



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

MONOGRAFÍA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTROMECAÁNICA

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN TRAPICHE ARTESANAL A TRAVÉS DEL ACCIONAMIENTO DE UN MOTOR ELÉCTRICO, QUE HACE GIRAR DOS RODILLOS PARA LA EXTRACCIÓN DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA PROVINCIA DE NAPO, CANTÓN TENA, PARROQUIA COTUNDO.

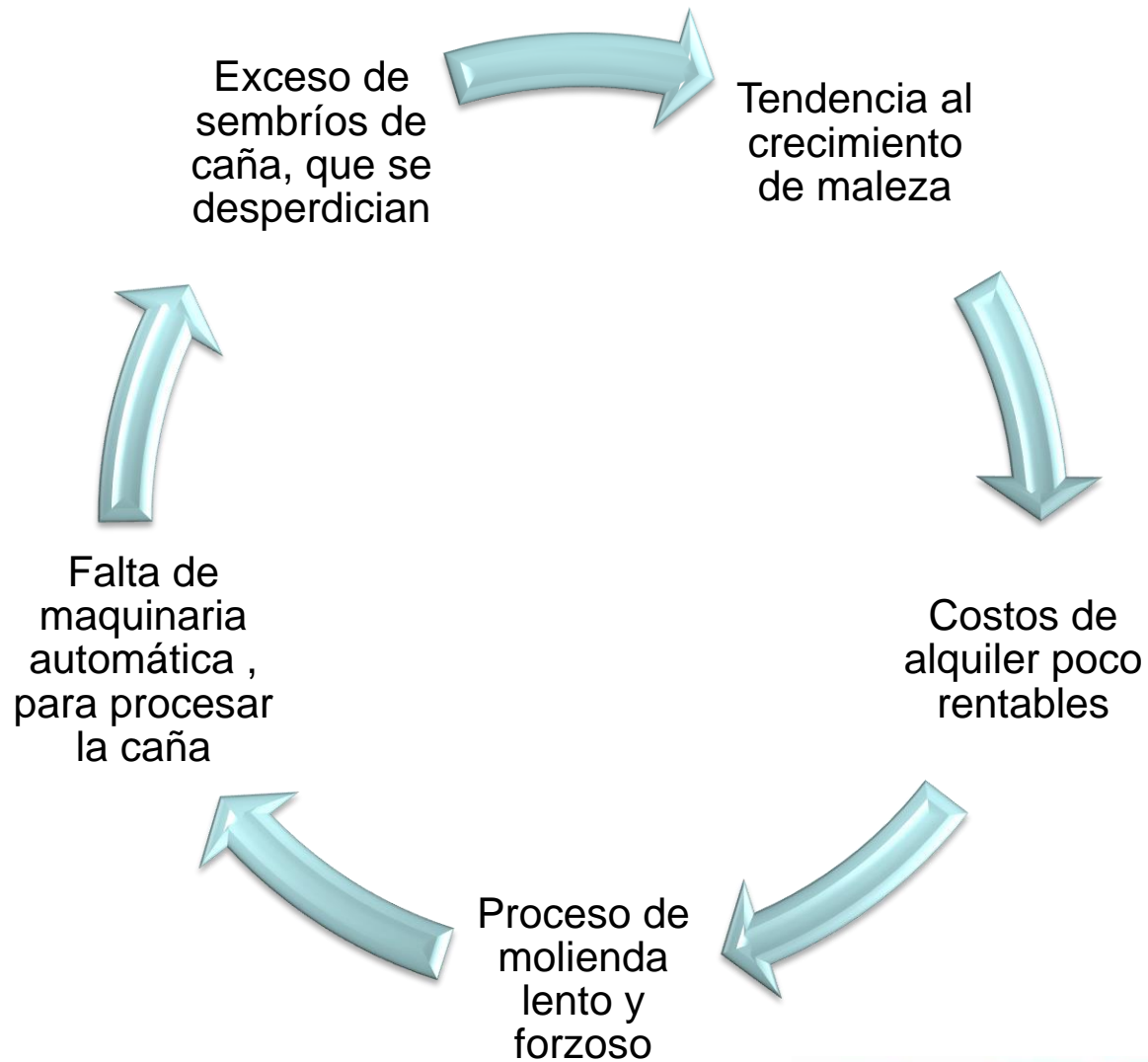
AUTOR: GUAMÁN PINEDA, EULICES GEOVANNY

DIRECTOR: ING. CULQUI TIPÁN, JAVIER FERNANDO

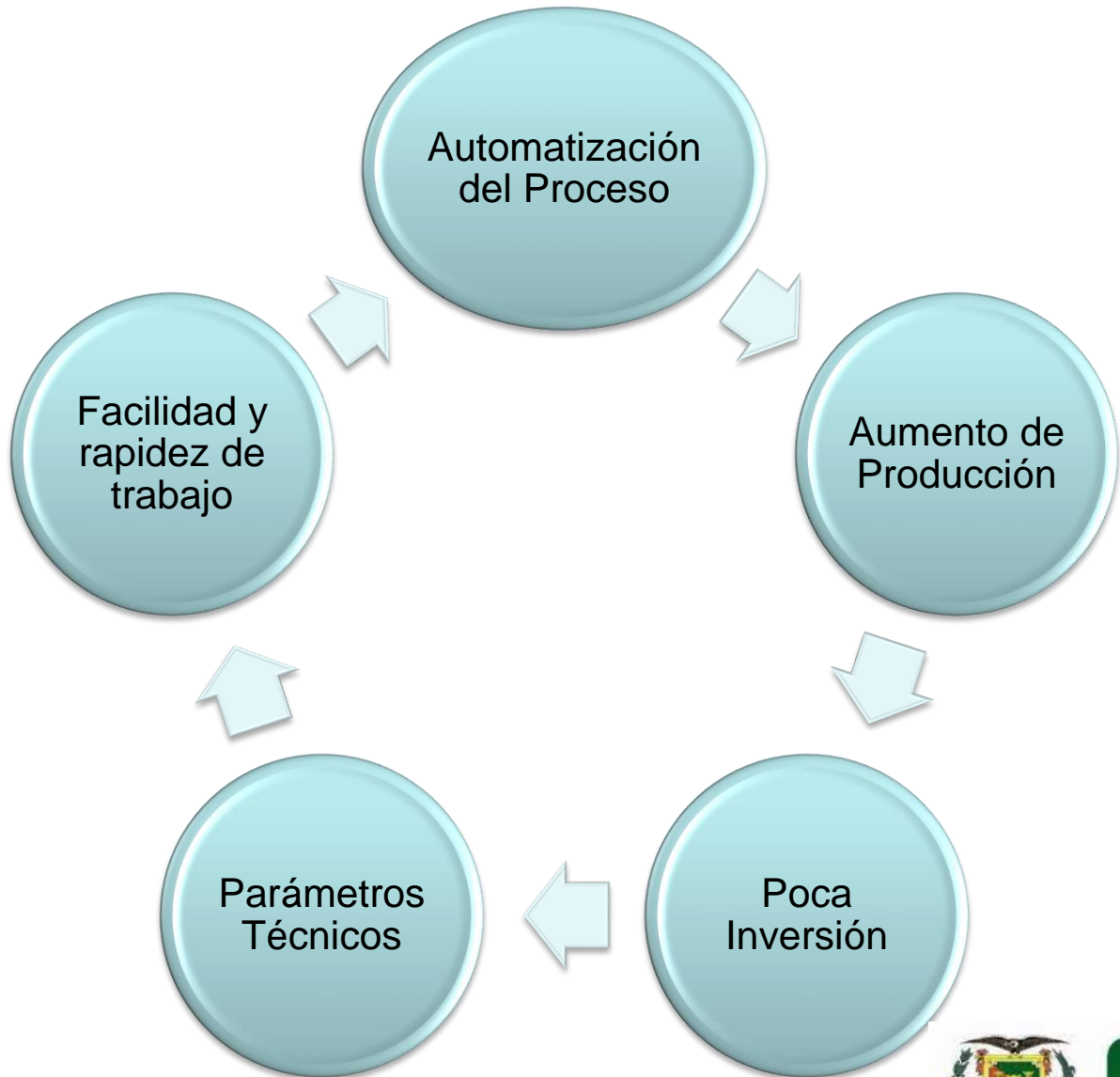
2020-2021



PROBLEMÁTICA



JUSTIFICACIÓN



OBJETIVOS

Objetivo general

- Implementar un trapiche a través del accionamiento de un motor eléctrico que hace girar dos rodillos para la extracción de jugo de caña de azúcar en la Provincia de Napo, cantón Tena, parroquia Cotundo.

Objetivos específicos

- Dimensionar la potencia necesaria del motor, así como el sistema de transmisión de potencia al sistema de extracción de jugo de caña de azúcar.
- Validar la parte estructural del trapiche para verificar esfuerzos mecánicos en el software SolidWorks.
- Realizar pruebas de funcionamiento de extracción del jugo de caña de azúcar.



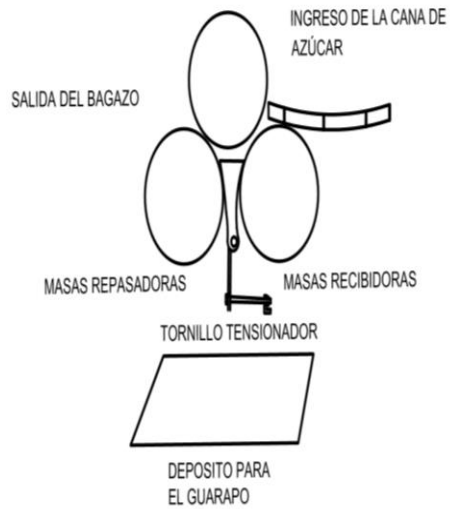
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Trapiche y su Clasificación

Masas o Rodillos

Sistemas de transmisión de Potencia

Reductor de Velocidad



CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR

Diámetro caña (mm)	Carga Q1 (10mm) (kg)	Carga Q2 (3mm) (kg)	Carga Total (kg)
50	780	1210	1990
47	810	1130	1940
47	920	980	1900
41	764	845	1609
47	648	1080	1728

Trujillo & Pazmiño (2008, p. 25).

P: Potencia del motor en Hp.

Q: Carga sobre el cilindro superior en toneladas = 1990 kg= 1,99 (toneladas).

n: revoluciones a las que giran las masas del trapiche = 20 (rpm)

D: Diámetro de las masas en m = 0,0508 (m).

ϕ: carga fibrosa específica en kg/ m³.

q: carga fibrosa del molino en kg / m².

k: espesor mínimo de bagazo comprimido en m = 0,003 (m).

δ: Densidad del bagazo comprimido en kg/m³ = 850 (kg/ m³).

$$P = 0,5 * Q * n * D \sqrt{\frac{\zeta}{\delta * f}}$$

Trujillo & Pazmiño (2008, p. 49).

$$P = 0,5 * 1,99(\text{ton}) * 20 (\text{rpm}) * 0,0508(\text{m})$$

$$\sqrt{\frac{6,49\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{850\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) * 0,131}}$$

$$P = 1,01 (\text{ton} * \text{rpm} * \text{m}) * 0,24$$

$$P = 0,24 (\text{HP})$$



CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR

$$P = 0,24 \text{ (HP)} * 2 = 0,48 \text{ (HP)}$$

$$SH = \sqrt{SF}$$

$$SH = \sqrt{2}$$

$$SH = 1,41$$

$$P_m = 0,48 \text{ (HP)} * 1,41 = 0,67 \text{ (HP)} = 1 \text{ (HP)}$$

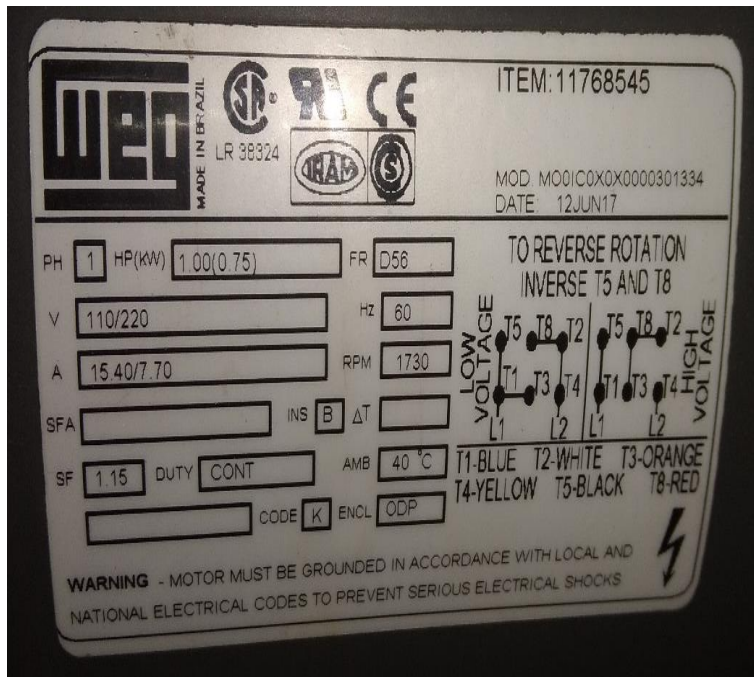
$$q = k * \delta * f$$

$$q = 0,003 \text{ (m)} * 850 \text{ (kg/m}^3\text{)} * 0,131$$

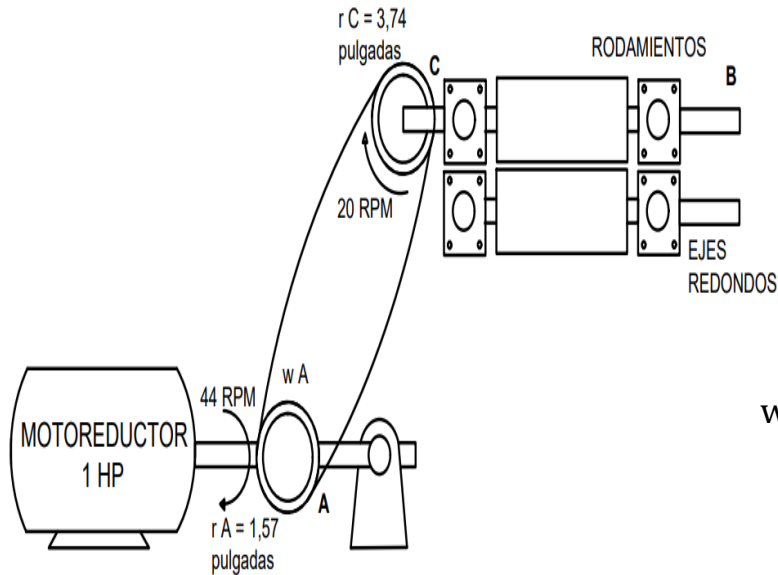
$$q = 0,33 \text{ (kg/m}^4\text{)}$$

$$\zeta = \frac{q}{D}$$

$$\zeta = \frac{0,33 \text{ (kg/m}^4\text{)}}{0,0508 \text{ (m)}} = 6,49 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$



CÁLCULO DIÁMETRO MÍNIMO, PARA EJES TRANSMISIÓN



$$w_{BC} = \left(\frac{r_A}{r_C}\right) w_A = \left(\frac{r_A}{r_C}\right) * \left(\frac{rev}{min}\right) * \left(\frac{2 \pi rad}{rev}\right) * \left(\frac{1 min}{60 s}\right)$$

$$w_{BC} = \left(\frac{r_A}{r_C}\right) * \left(\frac{rev}{min}\right) * \left(\frac{2 \pi rad}{rev}\right) * \left(\frac{1 min}{60 s}\right)$$

$$w_{BC} = \left(\frac{r_A}{r_C}\right) w_A = \left(\frac{1,57 in}{3,74 in}\right) * \left(\frac{44 rev}{min}\right) * \left(\frac{2 \pi rad}{rev}\right) * \left(\frac{1 min}{60 s}\right)$$

$$w_{BC} = 0,61 in$$

$$T = \frac{P}{w}$$

$$T = \frac{P}{w} = \frac{550 ft \cdot n/s}{0,61 in \pi rad/s} = 287 (lb \cdot in)$$

$$J = \frac{\pi}{2} * c^4$$



CÁLCULO DIÁMETRO MÍNIMO, PARA EJES TRANSMISIÓN

$$J = \frac{\pi}{2} * \left(\frac{d}{2}\right)^4 = \frac{\pi * d^4}{32}$$

$$d = 0,49 \text{ in}$$

$$T \text{ permisible} = \frac{T_c}{J}$$

$$d = 0,49 \text{ in} \left(\frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}}\right)$$

$$12 \text{ Ksi} = \frac{287 (\text{lb-in}) \left(\frac{d}{2}\right)}{\frac{\pi d^4}{32}}$$

$$d = 1,24 \text{ (cm)}$$

$$12000 \text{ psi} = \frac{\frac{287 (\text{lb-in}) * d}{2}}{\frac{\pi d^4}{32}}$$

$$12000 \text{ psi} = \frac{287 (\text{lb-in}) * d * 32}{2 * \pi * d^4}$$

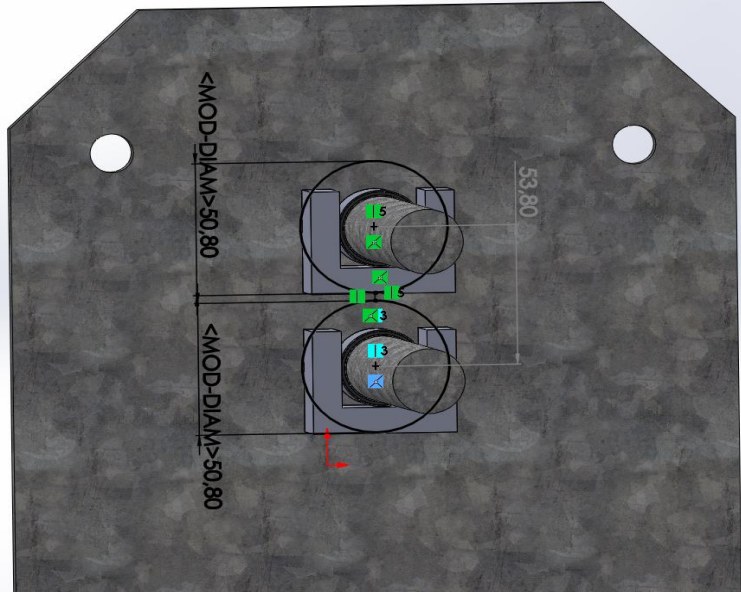
$$\frac{d^4}{d} = \frac{287 (\text{lb-in}) * 32}{12000 * 2 * \pi}$$

$$d^3 = 0,121 \left(\frac{\text{lb-in}}{\text{psi}}\right)$$

$$d = \sqrt[3]{0,121} \left(\frac{\text{lb-in}}{\text{psi}}\right)$$



DISEÑO Y CÁLCULO DE ENGRANES PARA TRANSMISIÓN



Diámetro exterior = módulo (número de dientes + 2)
= 3 (17+2) = 57 mm.

Diámetro inferior = módulo (número de dientes - 2,5) =
3 (17-2,5) = 43,5 mm.

Altura de diente = 2,25 * módulo = 2,25 * 3 = 6,75 mm.

Anchura del diente = 10 * módulo = 10*3 = 30 mm.

Paso circular = módulo * π = 3 * 3,1416 = 0,95 mm

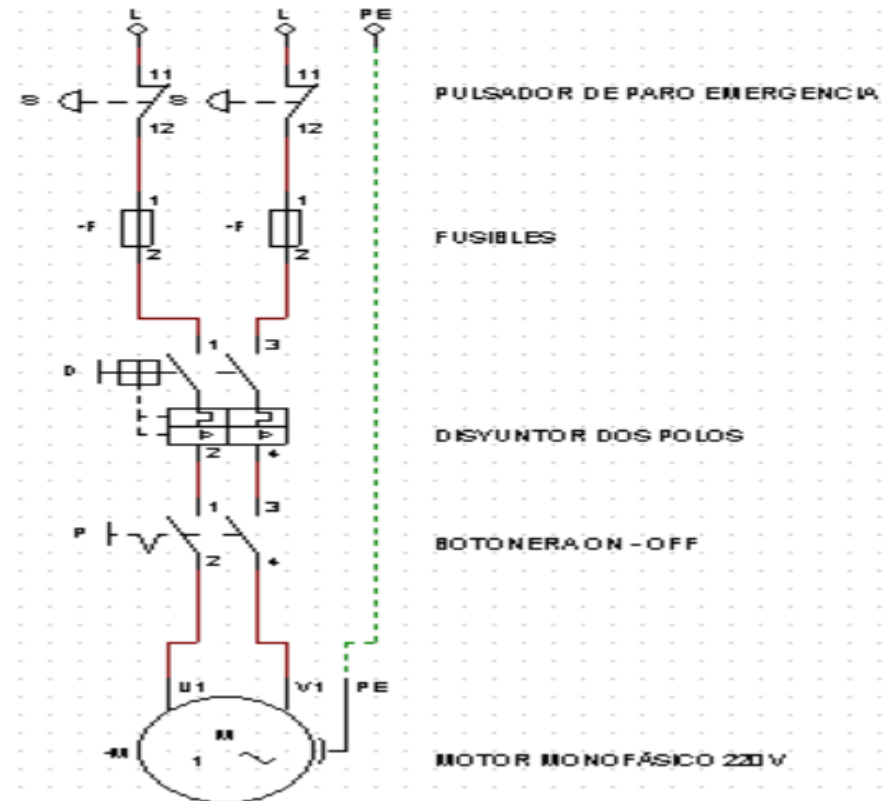
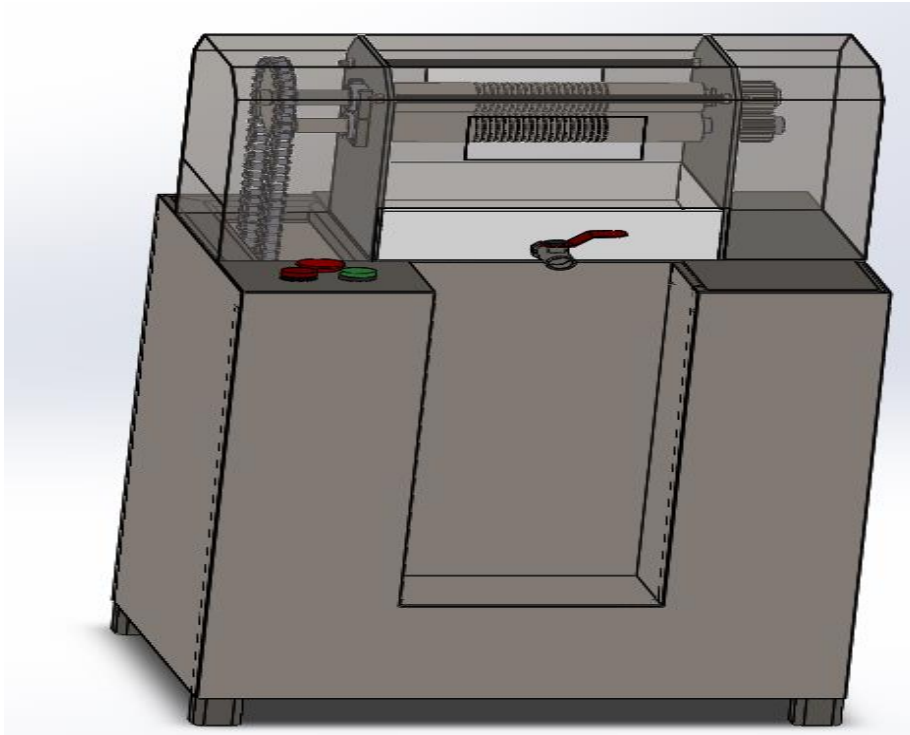
Diámetro exterior = módulo (número de
dientes + 2) = 3 (16+2) = 54 mm.

Diámetro inferior = módulo (número de
dientes - 2,5) = 3 (16-2,5) = 40,5 mm.

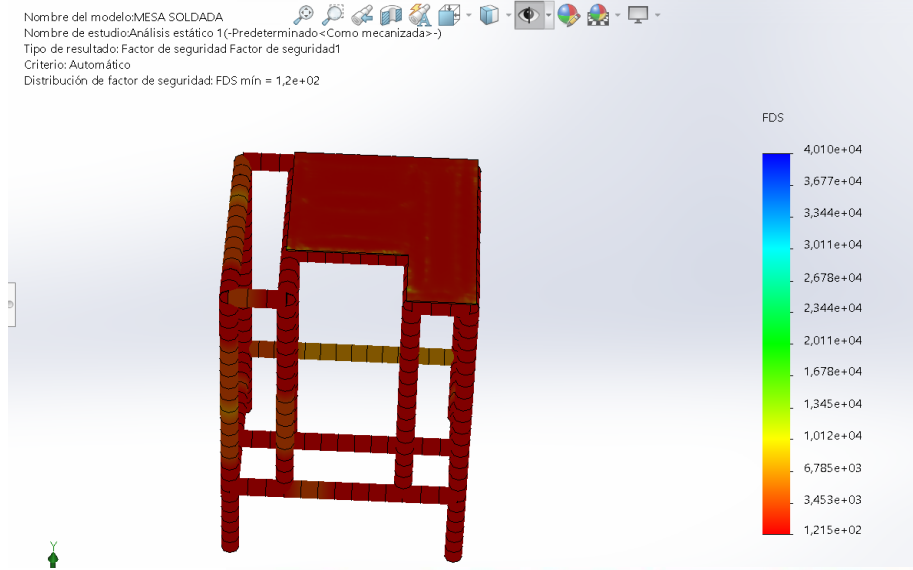
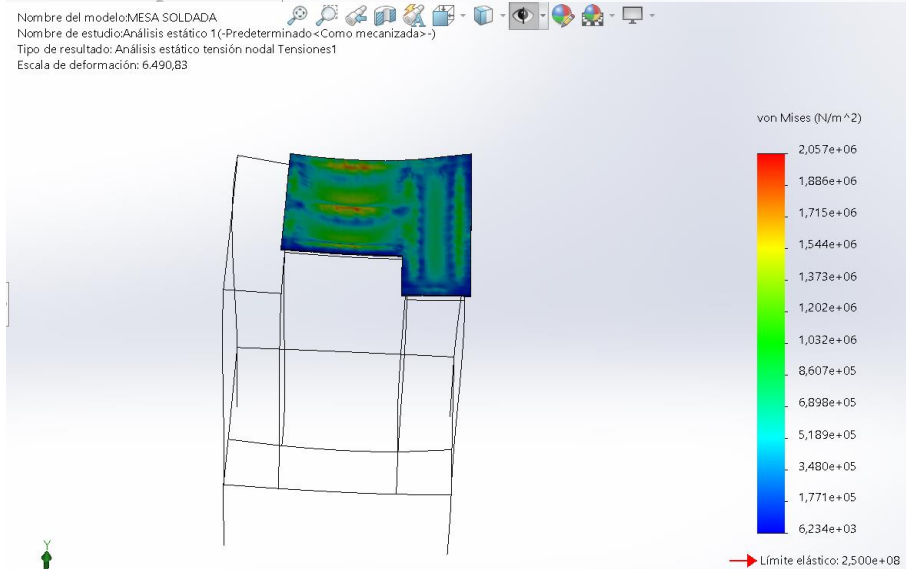
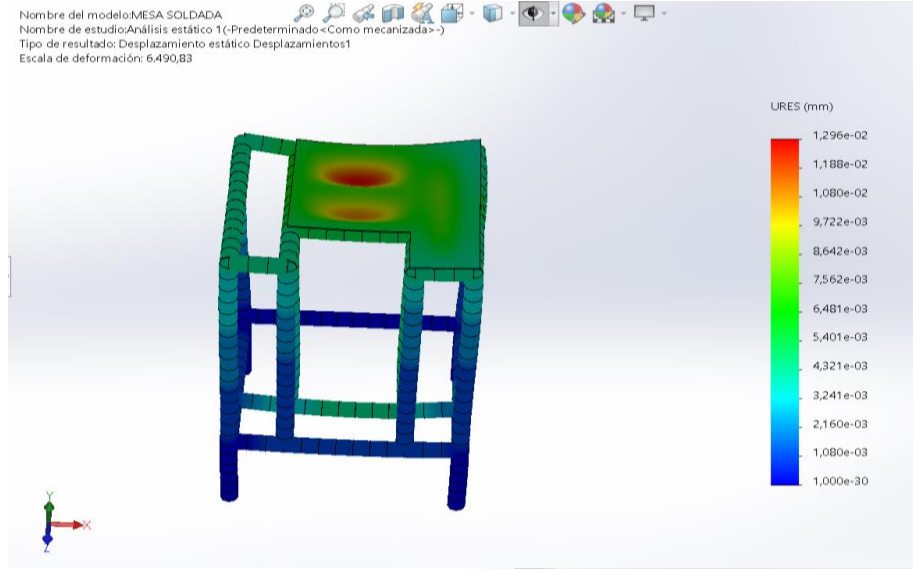
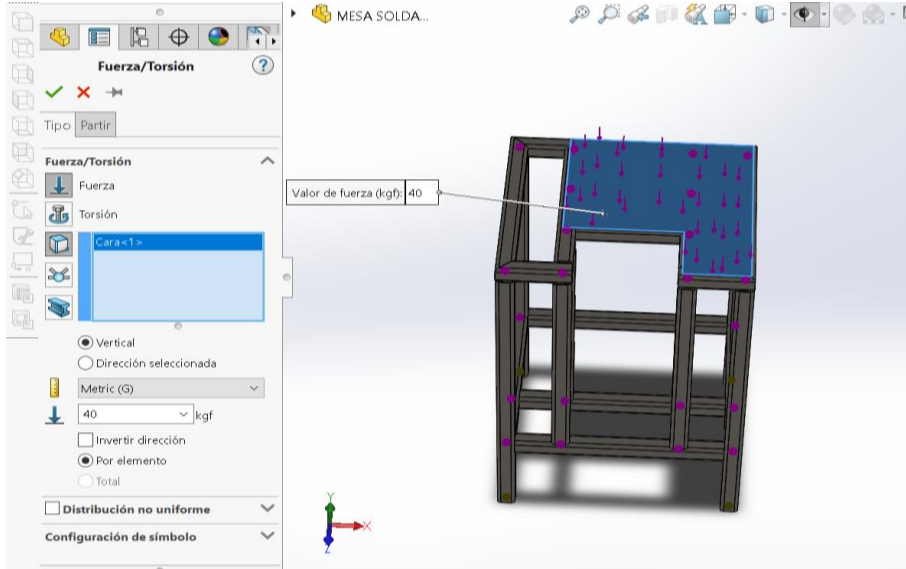
Diámetro primitivo = módulo * número de
dientes = 3* 16 = 48 mm.



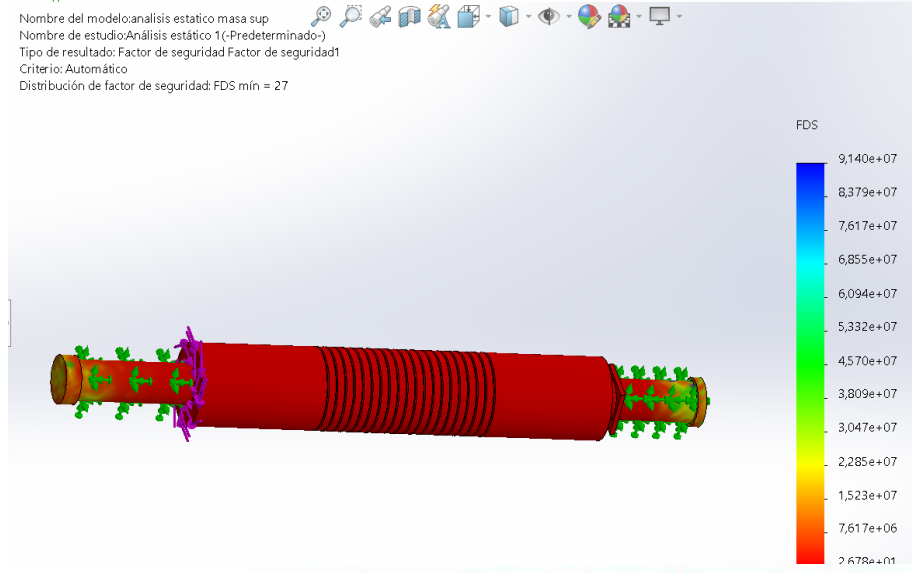
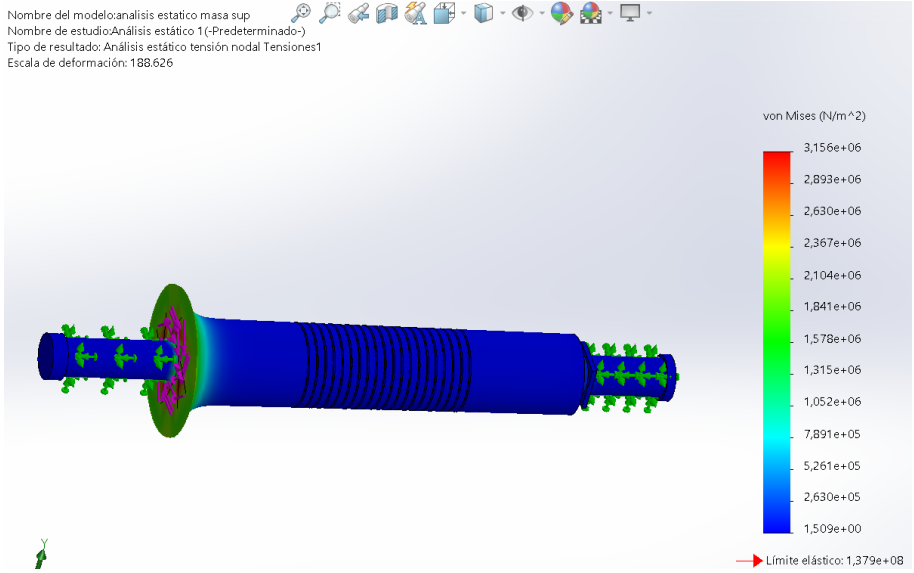
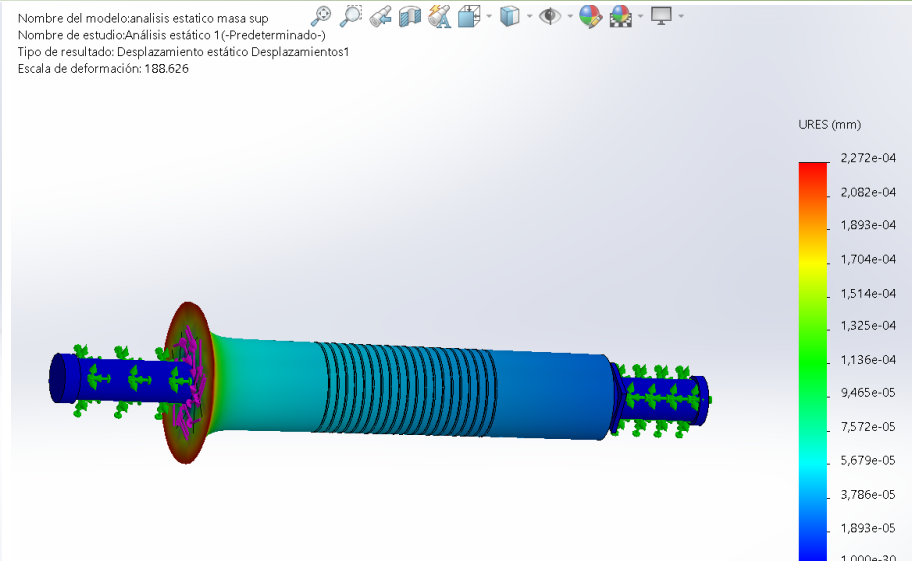
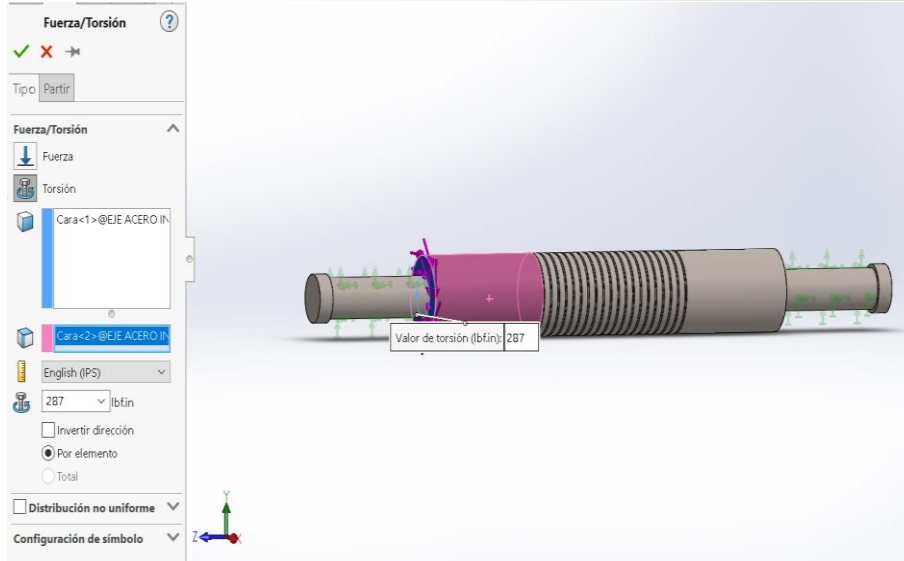
DISEÑO TRAPICHE EN SOLIDWORKS PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS , Y DIAGRAMA ELÉCTRICO REALIZADO EN CADESIMU



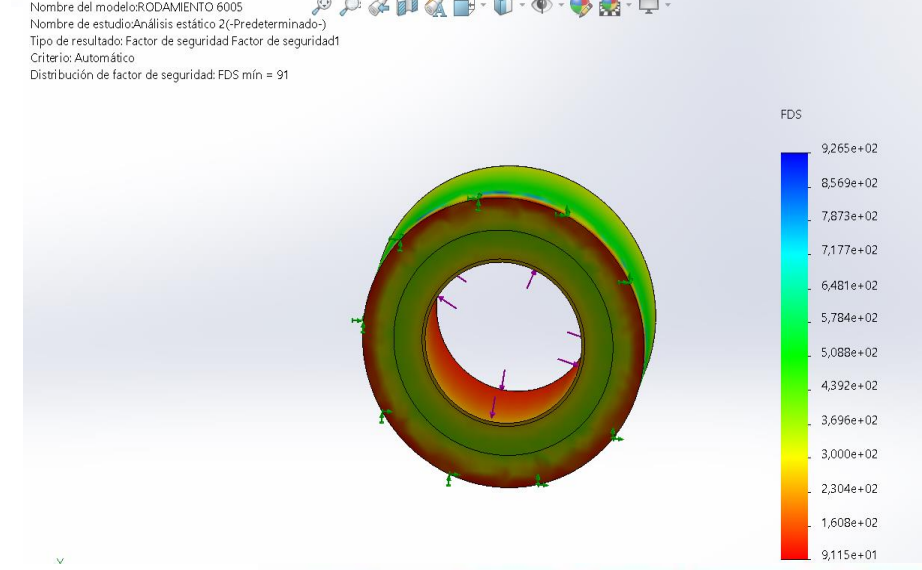
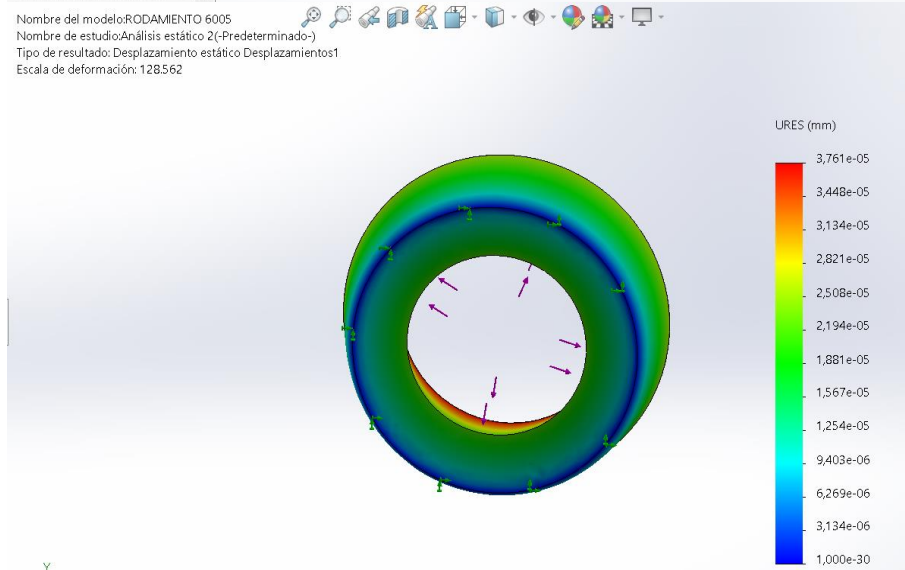
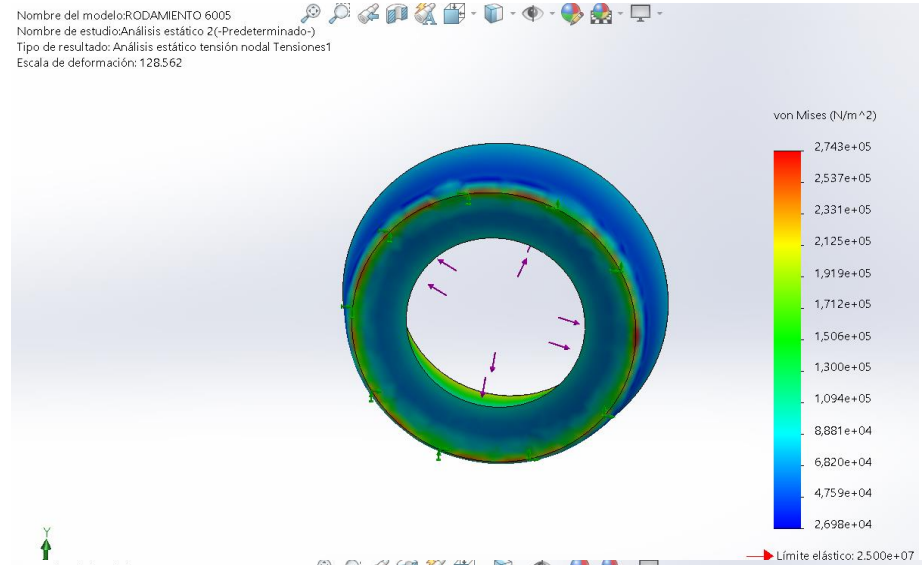
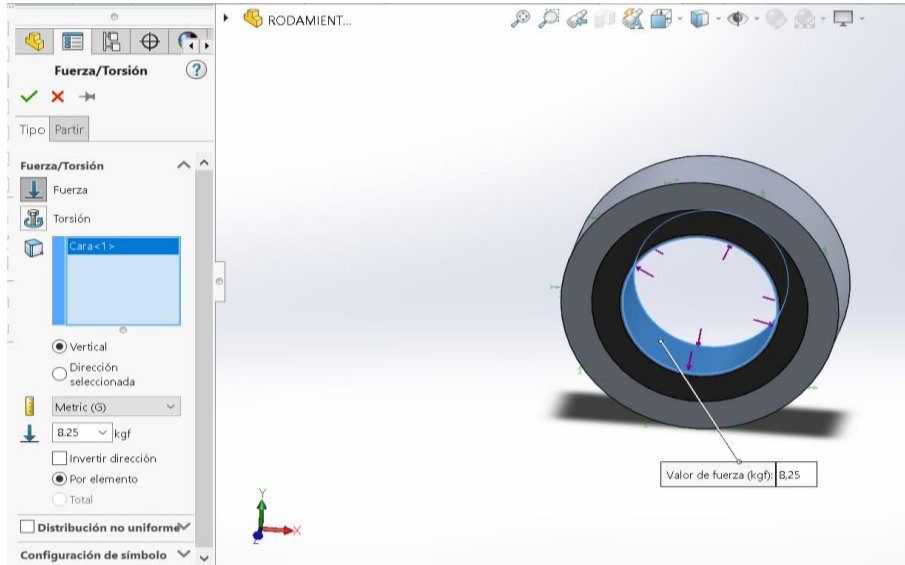
ANÁLISIS DE ESFUERZOS REALIZADO EN SOLIDWORKS DE MESA DE SOPORTE



ANÁLISIS DE ESFUERZOS REALIZADO EN SOLIDWORKS DE MASA SUPERIOR



ANÁLISIS DE ESFUERZOS REALIZADO EN SOLIDWORKS DE RODAMIENTO 6005



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE EXTRACCIÓN DE JUGO DE CAÑA AZÚCAR

Número de cañas ingresadas	Litros Obtenidos	Tiempo(minutos)
5	3 litros, 750 ml	4
10	8 litros	9
15	11 litros 500 ml	12
20	14 litros 825 ml	16



CONCLUSIONES

Se validó los esfuerzos mecánicos permisibles en la mesa de soporte, rodamientos y masa, así como un factor de seguridad de 1.2×10^2 , 91 y 27, respectivamente, valores adecuados ya que son elementos que van a estar sometidos a cargas dinámicas.

Se dimensionó la potencia necesaria que requiere el motor para moler dos cañas de azúcar a la vez como máximo, así como el número de dientes, módulo, y demás parámetros de los engranes y la catalina para la transmisión de potencia mecánica.

Se realizó pruebas de funcionamiento de molienda, donde se determinó que se exprime 5 cañas de azúcar en un promedio de 3 a 5 minutos, lo que refleja un buen rendimiento.



RECOMENDACIONES

El trapiche puede moler dos cañas a la vez, sin embargo, se recomienda que se ingrese individualmente y partidas por la mitad para no forzar al motor.

Realizar la limpieza de las masas una vez terminado el proceso de molienda.

Realizar la lubricación de la cadena semanalmente para un mejor desempeño.

Revisar que la banda se encuentre bien tensada y realizar el cambio cuando presente desgaste visible.



VÍDEO



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA