

Álvaro Morales Sánchez

18240

GITI, T2

## **ESTUDIO CINEMÁTICO DE MECANISMOS CON INVENTOR**

Para el cuadrilátero articulado simple:

1) Aplicación del Teorema de Grashof.

Antes de aplicar el teorema se recopilan las distintas medidas de los elementos del cuadrilátero a partir del número de matrícula.

- Barra de menor longitud: 240 mm.
- Barra de mayor longitud: 480 mm.
- Barras intermedias: 360 y 300 mm.

A continuación, pasamos a determinar las características del movimiento de nuestro cuadrilátero articulado, en funciones de las longitudes anteriores, y aplicando el Teorema de Grashof. Determinando con ello el tipo de movimiento de sus componentes.

El teorema sigue la siguiente fórmula:  $a + b \leq c + d$

Siendo:

- a: la longitud de la barra de menor tamaño, 240 mm.
- b: la longitud de la barra de mayor tamaño, 480 mm.
- c y d: la longitud de las barras de tamaño intermedio, 360 y 300 mm.

Con un primer intento con dichas longitudes, para las barras intermedias, verificamos que no son válidas, tomando unos nuevos valores de 400 y 340 mm.

En nuestro caso:  $720 \leq 740$ , asegurando que el cuadrilátero tiene una o dos manivelas. Además, nuestro cuadrilátero no tiene la barra de menor tamaño como soporte, siendo este contiguo a la barra de menor tamaño. Dándose un cuadrilátero articulado del tipo: Manivela-Balancín.

Elemento	Longitud (mm)
Manivela	240
Soporte	400
Balancín	340
Biela	480

Recordar, que dichas longitudes son las distancias entre centros, y en inventor habría que añadir 40 mm.

También, hallando sus GL obtenemos  $GL=1$ . Ya que el cuadrilátero dispone de 4 elementos, 1 de ellos fijo y 4 rótulas. Siendo por tanto un mecanismo desmodrómico.

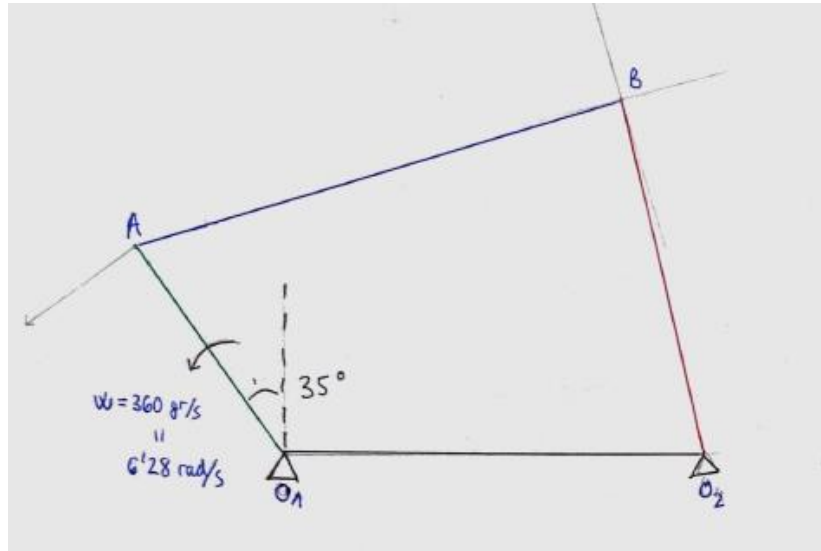
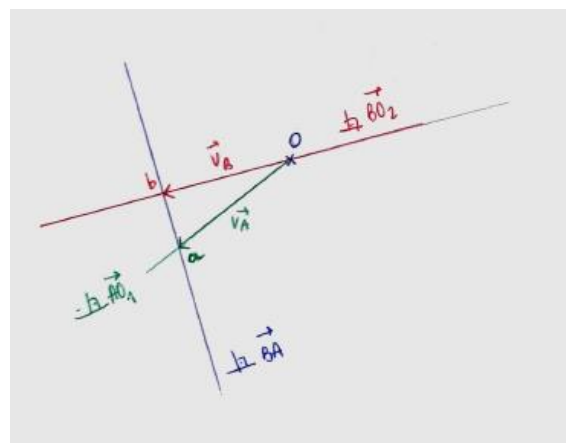


Imagen del cuadrilátero a mano para realizar los cinemas y resaltar los puntos y barras.

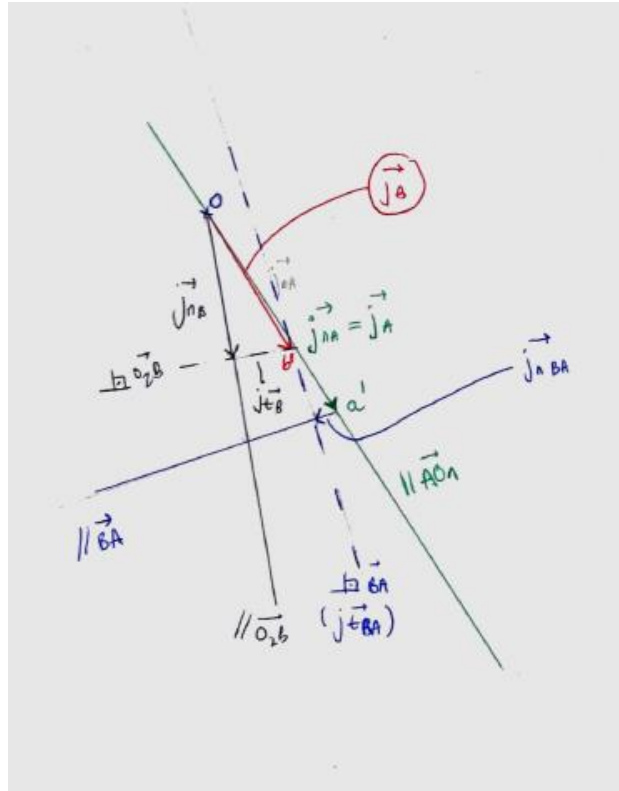
## 2) Cinema de velocidades del cuadrilátero

Partiendo de un ángulo de  $35^\circ$  como se observa en la siguiente imagen, y una velocidad angular de la manivela de  $360^\circ/\text{s} = 6.28 \text{ rad/s}$ .



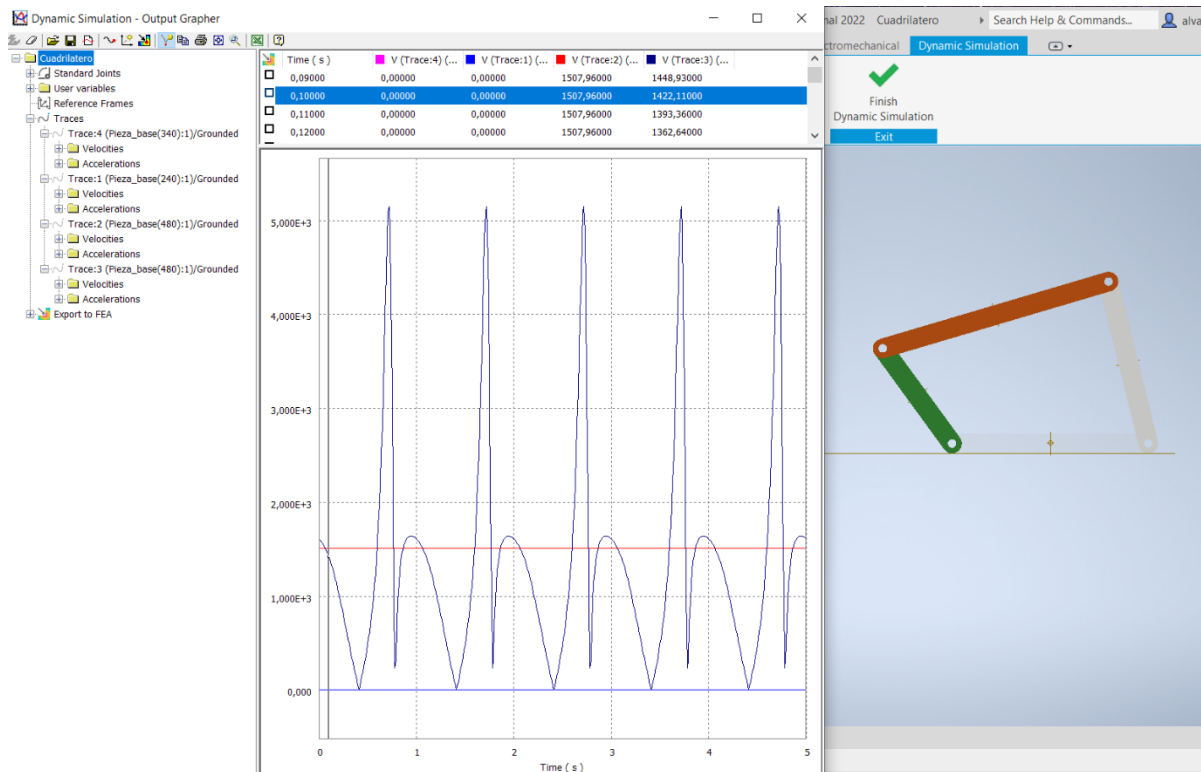
## 3) Cinema de aceleraciones del cuadrilátero

En este caso partimos de la aceleración normal de A, siendo esta su aceleración total, al ser la velocidad angular cte y por tanto no disponer de  $\epsilon$ . Apoyándonos en el cinema de velocidades, y hallando a partir de este los datos necesarios, se obtiene el siguiente cinema:



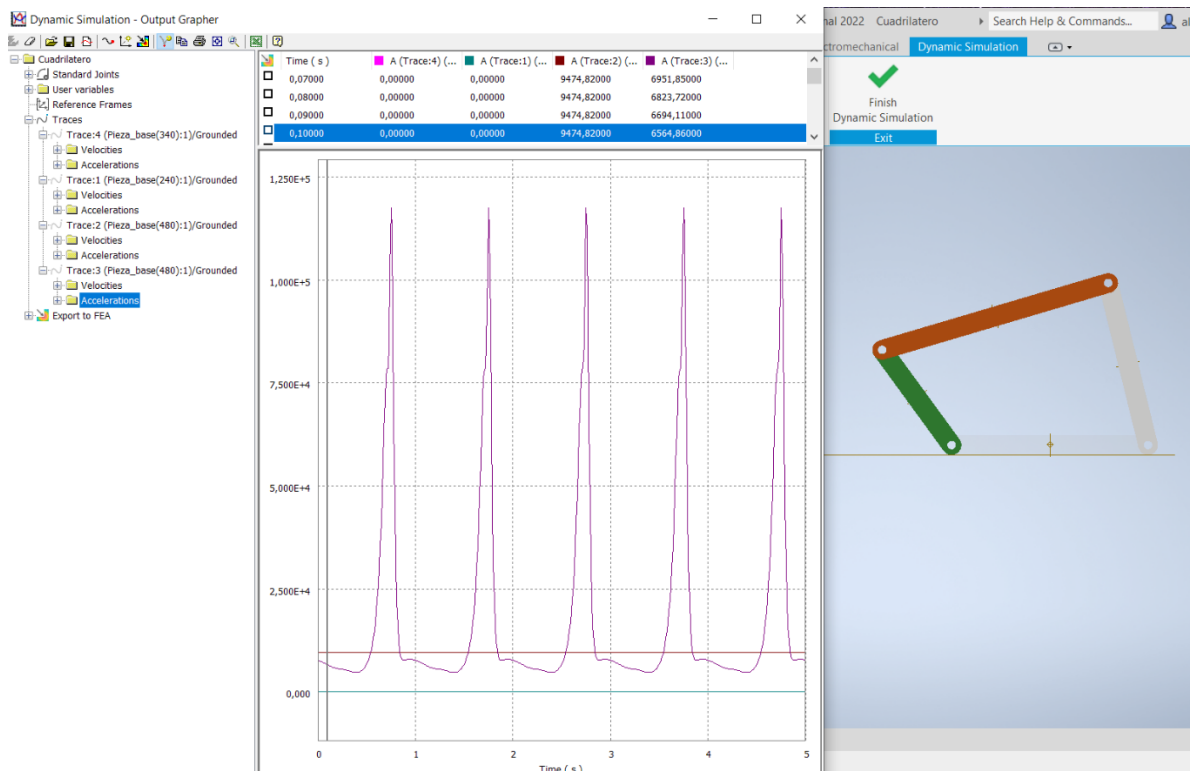
#### 4) Captura de velocidades - Inventor

A continuación, se adjunta una captura de la salida de las velocidades para el cuadrilátero, marcando en dicho gráfico el tiempo correspondiente a los  $35^\circ$ . Para ello pasamos los  $35^\circ$  a radianes y dividimos entre la velocidad, 6.28 rad/s. Dando un tiempo de 0.097, aproximándolo a 0.1. Como se observa en la foto adjuntada el cuadrilátero cumple dicha posición.



## 5) Captura de aceleraciones – Inventor

Siguiendo el mismo procedimiento que el punto anterior, pero teniendo como salidas las aceleraciones.



Para justificar los cinemas y comprobar las salidas de Inventor se adjuntan unos pequeños cálculos auxiliares.

### Cinema de velocidades Cuadrilátero

$$\vec{v}_A = \omega_1 \cdot \vec{O_1A} = 6'28 \cdot 240 = 1507'2 \text{ mm/s}$$

Del cinema:

$$\vec{v}_B = 1400 \text{ mm/s} \Rightarrow \text{con la longitud de la barra: } \omega_2 = 4'12 \text{ rad/s}$$

$$\vec{v}_{AB} = 600 \text{ mm/s} \Rightarrow \text{'' : } \omega_3 = 1'25 \text{ rad/s}$$



### Cinema de Aceleraciones Cuadrilátero

$$\vec{a}_{nA} = \omega_1^2 \cdot \vec{O_1A} = 6'28^2 \cdot 240 = 9465'22 \text{ mm/s}^2 = \vec{a}_A \equiv \vec{j}_A$$

$$\vec{a}_{nAB} = \omega_3^2 \cdot \vec{AB} = 1'25^2 \cdot 480 = 750 \text{ mm/s}^2$$

$$\vec{a}_{nB} = \omega_2^2 \cdot \vec{O_2B} = 4'12^2 \cdot 340 = 5771'3 \text{ mm/s}^2$$

Del cinema

$$\vec{a}_B = 6600 \text{ mm/s}^2 \equiv \vec{j}_B$$

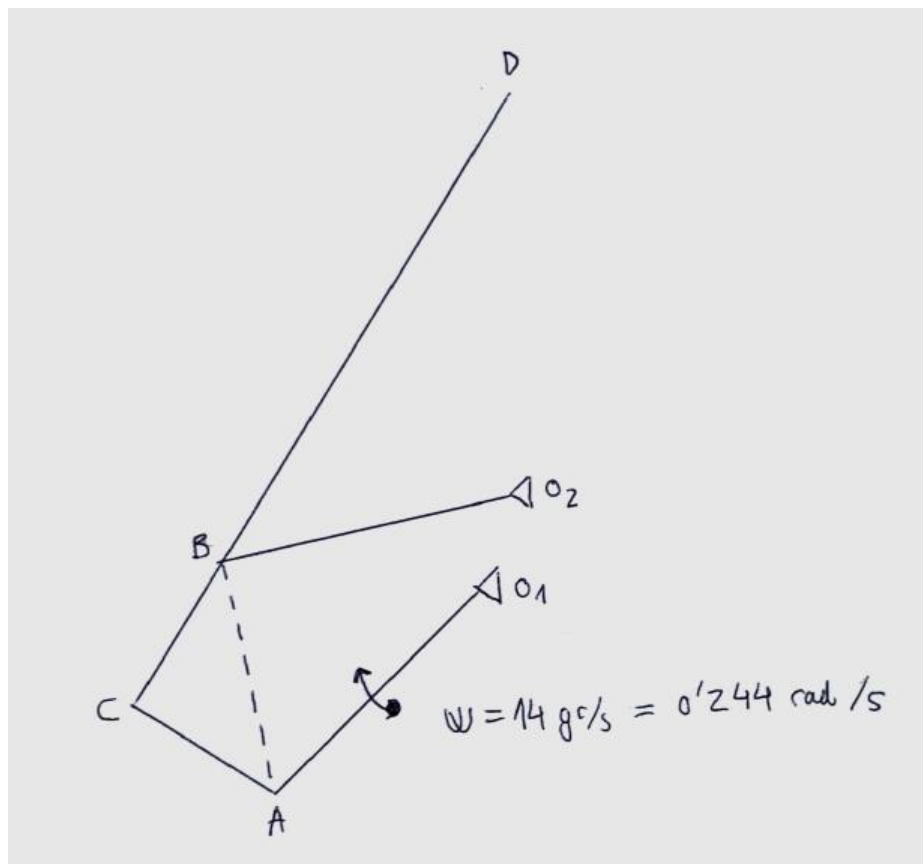
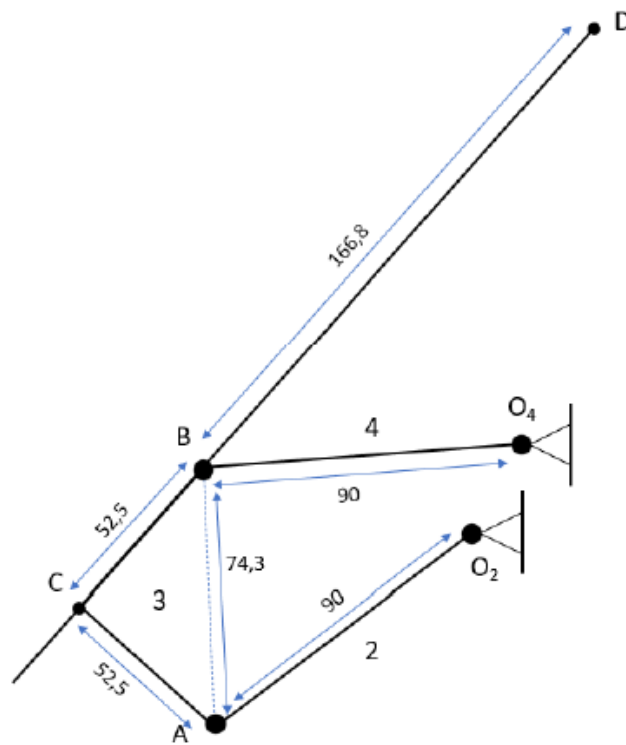
### 6) Tabla resultados

Por último, se unifican los resultados de los cinemas e Inventor para los distintos puntos en una tabla.

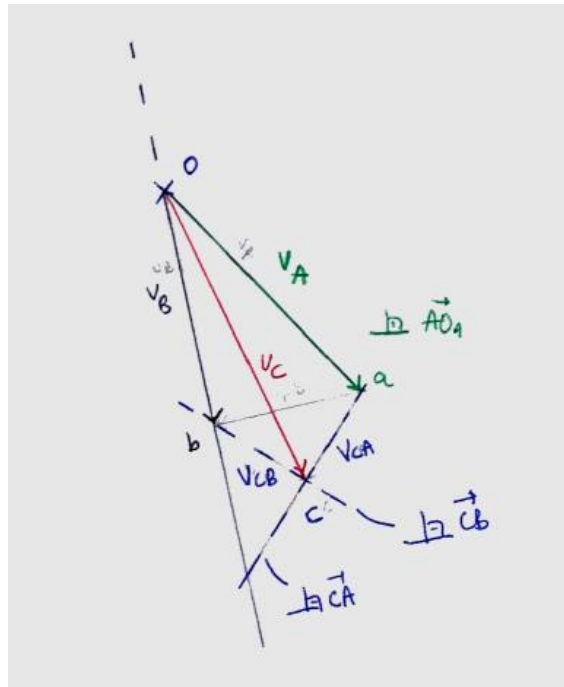
Punto	Velocidad Cinema (mm/s)	Velocidad Inventor (mm/s)	Aceleración Cinema (mm/s <sup>2</sup> )	Aceleración Inventor (mm/s <sup>2</sup> )
A	1507,2	1507,96	9465,22	9474,82
B	1400	1422,11	6600	6564,86

Para la puerta levadiza/garaje:

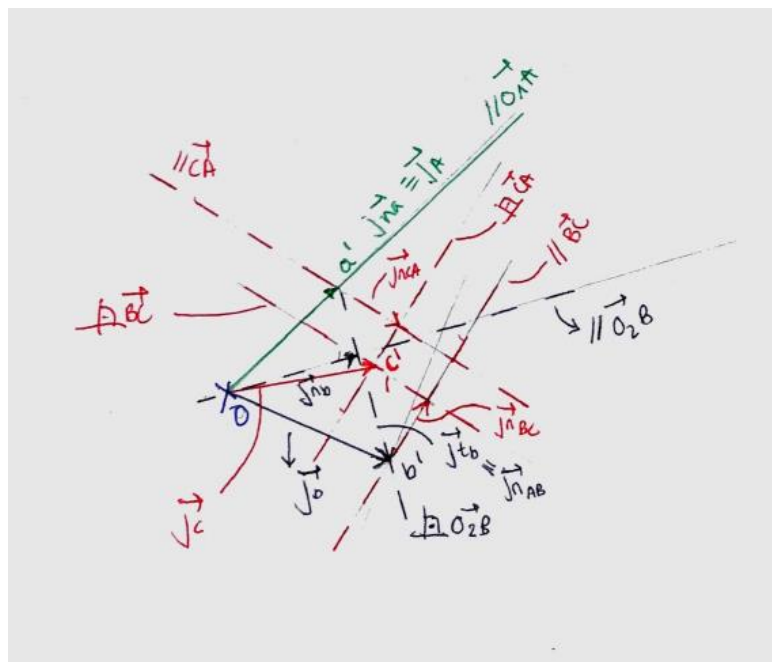
- 1) Croquis con dimensiones de la puerta, para situar los cinemas y cálculos a partir de las longitudes.



2) Cinema de velocidades de la puerta



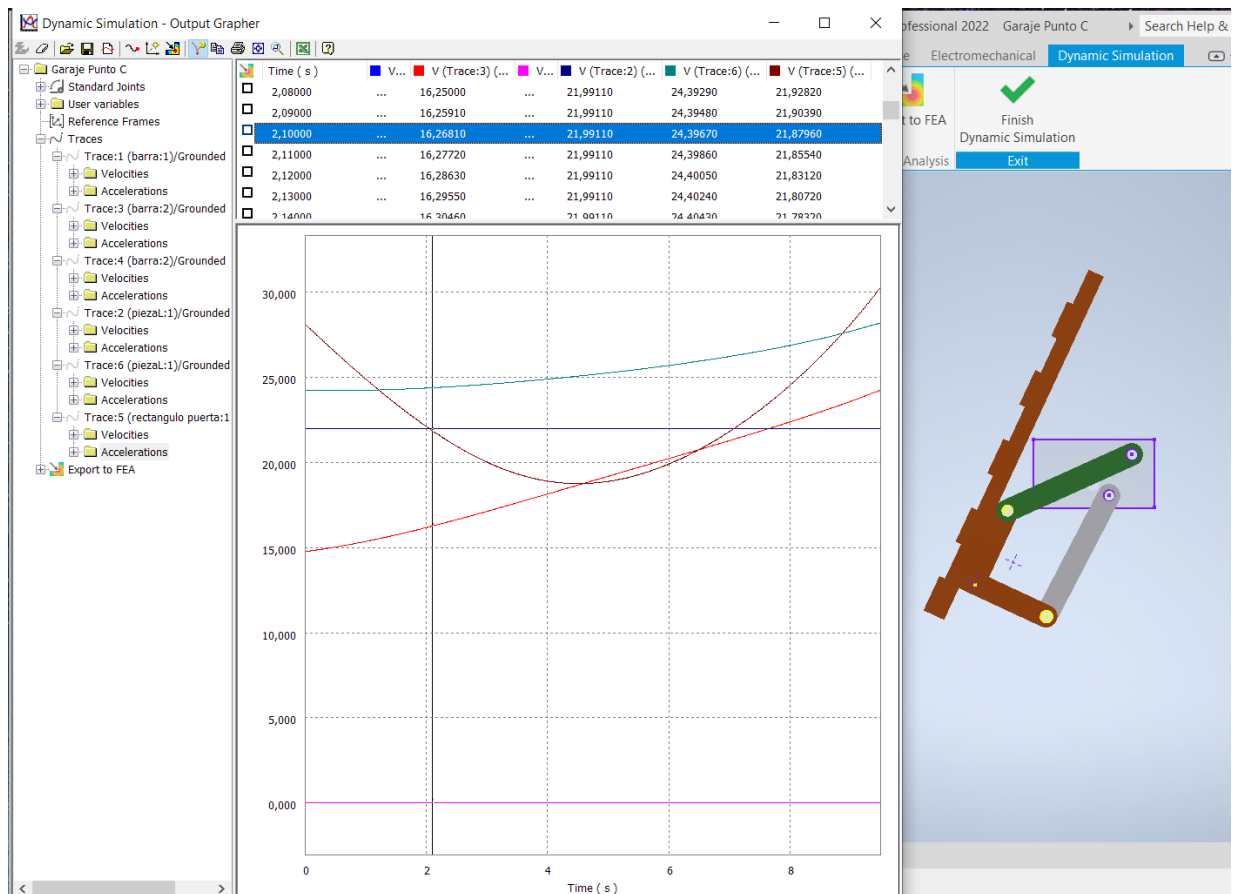
### 3) Cinema de aceleraciones de la puerta



El sentido de estos cinemas sería el opuesto (como si se cerrase la puerta), pero se realizó así por comodidad. Los valores no cambiarían, ni las direcciones, solo los sentidos.

### 4) Captura de velocidades - Inventor

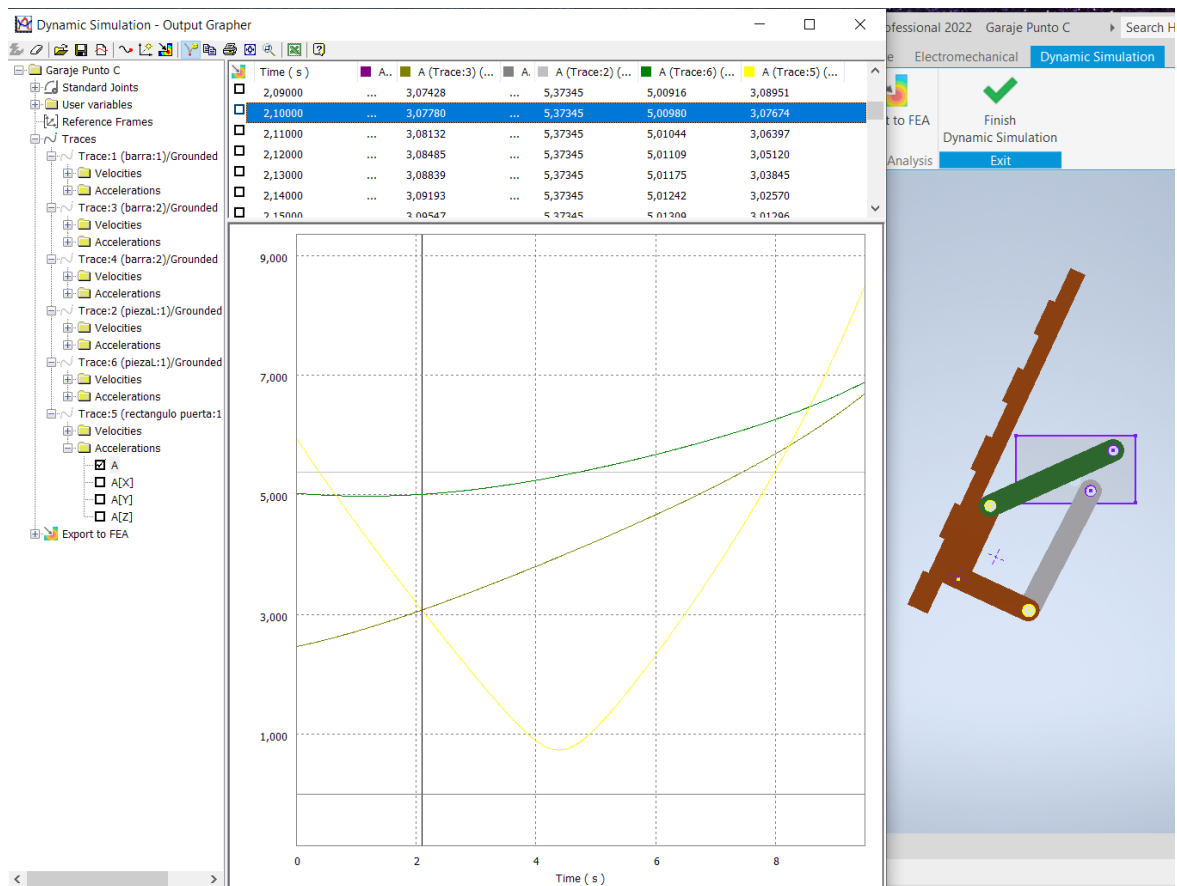
Siguiendo el guion y con el número de matrícula 18240, habría que resaltar las salidas y posición de la puerta para  $t=2.4$  s.



## 5) Captura de aceleraciones - Inventor

Siguiendo el mismo procedimiento que el punto anterior, pero teniendo como salidas las aceleraciones.





Para justificar los cinemas y comprobar las salidas de Inventor se adjuntan unos pequeños cálculos auxiliares.

Cinema de velocidades - Puerta

$$\boxed{\vec{v}_A = \omega_1 \cdot \vec{OA} = 0'244 \text{ rad/s} \cdot 90 \text{ mm} = 21'96 \text{ mm/s}}$$

del cinema:

$$\boxed{\vec{v}_B = 17'5 \text{ mm/s}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vec{v}_D = 22 \text{ mm/s}} \quad (\text{D por proporcionalidad})$$

$$\boxed{\vec{v}_C = 25 \text{ mm/s}}$$

Como en el cuadrilátero, hallamos las  $\omega$ .  $\Rightarrow$

$$\omega_{AC} = \frac{v_{AC}}{AC} \quad \left. \begin{array}{l} v_{BC} = \frac{v_{BC}}{BC} \\ \omega_{AB} = \frac{v_{AB}}{AB} \end{array} \right\} \text{ coinciden}$$

Cinema de aceleraciones - Puerta

$$\boxed{\vec{a}_{A1} = \omega_1^2 \cdot \vec{OA} = 5'36 \text{ mm/s}^2} \equiv \vec{a}_A \equiv \vec{J}_A$$

$$\vec{a}_{B2} = \omega_2^2 \cdot \vec{OB} = 0'194^2 \cdot 90 = 3'4 \text{ mm/s}^2 \equiv \vec{J}_B$$

↓  
del cinema de aceleraciones

del cinema de aceleraciones

$$\boxed{\vec{a}_C \equiv \vec{J}_C = 5'6 \text{ mm/s}^2}$$

$\Rightarrow$  (proporcionalidad, D)

$$\boxed{\vec{a}_D \equiv \vec{J}_D = 3'2 \text{ mm/s}^2}$$

## 6) Tabla resultados

Por último, se unifican los resultados de los cinemas e Inventor para los distintos puntos en una tabla.

Punto	Velocidad Cinema (mm/s)	Velocidad Inventor (mm/s)	Aceleración Cinema (mm/s <sup>2</sup> )	Aceleración Inventor (mm/s <sup>2</sup> )
A	21,96	21,99110	5,36	5,37345
B	17,5	16,26810	3,4	3,07780
C	25	24,39670	5,6	5,00980
D	22	21,87960	3,2	3,07674