



División de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento de Física  
Lic. en Física

## **Programación y Lenguaje Fortran Reporte - Actividad 4**

Prof. Carlos Lizárraga Celaya

Camargo Loaiza Julio Andrés

# ACTIVIDAD 4 - REPORTE

## Problema 1

Se pide elaborar un programa en Fortran para resolver el movimiento de una pelota de beisbol cuando se considera la resistencia del aire.

Se proporcionan los siguientes datos de un lanzamiento de una pelota de beisbol con un ángulo inicial de 45°:

$m = 0.145$  kg,  $v_0 = 44.7$  m/s (100 mph),  $g = -9.81$  m/s<sup>2</sup>, y  $v_t = -33.0$  m/s, donde  $v_t$  es la velocidad terminal que alcanza la pelota cuando viaja por el aire. La constante de viscosidad del aire  $k$ , para este caso será:  $k = m g / v_t = 0.0431$  kg/s.

Calcule por favor la posición de la pelota en altura máxima, el tiempo cuando ocurre esto, y el alcance máximo cuando cae al suelo, el tiempo cuando ocurre lo anterior y la magnitud de la velocidad cuando llega al suelo. Haga lo mismo, pero para un movimiento sin considerar la resistencia del aire.

Por favor también haga una gráfica comparativa en Gnuplot, del movimiento de una pelota de beisbol en los dos casos: con resistencia y sin resistencia de aire.

## Procedimiento

Se escribió el programa de la siguiente manera para cumplir con los cálculos pedidos

```
program projectile
  implicit none
  ! definimos constantes
  real, parameter :: e = 2.7182818, g = 9.81, pi = 3.1415927
  real, parameter :: m = 0.145, a = 45.0 * pi / 180.0, k = 0.0431, u = 44.7

  ! definimos las variables
  real :: ToF, hmax, xmax, vt, x, y, t, dt, vx, vy, vf, ux, uy, th
  integer :: n, npasos

  open (11, file = 'posiciones4.dat', status = 'unknown')

  ! Leer valores para número de pasos desde la terminal
  write(*,*) 'Dame el número de pasos'
  read(*,*) npasos

  dt = 0.1
  ux = u * cos(a)
  uy = u * sin(a)
```

```
! LOOP MOV. CON ROZAMIENTO
```

```
do n = 0, npasos
```

```
  t = float(n) * dt
```

```
  ! Posiciones
```

```
    x = m / k * ux * (1 - e ** (- k * t / m))
```

```
    y = (-m * g * t / k) + (m / k) * (uy + m * g / k) * (1 - e ** (- k * t / m))
```

```
  ! Velocidades
```

```
    vx = ux * e ** (-k * t / m)
```

```
    vy = (-m * g / k) + (uy + (m * g / k)) * (e ** (-k * t / m))
```

```
    write(11,*) x, y, 1
```

```
    if (y<0) exit
```

```
end do
```

```
! Se obtienen y escriben los parámetros para el mov. CON ROZAMIENTO
```

```
vf = sqrt((vx*vx)+(vy*vy))
```

```
th = (-m/k)*alog(g/(g+(k*uy/m)))
```

```
hmax = (-m * g * th / k) + (m / k) * (uy + m * g / k) * (1 - e ** (- k * th / m))
```

```
write(*,*) 'Parámetros de movimiento con rozamiento:'
```

```
write(*,*) 'Altura máxima:', hmax, 'metros.'
```

```
write(*,*) 'A los:', th, 'segundos.'
```

```
write(*,*) 'Alcance:', x, 'metros.'
```

```
write(*,*) 'A los:', t, 'segundos.'
```

```
write(*,*) 'Con velocidad:', vf, 'm/s.'
```

```
write(11,*) " "
```

```
write(*,*) " "
```

```
! LOOP MOV. SIN ROZAMIENTO
```

```
do n = 0, npasos
```

```
  t = float(n) * dt
```

```
  ! las ecuaciones de la posición en "x" y "y"
```

```
    x = u * cos(a) * t
```

```
    y = u * sin(a) * t - 0.5 * g * t * t
```

```
    write(11,*) x, y, 2
```

```
    if (y<0) exit
```

```
  end do
```

```
! Se obtienen y escriben los parámetros del mov. SIN ROZAMIENTO
```

```
ToF = 2 * u * sin(a) / g
```

```
hmax = u * u * sin(a) * sin(a) / (2 * g)
```

```
xmax = ToF * u * cos(a)
```

```
write(*,*) 'Parámetros de movimiento sin rozamiento:'
```

```
write(*,*) 'Altura máxima:', hmax, 'metros.'
```

```
write(*,*) 'A los:', ToF/2.0, 'segundos.'
```

```
write(*,*) 'Alcance:', xmax, 'metros.'
```

```
write(*,*) 'A los:', ToF, 'segundos.'
```

```
write(*,*) 'Con velocidad:', u, 'm/s.'
```

```
close (11)
```

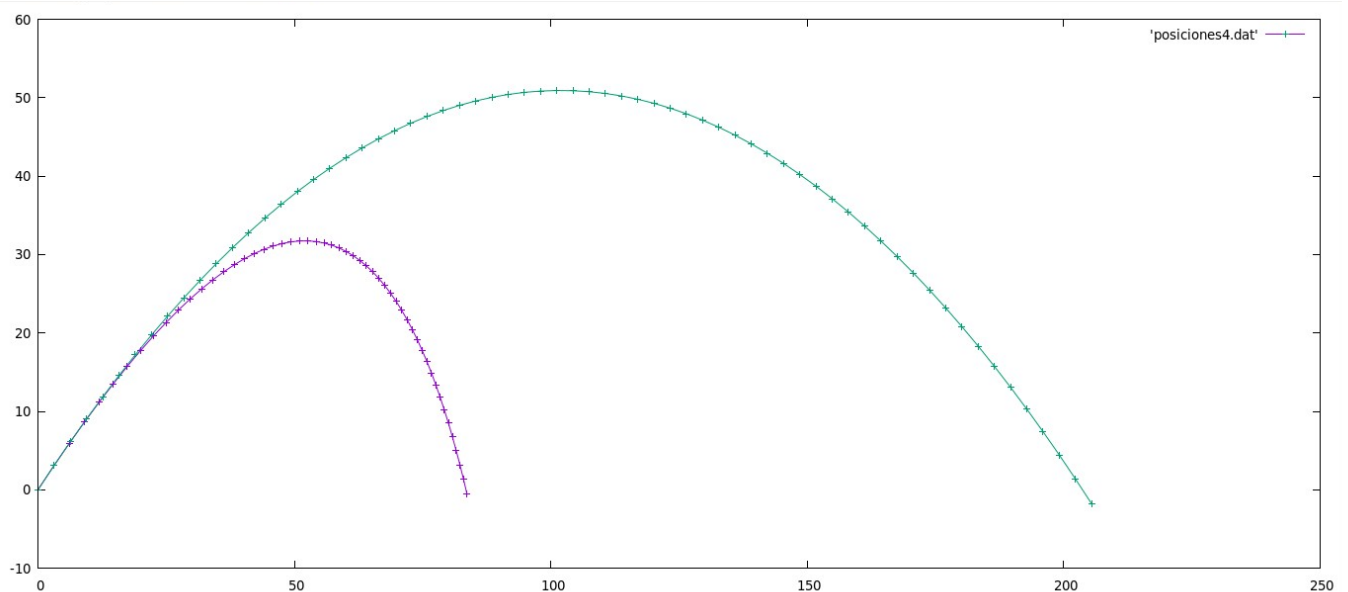
```
end program projectile
```

El programa compiló correctamente y después se corrió, se pide el número de pasos deseado, lo cuál decidirá la cantidad de puntos que se medirán durante el movimiento.

```
julioand96@atena:~/Documentos/ProgFortran/Actividad4$ gfortran PosicionesAct4.f90 -o Act4
julioand96@atena:~/Documentos/ProgFortran/Actividad4$ ./Act4
Dame el número de pasos
100
Parámetros de movimiento con rozamiento:
Altura máxima: 31.7479172 metros.
A los: 2.26002836 segundos.
Alcance: 83.6686935 metros.
A los: 5.20000029 segundos.
Con velocidad: 20.3764305 m/s.

Parámetros de movimiento sin rozamiento:
Altura máxima: 50.9197235 metros.
A los: 3.22198486 segundos.
Alcance: 203.678879 metros.
A los: 6.44396973 segundos.
Con velocidad: 44.7000008 m/s.
```

Como se observa en la imagen, los parámetros de ambos tipos de movimiento son obtenidos desde el programa en la misma terminal, mientras que las coordenadas del movimiento son escritas en un documento para ser después graficadas.



La línea de puntos morada corresponde al movimiento parabólico con rozamiento, mientras que la línea azul muestra el movimiento parabólico ideal (sin fricción).

### Discusión y conclusiones

Resulta bastante obvio, al ver los parámetros y el gráfico obtenido, que al considerar la fricción en el tiro parabólico, el movimiento tiene mucho menos alcance y altura máxima que si fuera en condiciones sin fricción del aire (vacío). Además, el objeto en cuestión tarda menos en caer al suelo y lo hace con una menor velocidad que la inicial.