

a) Programa principal o "manejador"

Asigna valores para
 y = valor inicial variable dependiente
 x_i = valor inicial variable independiente
 x_f = valor final variable independiente
 dx = cálculo del tamaño de paso
 x_{out} = intervalo de salida

```

x = xi
m = 0
xp_m = x
yp_m = y
DO
  xend = x + xout
  IF (xend > xf) THEN xend = xf
  h = dx
  CALL Integrator (x, y, h, xend)
  m = m + 1
  xp_m = x
  yp_m = y
  IF (x ≥ xf) EXIT
END DO
DISPLAY RESULTS
END

```

b) Rutina para tomar un paso de salida

```

SUB Integrator (x, y, h, xend)
DO
  IF (xend - x < h) THEN h = xend - x
  CALL Euler (x, y, h, ynew)
  Y = ynew
  IF (x ≥ xend) EXIT
END DO
END SUB

```

c) Método de Euler para un solo paso

```

SUB Euler (x, y, h, ynew)
  CALL Derivs(x, y, dydx)
  ynew = y + dydx * h
  x = x + h
END SUB

```

d) Rutina para determinar la derivada

```

SUB Derivs (x, y, dydx)
  dydx = ...
END SUB

```

Pseudocódigo del método de EULER un paso**a) Heun simple sin corrector**

```

SUB Heun (x, y, h, ynew)
  CALL Derivs (x, y, dy1dx)
  ye = y + dy1dx * h
  CALL Derivs(x + h, ye, dy2dx)
  Slope = (dy1dx + dy2dx)/2
  ynew = y + Slope * h
  x = x + h
END SUB

```

b) Método del punto medio

```

SUB Midpoint (x, y, h, ynew)
  CALL Derivs(x, y, dydx)
  ym = y + dydx * h/2
  CALL Derivs (x + h/2, ym, dymdx)
  ynew = y + dymdx * h
  x = x + h
END SUB

```

c) Heun con corrector

```

SUB HeunIter (x, y, h, ynew)
  es = 0.01
  maxit = 20
  CALL Derivs(x, y, dy1dx)
  ye = y + dy1dx * h
  iter = 0
DO
  yeold = ye
  CALL Derivs(x + h, ye, dy2dx)
  slope = (dy1dx + dy2dx)/2
  ye = y + slope * h
  iter = iter + 1
  ea = |ye - yeold| / ye * 100%
  IF (ea ≤ es OR iter > maxit) EXIT
END DO
  ynew = ye
  x = x + h
END SUB

```

Pseudocódigo para implementar los métodos de a) Heun simple, b) punto medio y c) Heun con corrector

```
SUB RK4 (x, y, h, ynew)
  CALL Derivs(x, y, k1)
  ym = y + k1 · h/2
  CALL Derivs(x + h/2, ym, k2)
  ym = y + k2 · h/2
  CALL Derivs(x + h/2, ym, k3)
  ye = y + k3 · h
  CALL Derivs(x + h, ye, k4)
  slope = (k1 + 2(k2 + k3) + k4)/6
  ynew = y + slope · h
  x = x + h
END SUB
```

Pseudocódigo del método de RK cuarto orden