

«DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA SALVAESCALERAS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ EN MIEMBROS INFERIORES PARA EL EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE – EXTENSION LATACUNGA CAMPUS “GRAL. GUILLERMO RODRIGUEZ LARA” ..»

Ingeniería Mecatrónica

CASA MARCELO – NETO DANILO

Latacunga, 2015

# AGENDA:

1. TEMA.
2. OBJETIVOS.
3. HIPÓTESIS.
4. INTRODUCCIÓN.
5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.
6. DISEÑO CONCEPTUAL.
7. DISEÑO MECÁNICO.
8. DISEÑO ELÉCTRICO.
9. IMPLEMENTACIÓN MECÁNICA Y ELÉCTRICA.
10. PRUEBAS Y RESULTADOS.
11. ANÁLISIS ECONOMICO.
12. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS.
13. CONCLUSIONES.
14. RECOMENDACIONES.

# Objetivos Planteados

- Diseñar y construir un salvaescaleras para personas con discapacidad motriz en miembros inferiores para el edificio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga campus Gral. Guillermo Rodríguez Lara.
- Investigar los sistemas que comprenden un salvaescaleras.
- Realizar un análisis del sistema mediante software de simulación para hallar zonas de concentración de esfuerzos en la estructura.
- Diseñar e implementar la estructura que servirá como soporte para el salvaescaleras de acuerdo con el peso y el tipo de tramo necesarios.
- Implementar el sistema de tracción mecánico para salvaescaleras.
- Implementar el sistema eléctrico, electrónico del salvaescaleras
- Realizar las pruebas de funcionamiento del sistema implementado.

# Hipótesis

- ¿La implementación de un salvaescaleras en el nuevo campus de la universidad garantizará la seguridad y el confort de personas con discapacidad motriz en miembros inferiores?

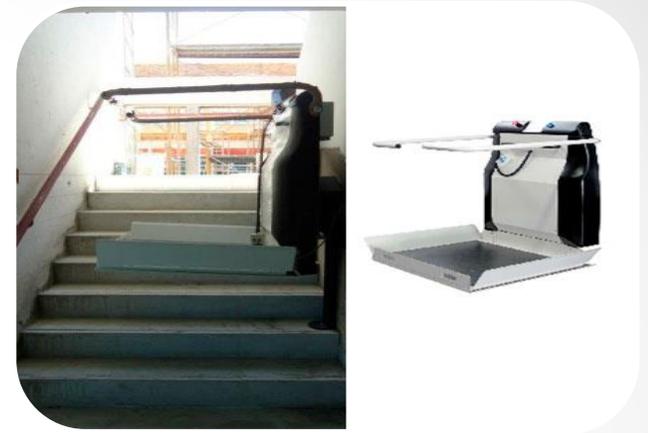
# INTRODUCCIÓN



Silla  
Salvaescaleras



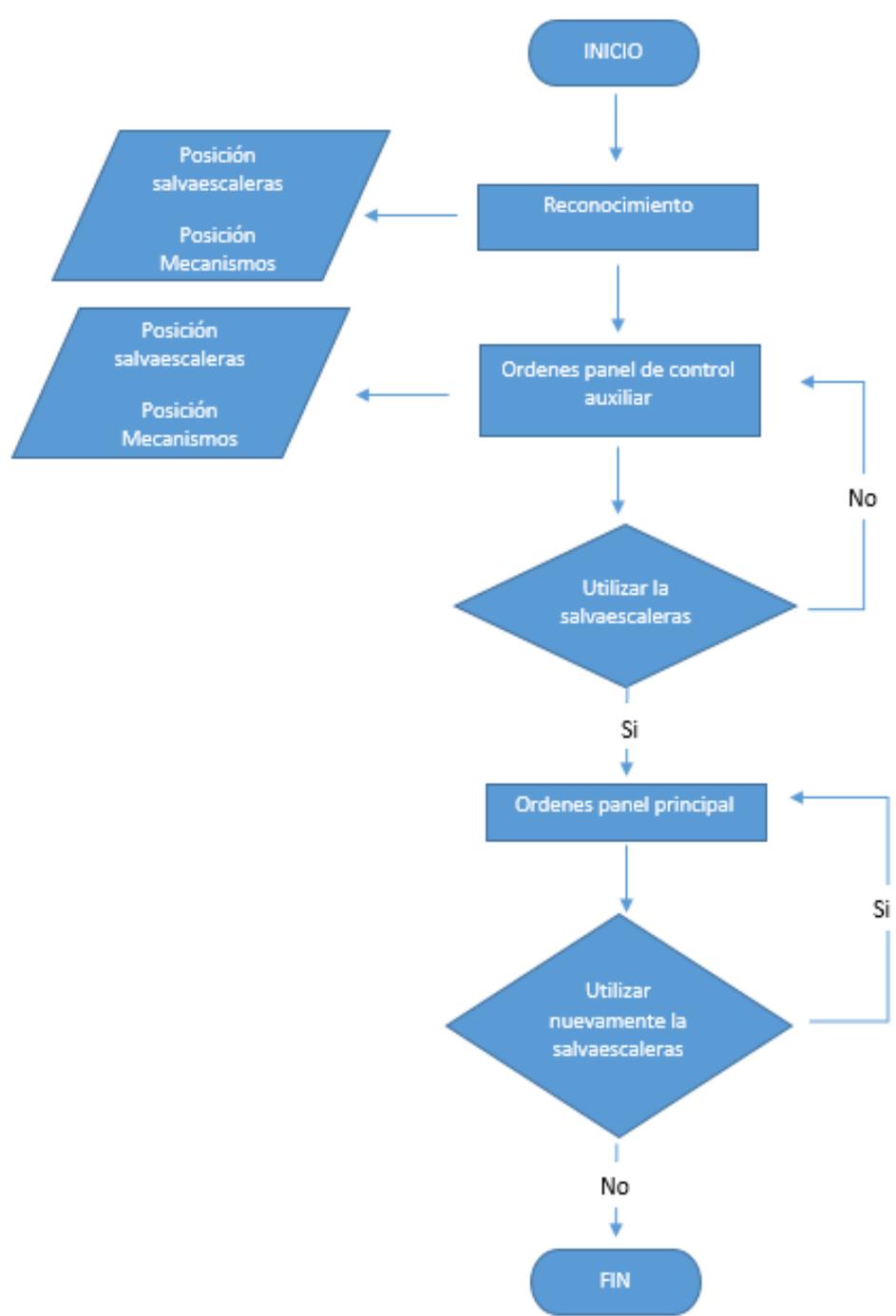
Oruga  
salvaescaleras



Plataforma  
salvaescaleras



# DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

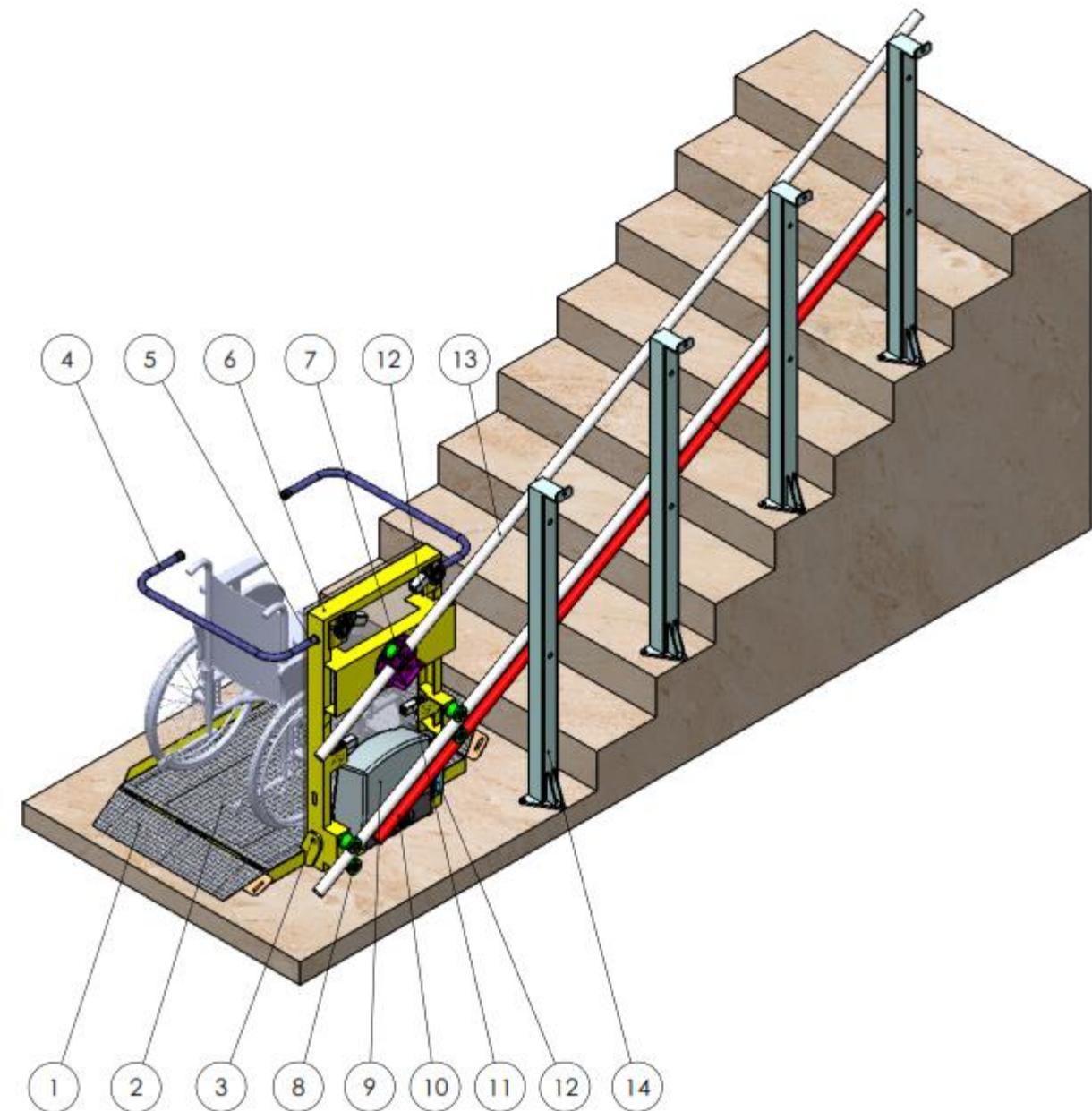


# DISEÑO CONCEPTUAL

## PARAMETROS DE DISEÑO

Capacidad de carga máxima ( $W_C$ ):	2250 N (230 kg)
Pendiente máxima admitida ( $\theta_G$ ):	30
Velocidad nominal de avance de la plataforma ( $V_A$ ):	0,15 m/s
Longitud total de recorrido del salvaescaleras ( $L_T$ ):	4,0 m
Dimensiones requeridas para la plataforma ( $L * A$ ):	(1000 x 750) mm
Ángulo máximo de volteo de la plataforma abatible ( $\theta_P$ ):	90
Velocidad de plegado de la plataforma abatible ( $\omega_P$ ):	2 rpm (0,209 rad/s)
Ángulo de giro de los brazos de seguridad ( $\theta_B$ ):	+ 90° y - 90°
Velocidad de giro de los brazos de seguridad ( $\omega_B$ ):	7,5 °/s
Rango de giro de las rampas ( $\theta_R$ ):	de - 30° a + 45°
Velocidad de giro de las rampas ( $\omega_R$ ):	7,5 °/s
Factor de seguridad mínimo requerido ( $FS$ ):	2.5

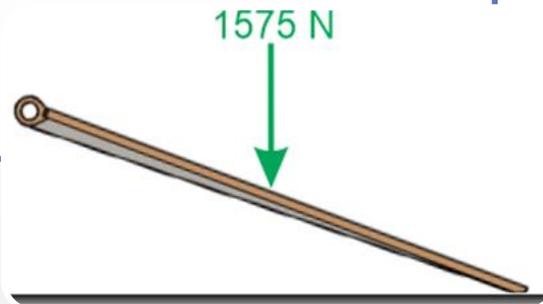
# DISEÑO MECÁNICO



1. Rampas de Acceso.
2. Base del salvaescalera
3. Eje de giro de la rampa.
4. Brazo de seguridad.
5. Mecanismo de tornillo sin fin.
6. Bastidor del salvaescalera.
7. Soporte de rodillos superiores.
8. Rodillos guías.
9. Moto-reductor de avance.
10. Mecanismo piñón y cremallera
11. Moto-reductor de giro rampas
12. Moto-reductor para plegado.
13. Rieles.
14. Poste

# Rampas de Acceso

- 3,2 kg
- $w_c = 230kg * 9,8m/s^2$
- $w_c = 2550N$



## Fuerza aplicada

- $F_r = 0,70 \cdot W_C$
- $F_r = 0,70 \cdot 2250 N$
- $F_r = 1575,0 N$

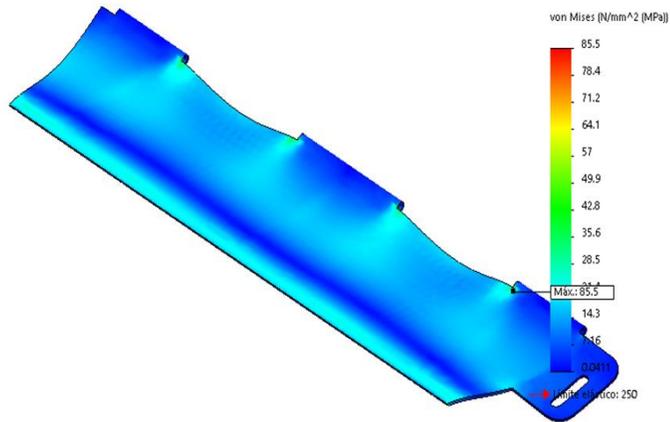
$$l = 0,74 m$$
$$A = 0,18 m$$
$$e = 3mm$$

## Dimensiones

# RESULTADOS DE ANÁLISIS

Nombre del modelo: Rampa D  
Nombre de estudio: Análisis estát  
Tipo de resultado: Análisis estát  
Escala de deformación: 100

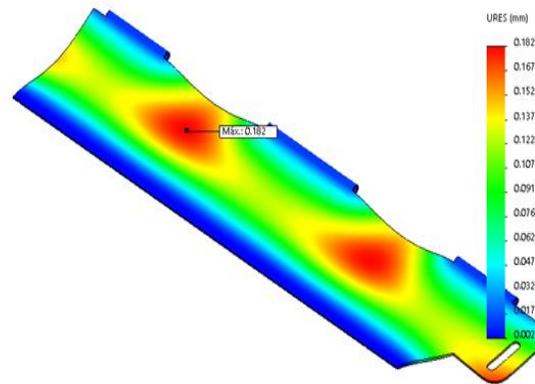
## Von Mises



$\delta = 85,5 \text{MPa}$

Nombre del modelo: Rampa D  
Nombre de estudio: Análisis estát  
Tipo de resultado: Desplazamiento  
Escala de deformación: 1

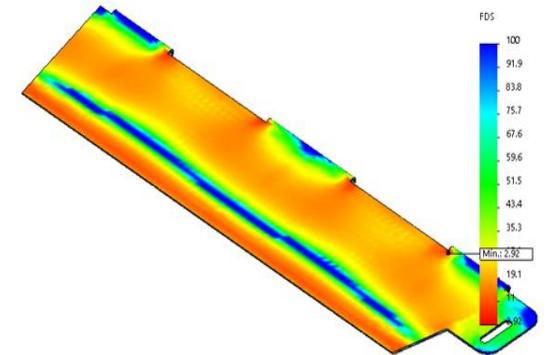
## Desplazamiento Resultantes



D=0.82 mm

Nombre del modelo: Rampa D  
Nombre de estudio: Análisis estát  
Tipo de resultado: Factor de seguridad  
Criterio: Automático  
Distribución de factor

## Factor de seguridad rampa



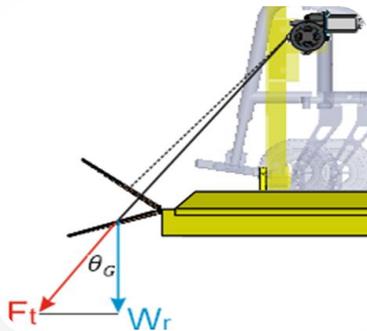
FS=2,93

# Diseño del Moto-reductor

$$\bullet F_t = \frac{W_r}{\cos \theta_G}$$

$$\bullet F_t = \frac{32 N}{\cos 30^\circ}$$

$$\bullet F_t = 36,95 N$$



## Torque Requerido

$$\bullet F_T = F_{sc} \cdot F_t$$

$$\bullet F_T = 4,0 \cdot 36,95 N$$

$$\bullet F_T = 147,8 N = 15Kgf$$

$$\bullet T_{mr} = F_T \cdot r_{pm}$$

$$\bullet T_{mr} = 147,8 N \cdot 0,020 m$$

$$\bullet T_{mr} = 2,95 Nm$$

$$\bullet Pot_{m1} = T_{mr} \cdot \omega_{mot1}$$

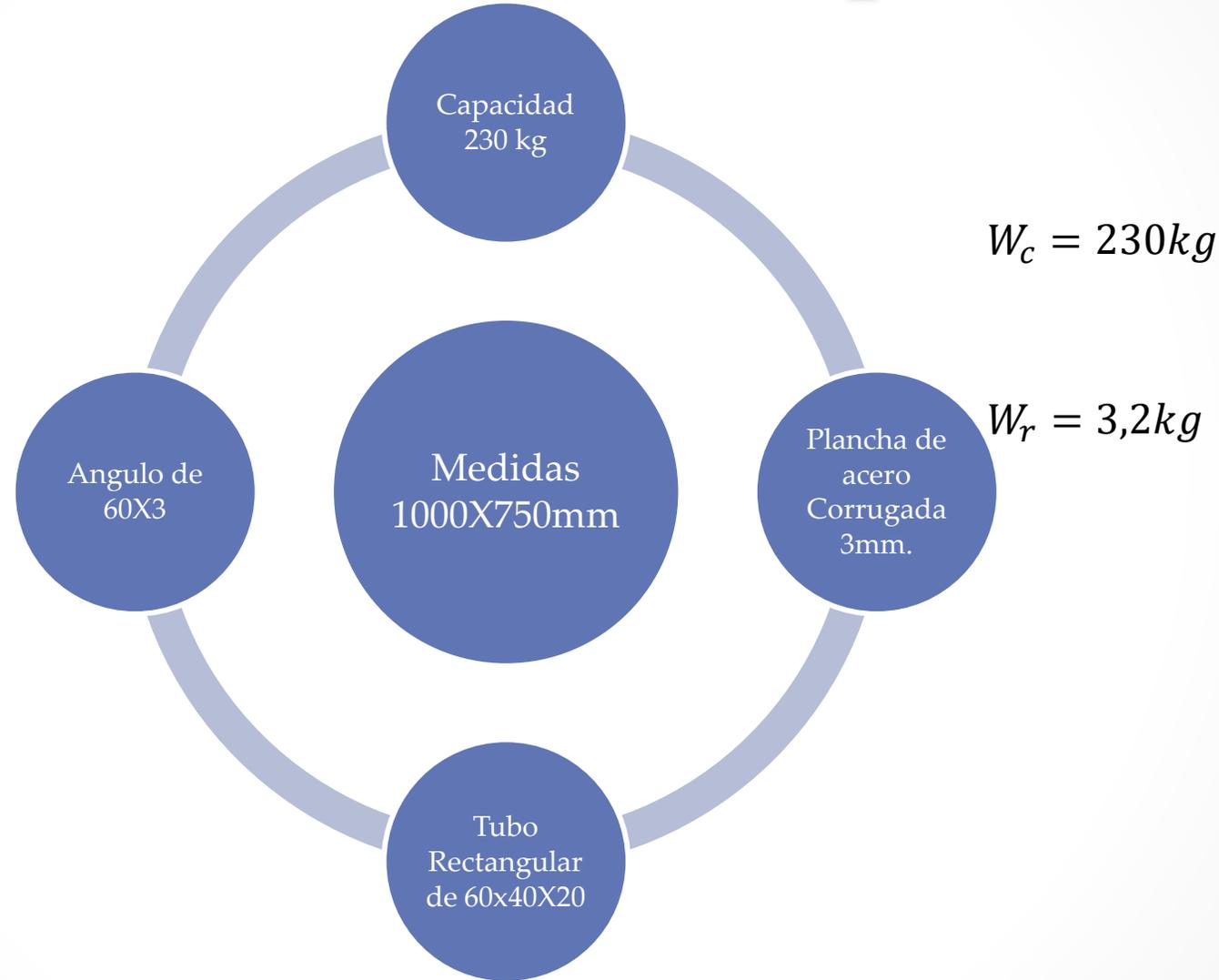
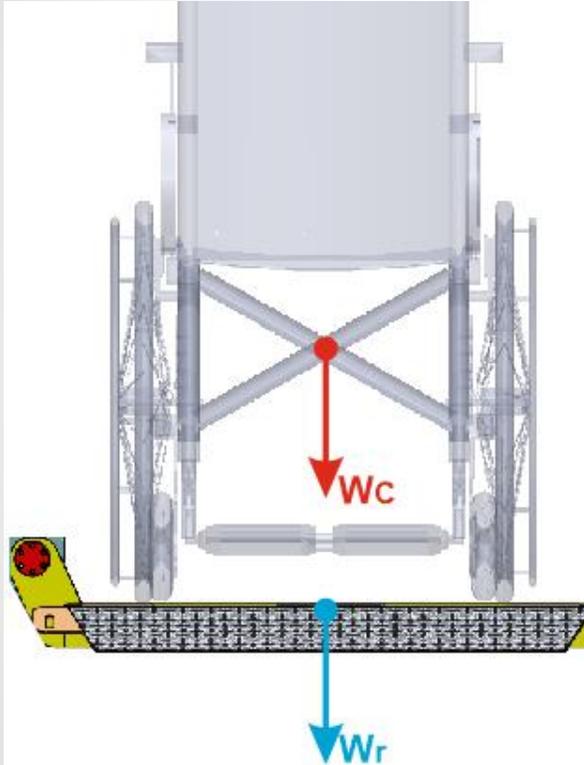
$$\bullet Pot_{m1} = 2,95 Nm \cdot 10,47 rad/s$$

$$\bullet Pot_{m1} = 30,95 W$$

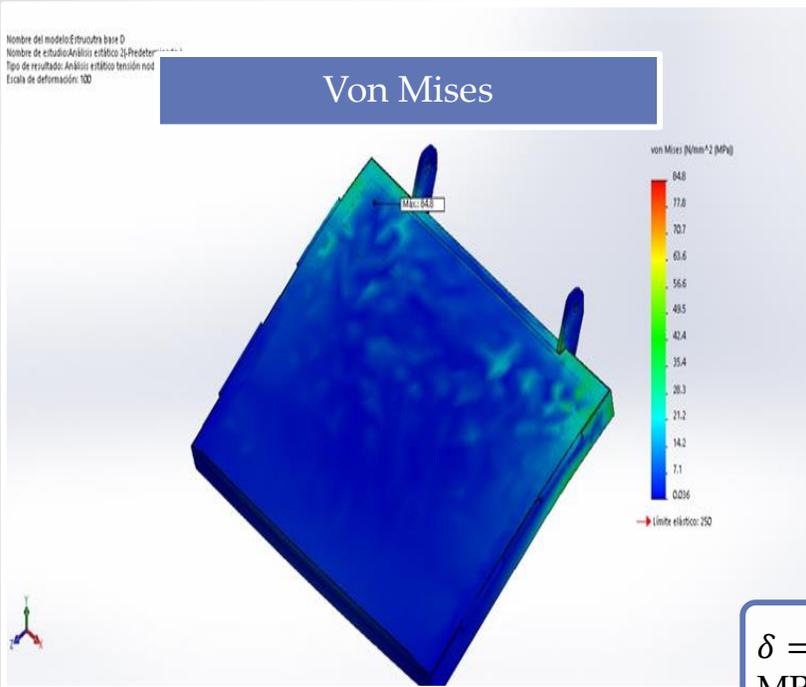
## Potencia

Cable de D=8mm Carga de Rotura=28,1Kgf  
Motor DC 50 Watts  $T = 5Nm$   $\omega = 60rpm$

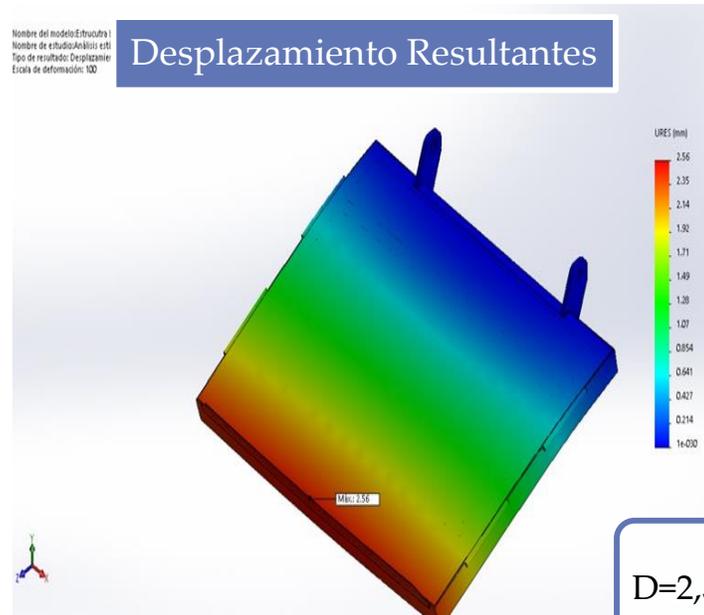
# Diseño de la base de la plataforma.



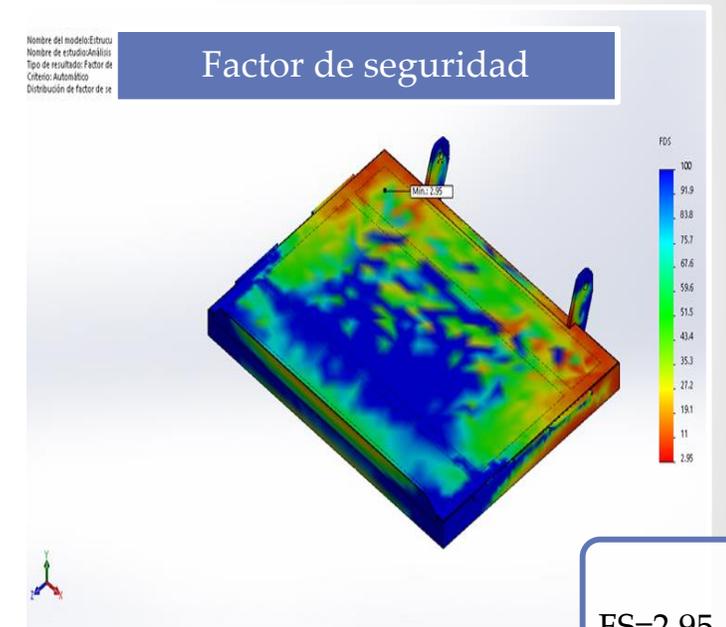
# RESULTADOS DEL ANÁLISIS



$\delta = 84.8$   
MPa



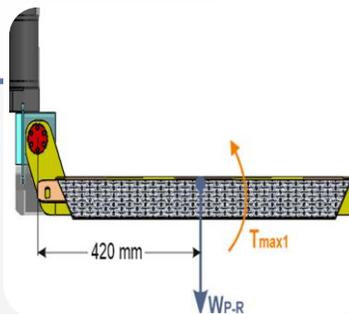
D=2,56  
mm



FS=2.95

# DISEÑO DEL EJE DE GIRO DE LA BASE DE LA PLATAFORMA

- $T_{\max 1} = W_{P-R} \cdot d_1$
- $T_{\max 1} = (240 + 2 \cdot$



## Diámetro del eje

- $\phi_{eje} = \left[ \frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left( M_{\max 1}^2 + \frac{3}{4} T_{\max 1}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$
- $\phi_{eje1} = \left[ \frac{32 \cdot 2,5}{\pi \cdot 350 \cdot 10^6} \left( 0 + \frac{3}{4} 127,68^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$
- $\phi_{eje} = 0,020 \text{ m} = 20,0 \text{ mm}$

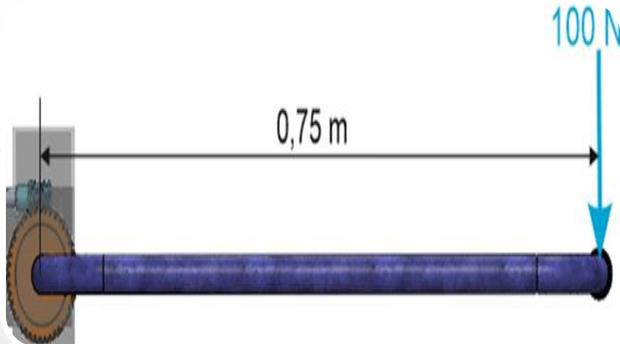
- $Pot_{m2} = T_{\max} \cdot \omega_p$
- $Pot_{m2} = 127,68 \text{ Nm} \cdot 0,209 \text{ rad/s}$
- $Pot_{m2} = 26,74 \text{ W}$
- $P_{Mot2} = \frac{Pot_{m2}}{\eta_t}$
- $P_{Mot2} = \frac{26,74 \text{ W}}{0,7}$
- $P_{Mot2} = 38,2 \text{ W}$

Potencia

Motor DC 50 Watts  $T = 150\text{Nm}$   $\omega = 30\text{rpm}$

# SISTEMA DE GIRO DE LOS BRAZOS

- $M_{max} = F_{max} * d_{max}$
- $M_{max} = 100N \cdot 0,75m$
- $M_{max} = 75 Nm$



Diámetro del tubo

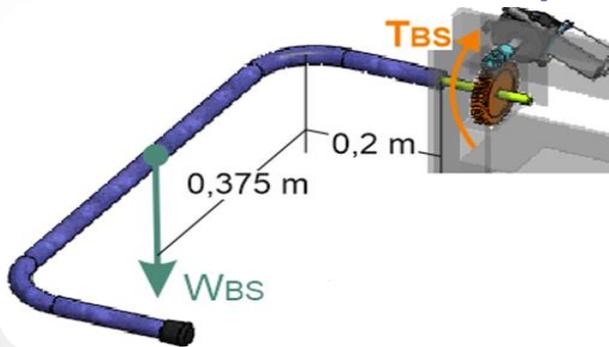
- $\sigma_{flex} = \frac{M_{max} \cdot FS}{W_x} \leq S_y$
- $W_x \geq \frac{75 Nm \cdot 2,5}{240 \cdot 10^6 N/m^2}$
- $W_x \geq 7,81 \cdot 10^{-7} m^3 (0,781 cm^3)$

- Es un tubo de 1 pulg de 2mm  $W_x = 0,79 cm^3$

Dimensiones

# SISTEMA DE GIRO DE LOS BRAZOS

- $T_{BS} = W_{BS} \cdot d_2$
- $T_{BS} = 15 \text{ N} \cdot 0,375 \text{ m}$
- $T_{BS} = 5,625 \text{ Nm}$



## Momento flector

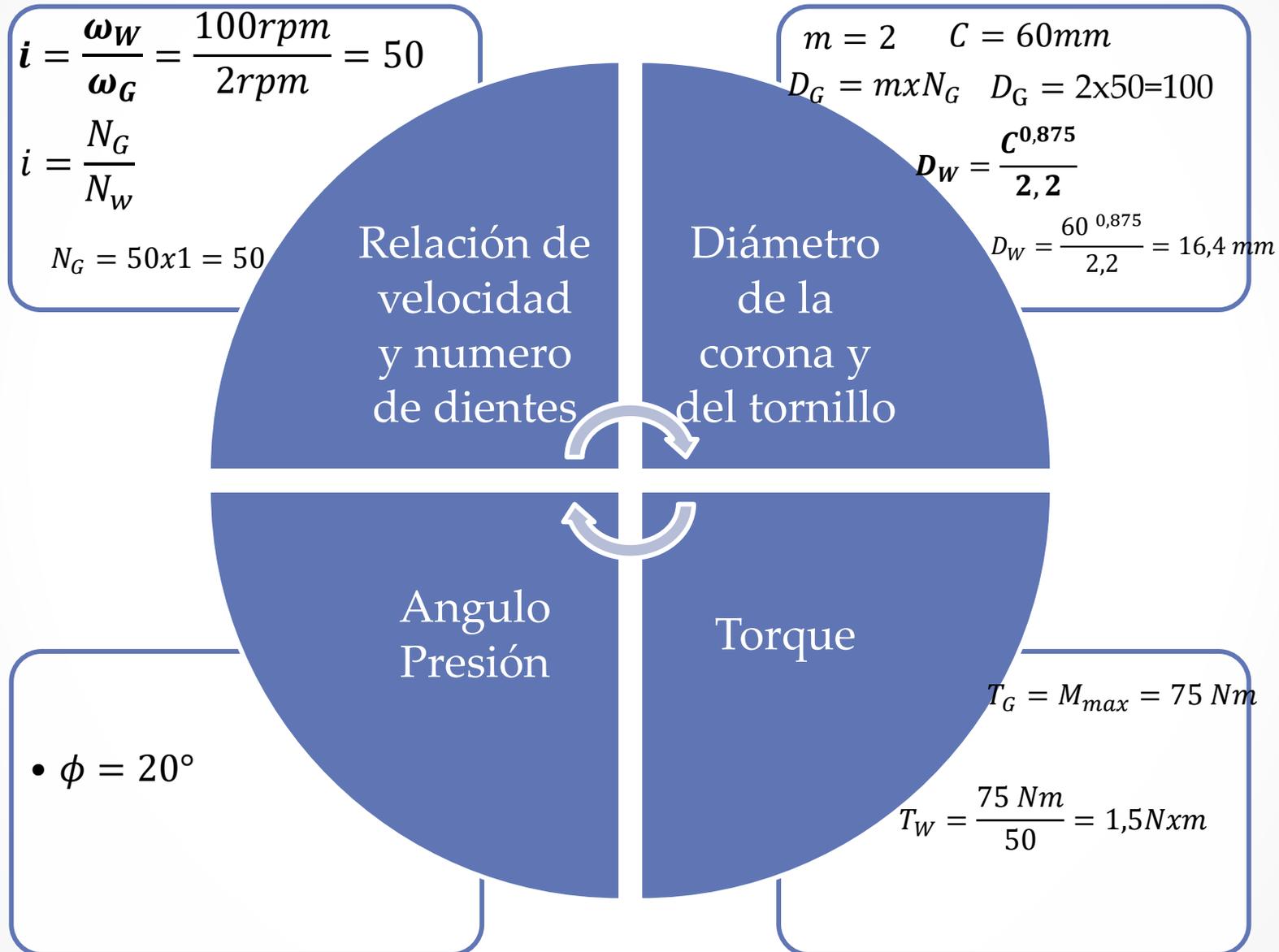
- $M_{BS} = W_{BS} \cdot d_3$
- $M_{BS} = 15 \text{ N} \cdot 0,20 \text{ m}$
- $M_{BS} = 3,0 \text{ Nm}$

- $\phi_{eje} = \left[ \frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left( M_{\max 1}^2 + \frac{3}{4} T_{\max 1}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$
- $\phi_{eje2} = \left[ \frac{32 \cdot 2,5}{\pi \cdot 250 \cdot 10^6} \left( 3,0^2 + \frac{3}{4} 5,625^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$
- $\phi_{eje2} = 0,0084 \text{ m} = 8,4 \text{ mm}$

Diámetro del eje

Eje de giro de 1/2plg de un acero ASTM A36.

# DISEÑO MECANISMO SIN FIN CORONA



# ANÁLISIS DE FUERZAS

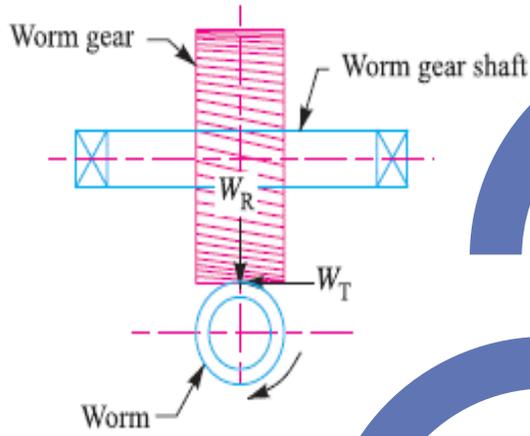
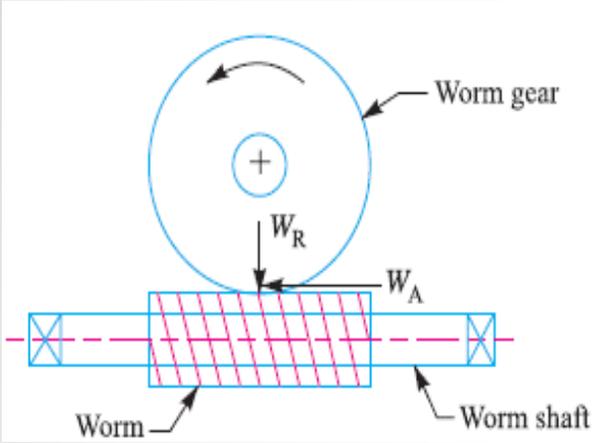


Diagrama de cuerpo libre

$$W_{RW} = W_{RG} = W_{AW} \cdot \tan \phi$$

$$W_{RW} = W_{RG} = 1500,0 \text{ N} \cdot \tan 20^\circ$$

$$W_{RW} = W_{RG} = 545,9 \text{ N}$$

Cálculo fuerzas

Análisis de fuerzas  
Gear-Worm

$$W_{TW} = \frac{T_W}{D_W/2}$$

$$W_{TW} = \frac{1,5 \text{ Nm}}{0,02/2}$$

$$W_{TW} = 150,0 \text{ N} = W_{AG}$$

$$W_{AW} = W_{TG} = \frac{T_G}{D_G/2}$$

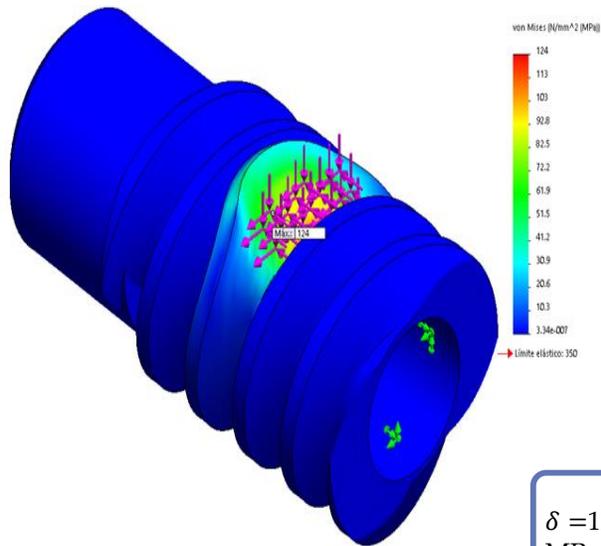
$$W_{AW} = \frac{75 \text{ Nm}}{0,1/2}$$

$$W_{AW} = 1500,0 \text{ N} = W_{TG}$$

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre del modelo: Tornillo brazos D  
Nombre de estudio: Análisis estático 16 (Predeterminado)  
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
Escala de deformación: 1259,16

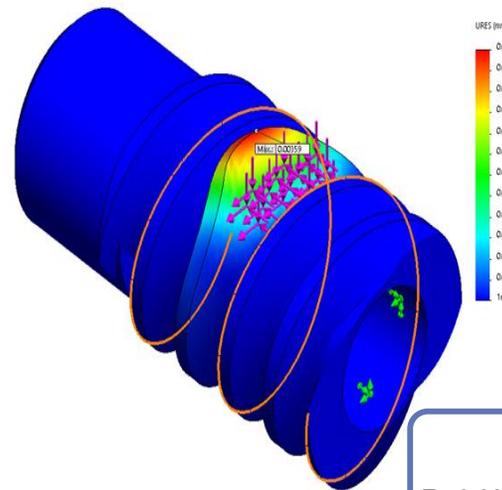
## Von Mises



$\delta = 124,00$   
MPa

Nombre del modelo: Tornillo brazos D  
Nombre de estudio: Análisis estático 16 (Predeterminado)  
Tipo de resultado: Desplazamiento  
Escala de deformación: 1259,16

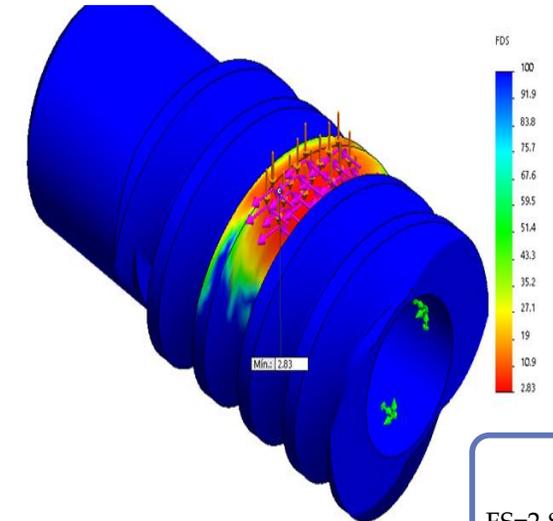
## Desplazamiento Resultantes



D=0.00359 mm

Nombre del modelo: Tornillo brazos D  
Nombre de estudio: Análisis estático 16 (Predeterminado)  
Tipo de resultado: Factor de seguridad  
Criterio: Automático  
Distribución de Factor

## Factor de seguridad

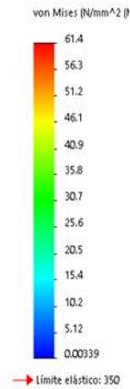
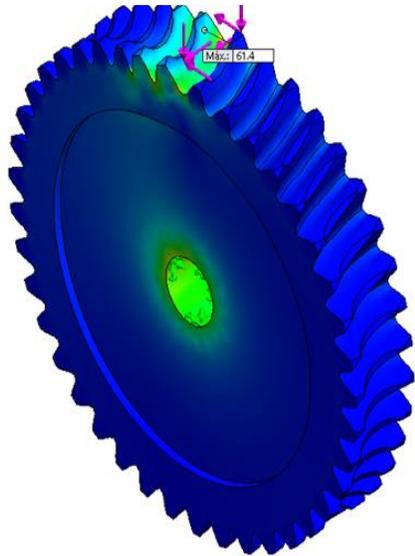


FS=2,83

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre del modelo: Corona brazos D  
Nombre de estudio: Análisis estático 1; Predeterminado-1  
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
Escala de deformación: 962,507

## Von Mises

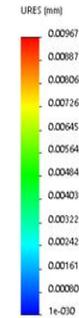
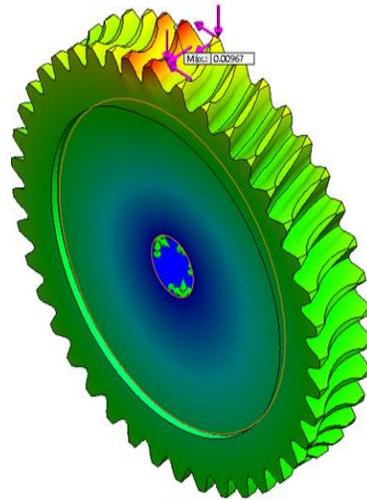


$\delta = 61,4 \text{MPa}$



Nombre del modelo: Corona brazos D  
Nombre de estudio: Anál  
Tipo de resultado: Despl  
Escala de deformación: 1

## Desplazamiento Resultantes

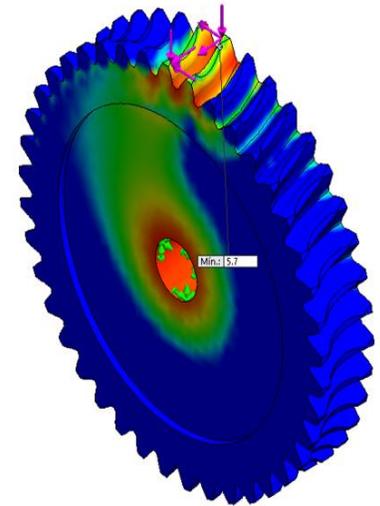


$D = 0.00967 \text{mm}$



Nombre del modelo: Corona brazos D  
Nombre de estudio: Análisis estático 1; Predeterminado-1  
Tipo de resultado: Factor de seguridad  
Criterio: Automático  
Distribución de factor

## Factor de seguridad



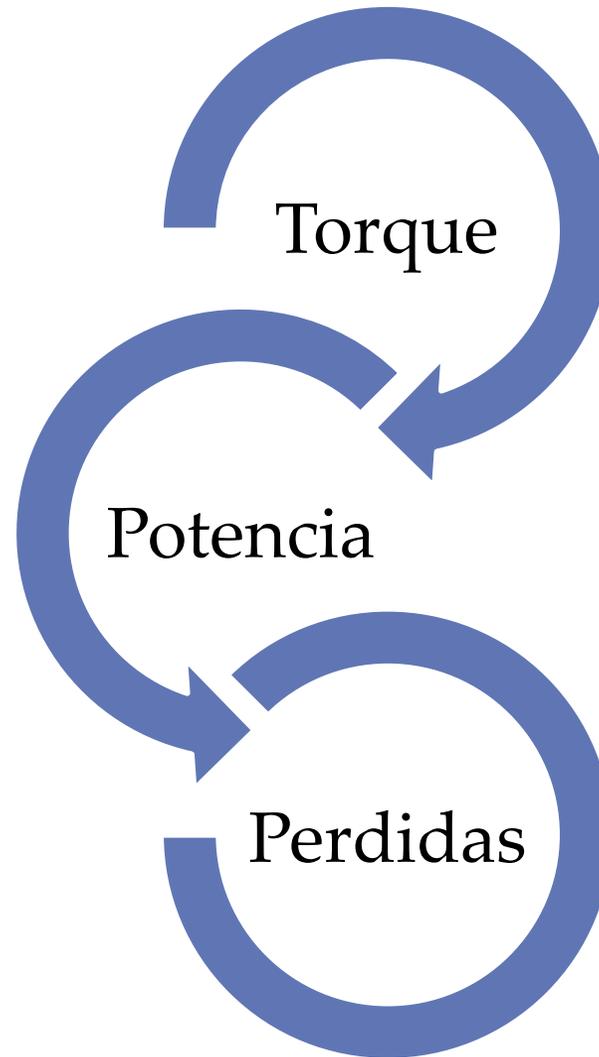
$FS = 5,7$

# SELECCIÓN DEL MOTO-REDUCTOR

$$Pot_{m3} = T_W \cdot \omega_{mot}$$

$$Pot_{m3} = 1,5 \text{ Nm} \cdot 10,47 \text{ rad/s}$$

$$Pot_{m3} = 15,75 \text{ W}$$



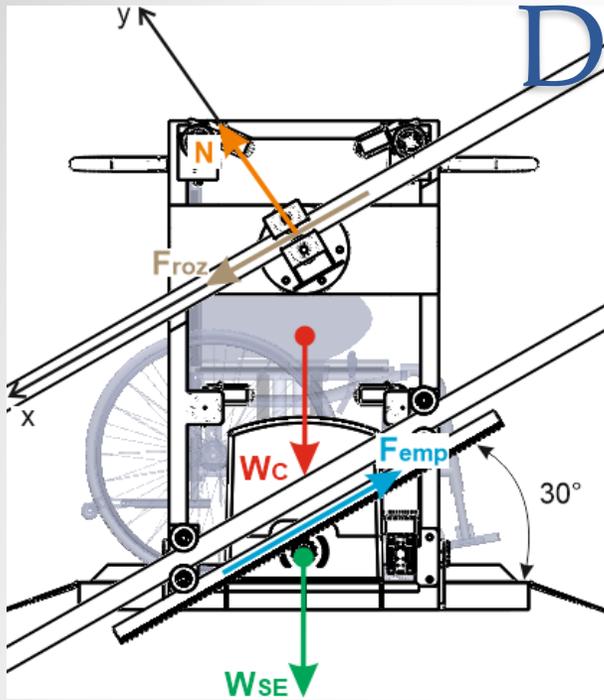
$$P_{Mot3} = \frac{Pot_{m3}}{\eta_{RV} \cdot \eta_{Mot}}$$

$$P_{Mot3} = \frac{15,75 \text{ W}}{0,5 \cdot 0,75}$$

$$P_{Mot3} = 41,88 \text{ W}$$

Motor DC 50 Watts  $T = 5\text{Nm}$   $\omega = 60\text{rpm}$

# DISEÑO DEL BASTIDOR



En el bastidor actúan las cargas que se indican a continuación:

- Capacidad de carga máxima  $W_C = 2250 \text{ N}$
- Peso de la plataforma con las dos rampas  $W_{P-R} = 304 \text{ N}$
- Tensión para subir las rampas  $F_t = 36,95 \text{ N}$
- Fuerza de empuje requerida para subir el salvaescalera  $F_{emp} = 3378,4 \text{ N}$
- Fuerza tangencial en cada tornillo sin fin  $W_{TW} = 150,0 \text{ N}$
- Fuerza axial en cada tornillo sin fin  $W_{AW} = 1500,0 \text{ N}$
- Fuerza radial en cada tornillo sin fin  $W_{RW} = 545,9 \text{ N}$

Torque

Potencia

Perdidas

$$\sum F_y = 0$$

$$N - (W_C + W_{SE}) \cdot \cos \theta = 0$$

$$N = (2250 \text{ N} + 1150 \text{ N}) \cdot \cos 30^\circ$$

$$N = 2944,5 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

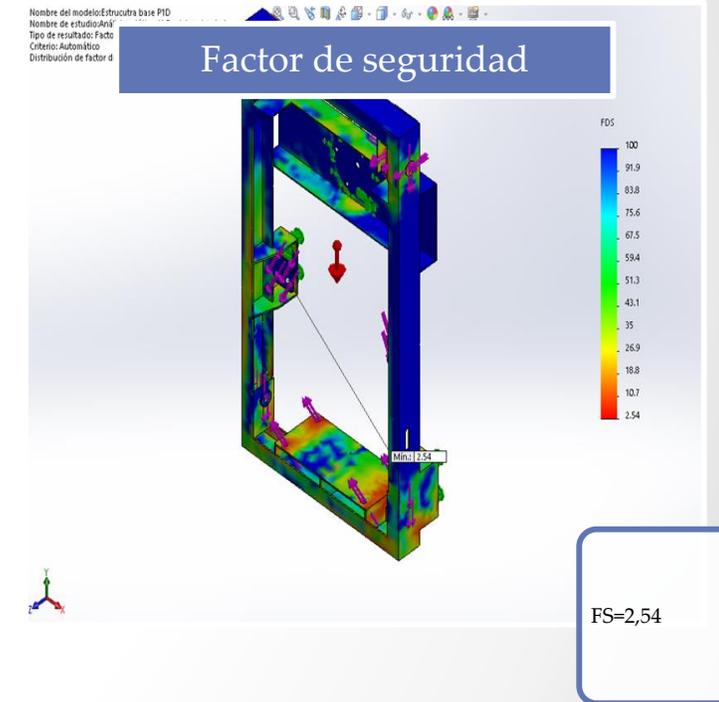
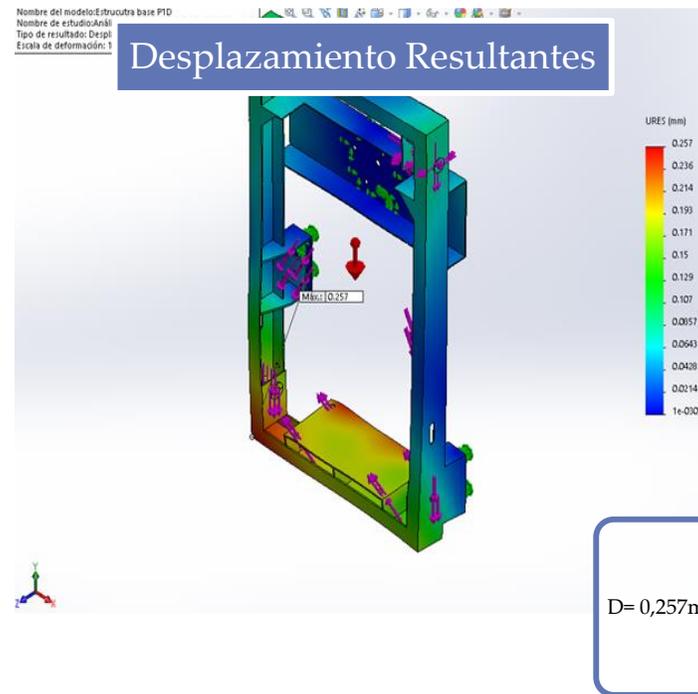
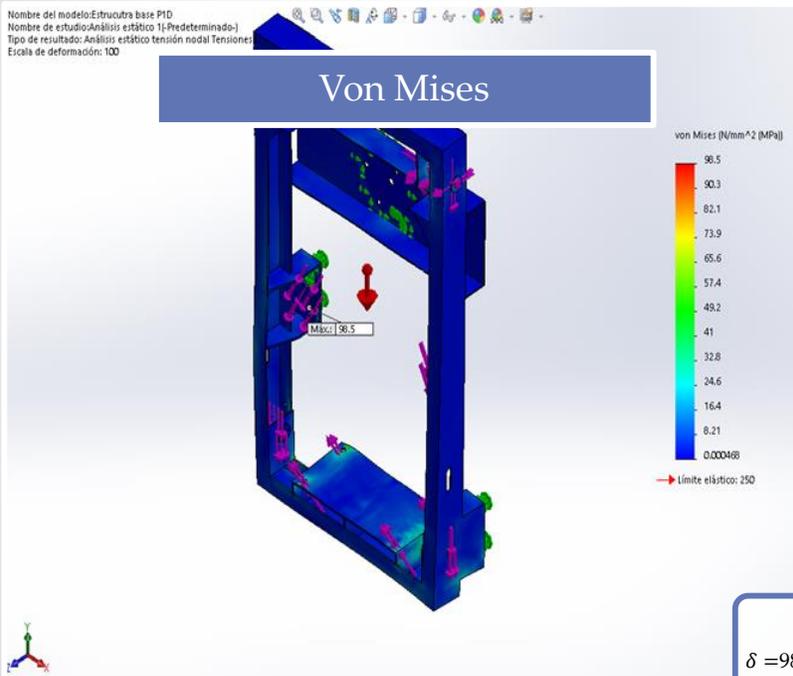
$$F_{roz} - F_{emp} + (W_C + W_{SE}) \cdot \sin \theta = 0$$

$$F_{emp} = \mu_{a-a} \cdot N + (W_C + W_{SE}) \cdot \sin \theta$$

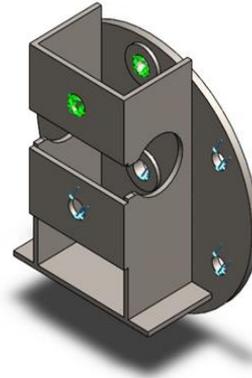
$$F_{emp} = \mu_{a-a} \cdot N + (W_C + W_{SE}) \cdot \sin \theta$$

$$F_{emp} = 0,57 \cdot 2944,5 \text{ N} + (2250 \text{ N} + 1150 \text{ N}) \cdot \sin 30^\circ \quad F_{emp} = 3378,4 \text{ N}$$

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS



# DISEÑO DEL DISCO SOPORTE SUPERIOR



$$W_T = W_C + W_{SE}$$

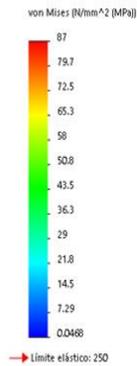
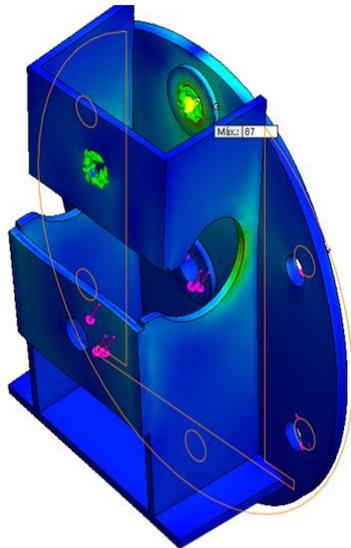
$$W_T = 2250 \text{ N} + 1150 \text{ N}$$

$$W_T = 3400 \text{ N}$$

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre del modelo: Soporte rodillos Sup D  
Nombre de estudio: Análisis estático 1E-Predefinido-1  
Tipo de resultado: Análisis estático Tensión nodal Tensiones1  
Escala de deformación: 149,532

## Von Mises

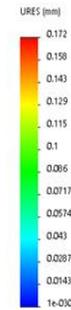
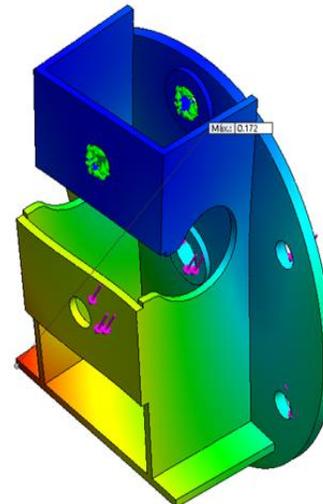


$\delta = 98,5 \text{ MPa}$



Nombre del modelo: Soporte rodillos Sup D  
Nombre de estudio: Análisis  
Tipo de resultado: Despla  
Escala de deformación: 14

## Desplazamiento Resultantes

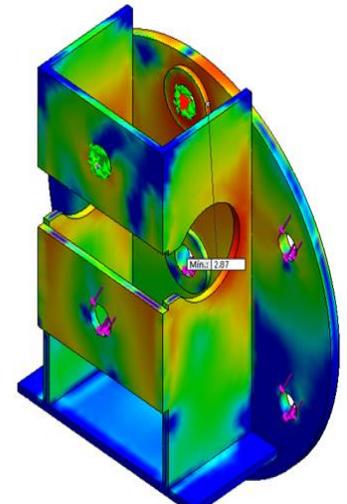


$D = 0,257 \text{ mm}$



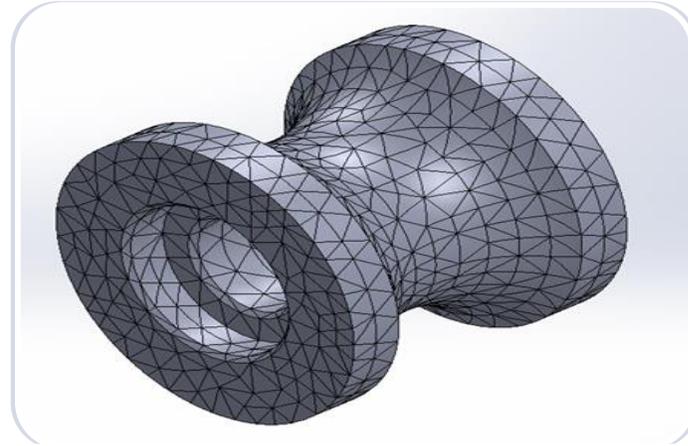
Nombre del modelo: Soporte rodillos Sup D  
Nombre de estudio: Análisis  
Tipo de resultado: Fac  
Criterio: Automático  
Distribución de factor

## Factor de seguridad



$FS = 2,54$

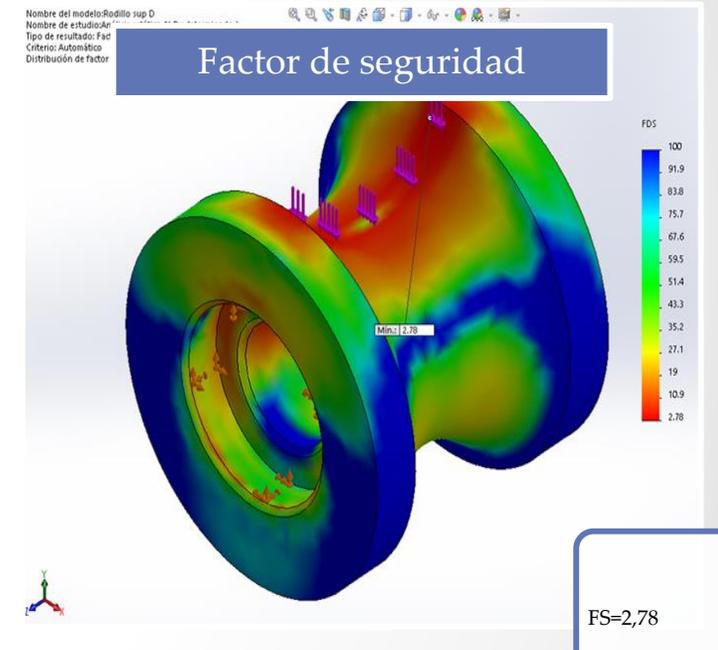
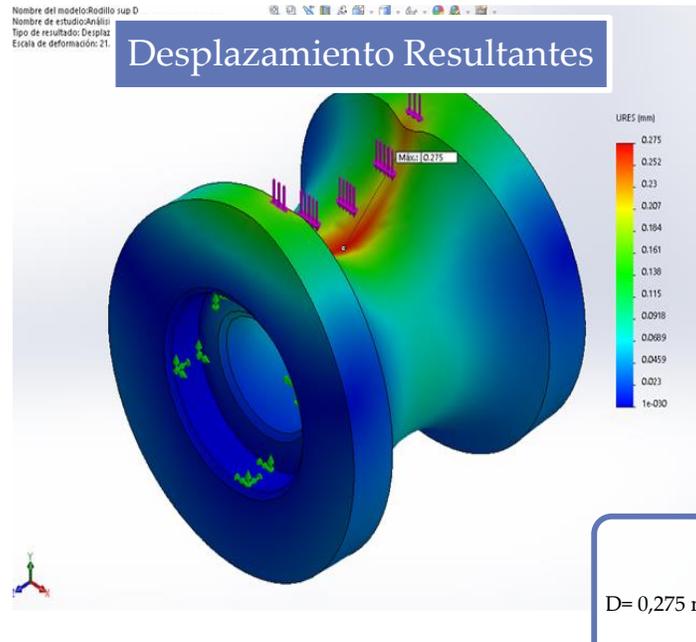
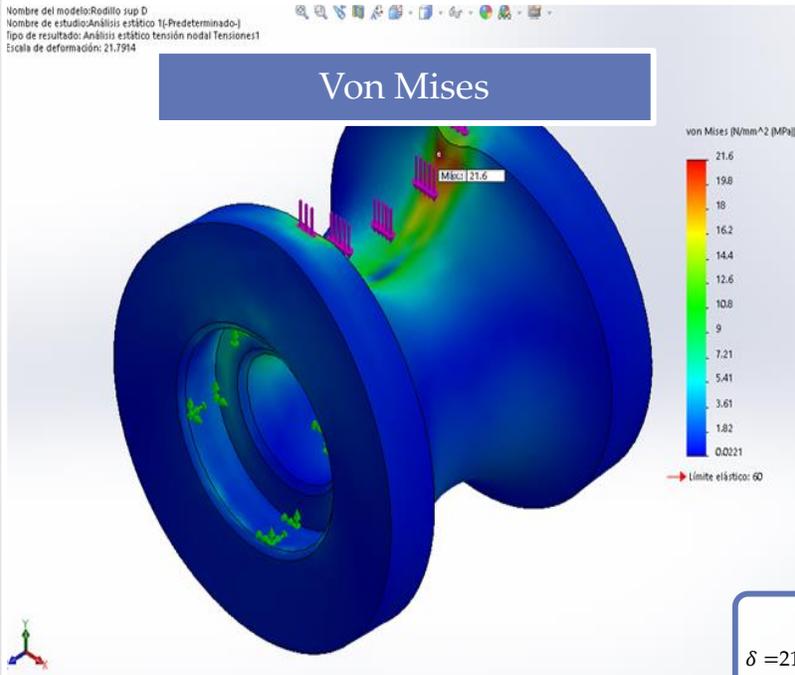
# DISEÑO DEL DISCO SOPORTE SUPERIOR



Peso total del salvaescalera con carga

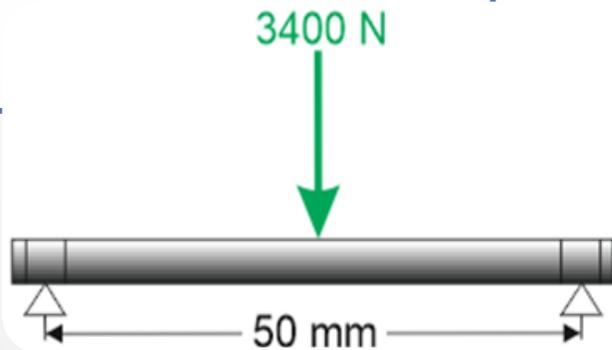
$$W_T = 3400 \text{ N}$$

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS



# DISEÑO DEL EJE RODILLOS GUÍAS

- Acero estructural ASTM A36



## Momento flector

- $M_{\max} = \frac{W_T \cdot d}{4}$
- $M_{\max} = \frac{3400 \cdot 0,05}{4}$
- $M_{\max} = 42,5 \text{ Nm}$

- $\phi_{eje} = \left[ \frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left( M_{\max 1}^2 + \frac{3}{4} T_{\max 1}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$
- $\phi_{eje} = \left[ \frac{32 \cdot 2,5}{\pi \cdot 250 \cdot 10^6} \left( 42,5^2 + \frac{3}{4} 0^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$
- $\phi_{eje} = 0,0146 \text{ m} = 14,6 \text{ mm}$

Diámetro del eje

Se designa un eje con un diámetro estándar de 15mm

# DISEÑO DEL MECANISMO DE PIÑÓN Y CREMALLERA

$$V_A = \omega_{mot4} \cdot \frac{D_p}{2}$$

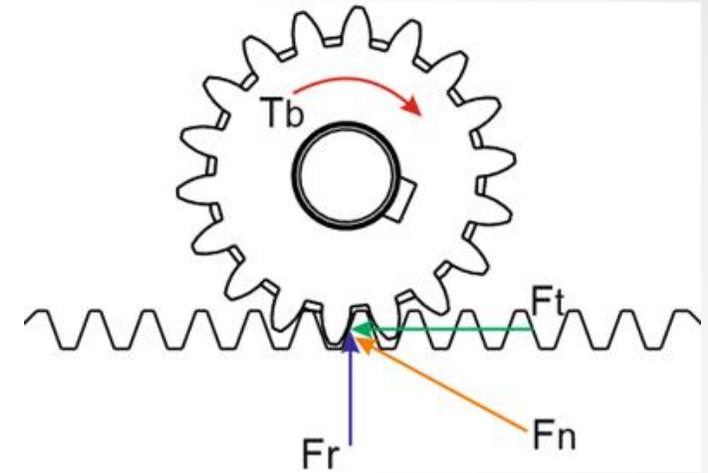
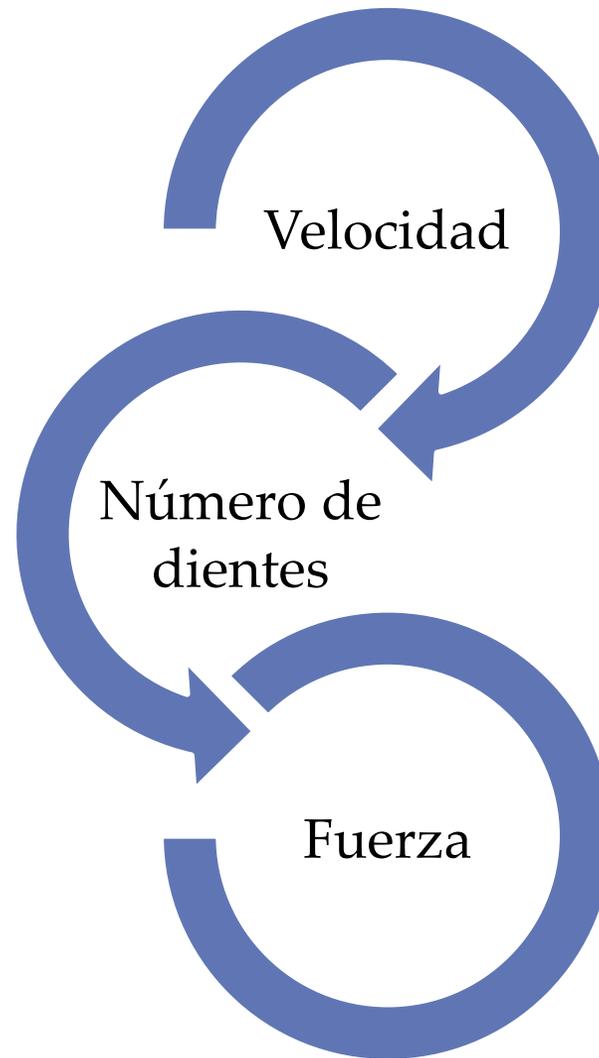
$$D_p = \frac{2 \cdot 0,15 \text{ m/s}}{6,28 \text{ rad/s}}$$

$$D_p = 0,0477 \text{ m} = 47,7 \text{ mm}$$

$$N_p = \frac{D_p}{m}$$

$$N_p = \frac{47,7}{4}$$

$$N_p = 11,9 \approx 12 \text{ dientes}$$



$$F_r = F_{emp} \cdot \tan \varphi = 3378,4 \text{ N} \cdot \tan 20^\circ$$

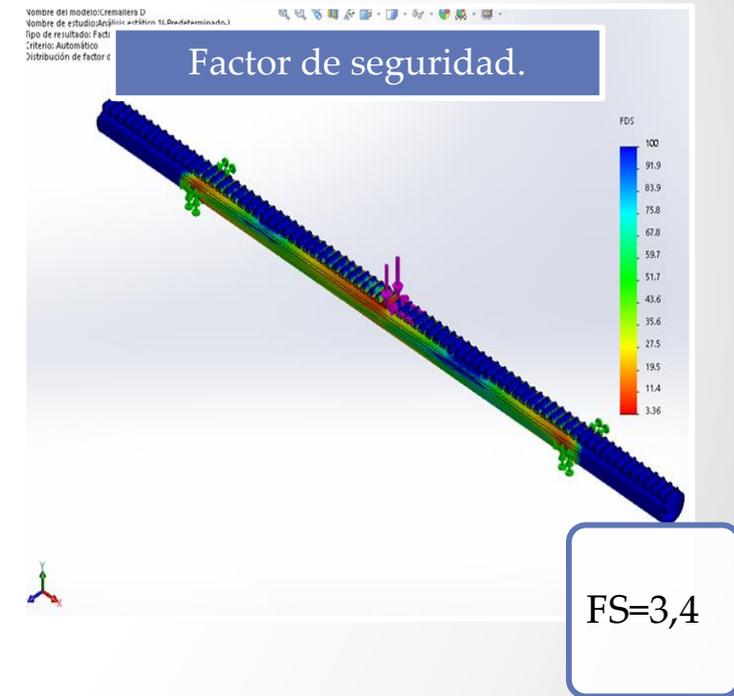
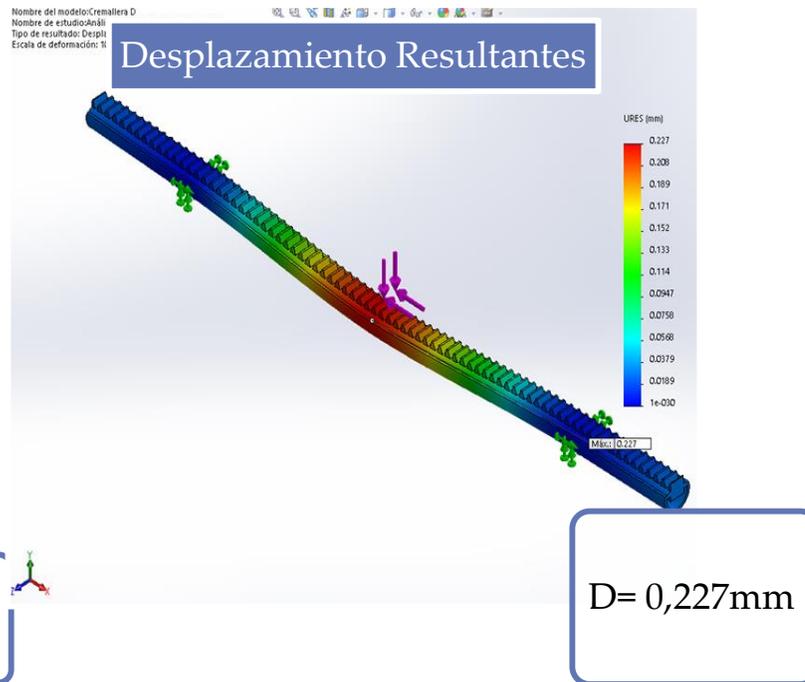
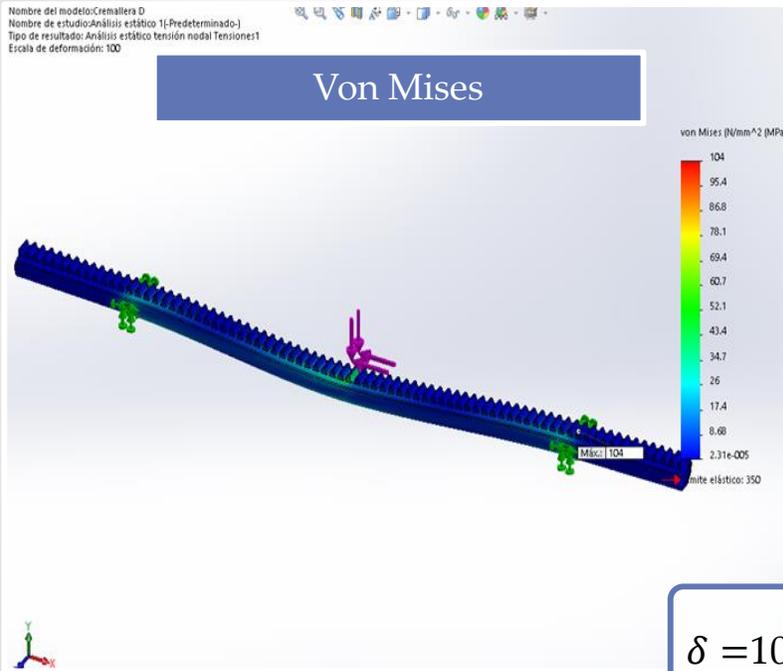
$$F_r = 1229,64 \text{ N}$$

$$F_n = \frac{F_{emp}}{\cos \varphi}$$

$$F_n = \frac{3378,4 \text{ N}}{\cos 20^\circ}$$

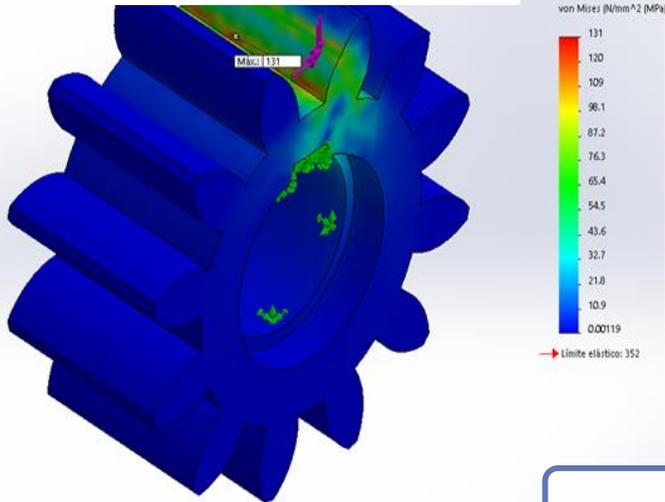
$$F_n = 3595,22 \text{ N}$$

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS



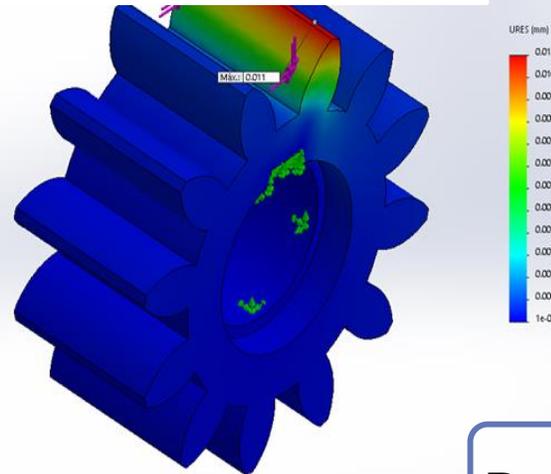
# RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Von Mises



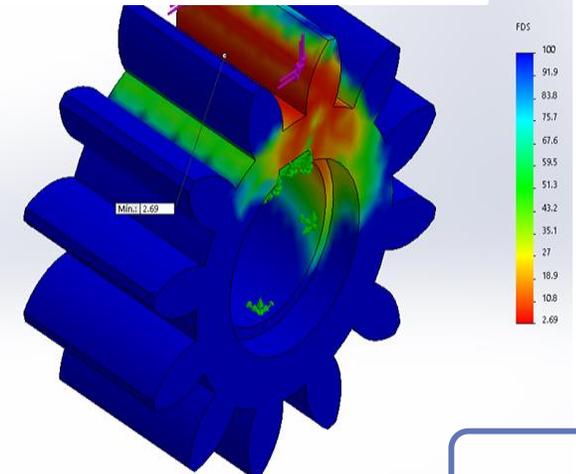
$\delta = 131 \text{ MPa}$

Desplazamiento Resultantes



D= 0.011  
mm

Factor de seguridad



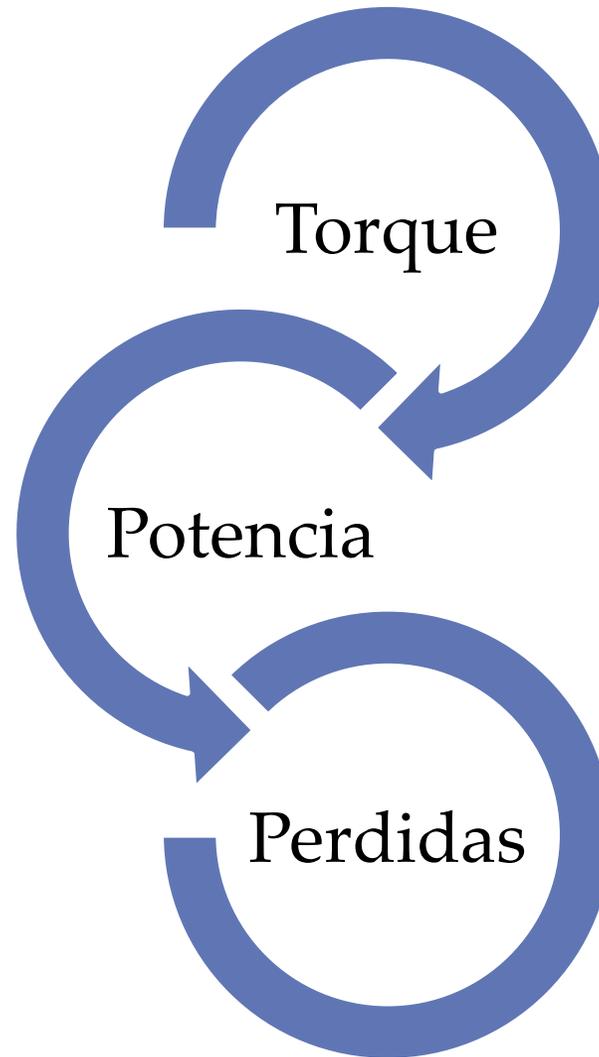
FS=2,7

# SELECCIÓN DEL MOTO-REDUCTOR

$$Pot_{m4} = T_{SE} \cdot \omega_{mot4}$$

$$Pot_{m4} = 81,1 \text{ Nm} \cdot 4,18 \text{ rad/s}$$

$$Pot_{m4} = 339,6 \text{ W}$$

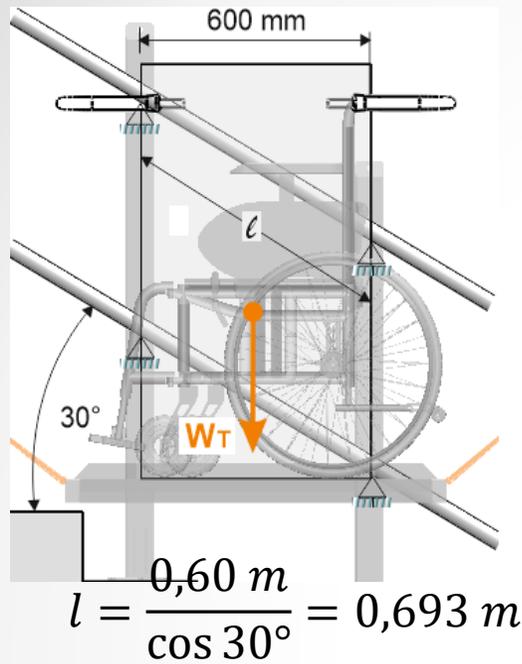


$$P_{Mot4} = \frac{Pot_{m4}}{\eta_{ST} \cdot \eta_{Mot}}$$

$$P_{Mot4} = \frac{339,6 \text{ W}}{0,9 \cdot 0,75}$$

$$P_{Mot4} = 503,1 \text{ W}$$

# DISEÑO DE LOS RIELES



$$W_{Ty} = W_T \cdot \cos 30^\circ$$

$$W_{Ty} = 3400 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ = 2944,5 \text{ N}$$

$$M_{maxr} = \frac{1}{2} \cdot \frac{W_{Ty} \cdot l}{4}$$

$$M_{maxr} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2944,5 \text{ N} \cdot 0,693}{4}$$

$$M_{maxr} = 255,0 \text{ Nm}$$

Cuerpo  
Libre

Momento  
máximo

Selección

$$\sigma_{flex} = \frac{M_{maxr} \cdot FS}{W_x} \leq S_y$$

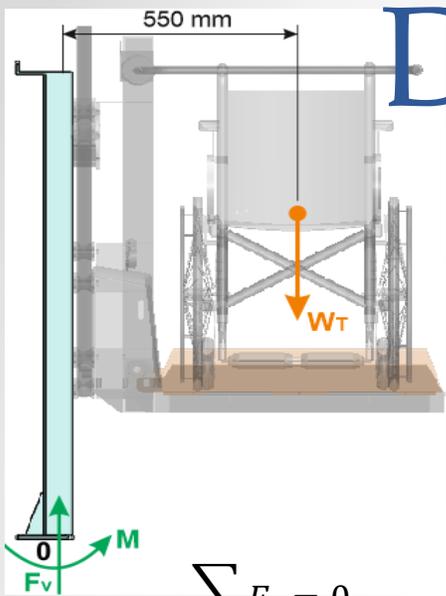
$$W_x \geq \frac{255,0 \text{ Nm} \cdot 2,5}{240 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}$$

$$W_x \geq 2,65 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ (2,65 cm}^3\text{)}$$

tubo de 1-3/4 plg de diámetro y 2 mm de espesor, que tiene un módulo de sección de 2,70 cm<sup>3</sup>

$S_y$  = límite de fluencia del acero ASTM A500 grado A = 240 MPa

# DISEÑO DE LOS POSTES



$$\sum F_y = 0$$

$$F_V - W_T = 0$$

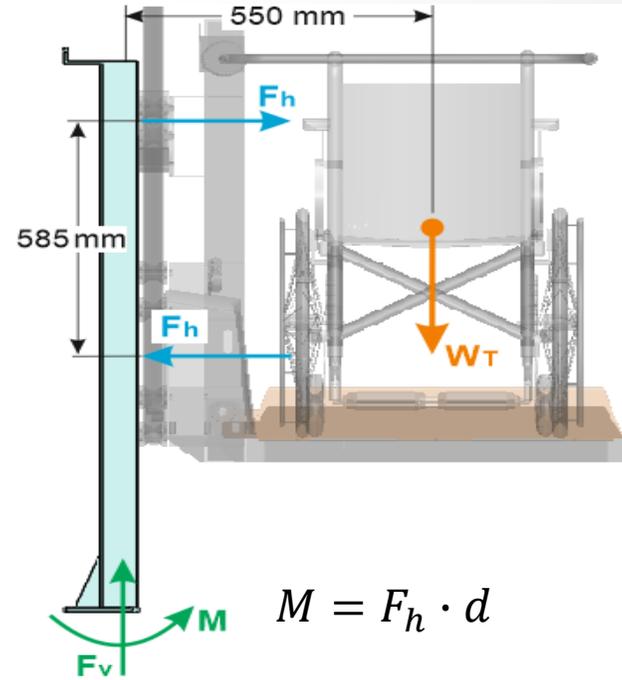
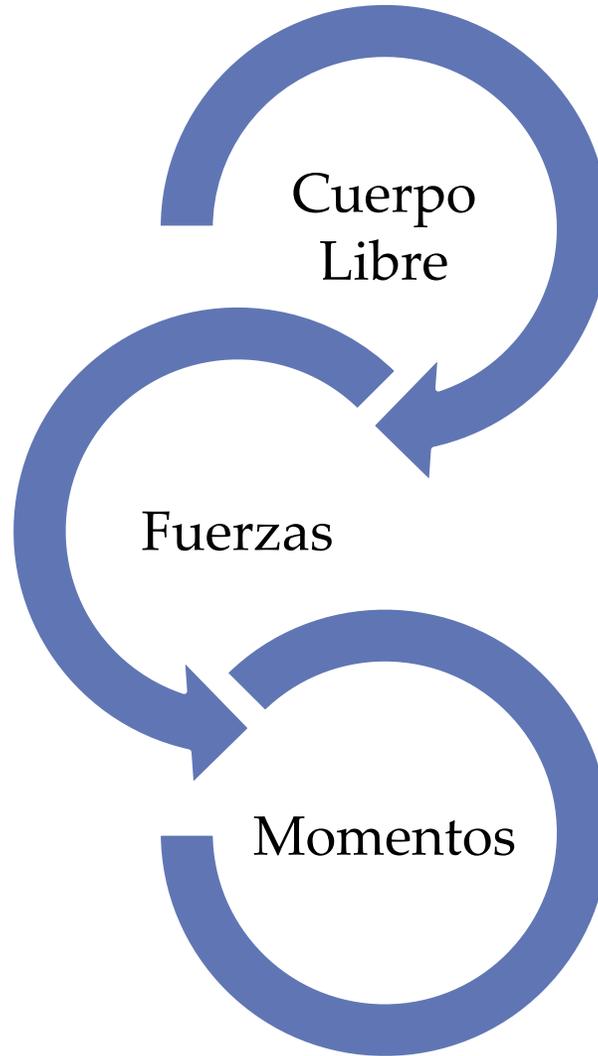
$$F_V = 3400 \text{ N}$$

$$\sum M_0 = 0$$

$$M - W_T \cdot 0,55 \text{ m} = 0$$

$$M = 3400 \text{ N} \cdot 0,55 \text{ m}$$

$$M = 1870 \text{ Nm}$$



$$M = F_h \cdot d$$

$$F_h = \frac{M}{d}$$

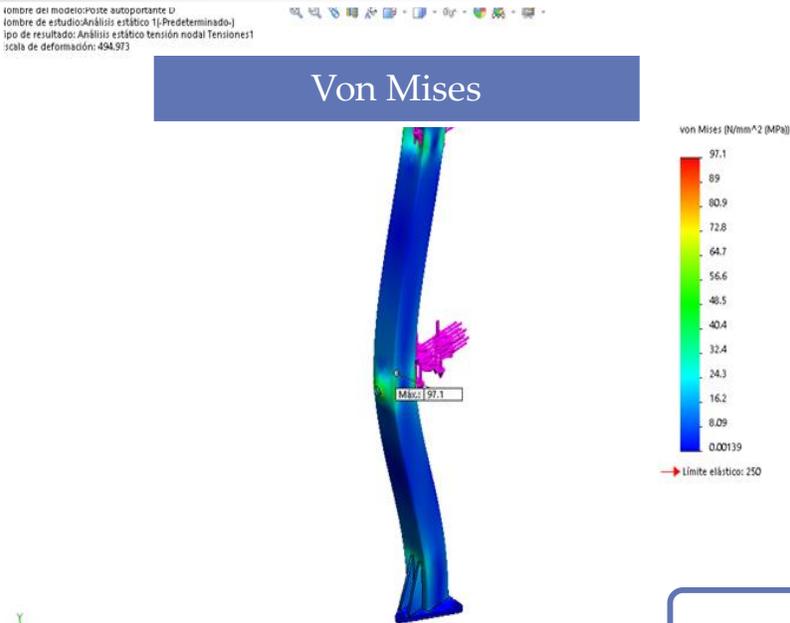
$$F_h = \frac{1870 \text{ Nm}}{0,585 \text{ m}}$$

$$F_h = 3196,6 \text{ N}$$

Utilizará tubo estructural cuadrado de 75mm acero ASTM A36

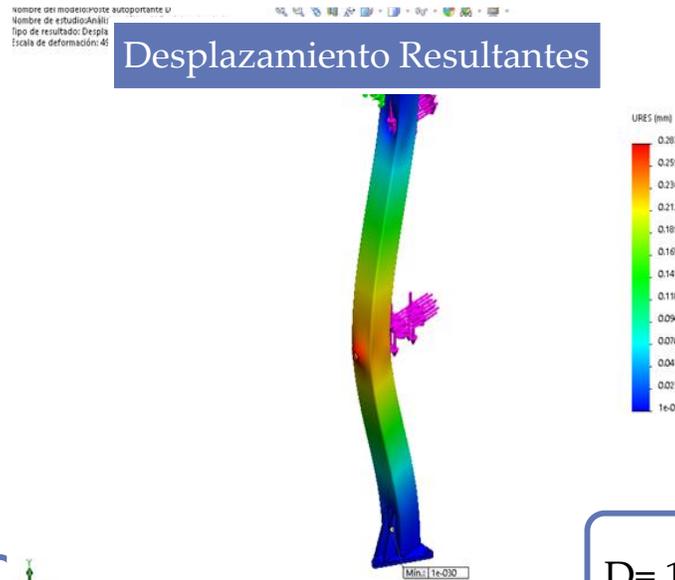
# RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Von Mises



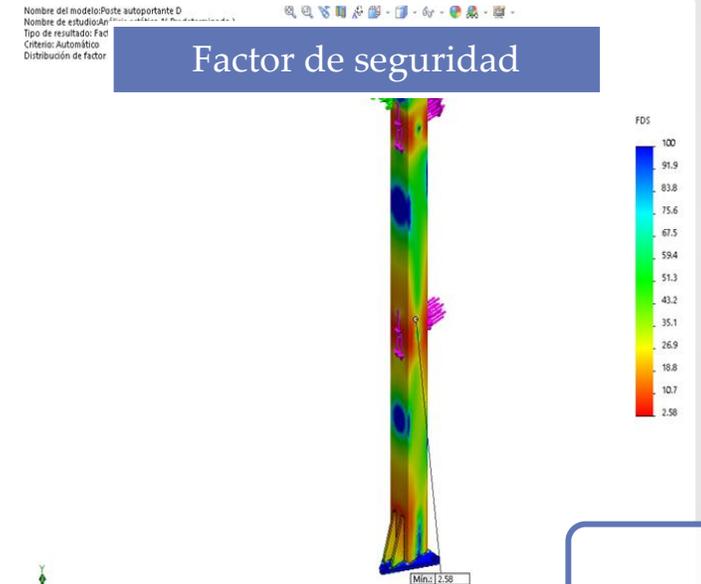
$\delta = 97,1\text{MPa}$

Desplazamiento Resultantes



$D = 1e-030\text{mm}$

Factor de seguridad



$FS = 2.58$

Perno 16mm con una carga permisible de 4600N a tensión y una carga permisible a cortante de 7800N.

# Diseño eléctrico



Motor Roger



Arduino 2560



Módulos de Relés



Motores DC



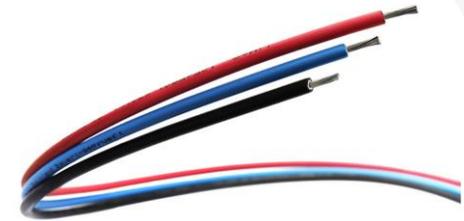
Fuente 12V 30  
Amp



Timer

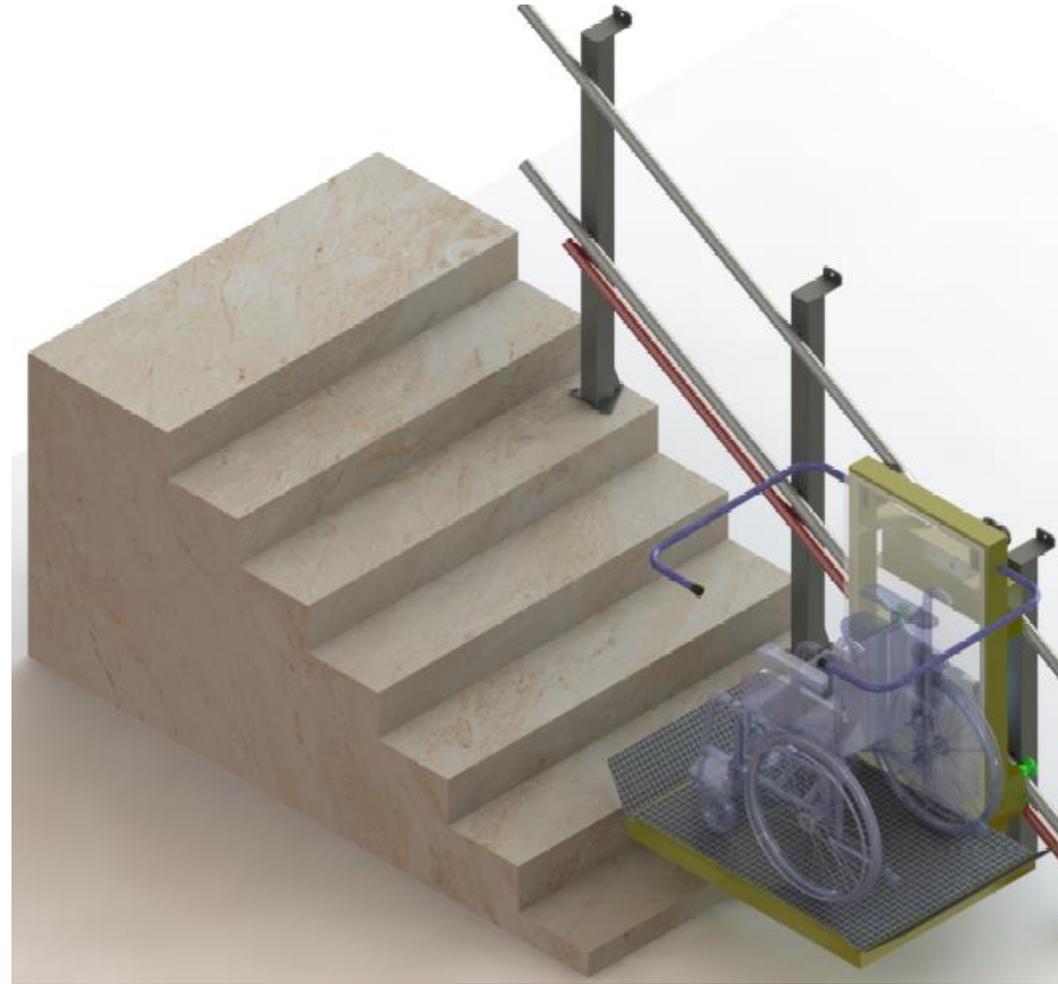


Cadena  
portacables



Conductor  
eléctrico

# Implementación mecánica



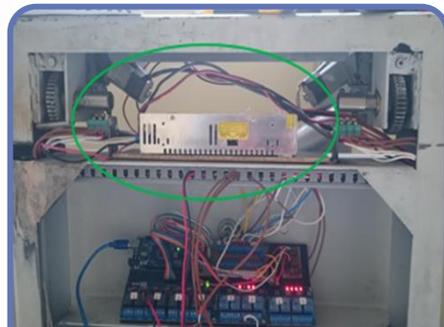
# Diseño eléctrico



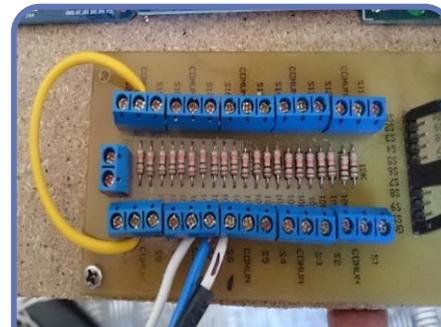
# Implementación eléctrica



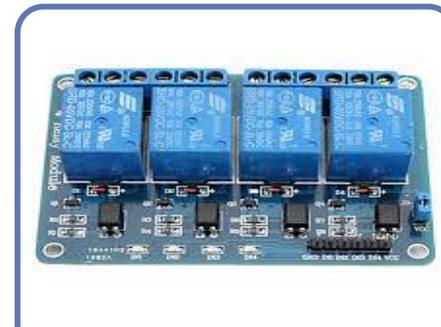
Tablero de control



Conexiones de control y potencia



Módulos de pulsadores



Modulo de Relee



Implementación Software



# PRUEBAS Y RESULTADOS

# Pruebas



# Prueba con la silla de ruedas

PRUEBA CARGA VS TIEMPO SALVAESCALERAS		
Angulo de inclinación:	30°	cte.
Carga:	20 kg	cte.
Movimiento	Tiempo(seg)	
Apertura plataforma	22	
Apertura mecanismos seguridad	7	
Ascenso	25	
Descenso	24	
Cierre mecanismos seguridad	7	
Plegado de la plataforma	22	
	Total:	107

# Prueba con una persona de masa de 85kg

PRUEBA CARGA VS TIEMPO SALVAESCALERAS		
Angulo de inclinación:	30°	cte.
Carga total:	105 kg	cte.
Movimiento	Tiempo(seg)	
Apertura plataforma	22	
Apertura mecanismos seguridad	7	
Ascenso	27	
Descenso	26	
Cierre mecanismos seguridad	7	
Plegado de la plataforma	22	
	Total:	111

# Prueba con dos personas de masa 85kg y 65kg

<b>PRUEBA CARGA VS TIEMPO SALVAESCALERAS</b>		
<b>Angulo de inclinación:</b>	30°	cte.
<b>Carga total:</b>	150 kg	cte.
<b>Movimiento</b>	Tiempo(seg)	
<b>Apertura plataforma</b>	22	
<b>Apertura mecanismos seguridad</b>	7	
<b>Ascenso</b>	28	
<b>Descenso</b>	27	
<b>Cierre mecanismos seguridad</b>	7	
<b>Plegado de la plataforma</b>	22	
	<b>Total:</b>	113

# ANÁLISIS ECONOMICO

# Costos

Costo total de la Plataforma Salvaescaleras	
Ítem	Precio(dólares)
Construcción Mecánica	1800
Motores	1994
Electrónica y control	145
Eléctrica	229
Acabados	450
Diseñadores	1000
	Total 5618

# VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

- ¿La implementación de un salvaescaleras en el nuevo campus de la universidad garantizará la seguridad y el confort de personas con capacidades especiales?

Características Técnicas Plataforma Salvaescaleras	
Recta	
Motor:	0,58 kW
Alimentación:	230 V monofásico
Control:	Controles de baja tensión a 5Vdc
Carga máxima:	230 kg
Velocidad avance:	0,15 m/s (constante)
Pendiente máxima:	30°
Sistema tracción	Piñón-cremallera
Recorrido total:	4 metros
Dimensiones:	1000x75mm

# Conclusiones

- La implementación de una plataforma salvaescaleras permite trasladar a una persona con discapacidad motriz en miembros inferiores desde la planta baja hasta el primer piso del nuevo campus de la universidad, la capacidad máxima que soporta el sistema es de 250 kg
- En el software de análisis SolidWorks, se determinó que todas las estructuras tienen un factor de seguridad de 2,5; lo que representa un diseño aceptable.
- El sistema implementado piñón-cremallera que genera el movimiento de ascenso/descenso para la plataforma salvaescaleras, satisface el diseño
- Las pruebas de funcionamiento demostraron que la plataforma salvaescaleras satisface la necesidad de movilidad para una persona con discapacidad.
- El modelo de la plataforma salvaescaleras se construyó bajo la norma ISO 9386-2, que aplica reglas de seguridad, dimensiones y maniobra funcional en plataformas elevadoras motorizadas para personas con movilidad reducida.

# Conclusiones

- La instalación del sistema salvaescaleras permite al individuo con discapacidad tener acceso a los principales puntos de encuentro de la universidad como: el comedor, las aulas, la copiadora y el auditorio.
- La velocidad de 0,15 m/s de la plataforma salvaescaleras es constante al aplicar distintas cargas, lo que satisface un diseño seguro al evitar movimientos bruscos para cualquier tipo de persona.
- La plataforma de tipo plegable evita colisiones con otras personas que usen las escaleras cuando la plataforma salvaescaleras no esté en funcionamiento durante un tiempo prolongado.
- El sistema eléctrico está protegido con un disyuntor de 220V 40A para evitar daños por sobrecarga o cortocircuito, además de relés y fusibles que protegen el sistema de control en caso de averías en los motores.
- El sistema de control satisface los requerimientos del salvaescaleras: seguridad en la ejecución de movimientos y paneles de control amigables con el usuario.
- La plataforma salvaescaleras elimina barreras específicas de movilidad para una persona con discapacidad permitiendo la inclusión de la misma en la sociedad brindándole igualdad de derechos y una vida digna e independiente, lo cual se estipula en el “Sumak Kawsay”.

# Recomendaciones

- Al no encontrarse en uso constante la plataforma salvaescaleras, se recomienda presionar el botón “CERRAR” ubicado en el panel de control para que la plataforma se pliegue completamente.

- Antes del encendido verificar lo siguiente:

Voltaje según el parámetro establecido

Que no existan objetos en la trayectoria del salvaescaleras

La correcta lubricación del sistema de tracción

- En vista que los acabados de la planta baja tienen una textura lisa, es recomendable que cuando la persona vaya a ingresar en el salvaescaleras pida ayuda para superar la rampa de acceso.

# Recomendaciones

- Designar a una persona que vigile la correcta utilización de la plataforma salvaescaleras y que además se encargue del mantenimiento y la limpieza de la misma.
- El ingreso a la plataforma debe ser de frente para evitar que el individuo con discapacidad tenga problemas al bajarse del salvaescaleras.
- En el caso de limpieza no se recomienda usar agua ni sustancias químicas ya que podrían causar daños en el sistema eléctrico o de control, de ser necesario únicamente hacerlo con un paño húmedo.
- El sistema de conexión se encuentra colocado de manera provisional, por lo que se recomienda realizar las instalaciones eléctricas necesarias para la implementación del salvaescaleras.