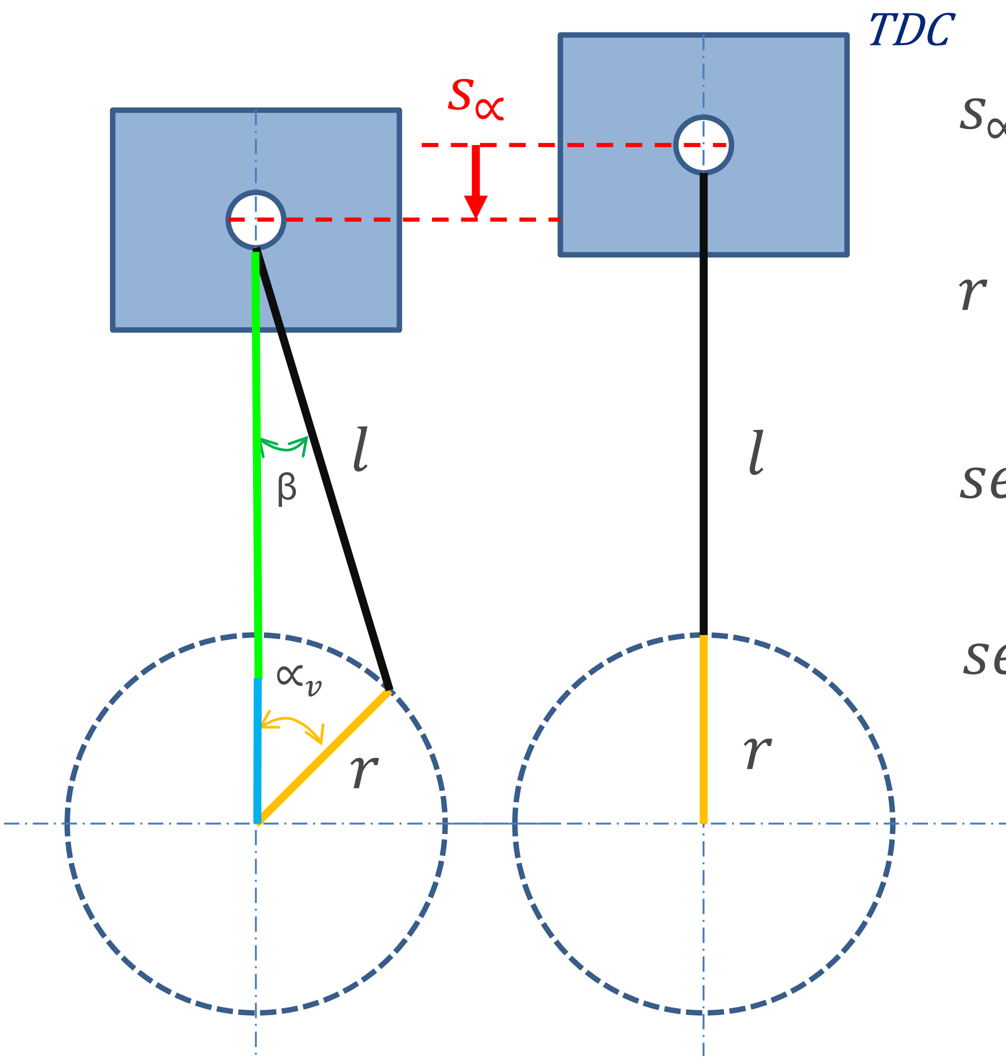
# Cinemática en los motores

## AUTOPISTA

# Posición del pistón con respecto a "alfa"




$$s_\propto = r + l - l * cos\beta - r * cos \propto$$

*Aplicando trigonometría*

$$r * sen \propto = l * sen\beta$$

*Despejando*

$$sen\beta = \frac{r}{l} sen \propto = \lambda_s * sen \propto$$

*Aplicando ley de sen/cos*

$$sen^2\beta + cos^2\beta = 1$$

$$cos\beta = \sqrt{1 - sen^2\beta}$$

$$cos\beta = \sqrt{1 - {\lambda_s}^2 sen^2 \propto}$$

*TDC = Top Dead Center*

# Posición del pistón con respecto a “alfa”

TECHNISCHE UNIVERSITÄT

$$s_{\propto} = r + l - l * cos\beta - r * cos \propto \qquad cos\beta = \sqrt{1 - {\lambda_s}^2 sen^2 \propto} \qquad \lambda_s = \frac{r}{l}$$

- Sustituyendo

$$s_{\propto} = r + l - l * \sqrt{1 - \lambda_s^2 sen^2 \propto} - r * cos \propto$$

*Ecuación de la posición del pistón con respecto al ángulo alfa*

- Aplicando expansión de Taylor e identidades de sen/cos – doble ángulo

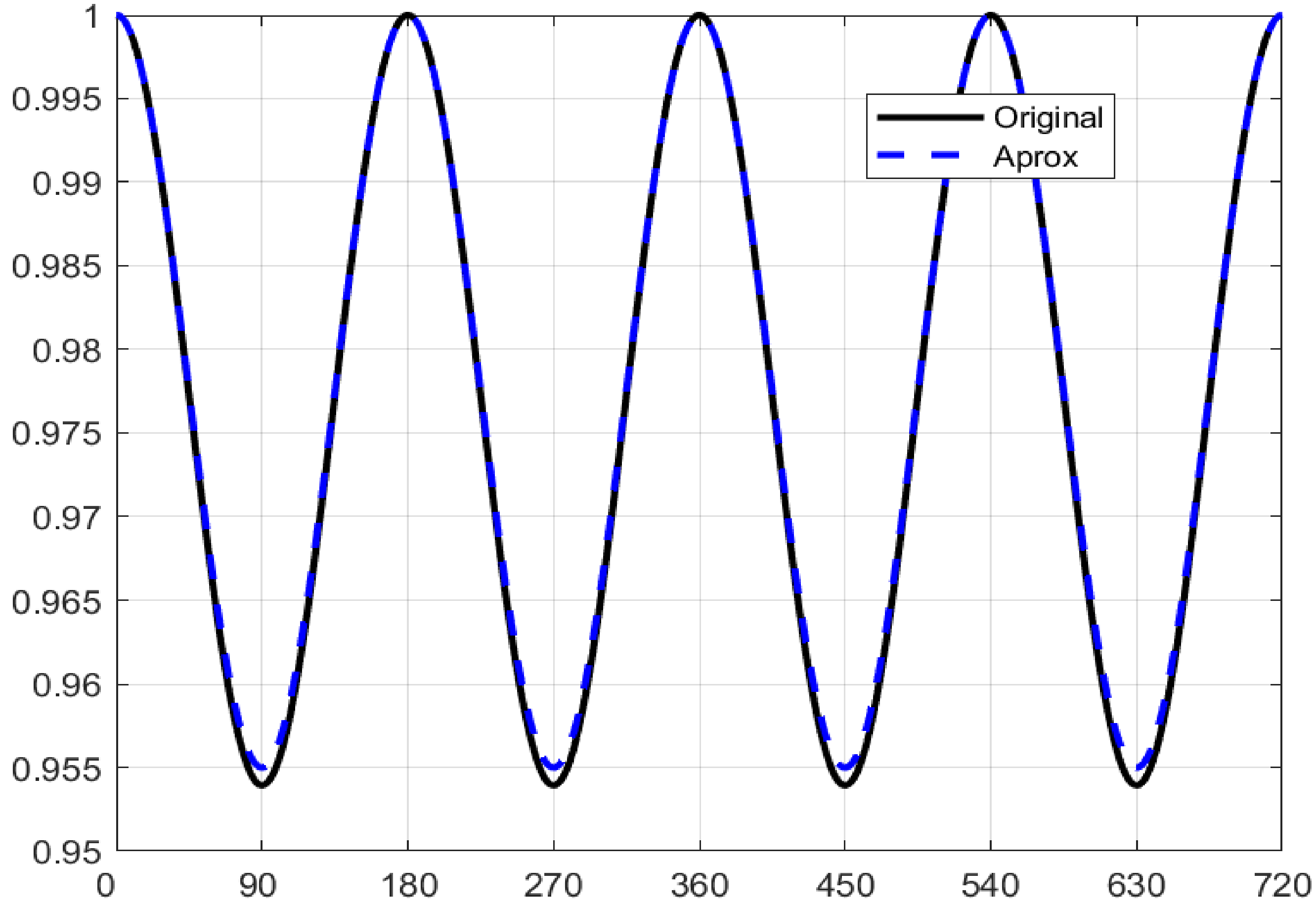
$$s_{\propto} \sim r \left[ (1 - cos \propto) + \frac{\lambda_s}{4} * (1 - cos2 \propto) \right]$$

$$\sqrt{1 - \lambda_s^2 sen^2 \propto} \sim 1 - \frac{1}{2} * \lambda_s^2 sen^2 \propto$$

$$sen^2 \propto = \frac{1}{2} * (1 - cos2 \propto)$$

# Expansión de Taylor

Comprobación que: $\sqrt{1-\lambda_s^2 sen^2 \propto} \sim 1 - \frac{1}{2} * \lambda_s^2 sen^2 \propto$



# Velocidad y aceleración

$$s_\propto \sim r\left[(1-\cos\propto)+\frac{\lambda_s}{4}*(1-\cos 2\propto)\right]$$

$$\lambda_s = \frac{r}{l}$$

- Derivando el desplazamiento (posición) -> Velocidad

$$\dot{s_\propto} = \frac{ds_\propto}{d\propto}\cdot\frac{d\propto}{dt} = \frac{ds_\propto}{d\propto}*\omega$$

*ω = velocidad angular = 2* pi * n [rad/s]*

$$\dot{s_\propto} \sim r*\omega\left(sen\propto+\frac{\lambda_s}{2}*sen 2\propto\right)$$

- Derivando la velocidad -> Aceleración

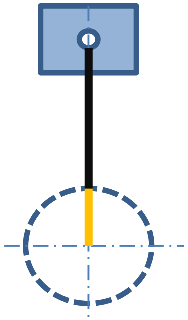
$$\ddot{s_\propto} = \frac{d^2 s_\propto}{d\propto^2}\cdot\frac{d^2\propto}{dt^2} = \frac{d^2 s_\propto}{d\propto^2}*\omega^2$$

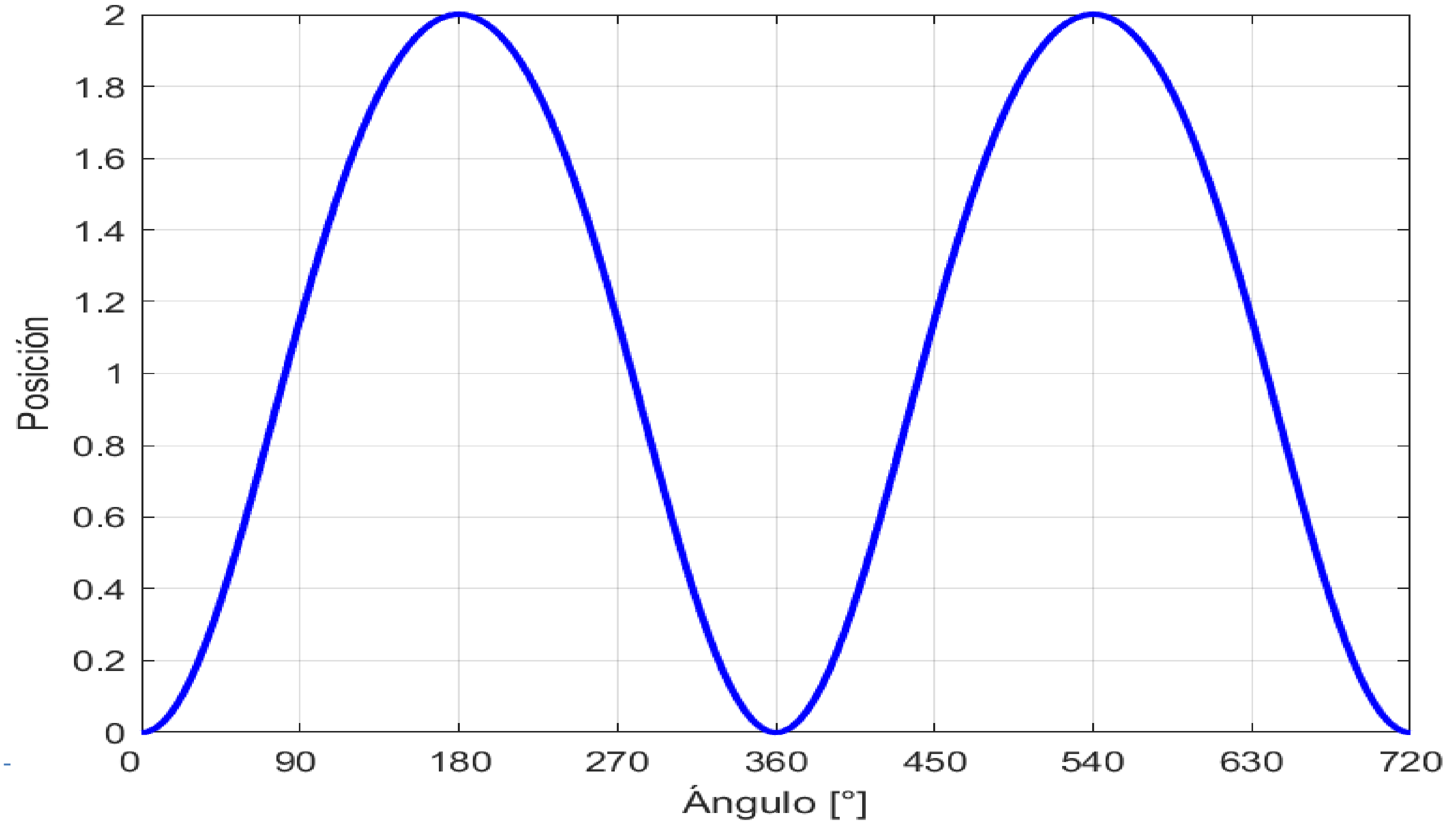
$$\ddot{s_\propto} \sim r*\omega^2(\cos\propto+\lambda_s*\cos 2\propto)$$

# Posición

Graficando la posición con respecto a “alfa”

$$s_\propto \sim r\left[(1-cos \propto)+\frac{\lambda_s}{4}*(1-cos2 \propto)\right]$$



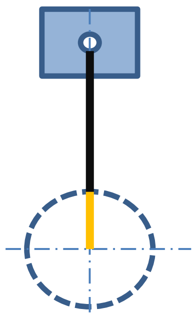


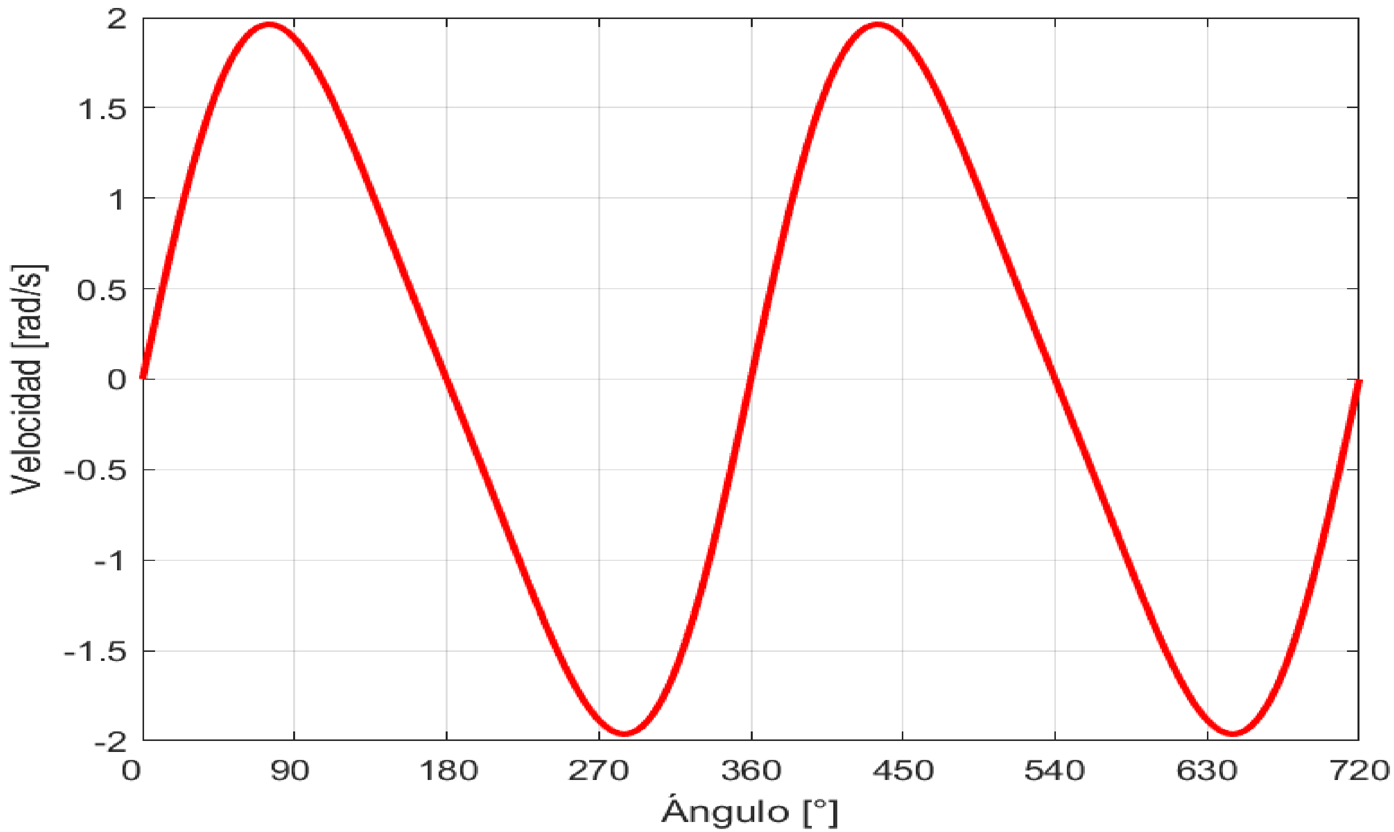
# Velocidad



## Graficando la velocidad con respecto a “alfa”

$$\dot{s}_{\propto} \sim r * \omega \left( sen \propto + \frac{\lambda_s}{2} * sen2 \propto \right)$$

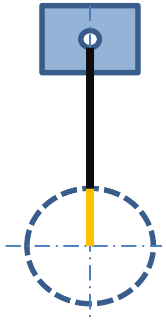


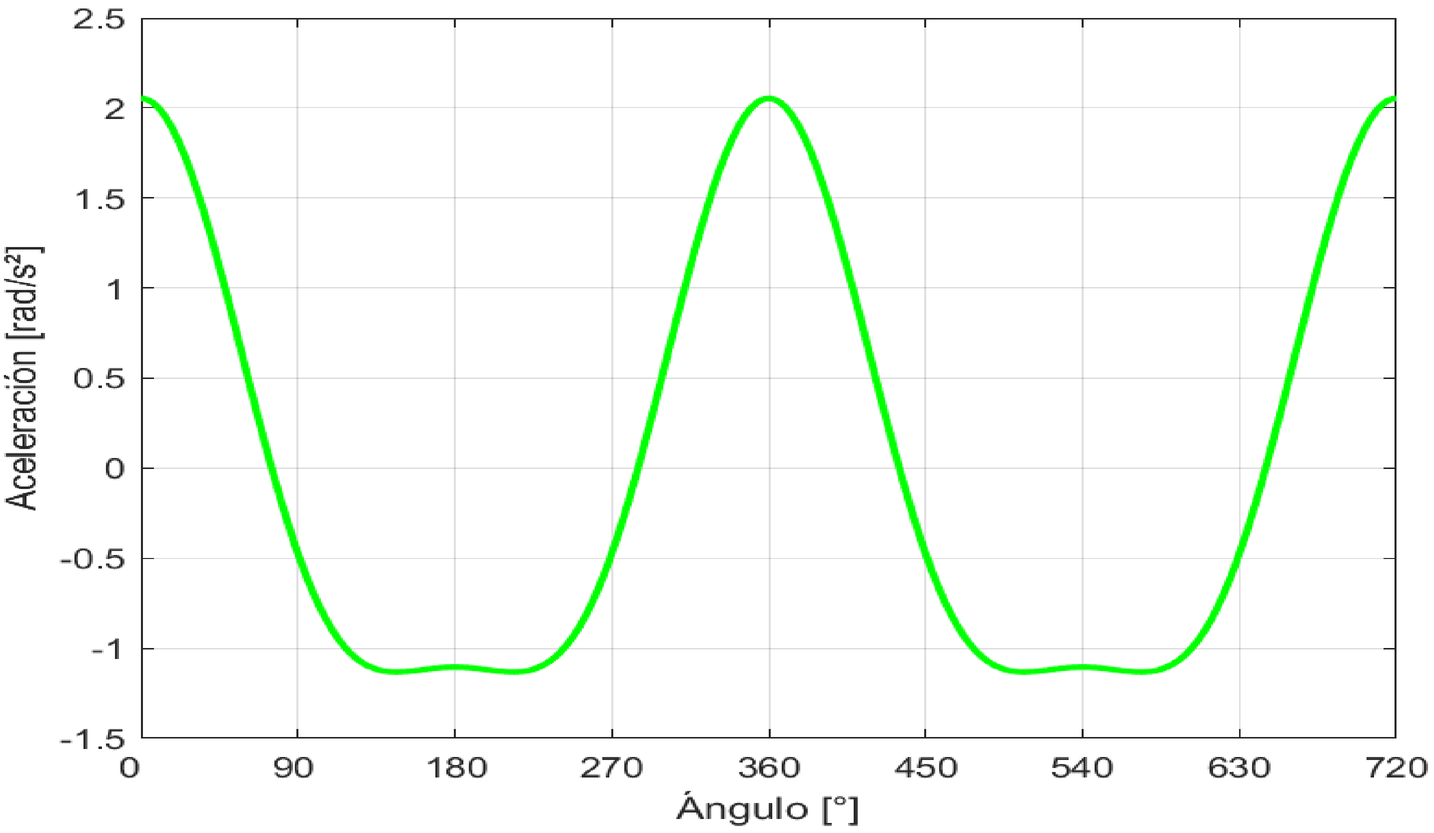


# Aceleración

Graficando la aceleración con respecto a “alfa”

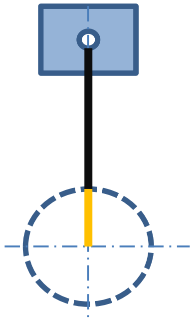
$\ddot{s_{\propto}} \sim r * \omega^2 (cos \propto + \lambda_s * cos2 \propto)$

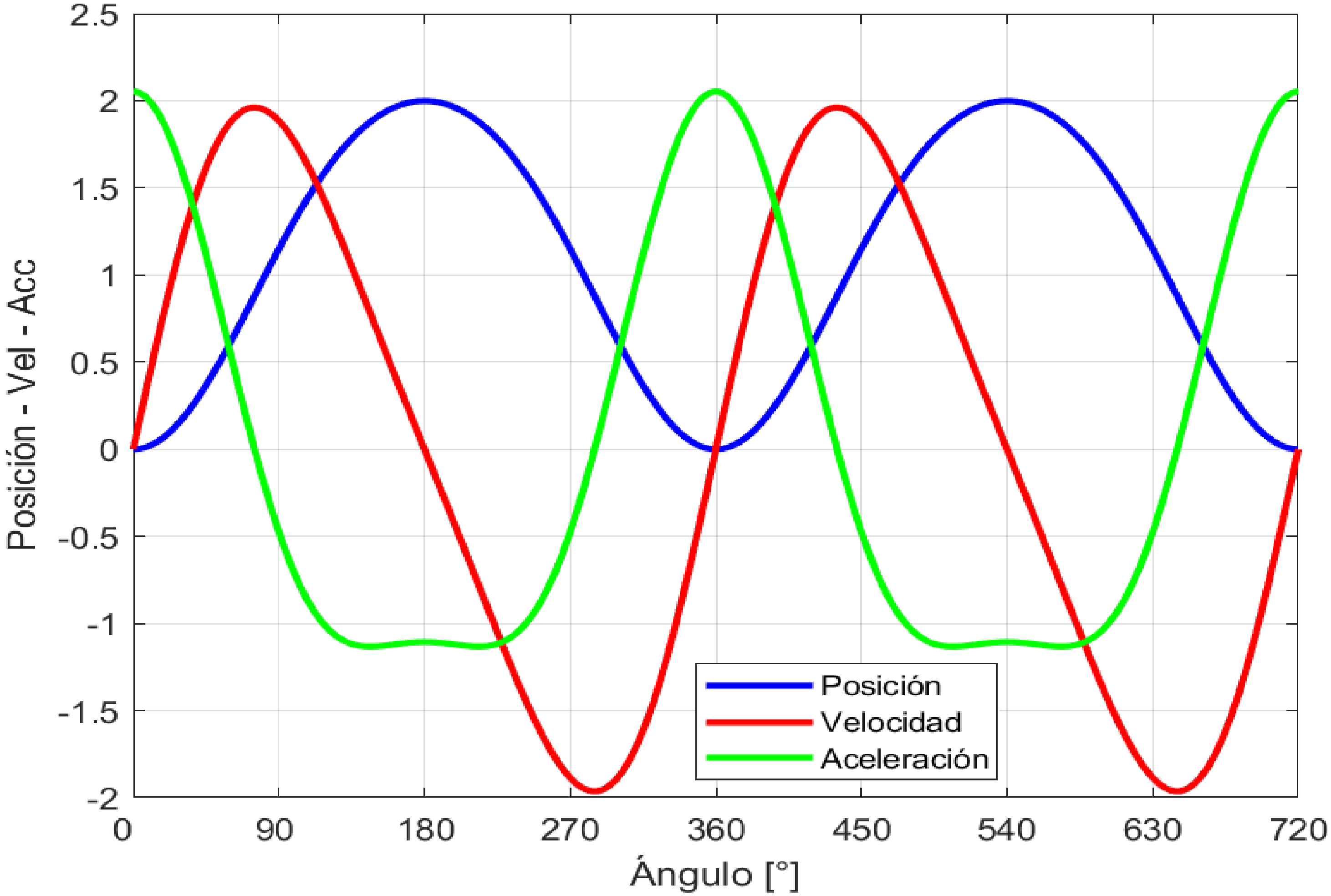




# Posición – Velocidad – Aceleración

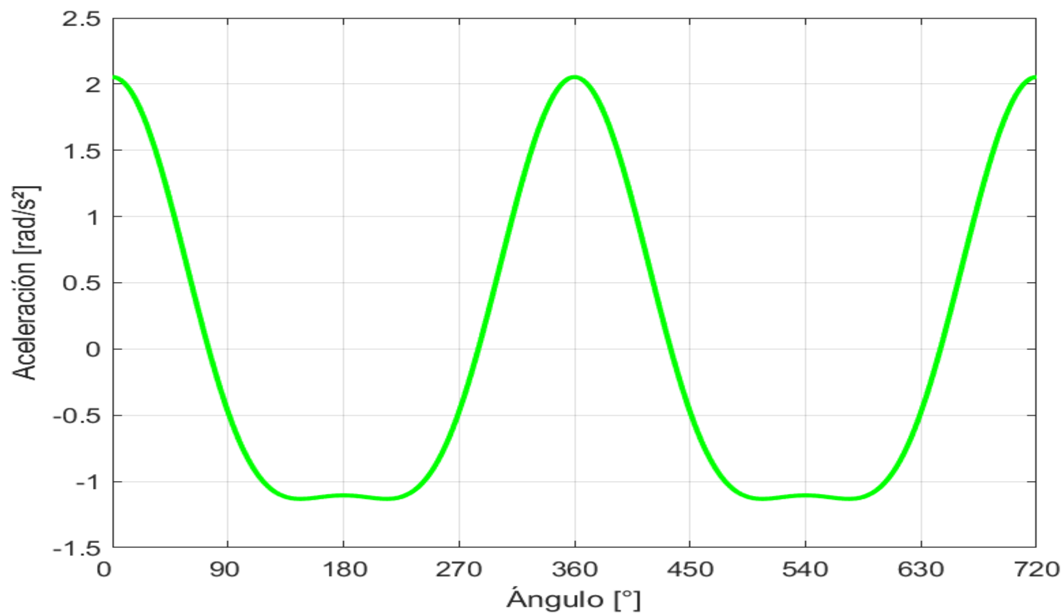
Graficando todo junto con respecto a “alfa”.





# Resumen

- Geometría y definición del ángulo “alfa”.
- Ecuaciones de desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Comprobación de la expansión de Taylor.
- Con la ecuación de la aceleración se puede calcular:
  - La fuerza de masa (Fm = masa * aceleración) y
  - El momento “parcial” en el cigüeñal -> Falta considerar fuerza del gas Fg.



# Principio de funcionamiento de un radar

TECHNISCHE UNIVERSITÄT

- RADAR: **RA**dio **D**etecting **A**nd **R**anging.
- LIDAR: **LI**ght **D**etection **A**nd **R**anging.
- Principio de funcionamiento:
  - Envío de ondas electromagnéticas → Señal primaria
  - Señal primaria es reflejada por un Objecto como señal secundaria al radar
  - De este doble efecto se puede conocer la posición del objeto.
  - En varias mediciones se conoce también su velocidad y dirección.