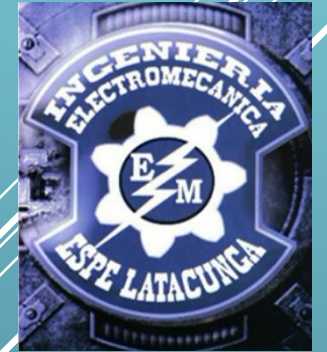


ESPE



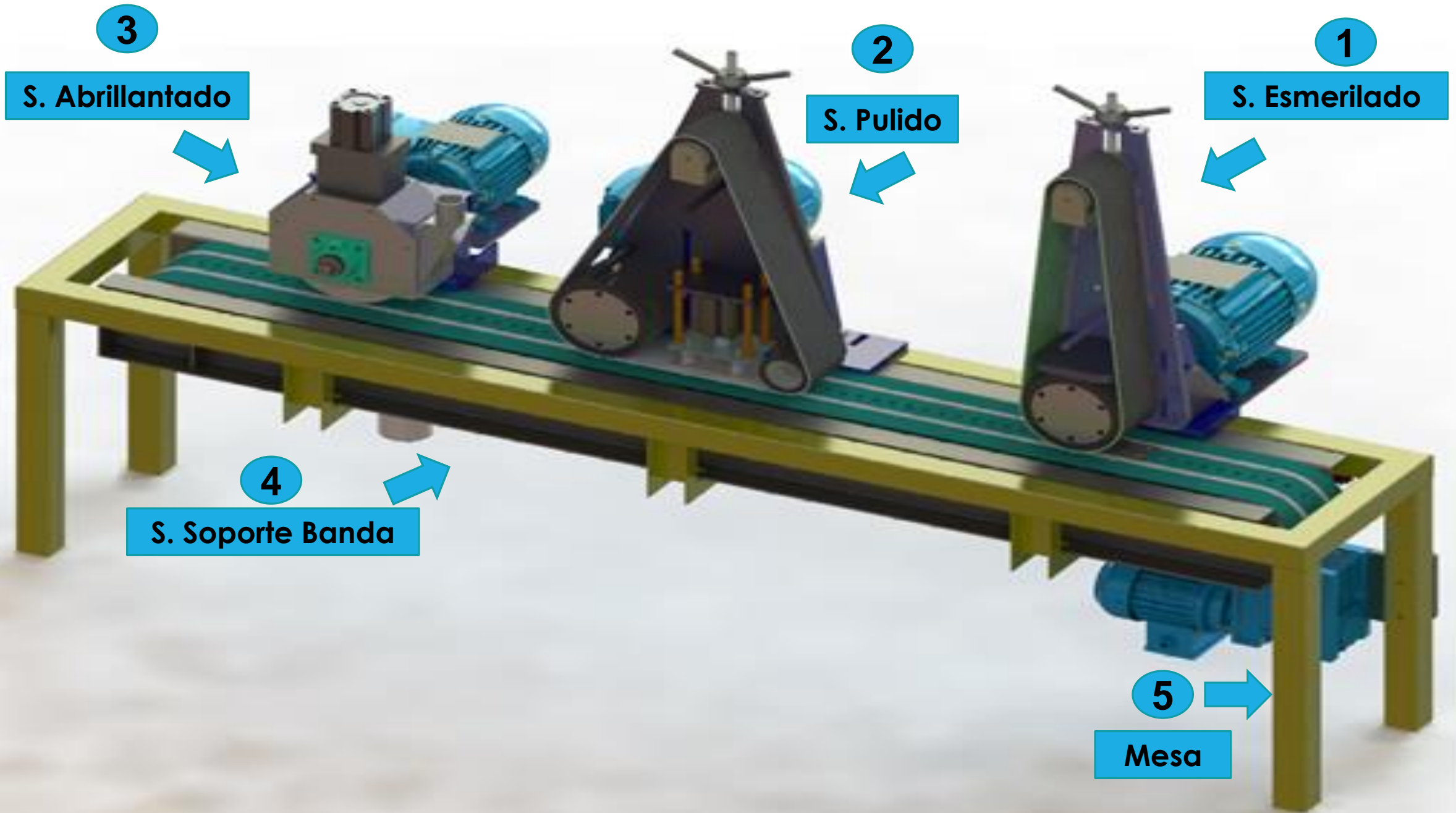
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

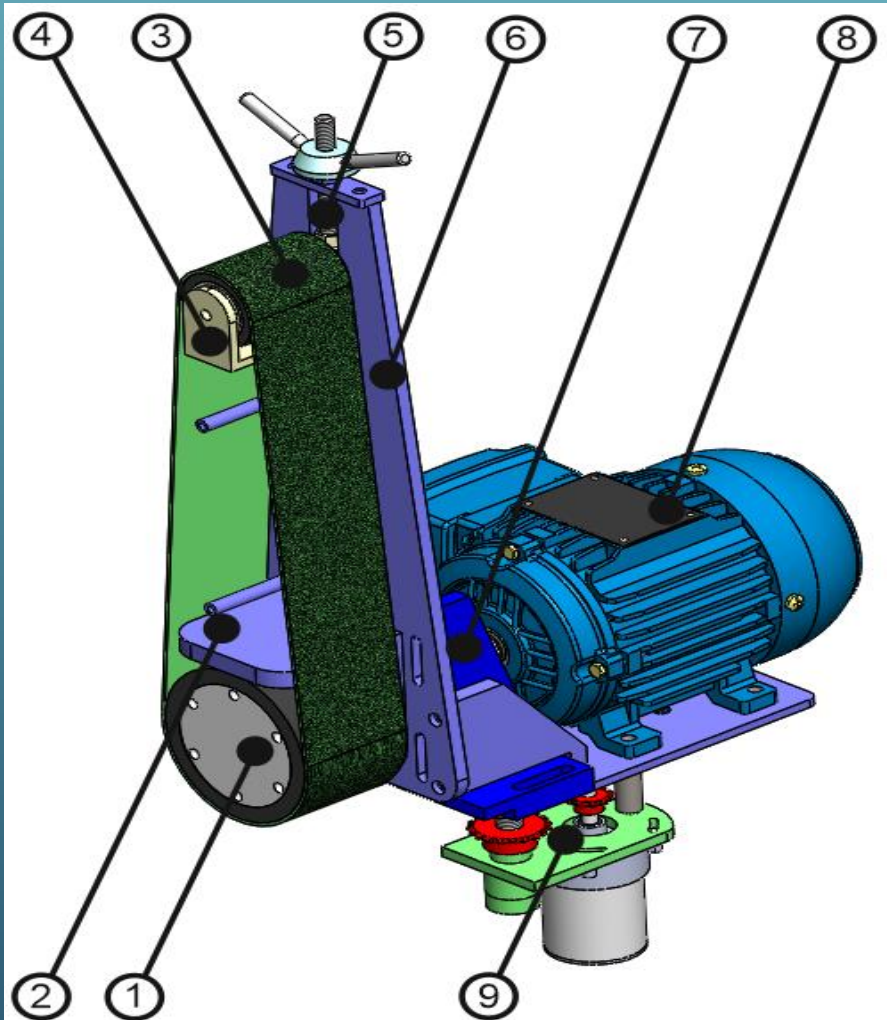
TEMA:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA EL
PULIDO AUTOMÁTICO DE SUPERFICIES PLANAS
DE ACERO INOXIDABLE PARA LA EMPRESA
SERVITORNO**

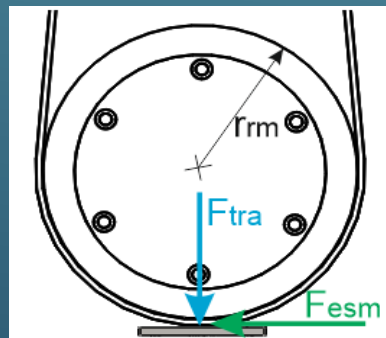


DISEÑO Y SELECCIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO

Sistema Esmerilado



1. Rodillo motriz →
2. Soporte del rodillo motriz
3. Rodillo tensor para la banda abrasiva →
4. Soporte del rodillo tensor
5. Tornillo tensor para la banda abrasiva →
6. Placa soporte del sistema de esmerilado
7. Base soporte del sistema de esmerilado
8. Motor eléctrico →
9. Mecanismo de elevación del sistema de esmerilado →



$$F_{fric} = F_{esm} = \mu_{AI-BA} \cdot N_1 = \mu_{AI-BA} \cdot F_{tra}$$

$$F_{tra} = 150 \text{ N}$$

$$F_{esm} = 0,7 \cdot 150 \text{ N}$$

$$F_{esm} = 105 \text{ N}$$



RODILLO MOTRIZ

$$V_{esm} = 25 \text{ m/s} ; \omega_{mot} = 1750 \text{ rpm} = 183,36 \text{ rad/seg}$$

$$r_{rm} = 0,137 \text{ m} = 137 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}$$

$$V_{esm} = 183,26 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 0,15 \text{ m} = 27,5 \text{ m/s} ; \text{Rango recomendado} = 15-30 \text{ m/s}$$

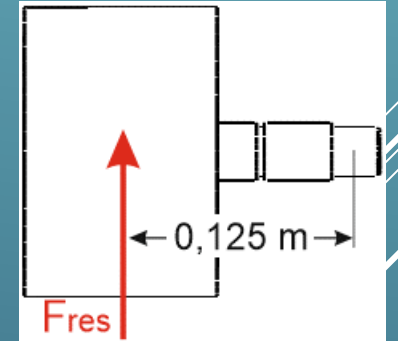
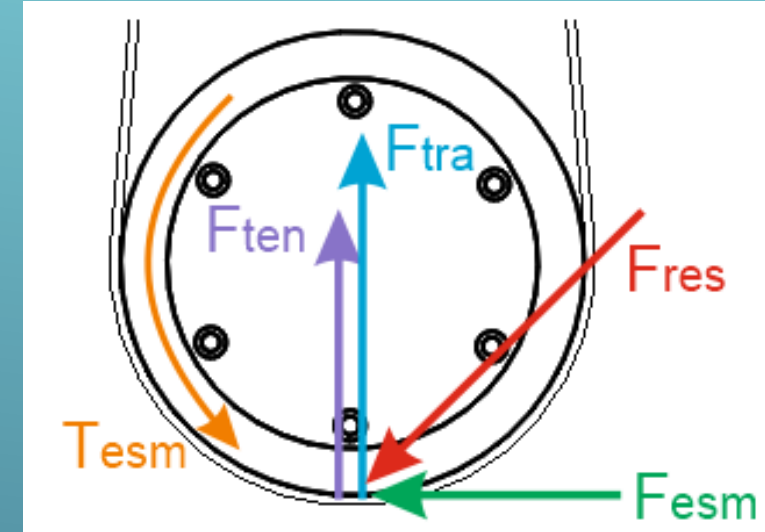
$$T_{esm} = 105 \text{ N} \cdot 0,15 \text{ m} = 15,75 \text{ N}$$

$$F_{res1} = \sqrt{(150 + 123,53)^2 + 105^2} = 293 \text{ N}$$

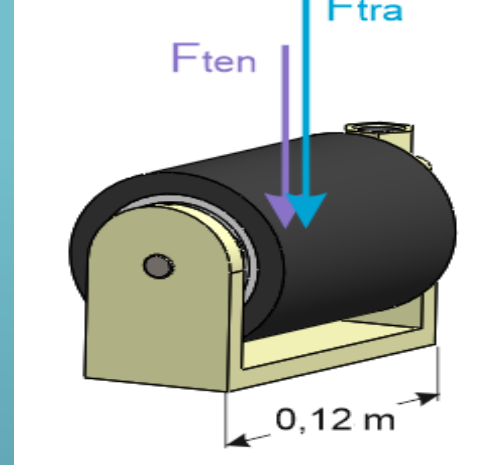
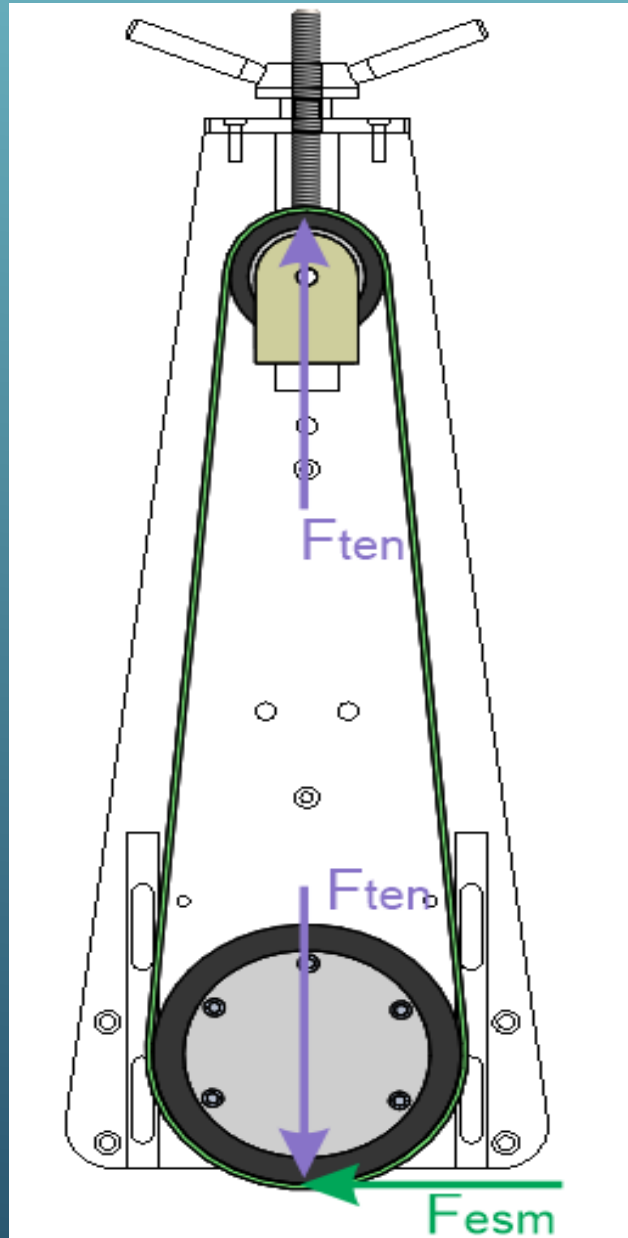
$$M_{esm} = F_{res1} \cdot d_1 \quad M_{esm} = 293,0 \text{ N} \cdot 0,125 \text{ m} = 36,62 \text{ Nm}$$

$$\phi_{eje} = \left[\frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left(M_{esm}^2 + \frac{3}{4} T_{esm}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3} \quad \phi_{eje1} = \left[\frac{32 \cdot 2,5}{\pi \cdot 250 \cdot 10^6} \left(36,62^2 + \frac{3}{4} 15,75^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3} = 15,9 \text{ mm}$$

S_y = resistencia a la fluencia del acero estructural ASTM A36 = 250 MPa



DISEÑO DEL MECANISMO TENSOR DE LA BANDA ABRASIVA



$$F_{esm} = \mu_{Ca-BA} \cdot N_2 = \mu_{Ca-BA} \cdot F_{ten}$$

$$\mu_{Ca-BA} = 0,85$$

$$F_{ten} = 123,53 \text{ N}$$

$$d_{estandar} = 100 \text{ mm (catálogo)}$$

$$M_{ten} = \frac{(F_{tra} + F_{ten}) \cdot d_2}{4} \quad M_{ten} = \frac{(150 + 123,53) \cdot 0,12 \text{ m}}{4} = 8,21 \text{ Nm}$$

$$T_{ten} = 0 \text{ rodillo loco}$$

$$\phi_{eje} = \left[\frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left(M_{ten}^2 + \frac{3}{4} T_{ten}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$$

$$\phi_{eje} = \left[\frac{32 \cdot 2,5}{\pi \cdot 250 \cdot 10^6} \left(8,21^2 + \frac{3}{4} 0^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3} = 9,4 \text{ mm}$$

TORNILLO DE POTENCIA

$$A_{t1} = \frac{FS \cdot (F_{tra} + F_{ten})}{S_y} \quad A_{t1} = \frac{2,5 \cdot (150 + 123,53) \text{ N}}{250 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2} = 0,0424 \text{ plg}^2$$

ACME de
5/16" (8 mm)

$$\lambda = \tan^{-1} \frac{p}{\pi \cdot D_{p1}} = \tan^{-1} \frac{1,8 \text{ mm}}{\pi \cdot 6,64 \text{ mm}} = 4,97^\circ$$

$$T_{u1} = \frac{F \cdot D_{p1}}{2} \left[\frac{(\cos \phi \cdot \tan \lambda + f)}{(\cos \phi - f \tan \lambda)} \right] \quad T_{u1} = \frac{273,53 \text{ N} \cdot 0,00664 \text{ m}}{2} \left[\frac{(\cos 14,5^\circ \cdot \tan 4,97^\circ + 0,15)}{(\cos 14,5^\circ - 0,15 \cdot \tan 4,97^\circ)} \right] = 0,22 \text{ Nm}$$

DISEÑO DEL MECANISMO DE ELEVACIÓN DEL SISTEMA DE ESMERILADO

$$A_{t2} = \frac{FS \cdot F}{S_y} \quad A_{t2} = \frac{2,5 \cdot 750 \text{ N}}{250 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2} = 0,116 \text{ plg}^2$$

$$\lambda = \tan^{-1} \frac{p}{\pi \cdot D_{p1}}$$

ACME de 1/2" (12,7 mm)

$$T_{u2} = \frac{F \cdot D_{p1}}{2} \left[\frac{(\cos \phi \cdot \tan \lambda + f)}{(\cos \phi - f \tan \lambda)} \right]$$

$$\omega_{tor2} = \frac{25 \text{ mm/s} \cdot 1 \text{ rev}}{2,5 \text{ mm}} = 62,83 \text{ rad/seg}$$

$$P_{Mot2} = \frac{Pot_{m2}}{\eta_T} = \frac{59,69 \text{ W}}{0,6} = 0,133 \text{ hp}$$

$$P_D = 1,3 \cdot P_{Mot2} = 1,3 \cdot 1/6 \text{ hp} = 0,217 \text{ hp}$$



TRANSMISIÓN DE POTENCIA

Rueda dentada=RS25 con menos de 13 dientes, paso de ¼ plg

$$N_1 = 11 \text{ dientes}$$



SELECCIÓN DE LOS MOTORES

$$Pot_{m1} = T_{esm} \cdot \omega_{mot}$$

$$P_{Mot1} = \frac{Pot_{m1}}{\eta_T}$$



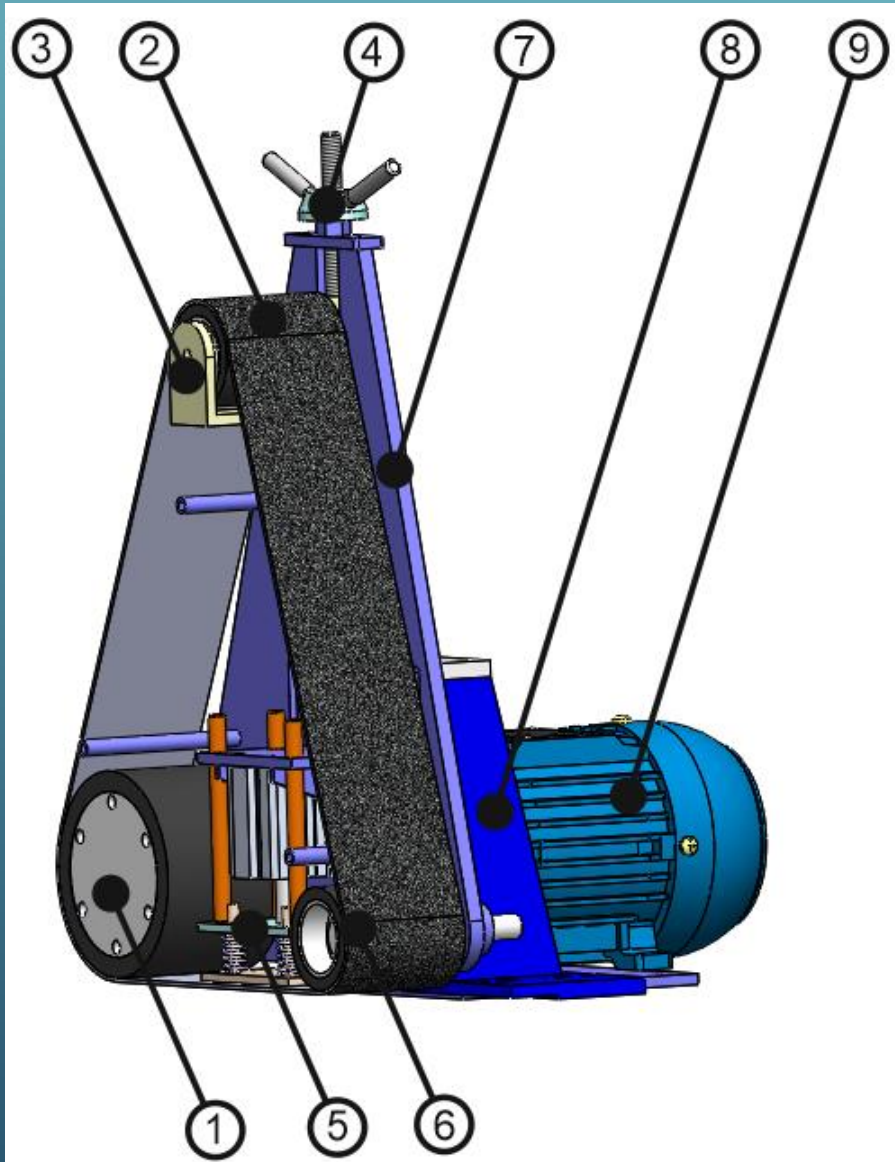
SISTEMA ESMERILADO

	Símbolo	Unidad	Valor
Factor de seguridad mínimo	FS	-	2,5
Resistencia a la fluencia del acero A36	S_y	Mpa	250
Fuerza de Trabajo	F_{tra}	N	150
Velocidad periférica (recomendada)	V	m/s	25
Coefficiente de fricción (tablas)	μ_{AI-BA}	-	0,7
Fuerza de Fricción	F_{esm}	N	105
Rodillo Motriz			
Diámetro del Rodillo Motriz	d	mm	137≈150
Torque Requerido	T_{esm}	Nm	15,75
Fuerza resultante total	F_{res1}	N	293
Momento de Flexión máximo	M	Nm	36,62
Diámetro eje rodillo	\emptyset_{eje}	mm	15,9≈20
Mecanismo Tensor			
Fuerza de tensión requerida	F_{ten}	N	123,53
Coefficiente de fricción (tablas)	μ_{Ca-BA}	-	0,85
Diámetro del Rodillo conducido	d	mm	100
Momento de Flexión	M_{ten}	Nm	8,21
Diámetro eje rodillo	\emptyset_{eje}	mm	9,4≈10

Tornillo Tensor			
Area de tracción	A_{t1}	plg2	0,0424
Tornillo tensor	-	-	ACME 5/16"
Paso	-	mm	6,64
Hilos por pulgada	-	-	14
Torque Requerido para subir carga	T_{u1}	Nm	0,22
Motor			
Potencia Motor	P	HP	4,84≈5
Eficiencia del motor	η_T	%	80
Revoluciones del motor	-	rpm	1750
Mecanismo de Elevación			
Carga Total que soporta	F	N	750
Area de tracción del tornillo	A_{t2}	plg2	0,116
Tornillo	-	-	ACME 1/2"
Paso	-	mm	10,94
Hilos por pulgada	-	-	10
Torque	T_{u2}	Nm	0,95
Velocidad de elevación		mm/s	25
Velocidad angular del tornillo	ω_{tor2}	rad/s	62,83
Potencia Motor	P	HP	0,217
Factor de servicio	FS	-	1.3
Revoluciones del motor	-	rpm	600
Cadena de transmisión	-	-	RS25
Piñon	-	-	N=11; p 1/4"



Sistema Pulido



Rodillo motriz

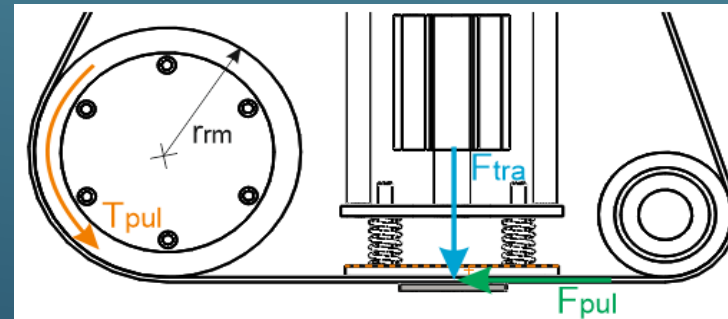
2. Rodillo tensor para la banda abrasiva
3. Soporte del rodillo tensor
4. Tornillo tensor para la banda abrasiva
5. Mecanismo de presión de la banda abrasiva →
6. Rodillo de arrastre
7. Placa soporte del sistema de pulido
8. Base soporte del sistema de pulido
9. Motor eléctrico

$$F_{fric} = F_{pul} = \mu_{AI-BA} \cdot N_1 = \mu_{AI-BA} \cdot F_{tra}$$

$$T_{pul} = F_{pul} \cdot r_{rm}$$

$$F_{tra} = 150N$$

$$\mu_{AI-BA} = 0,4$$



DISEÑO DEL MECANISMO DE PRESIÓN PARA EL PULIDO

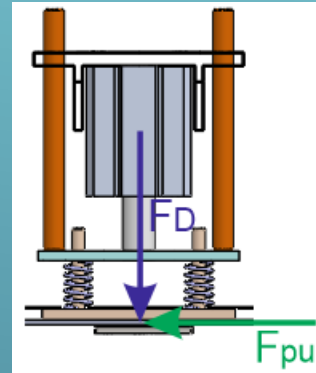
Factor de carga = 1,5

$$F_D = 1,5 \cdot F_{tra} \quad F_D = 1,5 \cdot 150 \text{ N} = 225 \text{ N}$$

Presión de aire comprimido = de 5 bares (500 kPa)

$$\phi_{pist} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_D}{\pi \cdot p}} \quad \phi_{pist} = \sqrt{\frac{4 \cdot 225 \text{ N}}{\pi \cdot 500 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2}} = 24 \text{ mm}$$

Cilindro neumático
JS-25-50



Caudal de aire requerido para alcanzar una velocidad de descenso

$$Q = V \cdot A = V \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{pist}^2}{4}$$

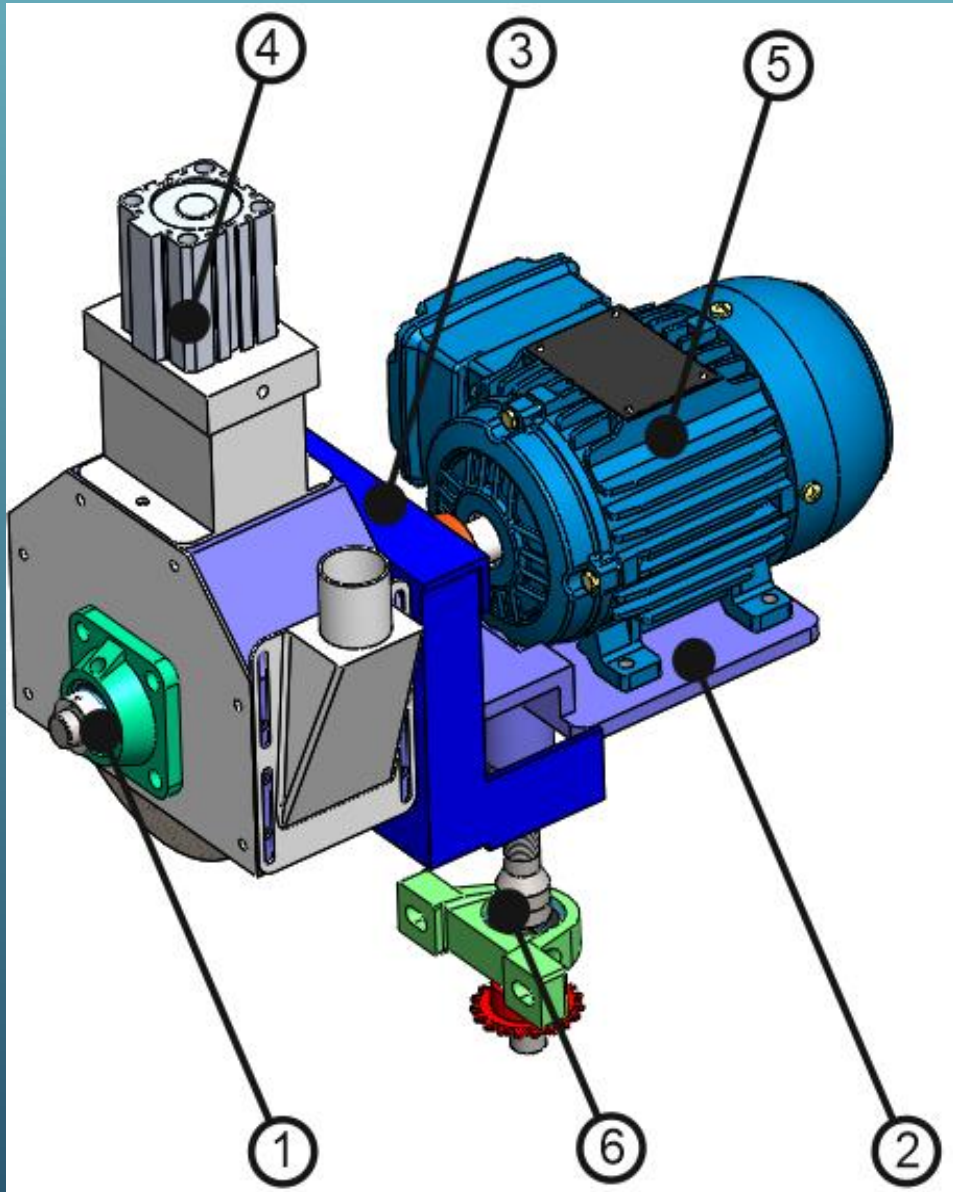
$$Q = 25 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \cdot \frac{\pi \cdot 25^2 \text{ mm}^2}{4} = 0.012 \text{ lt/s}$$



SISTEMA PULIDO			
Variables	Símbolo	Unidad	Valor
Factor de seguridad mínimo	F_S	-	2,5
Resistencia a la fluencia del acero A36	S_y	Mpa	250
Fuerza de Trabajo	F_{tra}	N	150
Velocidad periférica (recomendada)	V	m/s	25
Coeficiente de fricción (tablas)	μ_{Al-BA}	-	0,4
Fuerza de Fricción	F_{pul}	N	60
Torque requerido para Pulido	T_{pul}	Nm	9
Rodillo Motriz			
Diámetro del Rodillo Motriz	d	mm	137≈150
Torque Requerido	T_{esm}	Nm	15,75
Fuerza resultante total	F_{res1}	N	293
Momento de Flexión máximo	M	Nm	36,62
Diámetro eje rodillo	\emptyset_{eje}	mm	15,9≈20
Mecanismo Tensor			
Fuerza de tensión requerida	F_{ten}	N	123,53
Coeficiente de fricción (tablas)	μ_{Ca-BA}	-	0,85
Diámetro del Rodillo conducido	d	mm	100
Momento de Flexión	M_{ten}	Nm	8,21
Diámetro eje rodillo	\emptyset_{eje}	mm	9,4≈10
Tornillo Tensor			
Area de tracción	A_{t1}	plg ²	0,0424
Tornillo tensor	-	-	ACME 5/16"
Paso	-	mm	6,64
Hilos por pulgada	-	-	14
Torque Requerido para subir carga	T_{u1}	Nm	0,22
Motor			
Potencia Motor	P	HP	2,77≈3
Eficiencia del motor	η_T	%	80
Revoluciones del motor	-	rpm	1750
Mecanismo de Presión			
Fuerza Máxima de diseño del pistón	F_D	N	225
Presión	p	Kpa	500
Diámetro del pistón	ϕ	mm	24≈25
Velocidad de descenso (placa)	V	mm/s	25
Carrera	-	mm	50
Caudal de aire requerido	Q	lt/s	0,012
Pistón escogido	-	-	JS-25-50



Sistema abrillantado

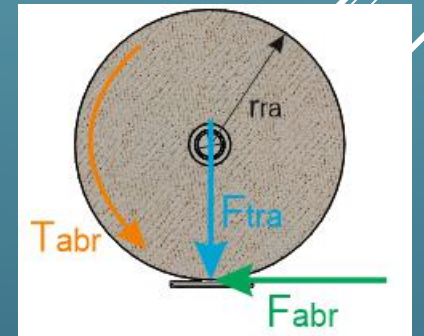


1. Disco de abrillantado →
2. Estructura soporte del sistema de abrillantado
3. Base soporte del sistema de abrillantado
4. Mecanismo aplicador de pasta abrasiva del sistema de abrillantado
5. Motor eléctrico →
6. Mecanismo de elevación del sistema de abrillantado →

$$F_{fric} = F_{abr} = \mu_{AI-BA} \cdot N_1 = \mu_{AI-BA} \cdot F_{tra}$$

$$F_{tra} = 120N$$

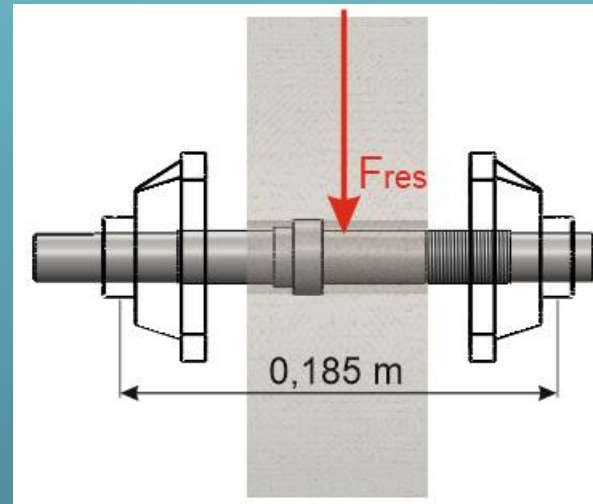
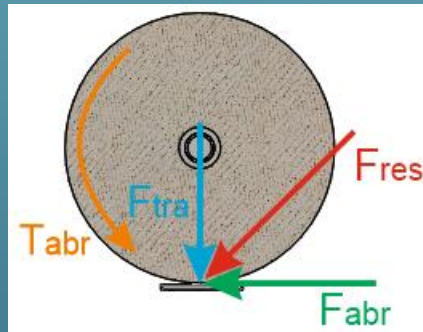
$$\mu_{AI-DA} = 0,3$$



SELECCIÓN DEL DISCO DE ABRILLANTADO

$$V_{abr} = \omega_{mot} \cdot r_{ra}$$

$$T_{abr} = F_{abr} \cdot r_{ra}$$



$$\phi_{eje} = \left[\frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left(M_{abr}^2 + \frac{3}{4} T_{abr}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$$

$$F_{res2} = \sqrt{F_{tra}^2 + F_{abr}^2}$$

$$M_{abr} = F_{res2} \cdot d_3$$

$$F_{res2} = 125,28 \text{ N}$$

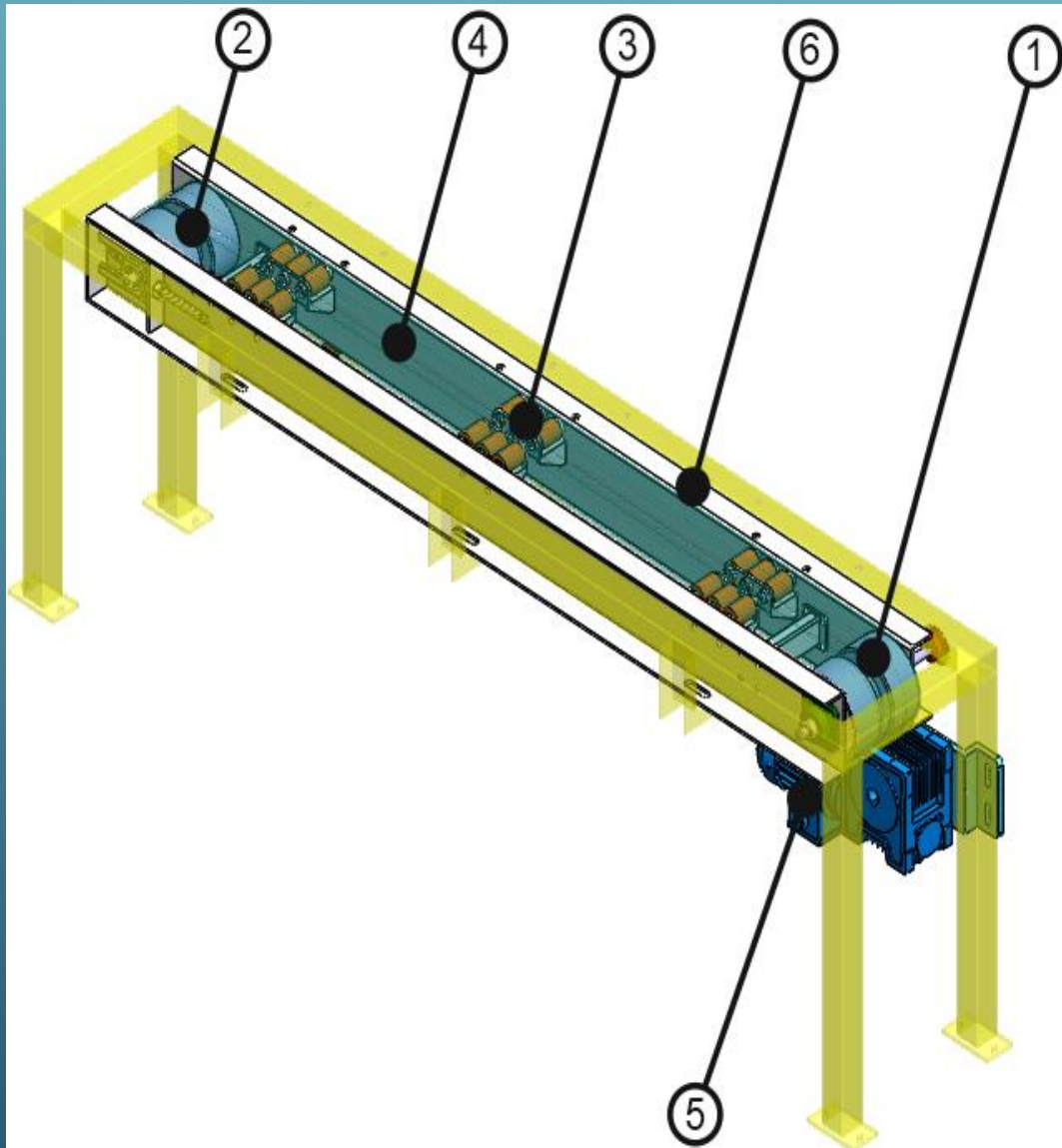


SISTEMA ABRILLANTADO

Variables	Símbolo	Unidad	Valor
Factor de seguridad mínimo	F_S	-	2,5
Resistencia a la fluencia del acero A36	S_y	Mpa	250
Fuerza de Trabajo	F_{tra}	N	150
Velocidad periférica (recomendada)	V	m/s	35
Coefficiente de fricción (tablas)	μ_{Al-DA}	-	0,3
Fuerza de Fricción	F_{abr}	N	36
Rodillo Abrillantado			
Diámetro del Rodillo Motriz	d	mm	191≈200
Torque Requerido	T_{abr}	Nm	7,2
Fuerza resultante total sobre el disco	F_{res2}	N	125,28
Momento de Flexión máximo	M_{abr}	Nm	23,18
Diámetro eje rodillo	ϕ_{eje}	mm	12,8≈15
Mecanismo Tensor			
Fuerza de tensión requerida	F_{ten}	N	123,53
Coefficiente de fricción (tablas)	μ_{Ca-BA}	-	0,85
Diámetro del Rodillo conducido	d	mm	100
Momento de Flexión	M_{ten}	Nm	8,21
Diámetro eje rodillo	ϕ_{eje}	mm	9,4≈10
Motor			
Potencia Motor	P	HP	2,07≈2
Eficiencia del motor	η_T	%	85
Revoluciones del motor	-	rpm	1750

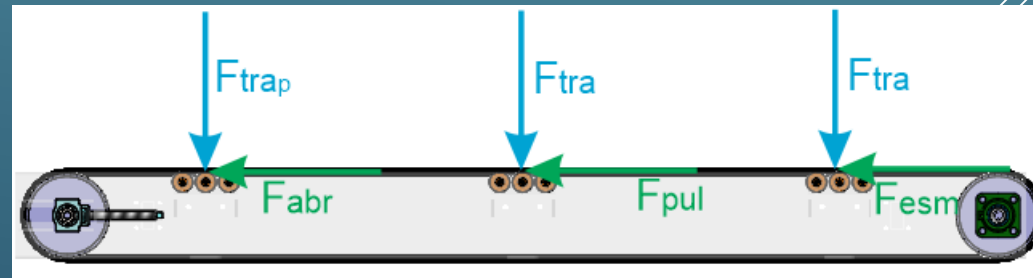


Sistema banda transportadora



- 1. Rodillo motriz →
- 2. Rodillo tensor →
- 3. Rodillos guías
- 4. Banda transportadora →
- 5. Motor-reductor de la banda transportadora
- 6. Estructura soporte de la banda transportadora

$$F_{BT} = F_{esm} + F_{pul} + F_{abr}$$



SELECCIÓN DEL RODILLO MOTRIZ

$$V_{BT} = \frac{\omega_{mot}}{i_{red}} \cdot r_{rb}$$

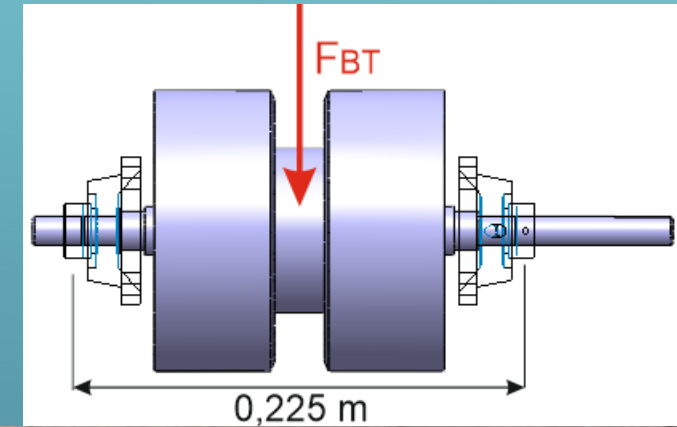
Velocidad de avance de la banda transportadora=0,5m/s

$$r_{rb} = \frac{0.5 \text{ m/s} \cdot 50}{183,26 \text{ rad/s}} = 136 \text{ mm}$$

$$T_{BT} = F_{BT} \cdot r_{rb}$$

$$M_{BT} = F_{BT} \cdot d_4$$

$$\phi_{eje} = \left[\frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left(M_{BT}^2 + \frac{3}{4} T_{BT}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$$



DISEÑO DEL MECANISMO TENSOR DE LA BANDA TRANSPORTADORA

$$F_{BT} = \mu_{p-c} \cdot N_2 = \mu_{Ca-BA} \cdot F_{ten}$$

$$M_{RT} = F_{BT} \cdot d_4$$

$$\phi_{eje} = \left[\frac{32 \cdot FS}{\pi \cdot S_y} \left(M_{RT}^2 + \frac{3}{4} T_{ten}^2 \right)^{1/2} \right]^{1/3}$$

$$A_{t3} = \frac{FS \cdot F_{ten}}{S_y}$$

Tornillo tensor:

ACME de 5/16" (8 mm)



SISTEMA DE BANDA TRANSPORTADORA			
Variables	Símbolo	Unidad	Valor
Factor de seguridad mínimo	FS	-	2,5
Velocidad de avance de la banda	V_{BT}	m/s	0,5
Fuerza tangencial total(tracción)	F_{BT}	N	201
Rodillo Motriz			
Diámetro rodillo motriz	d	mm	136≈150
Torque Requerido para accionar	T	Nm	30,15
Momento de Flexión máximo	M	Nm	45,22
Diámetro eje rodillo	\varnothing_{eje}	mm	17,5≈20
Mecanismo Tensor			
Fuerza de tensión requerida	F_{ten}	m/s	223,33
Coeficiente de fricción (tablas)	μ_s	-	0,9
Momento del rodillo tensor	M_{RT}	N	50,25
Diámetro del Rodillo tensor	d	mm	4,84≈5
Diámetro eje rodillo tensor	\varnothing_{eje}	mm	17,2≈20
Area de tracción del tornillo	A_{t2}	plg ²	0,034
Tornillo	-	-	ACME 5/16"
Paso	-	mm	6,64
Moto-Reductor			
Relación de transmisión	-	-	50:1
Revoluciones del motor	-	rpm	1750
Potencia del Motor	P	HP	1/2



ABRASIVOS Y BANDA TRANSPORTADORA

Banda Transportadora	
Tipo	BANDA LISA PVC P25-75 VERDE
Espesor	3 mm
Ancho	10 cm
Longitud Total	3,7 m
Construcción Superior:	
Empalme	Vulcanizado
Perfil superior	2 unidades
Ancho perfil	10 mm
Altura de Lona	2 mm
Espaciado entre perfil	53 mm
Construcción Inferior:	
Empalme	Vulcanizado
Perfil superior	2 unidades
Ancho perfil	10 mm
Altura de Lona	6 mm
Espaciado entre perfil	10 mm
Perforaciones en el centro:	
Perforaciones	145
Diámetro	10 mm
Espacio entre agujeros	25 mm

BANDAS ABRASIVAS			
Sistema	Tipo	Mineral	Grano
Esmerilado	Fandeli -	Aluminio	
	ZIRC..S-18	Zirconio	80
Pulido	Fandeli -	Öxido de	
	FLEZ..JF88	Aluminio	150

SISTEMA ABRILLANTADO	
Disco	Tela
Diámetro del disco	20 cm
Material	Tela algodón
Diámetro interior	15 mm
Abrasivo:	
Tipo	Pasta
Composición	Varios tipos de AlO2
Color	Blanca



Diseño y selección del sistema Eléctrico

$$P_{\text{demanda total}} = \Sigma \text{cargas instaladas}$$

$$\text{Factor de demanda} = \frac{\text{Demanda máxima (KW ó W)}}{\text{Carga instalada (hp)}}$$

MARCA	KW	F.DEMANDA	
WEG W22	3.7	119%	
WEG W22	1.5		
WEG W22	2.2		
FIMEC	0.37		
VARIADOR DE FRECUENCIA LS	1.71		
MSL	0.42		
FUENTE ALIMENTACIÓN C&W	0.96		
VÁLVULAS SELENOIDES	0.0048		
MICRORELÉS	0.012		
P demanda total	8.5648		9.05KW

$$I = I_{\text{arranque máx (motor mayor)}} + \Sigma_{pc} \text{ otros mot} + \Sigma_{\text{otras cargas}}$$



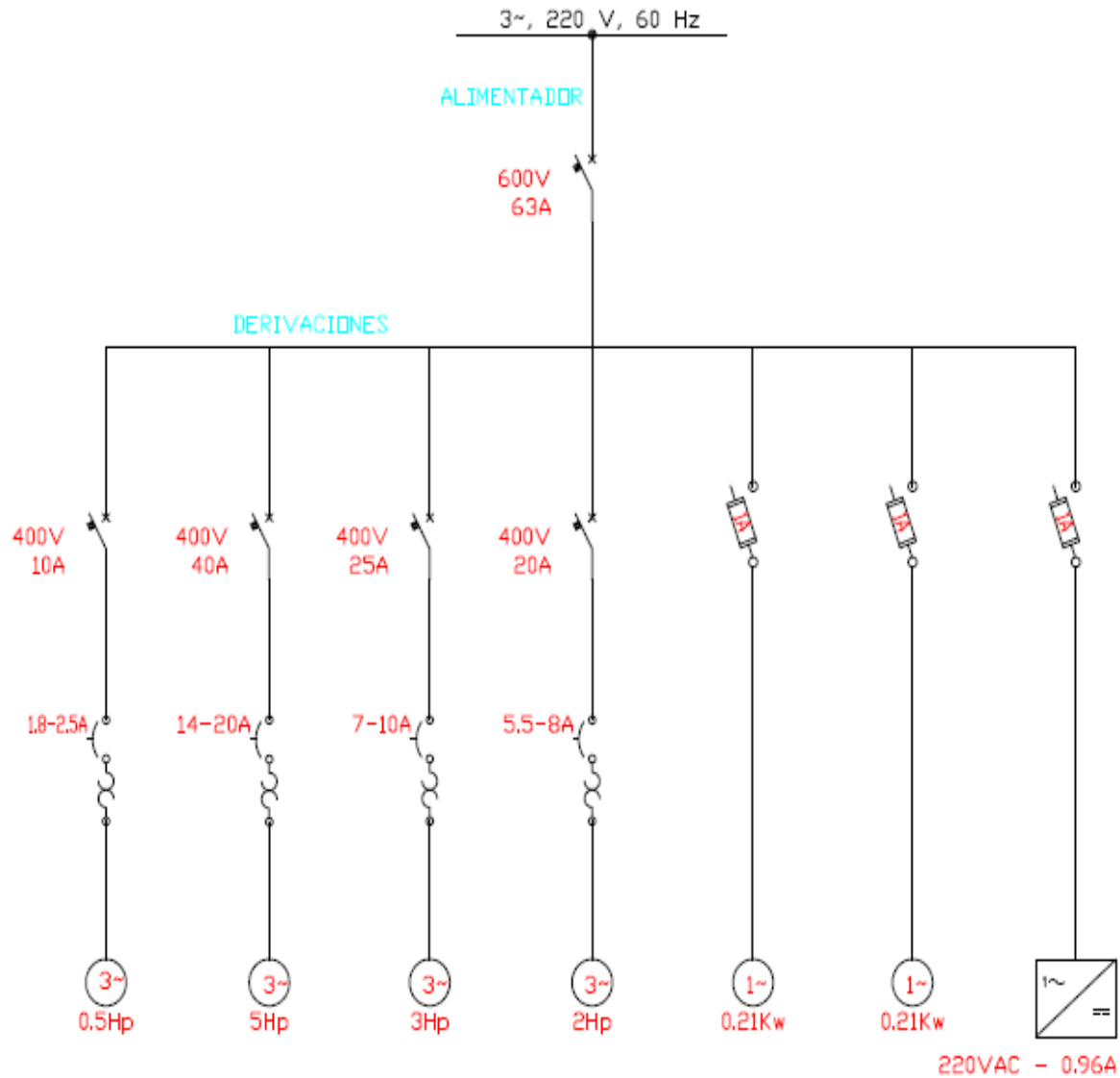
Diseño y selección del sistema Eléctrico

Dimensionamiento y selección eléctrica

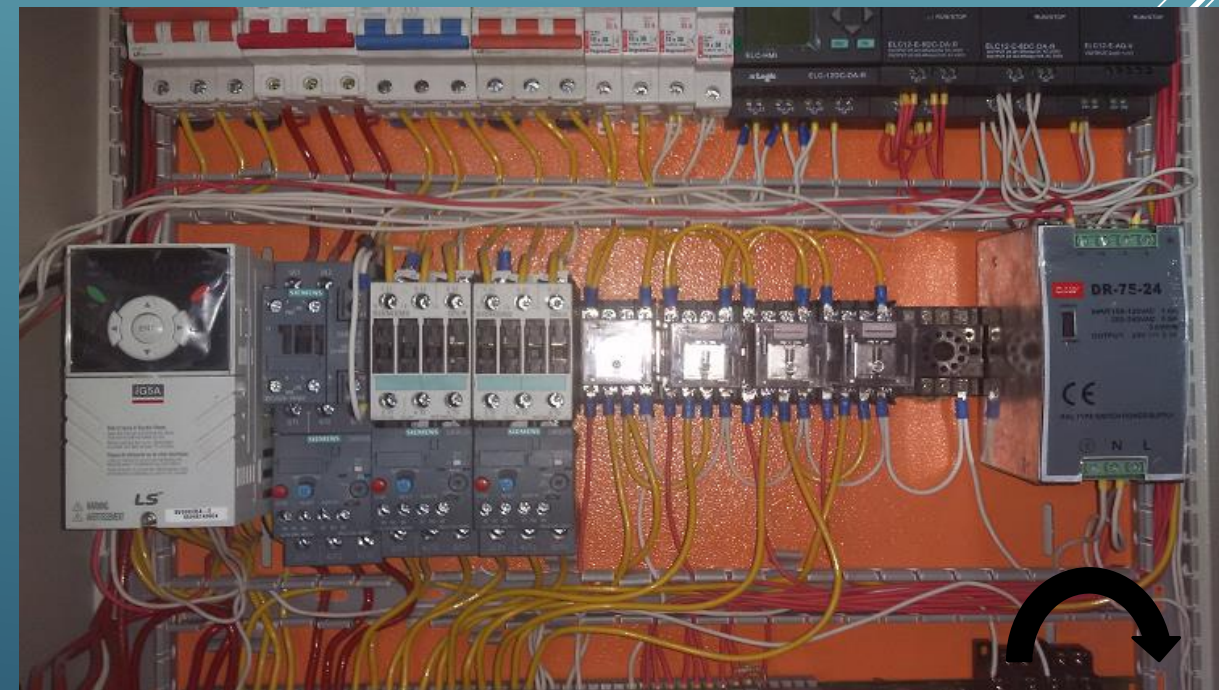
Motor	In	k CLASE H - D	b F.S. 1.15	c %SC	$I_{TM} = k * I_{PC}$	$I_T = b * I_{PC}$		$I_C = b * I_{PC}$	CONTACTOR	TÉRMICO	T.M.
						$I_{Tmín}$	$I_{Tmáx}$				
5Hp	14A	2.55	1.25	1.25	35.7A	11.2A	17.5A	17.5A	25A	14-20A	40A
3Hp	8.5A	2.7	1.25	1.25	22.9A	6.8A	10.6A	10.6A	12A	7-10A	25A
2HP	6.08A	2.85	1.25	1.25	17.3A	4.86A	7.6A	7.6A	9A	5.5-8A	20A
0.5HP	1.9A	3	1.25	1.25	5.7A	1.5A	2.4A	2.4A	7A	1.8-2.5A	10A
0.21HP	0.38A	2	1.25	1.25	0.76A	0.3A	0.47A	0.47A	-	1A	-
Fuente	0.96A	-	-	1.25	-	-	-	-	-	1A	-
Alimen tador	56.36A	2.55	-	1.25	-	-	-	-	-	-	63A



Diseño y selección del sistema Eléctrico



4 x 8 ST-HHN	Alimentador
4x10 STHHN	Motor 5hp
4x14ST-HHN	Motor 3hp
4x18ST-HHN	Motor 2hp
3 x 18 T-HHN	Motor 0.21Kw
3 x 18 T-HHN	Motor 0.21Kw
4 x 18 T-HHN	Variador de frecuencia
18 TFF	Fuente 24Vdc



Diseño y selección del sistema Electrónico

Dimensionamiento y selección eléctrica

Variador de frecuencia	Fuente 24 DC	Sensores de proximidad	Encoder	PLC	Módulos E/S digitales	Módulos E/S analógicas	Panel de visualización HMI
0.75KW	3032.8 mA	Inductivo NPN activado con 24vdc	100ppm	xLogic ELC-12DC-DA-R-HMI	ELC 12-E-8DC-DA-R	ELC 12-E-AQ-V	ELC- HMI-MD204
0.1HZ-400HZ	3.2A	15mm	0.5mm	4in-ana/dig +4 dig	4 dig. 0-10Vdc	-	6 teclas estándar
			60mm	4 out a relay 10 A	2 relay 3A+2 relay 10A	2 canales 0-10Vdc	4 teclas función-táctil

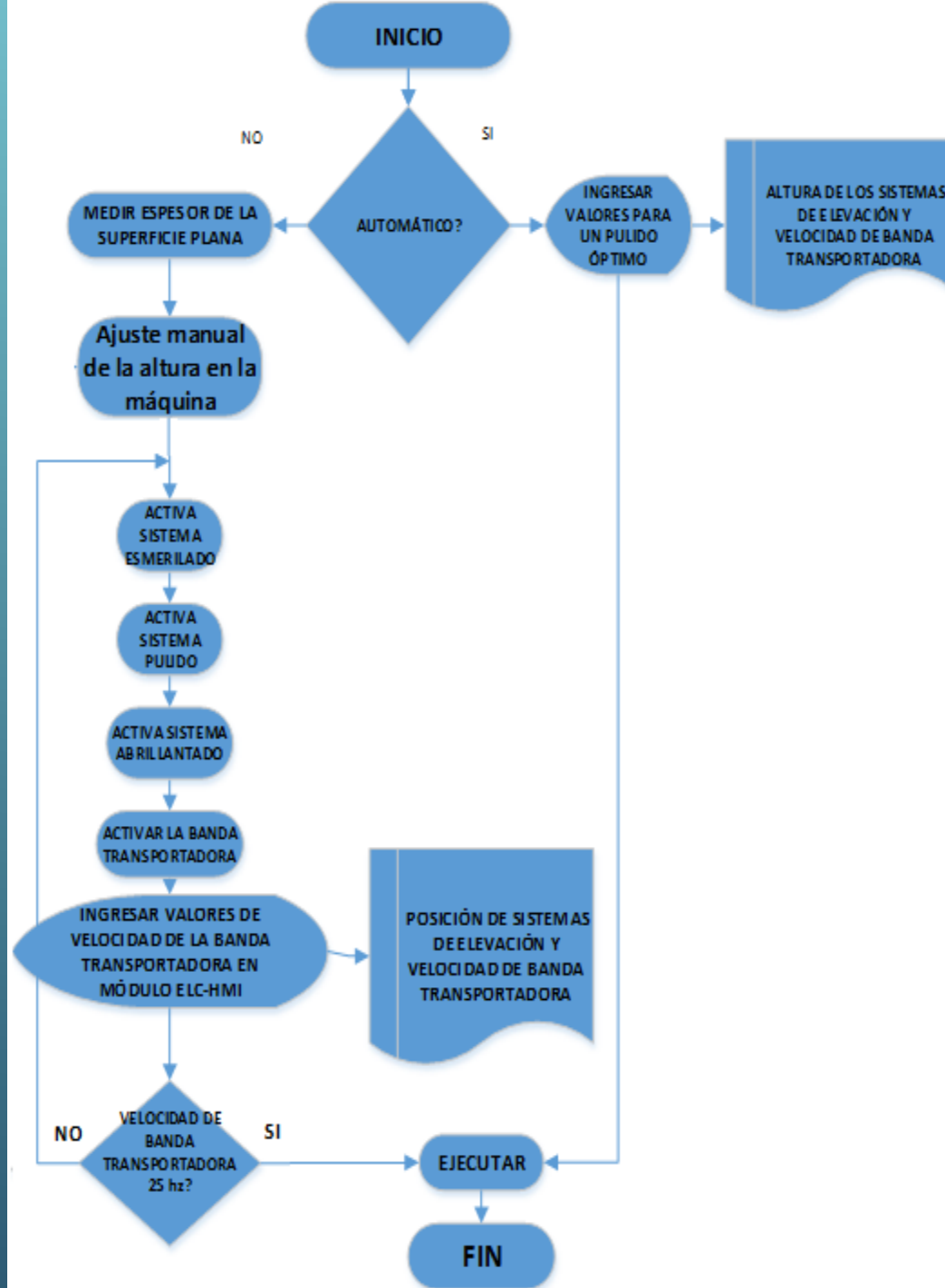


PROGRAMACIÓN DEL PLC XLOGIC

Elemento controlado	Variable de salida digital	Variable de salida analógica
Motor 0.5hp	Q023	
Motor 2hp	Q003	
Motor 3hp	Q002	
Motor 5hp	Q001	
Sube esmerilado	Q011	
Baja esmerilado	Q012	
Sube abrillantado	Q013	
Baja abrillantado	Q014	
Válvula para sistema abrillantado	Q021	
Válvula para sistema pulido	Q022	
Activación variador de		AQ031

Elemento controlado	Variable de entrada
Encoder para sistema abrillantado	I008
Encoder para sistema esmerilado	I007
Sensor para sistema abrillantado	I006
Sensor para sistema esmerilado	I005
Paro de emergencia	I011
Conmutador Proceso manual	I012
Conmutador Proceso automático	I013
Reset sistema esmerilado (alto)	I001
Reset sistema esmerilado (bajo)	I002
Reset sistema abrillantado (alto)	I003
Reset sistema abrillantado (bajo)	I004

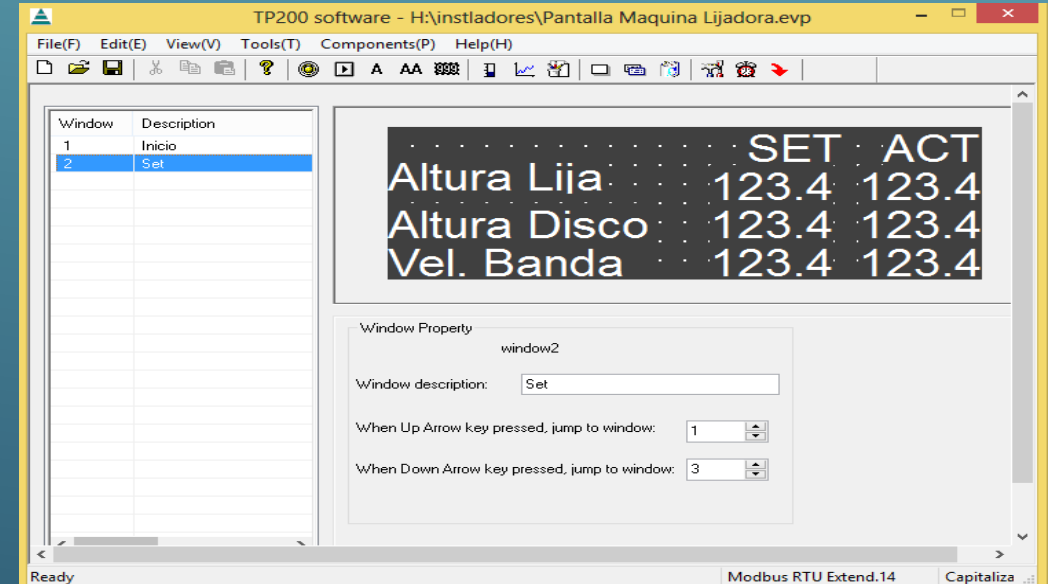
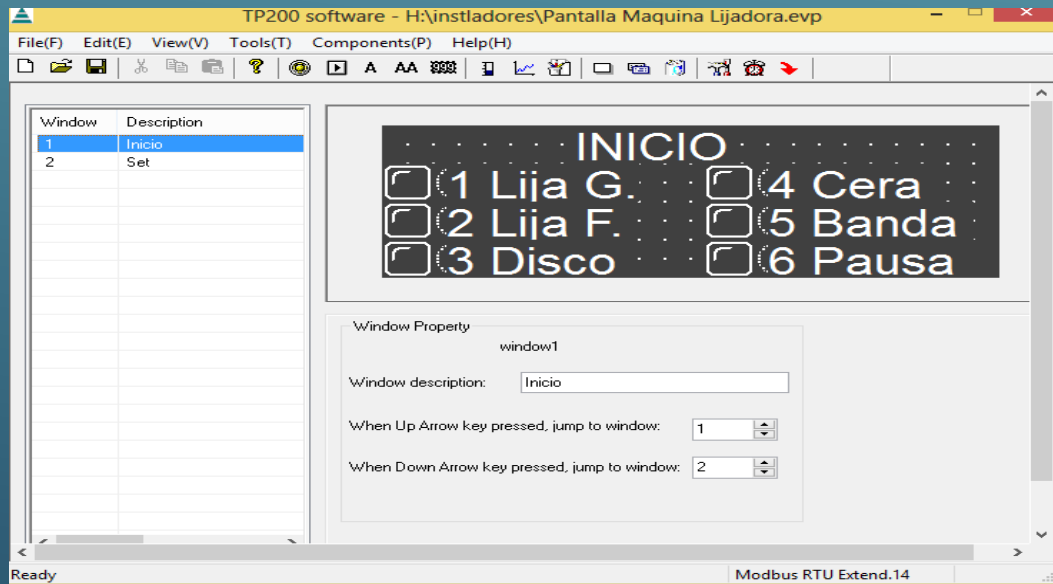




PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO ELC-HMI

Elementos	Características
Lija gruesa	Dirección 1
Lija fina	Dirección 2
Disco abrillantado	Dirección 3
Cera o pasta Abrillantadora	Dirección 4
Banda transportadora	Dirección 8
Pausa	Dirección 9

Elementos	Características
Altura lija gruesa	Rango: 0.5 – 40mm, Dirección 1, Registro 2
Altura disco abrillantado	Rango: 0.5 – 40mm, Dirección 2, Registro 2
Velocidad de la banda transportadora	Rango: 0.1 – 400Hz, Dirección 3, Registro 2



PRUEBAS DEL SISTEMA MECÁNICO

PRUEBAS CON VARIACIÓN DE VELOCIDAD (SISTEMA MOTOR-REDUCTOR)

VELOCIDAD BANDA		TAPA	PLATIN A
(Hz)	(m/s)	TIEMPO (SEG)	
5	2,36	18	60
10	4,71	16	58
15	7,07	14	54
20	9,42	12	52
25	11,78	6	36
30	14,14	5	33.5
35	16,49	4	33
40	18,85	3	32.5
45	21,21	2	32
50	23,56	1.5	30



PRUEBAS DEL SISTEMA MECÁNICO

PRUEBAS CON VARIACIÓN DE LAS ALTURAS (SISTEMAS DE ELEVACIÓN)

Velocidad de la banda (m/s)	Altura Sistema 1 (mm)		Altura Sistema 3 (mm)		Calidad	
	Tapa	Platina	Tapa	Platina	Tapa	Platina
11,78	13	11	13	11	Baja	Baja
11,78	12	10	12	10	Baja	Baja
11,78	11	9	11	9	Media	Media
11,78	10	8	10	8	Alta	Alta



ANÁLISIS DE RESULTADOS

TIEMPO TOTAL DEL PROCESO

TAPA			PLATINA	
PROCESO:	MANUAL	AUTOMÁTICO	MANUAL	AUTOMÁTICO
	TIEMPO (SEG)		TIEMPO (SEG)	
ESMERILADO	15	6	60	12
PULIDO	10	6	30	12
ABRILLANTADO	20	6	30	12
TOTAL TIEMPO (SEG)	45	18	120	36

INVERSIÓN TOTAL

INVERSIÓN TOTAL		
COSTOS	COMPONENTES	COSTO
DIRECTOS	Materiales	5180,55
	Mano de obra	1090,00
	Suministro Eléctrico	144,00
INDIRECTOS	Materiales extras	56,58
	Imprevistos	250,00
	Inversión Total	6721,13



ANÁLISIS DE RESULTADOS

COSTO DEL PROCESO TOTAL DE FORMA MANUAL Y AUTOMÁTICO

	TAPA		PLATINA	
Proceso:	Manual	Automático	Manual	Automático
Tiempo (min)	0,0125	0,0050	0,0333	0,0100
Costo Hora/hombre	4,77	1,59	4,77	1,59
Costo Total (\$)	0,06	0,01	0,16	0,02

CÁLCULO DEL VALOR AHORRADO

	TAPA	PLATINA
Cantidad en 1 min	6	2
Cantidad en 4 horas	1440	480
Producción mensual	31680	10560
Valor ahorrado mensual	251,86	167,90
Valor ahorrado anual (\$)	3022,272	2014,848

RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TMAR)^n}$$

$$0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TMAR)^n}$$

VAN	\$ 6.964,04
TIR	45,13%



PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Año	Flujo Neto	VAN	VAN Acumulado
0	6721,13	-	-
1	2945,32	2618,061	2618,061
2	3387,12	3010,770	5628,831
3	3895,18	3462,385	9091,216
4	4479,46	3981,743	13072,959
5	5151,38	4579,005	17651,964

$$PRI = a + \frac{b - c}{d}$$

$$PRI = 2,315 \text{ (años)}$$

a=2 años

b=6721,13 (\$)

c=5628,831(\$)

d=3462,385 (\$)



CONCLUSIONES

1. Con una velocidad de 11.78 m/s de la banda transportadora y a una altura de 10 mm de los sistemas de esmerilado y abrillantado se consiguió un acabado de alta calidad respecto al accesorio de vidrio templado (tapa).
2. Se obtuvo una superficie lisa reflectante de la platina con una velocidad de avance de la banda transportadora de 11.78 m/s y con una altura de 8 mm de los sistemas de esmerilado y abrillantado.
3. Con la velocidad de avance de 25Hz o 11.78 m/s y con un tiempo de 0.5 para la tapa y 40 seg. para la platina, el acabado mecánico superficial es reflectante.
4. Se redujo significativamente el costo hombre/máquina, siendo así la utilización de un solo operador a diferencia de los tres operadores que intervenían en todo el proceso de pulido.
5. De acuerdo a los cálculos realizados el VAN es de 6964.04 (\$) que es un valor mayor que cero, lo que significa que la inversión es rentable; es decir, las ganancias del proyecto son positivas.
6. El valor de la TIR es del 45.13% que es mayor al TMAR= 12.5%, lo que significa que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida; es decir, no solo se recupera la tasa mínima invertida sino que existe un porcentaje mayor de ganancias.
7. El objetivo inicial de este proyecto fue reducir el tiempo de producción de accesorios elaborados en Servitorno, lo cual se cumplió a cabalidad ya que se aumentó la producción en un 300%.



RECOMENDACIONES

1. Para realizar el acabado superficial de otras superficies planas con un espesor mayor a 40mm es necesario diseñar un tornillo de elevación para los sistemas de esmerilado y abrillantado con una longitud mayor a la construida.
2. Para que la tolerancia de rugosidad de la superficie plana de acero inoxidable sea menor a 0.5 micrones es necesario la implementación de un servomotor para el control exacto de los sistemas de elevación.
3. Para mayor seguridad y facilidad en la operación de la máquina es necesario diseñar e implementar un sistema de alineación de las bandas abrasivas, para que así las mismas no tiendan a desubicarse de su posición de trabajo.
4. Para que el sistema de pulido sea totalmente automático será necesario la implementación de un motor con las mismas características de los sistemas de esmerilado y abrillantado.
5. Para mejorar la calidad de acabado superficial con respecto a la proyectada, será preciso utilizar motores de mayor potencia en los sistemas pulido y abrillantado, así también utilizar elementos abrasivos con características que estén de acuerdo a las velocidades de los nuevos motores instalados.
6. Para las futuras implementaciones en la máquina será indispensable utilizar elementos o equipos de la misma gama para las respectivas interacciones.



GRACIAS POR LA ATENCIÓN



COEFICIENTE DE FRICCIÓN

**Table 1 Values of Friction Factors in Upset Forging of Plasticine Ring Model with Rubber Seed Oil, SAE 40, REGAL 32 and RANDO 68 as Lubricants
Load = 10N**

S/N	Test No.	Die Material	Die Surface Material	Lubricant	Av. Ho (mm)	Av. Do (mm)	Av. H (mm)	Av. D (mm)	Av. %Rh	Av. %Rd	Friction Factor (μ)
1	S1	Steel	Steel	Dry	46.50	25.0	32.70	16.70	30	33	0.577
2	S2	Steel	Steel	RSO	46.50	25.0	32.20	19.30	31	23	0.577
3	S3	Steel	Steel	SAE 40	46.50	25.0	28.40	16.80	39	34	0.40
4	S4	Steel	Steel	REGAL 32	46.50	25.0	29.92	20.0	33	20	0.25
5	S5	Steel	Steel	RANDO 68	46.50	25.0	31.85	20.0	31	20	0.30
6	SP1	Steel	Sand paper	Dry	46.5	25.0	31.7	16.5	32	9	0.70
7	SP2	Steel	Sand paper	RSO	46.50	25.0	33.30	22.80	28	20	0.20
8	SP3	Steel	Sand paper	SAE 40	46.50	25.0	32.70	19.80	30	20	0.40
9	SP4	Steel	Sand paper	REGAL 32	46.50	25.0	29.78	19.0	36	24	0.40
10	SP5	Steel	Sand paper	RANDO 68	46.50	25.0	31.95	18.98	31	24	0.40
11	PA1	Steel	Paper	Dry	46.50	25.0	38.50	18.80	17	25	0.577
12	PA2	Steel	Paper	RSO	46.50	25.0	35.10	19.30	25	23	0.40
13	PA3	Steel	Paper	SAE 40	46.50	25.0	30.70	20.40	34	18	0.30
14	PA4	Steel	Paper	REGAL 32	46.50	25.0	30	9	36	24	0.40
15	PA5	Steel	Paper	RANDO 68	46.50	25.0	33	21	29	16	0.30
16	SPA1	Sand paper	Sand paper	Dry	46.50	25.0	39.70	21.30	15	15	0.577
17	SPA2	Sand paper	Sand paper	RSO	46.50	25.0	38.80	19.40	17	22	0.577
18	SPA3	Sand paper	Sand paper	SAE 40	46.50	25.0	32.10	18.70	31	25	0.577
19	SPA4	Sand paper	Sand paper	REGAL 32	46.50	25.0	32	15	31	20	0.30
20	SPA5	Sand paper	Sand paper	RANDO 68	46.50	25.0	32	19	31	24	0.40
21	DP1	Sand paper	Paper	Dry	46.50	25.0	31.80	19.50	32	22	0.40
22	DP2	Sand paper	Paper	RSO	46.50	25.0	39.8	18.8	14	25	0.577
23	DP3	Sand paper	Paper	SAE 40	46.50	25.0	33.70	19.80	28	22	0.40
24	DP4	Sand paper	Paper	REGAL 32	46.50	25.0	31.80	22.80	31	9	0.12
25	DP5	Sand paper	Paper	RANDO 68	46.50	25.0	34	21	27	16	0.40

Av. - Average

ROSCAS ACME PARA TORNILLOS DE POTENCIA

Tabla 18-1 Roscas para tornillos Acme que se prefieren

<i>Diámetro mayor nominal (pulg)</i>	<i>Hilos de cuerda por pulgada n</i>	<i>Paso, p = 1/n (pulg)</i>	<i>Diámetro menor mínimo</i>	<i>Diámetro de paso mínimo</i>	<i>Area de tensión por esfuerzo de tracción (pulg²)</i>	<i>Area de tensión por esfuerzo de corte (pulg²)</i>
1/4	16	0.062 5	0.161 8	0.204 3	0.026 32	0.335 5
5/16	14	0.071 4	0.214 0	0.261 4	0.044 38	0.434 4
3/8	12	0.083 3	0.263 2	0.316 1	0.065 89	0.527 6
7/16	12	0.083 3	0.325 3	0.378 3	0.097 20	0.639 6
1/2	10	0.100 0	0.359 4	0.430 6	0.122 5	0.727 8
5/8	8	0.125 0	0.457 0	0.540 8	0.195 5	0.918 0
3/4	6	0.166 7	0.537 1	0.642 4	0.273 2	1.084
7/8	6	0.166 7	0.661 5	0.766 3	0.400 3	1.313
1	5	0.200 0	0.750 9	0.872 6	0.517 5	1.493
1 1/8	5	0.200 0	0.875 3	0.996 7	0.688 1	1.722
1 1/4	5	0.200 0	0.999 8	1.121 0	0.883 1	1.952
1 3/8	4	0.250 0	1.071 9	1.218 8	1.030	2.110
1 1/2	4	0.250 0	1.196 5	1.342 9	1.266	2.341
1 3/4	4	0.250 0	1.445 6	1.591 6	1.811	2.803
2	4	0.250 0	1.694 8	1.840 2	2.454	3.262
2 1/4	3	0.333 3	1.857 2	2.045 0	2.982	3.610
2 1/2	3	0.333 3	2.106 5	2.293 9	3.802	4.075
2 3/4	3	0.333 3	2.355 8	2.542 7	4.711	4.538
3	2	0.500 0	2.432 6	2.704 4	5.181	4.757
3 1/2	2	0.500 0	2.931 4	3.202 6	7.388	5.700
4	2	0.500 0	3.430 2	3.700 8	9.985	6.640
4 1/2	2	0.500 0	3.929 1	4.199 1	12.972	7.577
5	2	0.500 0	4.428 1	4.697 3	16.351	8.511

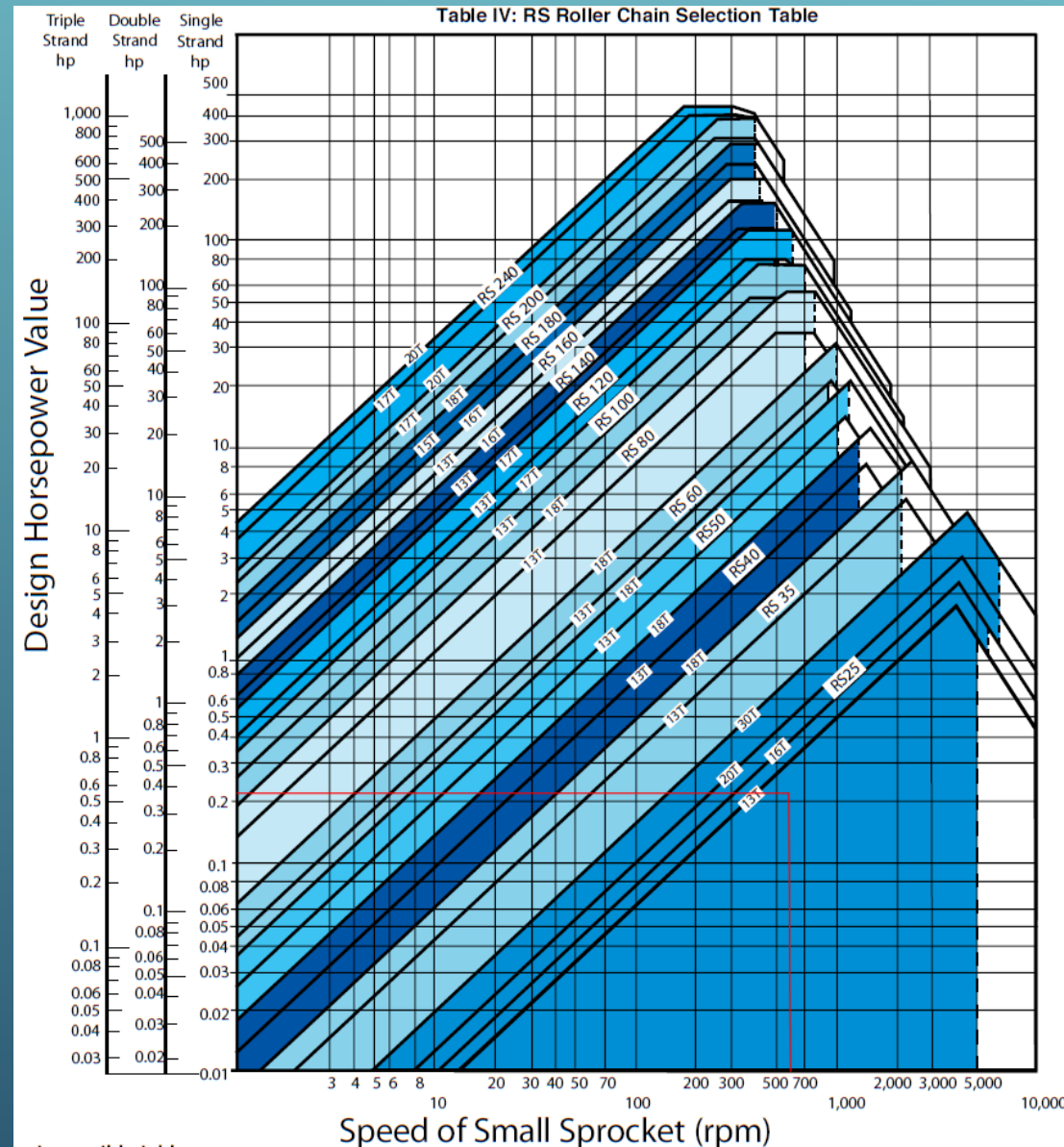
*Por pulgada de longitud de enlazamiento.

FACTOR DE SERVICIO

Table I: Service Factor

Type of Impact	Machines	Source of Power		
		Electric Motor or Turbine	Internal Combustion Engine	
			With hydraulic drive	Without hydraulic drive
Smooth	Belt conveyors with small load fluctuation, chain conveyors, centrifugal blowers, general textile machines, machines with small load fluctuation	1.0	1.0	1.2
Some impact	Centrifugal compressors, marine engines, conveyors with some load fluctuation, automatic furnaces, dryers, pulverizers, general machine tools, compressors, general work machines, general paper mills	1.3	1.2	1.4
Large impact	Press, construction or mining machines, vibration machines, oil well rigs, rubber mixers, rolls, general machines with reverse or large impact loads	1.5	1.4	1.7

TABLA DE SELECCIÓN DE CADENA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA



CILINDRO NEUMÁTICO COMPACTO JS

Specification

Series	JS	JSR
Action	Standard type	Double acting with magnetic piston
Bore	Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32, Ø40, Ø50, Ø63, Ø80, Ø100	
Operating fluid	Compressed air	
Operating pressure	1.47MPa (15kgf/cm ²)	
Max. Operating pressure	1.0MPa (10.2kgf/cm ²)	
Piston speed range	50~500 mm/s	
Temperature range	Without reed switch: -10°C~ +70°C(Not freezing)	
	With reed switch: -10°C~ +60°C(Not freezing)	
Lubrication	Not required	
Rod end thread	Female (standard type)	
Stroke length tolerance	Standard Stroke:	+1.0 0
	Long Stroke:	+1.4 0



Theoretical output



N(Kgf)

Bore (mm)	Rod diameter (mm)	Operation	Pressurized area (cm ²)	Operating pressure MPa (kgf/cm ²)		
				0.3(3)	0.5(5)	0.7(7)
Ø12	Ø6	Out	1.13	34(3.5)	57(5.8)	79(8.1)
		In	0.85	25(2.6)	42(4.3)	59(6.0)
Ø16	Ø8	Out	2.01	60(6.1)	101(10.3)	141(14.4)
		In	1.51	45(4.6)	75(7.7)	108(10.8)
Ø20	Ø10	Out	3.14	94(9.6)	157(16)	220(22.4)
		In	2.36	71(7.2)	118(12)	165(16.8)
Ø25	Ø12	Out	4.91	147(14.9)	245(24.9)	344(35.1)
		In	3.78	113(11.5)	189(19.3)	264(26.9)
Ø32	Ø16	Out	8.04	240(24.5)	400(40.8)	560(57.1)
		In	6.03	180(18.4)	300(30.6)	420(42.8)
Ø40	Ø16	Out	12.58	370(37.7)	620(63.2)	870(88.7)
		In	8.98	310(31.6)	520(53)	730(74.5)
Ø50	Ø20	Out	19.63	580(59.2)	980(99.9)	1370(139.7)
		In	16.49	490(49.9)	820(83.6)	1150(117.3)
Ø63	Ø20	Out	31.16	930(94.9)	1550(158.1)	2180(222.3)
		In	28.02	840(85.7)	1400(142.8)	1960(200)
Ø80	Ø25	Out	50.24	1500(150)	2510(251)	3520(352)
		In	45.33	1360(136)	2270(227)	3170(317)
Ø100	Ø30	Out	78.5	2360(236)	3930(393)	5500(550)
		In	71.52	2140(214)	3570(357)	5000(500)

Weight list

Unit: g

Model (mm)	Standard stroke(mm)											Additional weight for male thread	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	75		100
JS12	40	47	54	61	68	75	-	100	-	113	-	-	2
JS16	61	72	83	94	105	116	-	128	-	145	-	-	3
JS20	91	112	132	152	173	193	213	234	254	274	306	370	7
JS25	118	139	160	181	203	224	245	266	287	309	399	478	17
JS32	157	180	202	225	248	270	292	316	339	362	471	576	40
JS40	272	294	316	338	360	382	404	426	448	470	597	717	40
JS50	-	401	439	476	514	551	589	626	663	701	951	1139	80
JS63	-	647	687	727	767	807	847	887	927	967	1213	1424	80
JS80	-	1433	1534	1624	1714	1804	1894	1985	2076	2166	2830	3296	160
JS100	-	2208	2314	2420	2526	2632	2738	2844	2950	3056	3801	4138	270
JSR12	50	57	64	71	78	85	94	-	108	-	-	-	2
JSR16	71	82	94	105	116	127	121	-	137	-	-	-	3
JSR20	104	123	143	163	184	204	224	245	265	286	311	375	7
JSR25	129	150	179	192	214	235	256	278	298	320	406	485	17
JSR32	259	271	283	295	318	340	363	386	409	436	482	587	40
JSR40	341	365	389	412	432	452	474	496	518	544	610	730	40
JSR50	-	497	532	566	607	647	682	716	751	806	965	1153	80
JSR63	-	727	767	806	850	894	934	973	1013	1081	1235	1446	80
JSR80	-	1603	1697	1791	1885	1979	2074	2168	2263	2395	2860	3326	160
JSR100	-	2518	2577	2635	2744	2852	2956	3059	3163	3313	3831	4348	270