

# Trabajo 3. Planificación

Robótica

23/01/2015

UCM - FDI

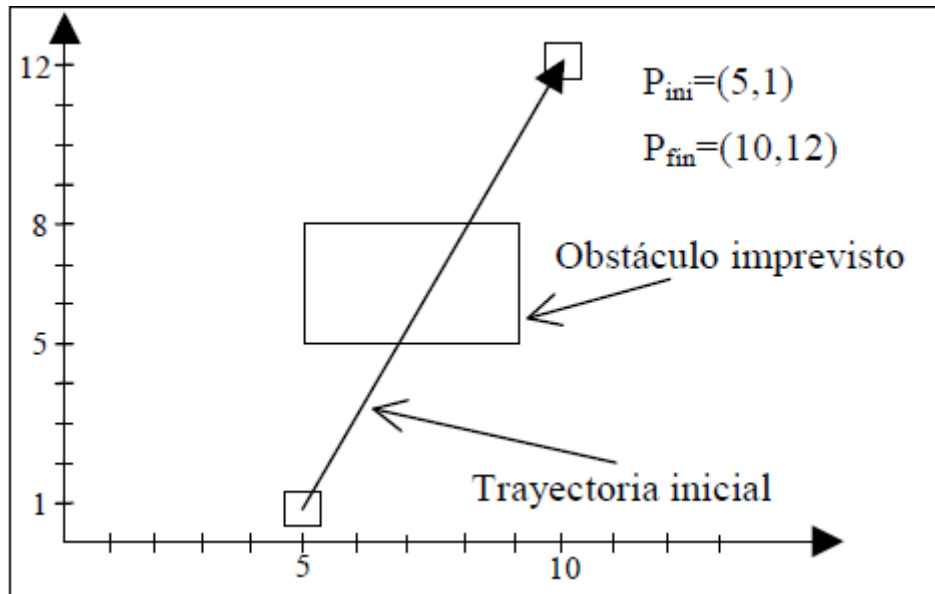
Santiago Gómez Muñoz; Luis Javier Cabrera Sagbay; Ángel Luis Ortiz Folgado

Índice

Problema..... 2

Resultados..... 4

## Problema:



Estas son las curvas del problema:

### Curva 1

$$x_1(t) = a_{31}t^3 + a_{21}t^2 + a_{11}t + a_{01}$$

$$y_1(t) = b_{31}t^3 + b_{21}t^2 + b_{11}t + b_{01}$$

### Curva 2

$$x_2(t) = a_{32}t^3 + a_{22}t^2 + a_{12}t + a_{02}$$

$$y_2(t) = b_{32}t^3 + b_{22}t^2 + b_{12}t + b_{02}$$

### Curva 3

$$x_3(t) = a_{33}t^3 + a_{23}t^2 + a_{13}t + a_{03}$$

$$y_3(t) = b_{33}t^3 + b_{23}t^2 + b_{13}t + b_{03}$$

### Curva 4

$$x_4(t) = a_{34}t^3 + a_{24}t^2 + a_{14}t + a_{04}$$

$$y_4(t) = b_{34}t^3 + b_{24}t^2 + b_{14}t + b_{04}$$

### Curva 5

$$x_5(t) = a_{35}t^3 + a_{25}t^2 + a_{15}t + a_{05}$$

$$y_5(t) = b_{35}t^3 + b_{25}t^2 + b_{15}t + b_{05}$$

Datos conocidos para despejar las incógnitas:

**Para la variable x**

**Punto inicial:**

$$pO_x = a_{31}t_O^3 + a_{21}t_O^2 + a_{11}t_O + a_{01}$$

$$vO_x = 3a_{31}t_O^2 + 2a_{21}t_O + a_{11}$$

$$aO_x = 6a_{31}t_O + 2a_{21}$$

**Punto despegue:**

$$pD_x = a_{32}t_D^3 + a_{22}t_D^2 + a_{12}t_D + a_{02}$$

Continuidad posición

$$a_{32}t_D^3 + a_{22}t_D^2 + a_{12}t_D + a_{02} = a_{31}t_D^3 + a_{21}t_D^2 + a_{11}t_D + a_{01}$$

Continuidad velocidad

$$3a_{32}t_D^2 + 2a_{22}t_D + a_{12} = 3a_{31}t_D^2 + 2a_{21}t_D + a_{11}$$

Continuidad aceleración

$$6a_{32}t_D + 2a_{22} = 6a_{31}t_D + 2a_{21}$$

**Punto asentamiento:**

$$pA_x = a_{34}t_A^3 + a_{24}t_A^2 + a_{14}t_A + a_{04}$$

Continuidad posición

$$a_{34}t_A^3 + a_{24}t_A^2 + a_{14}t_A + a_{04} = a_{35}t_A^3 + a_{25}t_A^2 + a_{15}t_A + a_{05}$$

Continuidad velocidad

$$3a_{34}t_A^2 + 2a_{24}t_A + a_{14} = 3a_{35}t_A^2 + 2a_{25}t_A + a_{15}$$

Continuidad aceleración

$$6a_{34}t_A + 2a_{24} = 6a_{35}t_A + 2a_{15}$$

**Punto final:**

$$pF_x = a_{35}t_F^3 + a_{25}t_F^2 + a_{15}t_F + a_{05}$$

$$vF_x = 3a_{35}t_F^2 + 2a_{25}t_F + a_{15}$$

$$aF_x = 6a_{35}t_F + 2a_{25}$$

**Punto intermedio 1:**

Continuidad posición

$$a_{33}t_{I1}^3 + a_{23}t_{I1}^2 + a_{13}t_{I1} + a_{03} = a_{32}t_{I1}^3 + a_{22}t_{I1}^2 + a_{12}t_{I1} + a_{02}$$

Continuidad velocidad

$$3a_{33}t_{I1}^2 + 2a_{23}t_{I1} + a_{13} = 3a_{32}t_{I1}^2 + 2a_{22}t_{I1} + a_{12}$$

Continuidad aceleración

$$6a_{33}t_{I1} + 2a_{23} = 6a_{32}t_{I1} + 2a_{22}$$

**Punto intermedio 2:**

Continuidad posición

$$a_{33}t_{I2}^3 + a_{23}t_{I2}^2 + a_{13}t_{I2} + a_{03} = a_{34}t_{I2}^3 + a_{24}t_{I2}^2 + a_{14}t_{I2} + a_{04}$$

Continuidad velocidad

$$3a_{33}t_{I2}^2 + 2a_{23}t_{I2} + a_{13} = 3a_{34}t_{I2}^2 + 2a_{24}t_{I2} + a_{14}$$

Continuidad aceleración

$$6a_{33}t_{I2} + 2a_{23} = 6a_{34}t_{I2} + 2a_{24}$$

**Para la variable y****Punto inicial:**

$$pO_x = b_{31}t_0^3 + b_{21}t_0^2 + b_{11}t_0 + b_{01}$$

$$vO_x = 3b_{31}t_0^2 + 2b_{21}t_0 + b_{11}$$

$$aO_x = 6b_{31}t_0 + 2b_{21}$$

**Punto despegue:**

$$pD_x = b_{32}t_D^3 + b_{22}t_D^2 + b_{12}t_D + b_{02}$$

Continuidad posición

$$b_{32}t_D^3 + b_{22}t_D^2 + b_{12}t_D + b_{02} = b_{31}t_D^3 + b_{21}t_D^2 + b_{11}t_D + b_{01}$$

Continuidad velocidad

$$3b_{32}t_D^2 + 2b_{22}t_D + b_{12} = 3b_{31}t_D^2 + 2b_{21}t_D + b_{11}$$

Continuidad aceleración

$$6b_{32}t_D + 2b_{22} = 6b_{31}t_D + 2b_{21}$$

**Punto asentamiento:**

$$pA_x = b_{34}t_A^3 + b_{24}t_A^2 + b_{14}t_A + b_{04}$$

Continuidad posición

$$b_{34}t_A^3 + b_{24}t_A^2 + b_{14}t_A + b_{04} = b_{35}t_A^3 + b_{25}t_A^2 + b_{15}t_A + b_{05}$$

Continuidad velocidad

$$3b_{34}t_A^2 + 2b_{24}t_A + b_{14} = 3b_{35}t_A^2 + 2b_{25}t_A + b_{15}$$

Continuidad aceleración

$$6b_{34}t_A + 2b_{24} = 6b_{35}t_A + 2b_{15}$$

**Punto final:**

$$pF_x = b_{35}t_F^3 + b_{25}t_F^2 + b_{15}t_F + b_{05}$$

$$vF_x = 3b_{35}t_F^2 + 2b_{25}t_F + b_{15}$$

$$aF_x = 6b_{35}t_F + 2b_{25}$$

**Punto intermedio 1:**

Continuidad posición

$$b_{33}t_{I1}^3 + b_{23}t_{I1}^2 + b_{13}t_{I1} + b_{03} = b_{32}t_{I1}^3 + b_{22}t_{I1}^2 + b_{12}t_{I1} + b_{02}$$

Continuidad velocidad

$$3b_{33}t_{I1}^2 + 2b_{23}t_{I1} + b_{13} = 3b_{32}t_{I1}^2 + 2b_{22}t_{I1} + b_{12}$$

Continuidad aceleración

$$6b_{33}t_{I1} + 2b_{23} = 6b_{32}t_{I1} + 2b_{22}$$

**Punto intermedio 2:**

Continuidad posición

$$b_{33}t_{I2}^3 + b_{23}t_{I2}^2 + b_{13}t_{I2} + b_{03} = b_{34}t_{I2}^3 + b_{24}t_{I2}^2 + b_{14}t_{I2} + b_{04}$$

Continuidad velocidad

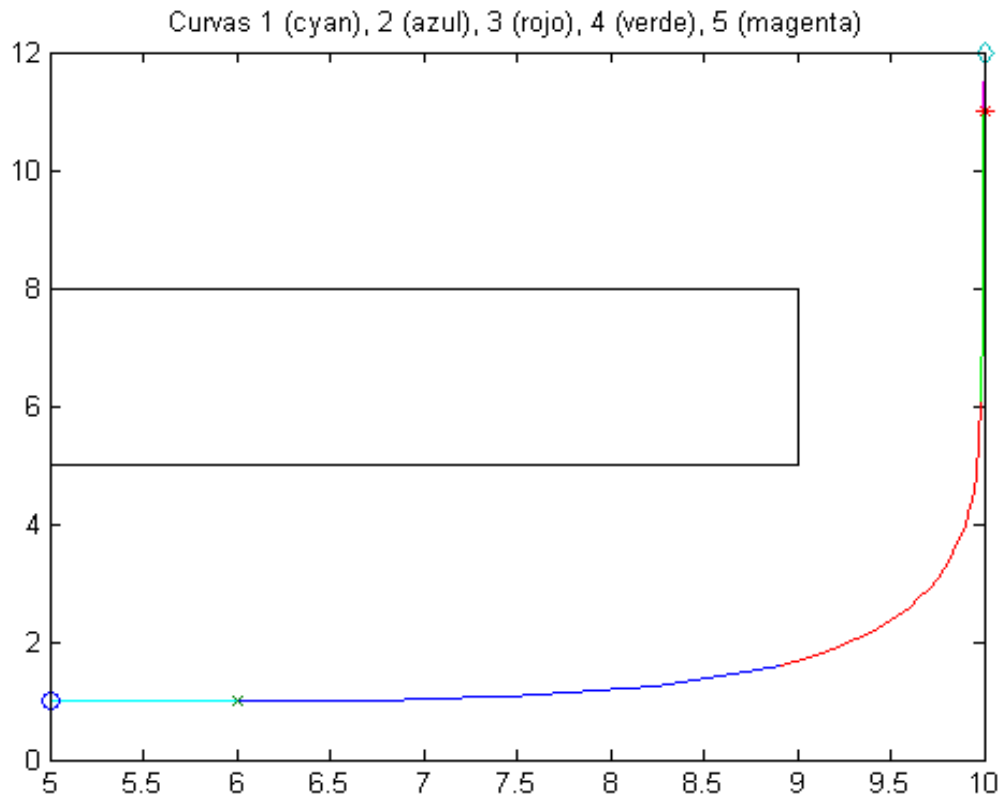
$$3b_{33}t_{I2}^2 + 2b_{23}t_{I2} + b_{13} = 3b_{34}t_{I2}^2 + 2b_{24}t_{I2} + b_{14}$$

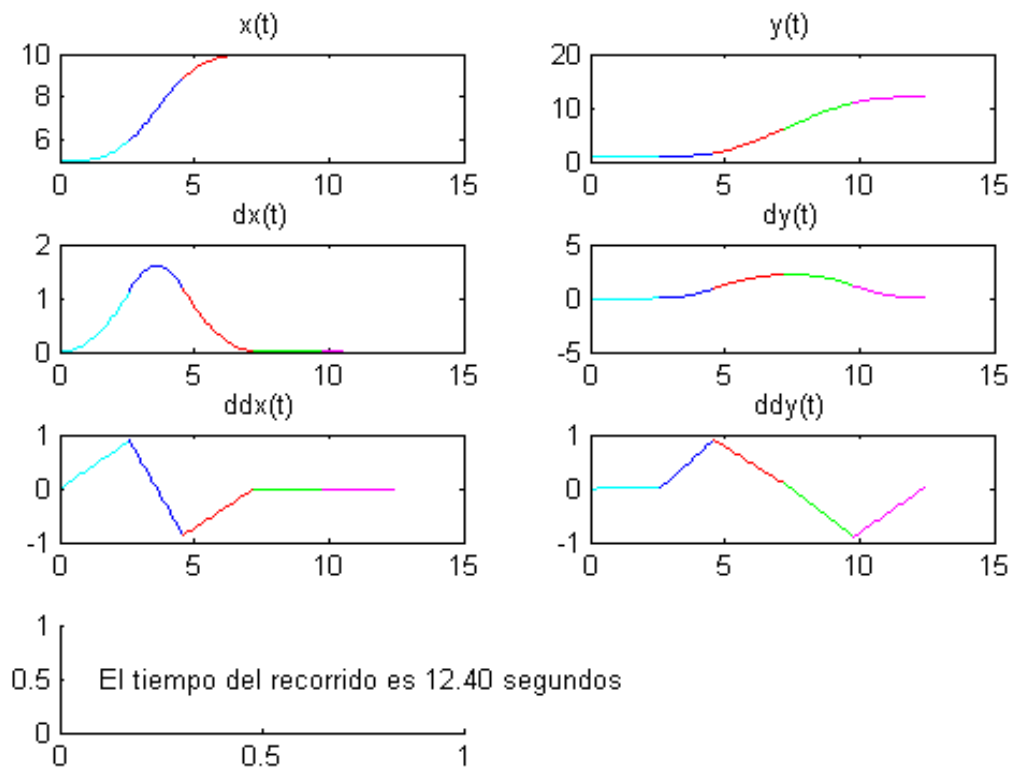
Continuidad aceleración

$$6b_{33}t_{I2} + 2b_{23} = 6b_{34}t_{I2} + 2b_{24}$$

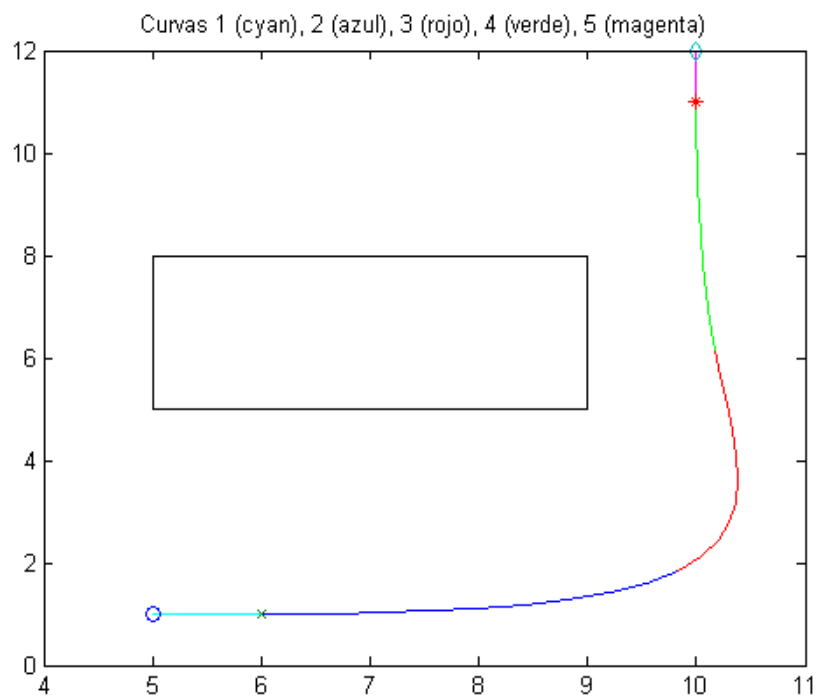
Con estas ecuaciones se forma una matriz de 20x20 que se introduce en Matlab para su resolución.

## Resultados

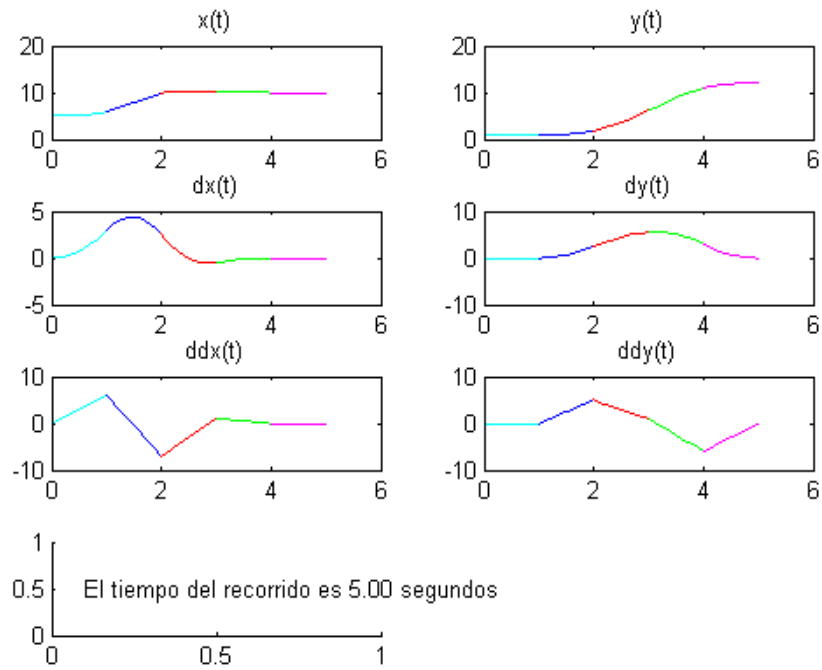




Para cumplir las restricciones de velocidad y aceleración máximas, hemos empezado poniendo un tiempo base de 1 en cada tramo dándonos estos resultados:







Y más adelante hemos ido variando los valores de los tiempos hasta obtener unas gráficas que cumplan las restricciones.