atanh	Arco tangente hiperbólica
ceil	Redondeo hacía más infinito.
conj	Complejo conjugado.
cos	Coseno.
cosh	Coseno hiperbólico.
cot	Cotangente.
coth	Cotangente hiperbólica.
csc	Cosecante.
csch	Cosecante hiperbólica.
exp	Exponencial.
fix	Redondea hacia cero
floor	Redondeo hacia menos infinito.
gcd	Máximo común divisor.
imag	Parte imaginaria compleja.
lcm	Mínimo común múltiplo.
log	Logaritmo natural.

Log10	Logaritmo decimal.
real	Parte real compleja.
rem	Resto de la división.
round	Redondeo al entero más próximo.
sec	Secante.
sech	Secante hiperbólica.
sign	Función signo.
sin	Seno.
sinh	Seno hiperbólico.
sqrt	Raíz cuadrada.
tan	Tangente.
tanh	Tangente hiperbólica.

LA FUNCIÓN RAIZ CUADRADA: sqrt(x)

La raíz cuadrada de un número puede evaluarse con sólo elevar el número a la potencia de un medio, por ejemplo, 25^0.5; sin embargo, el cálculo exponencial no siempre produce la raíz exacta. Por lo general, es mejor usar la función raíz cuadrada. La forma genérica para la función raíz cuadrada es:

sqrt(x)

Donde **x**, es el argumento de la función, representa una constante, variable o expresión aritmética real cuyo valor es igual , menor o mayor que cero.

Algunos ejemplos de la función raíz cuadrada.

\>> A=**sqrt**(-25)

A =

0 + 5.0000i (Representa una raíz imaginaria)

\>>B= **sqrt**(36)

B =

6 (Representa una raíz real)

\>> C=**sqrt**(A^2+B^2)

C =

43.8292

FUNCIÓN VALOR ABSOLUTO: abs(x)

Hace exactamente lo que su nombre implica. El valor de la función es el valor absoluto del argumento. La forma genérica para la función valor absoluto es:

abs(x)

Donde **x**, es el argumento de la función, y representa una constante, una variable o una expresión aritmética real o entera.

Ejemplos de la función valor absoluto:

>>D=**sqrt**(**abs**(-25))

>>D =

5

>> **abs**(3+4i**)**

ans =

5 (Resultado)

FUNCIÓN EXPONENCIAL: exp(x)

En cálculos científicos el número **e** de Euler, una constante igual a 2.718281…, aparece con frecuencia. La exponenciación de e (elevar e a una potencia) es tan común que hay una función llamada la función exponencial para ejecutar este cálculo. La forma genérica para esta función es:

exp(x)

Donde **x**, es el argumento de la función, es una constante real, una variable real o una expresión aritmética. Evaluar la función exponencial es lo mismo que elevar e a la potencia x o 2.718281.

Ejemplos de la función exponencial:

y= **exp**(-5)

y =

0.0067 (Resultado)

>> z =3+2i;

>> m =exp(z)

m =

-8.3585 +18.2637i (Resultado)

FUNCIONES LOGARÍTMICAS: log(x) y log10(x)

En general, se utilizan dos sistemas logarítmicos, el sistema común (base 10) y el sistema natural (base e, e = 2.718281…) . La forma genérica de la función logaritmo común o base 10 es:

log10(x)

La forma genérica de la función logaritmo natural o de base **e** es:

log(x)

Donde **x,** es el argumento de las dos funciones, es una constante o una variable o una expresión aritmética real. log10(x) es equivalente a la expresión matemática log x y log(x) es equivalente a la expresión matemática ln x.

Ejemplos de las funciones logarítmicas:

a) Hallar el logaritmo común de 2

```
>> A =log10(2)
   A =
         0.3010        (Resultado)
```

b) Hallar el logaritmo natural de 2

```
>> A =log(2)
   A =
         0.6931        (Resultado)
```

EJEMPLO 4.3 Cálculo de valores de log(x), log10(x) y exp(x)

Este programa genera una tabla de valores de log(x), log10(x) y exp(x), para valores de x desde 0.0001 hasta 0.9421 con incremento de 0.157.

```
clear,clc
disp('  x         log(x)    log10(x)   exp(x)   ')
for x=0.0001:0.157:1
    A=log(x);
    B=log(x);
    C=exp(x);
    disp([x  A  B  C])
end
```

La salida del programa es:

x	log(x)	log10(x)	exp(x)
0.0001	-9.2103	-4.0000	1.0001
0.1571	-1.8509	-0.8038	1.1701
0.3141	-1.1580	-0.5029	1.3690
0.4711	-0.7527	-0.3269	1.6018
0.6281	-0.4651	-0.2020	1.8740
0.7851	-0.2419	-0.1051	2.1926
0.9421	-0.0596	-0.0259	2.5654

FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS: sen(x), cos(x) y tan(x)

El seno, coseno o tangente de un ángulo puede determinarse por medio de la función trigonométrica apropiada. Las formas generales para las funciones trigonométricas son:

sin(x)

cos(x)

tan(x)

Donde **x,** es el argumento de las funciones, representa una constante, una variable o una expresión aritmética reales. El argumento de una función trigonométrica, **x**, indica la magnitud de un ángulo y debe expresarse en radianes.

Los valores numéricos representando unidades en grados deben convertirse a radianes con una proposición de asignación apropiada antes de usarse como argumento de una función trigonométrica o la conversión a radianes debe hacerse en una expresión aritmética como parte del argumento.

Algunos ejemplos de funciones trigonométricas:

a) Hallar el seno de 30º

```
>> A=30;
>> teta = pi*A/180;
>> sin(teta)
    ans =
           0.5000         (Resultado)
```

b) Hallar el coseno de 30º

```
>>y=cos(teta)
   y =
           0.8660         (Resultado)
```

c) Hallar la tangente de 30º

```
>> M = tan(teta)
     M =
           0.5774         (Resultado)
```

Las relaciones trigonométricas (identidades) de la Tabla 4-1 se expresan matemáticamente y como proposiciones de asignación de Matlab. Se supone un valor de 30º para β en el Ejemplo (1). Donde ARAD= $\beta * pi/180$.

Tabla 4-1 RELACIONES TRIGONOMÉTRICAS

Ejemplos de expresiones Matemáticas	Proposición Matlab de Asignación	Resultados
(1) seno β = cos(90º- β)	SENBETA=cos(1.570796 - ARAD)	0.5
(2) seno 2 β =2seno β cos β	SENBETA2=2*sin(ARAD)*cos(ARAD)	0.866025
(3) $seno^2\beta = (seno\,\beta)^2 = \sqrt{1-\cos 2\beta}$	SENSQBETA=sqrt(1-cos(2*ARAD))	0.25
(4) tan $\beta = \dfrac{seno\beta}{\cos\beta}$	TANBETA= sin(ARAD)/cos(ARAD)	0.577350

Con frecuencia es necesario emplear ángulos mayores que 90º . La Tabla 4-2 muestra el ángulo que se utiliza para determinar el valor y el signo algebraico del seno, coseno y la tangente de todo ángulo positivo. Obsérvese que en cada cuadrante se emplea el ángulo agudo para evaluar el valor de la función.

Tabla 4-2 Cuadrantes matemáticos y las funciones de sus ángulos

Cuadrante	β	$sen\beta$	$\cos\beta$	$\tan\beta$
I	$\beta_1 = \alpha_1$	$sen\alpha_1$	$\cos\alpha_1$	$\tan\alpha_1$
II	$\beta_2 = 180 - \alpha_2$	$sen\alpha_2$	$-\cos\alpha_2$	$-\tan\alpha_2$
III	$\beta_3 = 180 + \alpha_3$	$-sen\alpha_3$	$-\cos\alpha_3$	$\tan\alpha_3$
IV	$\beta_4 = 360 - \alpha_4$	$-sen\alpha_4$	$\cos\alpha_4$	$-\tan\alpha_4$

EJEMPLO 4.4 Cálculos de los valores de las funciones seno, coseno y tangente

El programa calcula los valores de las funciones seno, coseno y tangente para ángulos de 30º, 150º, 210º y 330º.

```
% Uso de las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente
clear,clc
disp('TODOS LOS ANGULOS ESTAN EN GRADOS')
disp('  Angulo     seno     coseno    tangente')
Angulo=[30 150 210 330]';
ARAD=Angulo*pi/180;
 for N=1:4
     B=sin(ARAD);
     C=cos(ARAD);
```

```
    D=tan(ARAD);
end
disp([ Angulo   B    C     D])
```

La salida del programa es:

TODOS LOS ANGULOS ESTAN EN GRADOS

Angulo	seno	coseno	tangente
30.0000	0.5000	0.8660	0.5774
150.0000	0.5000	-0.8660	-0.5774
210.0000	-0.5000	-0.8660	0.5774
330.0000	-0.5000	0.8660	-0.5774

FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS INVERSAS

La determinación de la función inversa (arco seno, arco coseno o arco tangente), esto es, el cálculo de la magnitud del ángulo cuando se conoce su seno, coseno o tangente, es una operación trigonométrica común. Las formas generales de las funciones para la evaluación de ***las funciones trigonométricas inversas son:***

asin(x)

acos(x)

atan(x)

Donde asin(x), acos(x) y atan(x) identifican las funciones trigonométricas inversas. El valor resultante de estas funciones intrínsecas en cada caso se expresan en radianes; por ejemplo:

ARAD= **asin**(y/R) o ADEG = (180/**pi**)***asin**(y/R)

ARAD = **acos**(x/R) o ADEG = (180/**pi**)***acos**(x/R)

ARAD = **atan**(y/x) o ADEG = (180/**pi**)***atan**(y/x)

Donde x, y, R, corresponden a los lados y a la hipotenusa del triángula rectángulo. Los valores asignados a ARAD están en radianes y el valor de ADEG se convirtió a grados.

EJEMPLO 4.5 Cálculo de las funciones inversas asin(x), acos(x) y atan(x)

Este programa calcula, el arco seno, arco coseno y arco tangente de los siguientes grupos de valores: Para el arco seno: [0.5, -0.5] Para el arco coseno: [0.86603, -0.86603] Para el arco tangente: [0.57735, -0.57735]

```
% Uso de las funciones trigonométricas inversas
% asin(x), acos(x) y atan(x)
clear,clc
disp('TODOS LOS VALORES DE LOS ANGULOS AL GRADO MAS CERCANO')
S=[0.5 -0.5]';
T=[0.86603 -0.86603]';
U=[0.57735 -0.57735]';
disp('Angulos de la funcion asin(x)')
disp('   Seno        seno      ')
disp('   positivo   negativo ')
A= (180/pi)*asin(S(1));
B= (180/pi)*asin(S(2));
disp([A B])
disp('Angulos de la funcion acos(x)')
  disp('   coseno     coseno      ')
  disp('   positivo   negativo ')
   C= (180/pi)*acos(T(1));
   D= (180/pi)*acos(T(2));
   disp([C D])
   disp('Angulos de la funcion atan(x)')
   disp('   tangente   tangente      ')
disp('   positivo   negativo ')
   E = (180/pi)*atan(U(1));
   F = (180/pi)*atan(U(2));
disp([E F])
```

La salida del programa es:

```
TODOS LOS VALORES DE LOS ANGULOS AL GRADO MAS CERCANO
Angulos de la función asin(x)
   Seno        seno
   positivo   negativo
   30.0000  -30.0000
Angulos de la funcion acos(x)
   coseno     coseno
   positivo   negativo
```

```
   29.9995  150.0005
Angulos de la funcion atan(x)
   tangente   tangente
   positivo   negativo
    30.0       -30.0000
```

FUNCIONES PARA USO EN ARITMÉTICA COMPLEJA

La función conj(Z) :

Esta función desarrolla el complejo conjugado de su argumento cambiando el signo de la parte imaginaria. Una forma general para esta función es:

conj(Z)

Donde Z es un número complejo.

Ejemplo de la función conj(z):

>> Z=5+7i;

>> M=**conj**(Z)

M =

5.0000 - 7.0000i (Resultado)

La función real(Z)

En aritmética compleja, con frecuencia es necesario separar la parte real de la parte imaginaria de un número complejo. Se dispone de una función intrínseca para asignar la parte real de un número complejo a otra variable. La forma general para esta función es:

Real(Z)

Donde Z es un número complejo.

Ejemplo de la función real(Z):

>> Z=3+8i;

>> D=**real**(Z)

D =

3 (Resultado)

La función imag(Z)

También está disponible una función intrínseca para separar la parte imaginaria de la real de un número complejo. Esta función reduce la parte imaginaria de un número complejo a un número real simple. El modelo genérico de esta función es:

imag(Z)

Donde Z es un número complejo.

Ejemplo de la función imag(Z):

```
>> Z= 5+7i;
> H=imag(Z)
   H =
            7              (Resultado)
```

LEY DE LOS COSENOS

Supongamos que conocemos los lados X , Y y el ángulo δ. Aplicando la Ley de los cosenos obtenemos el lado Z:

$$Z^2 = X^2 + Y^2 - 2XY\cos(\delta) \qquad o \qquad Z = \sqrt{X^2 + Y^2 - 2XY\cos(\delta)} \tag{3}$$

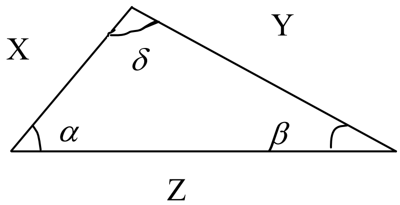


Fig. 4.1 Ley de los cosenos

EJEMPLO 4.6 Aplicación de la Ley de los cosenos

Se conocen dos lados y el ángulo comprendido entre ellos: Sea X=3 Y= 4 y δ=90º

El programa calcula el tercer lado desconocido: Z

```
% PROBLEMA DE TRIGONOMETRÍA
% CASO I : LADO-ANGULO-LADO
clear,clc
disp('APLICACION DE LA LEY DE LOS COSENOS')
for i=1:2
 L(i)=input(['L(',num2str(i),'):']);
end
Angulo=input('Introduzca el valor del angulo(en grados)=');
disp(' ')
Delta = Angulo*pi/180;
Z = sqrt(L(1)^2+L(2)^2 - 2*L(1)*L(2)*cos(Delta));
disp(' __________________________________')
disp('             RESULTADOS            ')
```

```
fprintf('\n X=%7.4f Y=%7.4f Z=%7.4f Angulo=%8.4f\n',L,Z,Angulo)
disp('__________________________________________')
```

La salida del programa es:

APLICACION DE LA LEY DE LOS COSENOS

L(1):3

L(2):4

Introduzca el valor del ángulo (en grados)=90

RESULTADOS

X= 3.0000 Y= 4.0000 Z= 5.0000 Angulo= 90.0000

LEY DE LOS SENOS

Supongamos que conocemos el lado X y los ángulo δ, α. Esta vez tenemos que aplicar la Ley de los Senos:

$$\frac{Y}{sen(\beta)} = \frac{Z}{sen(\alpha)} = \frac{X}{sen(\delta)} \tag{4}$$

Puesto que no se conoce δ, primero se halla por resta y después obtenemos Y y Z de la ecuación (4).

EJEMPLO 4.7 Aplicación de la Ley de los senos

Se conoce un lado y dos ángulos del triángulo: Sea X = 5 α =60 y δ = 90 (Ver figura 4.1)

El programa calcula los otros dos lados y el ángulo del triángulo.

```
% Aplicación de la Ley de los senos
clear,clc
X=input('Introduzca el valor del lado X=');
for i=1:2
    A(i) =input(['A(',num2str(i),') =']);
    end
Alfa=A(1)*(pi/180);
Beta=A(2)*(pi/180);
Delta=180-A(1)-A(2);
C=Delta*pi/180;
```

```
    Y= X*sin(Beta)/sin(C);
    Z= X*sin(Alfa)/sin(C);
    disp(' ')
    disp('--------------------------------------------')
    disp('                Resultados '               )
fprintf('\n Lado X=%7.4f Lado Y=%7.4f Lado Z=%7.4f\n',X,Y,Z)
    disp('--------------------------------------------')
```

La salida del programa es:

Introduzca el valor del lado X=5

A(1)=60

A(2)=90

```
 --------------------------------------------
            Resultados
 Lado X= 5.0000  Lado Y=10.0000  Lado Z= 8.6603
--------------------------------------------
```

PROGRAMAS PROPUESTOS

1. Prepare un diagrama de flujo y elabore un programa para calcular el diámetro en centímetros de un cilindro circular recto con una altitud de 3.5 pies cuyo volumen varía de 50 a 500 galones(gal) con un incremento de 50 galones (gal). Utilice la proposición if. Imprima encabezados adecuados para las dos columnas, mostrando el volumen ($1pie^3$ = 7.481 gal) y el diámetro. La salida también debe incluir la altura.

3. Escribir un programa que produzca una tabla de valores de la ecuación:

$$y = 2e^{-0.1t} sen(0.5t)$$

Donde t varía de 0 a 60, permitiendo que el valor del incremento de t sea introducido como un parámetro de entrada.

4. El tiempo de oscilación T en segundos de un péndulo cuya longitud es L en pulgadas puede determinarse por la fórmula:

$$T = \pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Donde g es la aceleración gravitacional en pulgadas por segundos cuadrados. Evalúe el tiempo de oscilación para péndulos cuyas longitudes varían de 40 a 100 pulgadas(pulg.), en incrementos de 10 pulg. Para g= 386.088 pulg/s^2. Incluya encabezados apropiados.

5. La máxima altura en pies de un proyectil disparado a cierto ángulo sobre la horizontal está definida por:

$$H = \frac{V^2 sen^2\alpha}{2g}$$

Donde:

V= Velocidad inicial, pies/s

α = ángulo, en radianes.

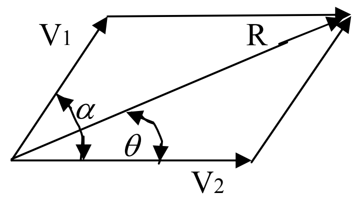
g = Aceleración de la gravedad, pies/s^2

Lea la velocidad inicial y el ángulo (en grados) y calcule la máxima altura. El programa debe ser capaz de manejar cualquier número de datos. Seleccione sus propios valores. Incluya los encabezados de columnas apropiados.

6. La magnitud y la dirección del vector resultante R de dos vectores $V_1 \ y \ V_2$ pueden evaluarse mediante:

$$R = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2\cos\alpha}$$

$$\tan\theta = \frac{V_2 sen\alpha}{V_1 + V_2\cos\alpha}$$



Donde: V_1, V_2 = Magnitud de dos vectores.

α = Angulo entre $V_1 y V_2$

θ= Angulo entre $V_1 y R$

Escriba un programa que lea valores de α, V_1, V_2 y calcule los valores correspondientes de R y θ para cualquier número de pares de vectores. Los ángulos deben indicarse en grados. Todos los resultados deben darse en encabezados de columna apropiados. Termine el programa como quiera.

7. Si se supone que la fricción del aire y la curvatura de la tierra son insignificantes (La superficie de la tierra es un plano horizontal), los puntos sobre la curva de la trayectoria de un proyectil pueden calcularse con las fórmulas:

$$X = V_0 t\cos(\alpha) \qquad y \qquad Y = V_0 t sen(\alpha) - \frac{gt^{\wedge 2}}{2.0}$$

Donde V_0 = Velocidad inicial.

t = Tiempo de vuelo.

α = Angulo inicial.

g = Aceleración de la gravedad.

Desarrolle un programa que calcule e imprima los valores de X y Y de la trayectoria, a intervalos de tiempo de un segundo, hasta que el proyectil esté a menos de un segundo del punto final. En ese tiempo el programa debe evaluar e imprimir los valores de X y Y del último punto sobre la horizontal con una exactitud de tiempo de 0.01 segundos. El programa debe ser capaz de manejar cualquier número de trayectorias. Pruebe el programa con g = 9.8 m/s^2, V_0= 304.8 *m/s* y un ángulo inicial de 30º. Luego vuelva a ejecutar el programa para V_0= 243.840 *m/s* y un ángulo inicial de 60º.

8. El radio de un círculo inscrito en un triángulo está definido por:

$$R = \frac{[S(S-a)(S-b)(S-c)]}{S}$$

y S= (a + b + c)/2

Donde a, b y c son las longitudes de los lados de un triángulo.

Calcule el radio del círculo inscrito después de probar primero si en realidad los tres lados forman un triángulo. Pruebe el programa con tres conjuntos de datos, con uno de los cuales no se forme un triángulo.

9. Prepare un diagrama de flujo y escriba un programa que lea valores de coordenadas rectangulares X y Y, calcule los valores para las coordenadas polares correspondientes R y A (en grados) e imprima los cuatro valores bajo encabezados de columnas apropiados. El programa debe ser capaz de manejar cualquier número de registros y terminar después del último registro. Utilice como prueba los valores:

X	Y
3.00	4.00
4.00	3.00
5.00	8.66
14.14	14.14

10. Calcule las raíces cuadrada y cúbica de N. Inicie con N=2 y termine cuando $\sqrt{N} = 2\sqrt[3]{N}$. Incremente N en intervalos de 2. Imprima los valores de N y sus dos raíces. Nótese que las dos raíces de N deben ser números reales y por tanto pueden no ser exactos.

11. Prepare un diagrama de flujo y elabore un programa para calcular el diámetro en centímetros de un cilindro circular recto con una altura de 3.5 pies cuyo volumen varía de 50 a 500 galones con un incremento de 50 galones. Utilice la proposición **if.** Imprima encabezados adecuados para las dos columnas, mostrando el volumen ($1pie^3 = 7.481$ galones) y el diámetro. La salida también debe incluir la altura.