

Reporte 5

Antonio Cota Rodríguez

Introducción

Se denomina movimiento parabólico al realizado por un objeto cuya trayectoria describe una parábola. Se corresponde con la trayectoria ideal de un proyectil que se mueve en un medio que no ofrece resistencia al avance y que está sujeto a un campo gravitatorio uniforme.

En realidad, cuando se habla de cuerpos que se mueven en un campo gravitatorio central (como el de La Tierra), el movimiento es elíptico. En la superficie de la Tierra, ese movimiento es tan parecido a una parábola que perfectamente podemos calcular su trayectoria usando la ecuación matemática de una parábola. La ecuación de una elipse es bastante más compleja. Al lanzar una piedra al aire, la piedra intenta realizar una elipse en uno de cuyos focos está el centro de la Tierra. Al realizar esta elipse inmediatamente choca con el suelo y la piedra se para, pero su trayectoria es en realidad un "trozo" de elipse. Es cierto que ese "trozo" de elipse es casi idéntico a un "trozo" de parábola. Por ello utilizamos la ecuación de una parábola y lo llamamos "tiro parabólico". Si nos alejamos de la superficie de la Tierra sí tendríamos que utilizar una elipse (como en el caso de los satélites artificiales).

Ecuaciones del movimiento parabólico y código en Fortran

Las siguientes ecuaciones describen el movimiento parabólico en el caso especial donde se desprecia fuerzas externas y solo actúa la fuerza de gravedad.

Tiempo de vuelo

$$t = \frac{2v_0 \sin(\theta)}{g}$$

Altura máxima

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta)}{2g}$$

Alcance máximo

$$R = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta)$$

- Código para Fortran

```

program projectile_plot
  implicit none
  !Defining constants:
  real, parameter :: pi = 4.0*atan(1.0)
  real :: u, a, t, a_grados , Tt, H, R
  real, parameter :: g = 9.81
  real:: x,y
  integer :: i

  !where g is gravity, pi is "pi"
  !u is object's initial velocity
  !a is object's initial angle
  !t is time during the simulation
  !x and y are arrays with 150 rows
  !Seek user input
  write(*,*) 'Enter angle of projectile (Real)'
  read *, a_grados
  write(*,*) 'Enter velocity of projectile (Real)'
  read *, u
  !Convert angle to radians
  a = a_grados*pi/180.0
  !open .dat file and start writing on it using the algorithm

  i=0

  open(1, file='proj.dat')

  do while ( y >= 0 )
    !displacement of object in x and y direction
    t = (float(i)*0.01)
    x = u*cos(a)*t
    y = u*sin(a)*t - 0.5*g*t*t
    !write output in file "proj.dat" for plotting
    write(1,*) x, y
    !kill the loop when the object hits the ground
    i = i+ 1
  end do
  close(1)
  !close file

  Tt = 2*u*sin(a)/g
  H = u*u*sin(a)*sin(a)/(2*g)
  R = u*u*sin(2*a)/g

  write(*,*) 'Time of flight:', Tt
  write(*,*) 'Maximum height:', H
  write(*,*) 'Maximum distance:', R

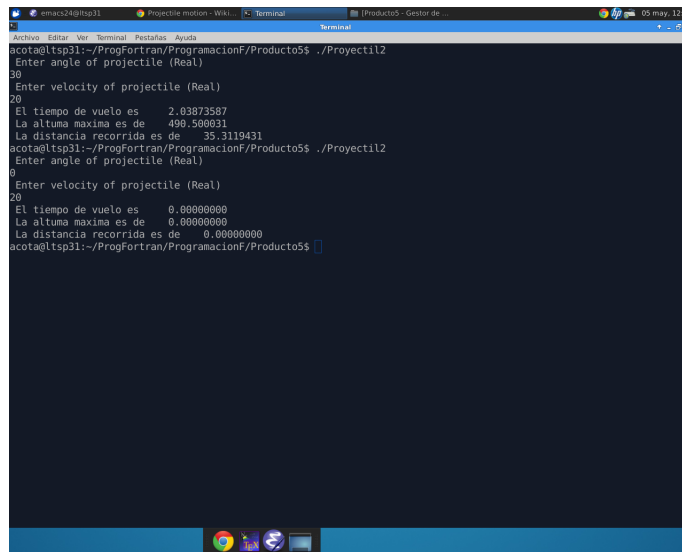
```

```
end program projectile_plot
```

Resultados

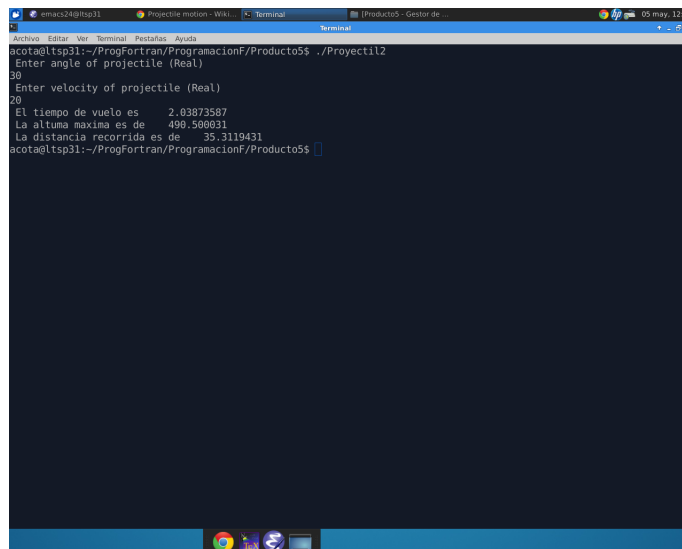
Se probará el programa para distintos ángulos (0,30,60 y 90)

- 0 grados

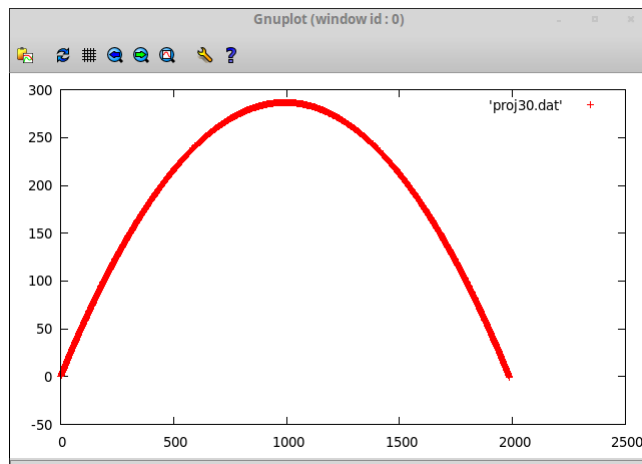


```
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ ./Proyectil2
Enter angle of projectile (Real)
30
Enter velocity of projectile (Real)
20
El tiempo de vuelo es 2.03873587
La altura maxima es de 490.500031
La distancia recorrida es de 35.3119431
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ ./Proyectil2
Enter angle of projectile (Real)
0
Enter velocity of projectile (Real)
20
El tiempo de vuelo es 0.00000000
La altura maxima es de 0.00000000
La distancia recorrida es de 0.00000000
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$
```

- 30 grados



```
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ ./Proyectil2
Enter angle of projectile (Real)
30
Enter velocity of projectile (Real)
20
El tiempo de vuelo es 2.03873587
La altura maxima es de 490.500031
La distancia recorrida es de 35.3119431
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$
```

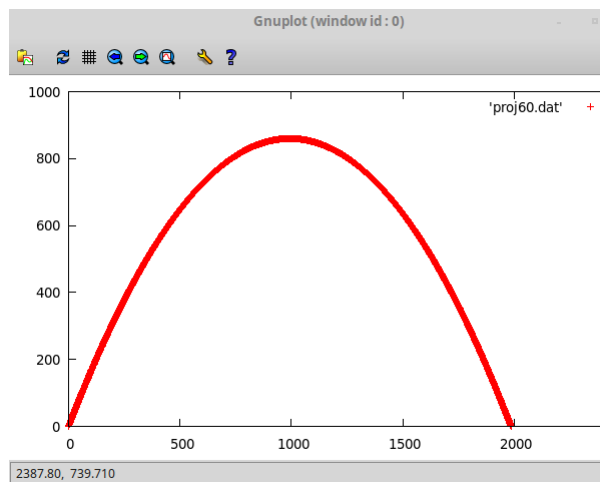


- 60 grados

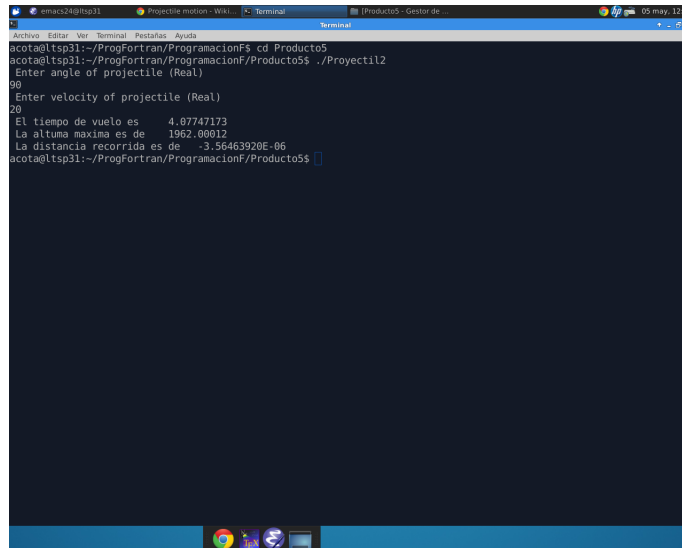
```

acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ cd Producto90
bash: cd: Producto90: No existe el archivo o el directorio
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ cd Producto5
bash: cd: Producto5: No existe el archivo o el directorio
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ ls
Imagenes  proj30.dat  proj90.dat  Proyecto1  Proyecto12.f90  Proyecto1.f90
proj8.dat  proj60.dat  proj.dat   Proyecto12  Proyecto12.f90-
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ ./Proyecto12
Enter angle of projectile (Real)
60
Enter velocity of projectile (Real)
20
El tiempo de vuelo es      3.53119445
La altura maxima es de    1471.50024
La distancia recorrida es de 35.3119431
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$

```



- 90 grados



```
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF$ cd Producto5
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$ ./Proyectil2
Enter angle of projectile (Real)
90
Enter velocity of projectile (Real)
20
El tiempo de vuelo es    4.07747173
La altura maxima es de   1962.00012
La distancia recorrida es de -3.56463920E-06
acota@ltsp31:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto5$
```