



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DIDÁCTICO PARA SUPERVISAR UN PROCESO INDUSTRIAL EN LABORATORIO DE HIDRÓNICA Y NEUTRÓNICA”





**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
EXTENSIÓN LATACUNGA**

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO REALIZADO POR: MAYRA TAMARA JARAMILLO M.

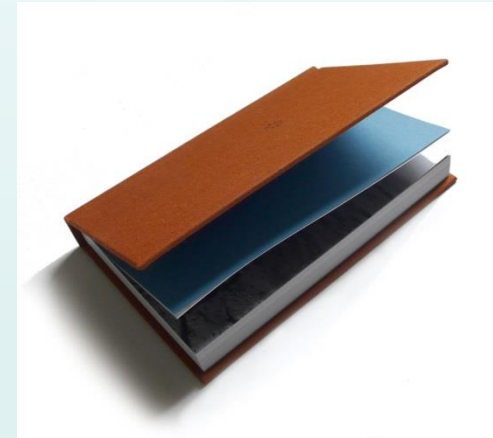
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Wilson Sánchez M.Sc.

CODIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Mario Jiménez M.Sc.

JUNIO 2015

AGENDA

- ❖ Título del Proyecto.
- ❖ Línea de Investigación.
- ❖ Justificación e importancia.
- ❖ Objetivo General.
- ❖ Objetivos específicos.
- ❖ Diseño Mecánico.
- ❖ Diseño Eléctrico.
- ❖ Diseño Neumático.
- ❖ Conclusiones.
- ❖ Recomendaciones.



Título del Proyecto

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DIDÁCTICO PARA SUPERVISAR UN PROCESO INDUSTRIAL EN EL LABORATORIO DE HIDRÓNICA Y NEURÓNICA

Línea de Investigación

Automática y Control



Justificación e Importancia

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga en el departamento de Eléctrica y Electrónica, carrera de Ingeniería Electromecánica no cuenta en sus laboratorios con un sistema de clasificación didáctico con fines educativos para los estudiantes, este proyecto tiene la finalidad de conocer el funcionamiento y comportamiento de dispositivos eléctricos-neumáticos además de homogenizar el conocimiento adquirido por parte de los alumnos al manejar los dispositivos reales de las mismas características de un proceso industrial



Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de clasificación didáctico para supervisar un proceso industrial en el laboratorio de hidrónica y neutrónica.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivos Específicos:



1

- Diseñar y construir la banda transportadora de clasificación de piezas.

2

- Diseñar y construir la bancada para la sujeción de todos los componentes eléctricos y neumáticos del sistema de clasificación.

3

- Seleccionar componentes mecánicos, eléctricos y neumáticos para la construcción del módulo de clasificación de piezas.

4

- Modelar el sistema de clasificación de materia prima para desarrollar prácticas experimentales de modo real de procesos industriales.

Objetivos Específicos:



5

- Programar el PLC para el control de sensores y actuadores de acuerdo a las condiciones que el modulo requiera para el sistema de clasificación didáctico.

6

- Diseñar e implementar los diagramas eléctricos y neumáticos del módulo de clasificación didáctico

7

- Diseñar e implementar un módulo de sistema de clasificación que permita asociar procesos industriales modulares didácticos, mediante la configuración de una Red Ethernet Industrial

9

- Desarrollar pruebas y guías de laboratorio para efectuar prácticas del sistema de clasificación didáctico.

BANDAS TRANSPORTADORAS



PARAMETROS DE DISEÑO

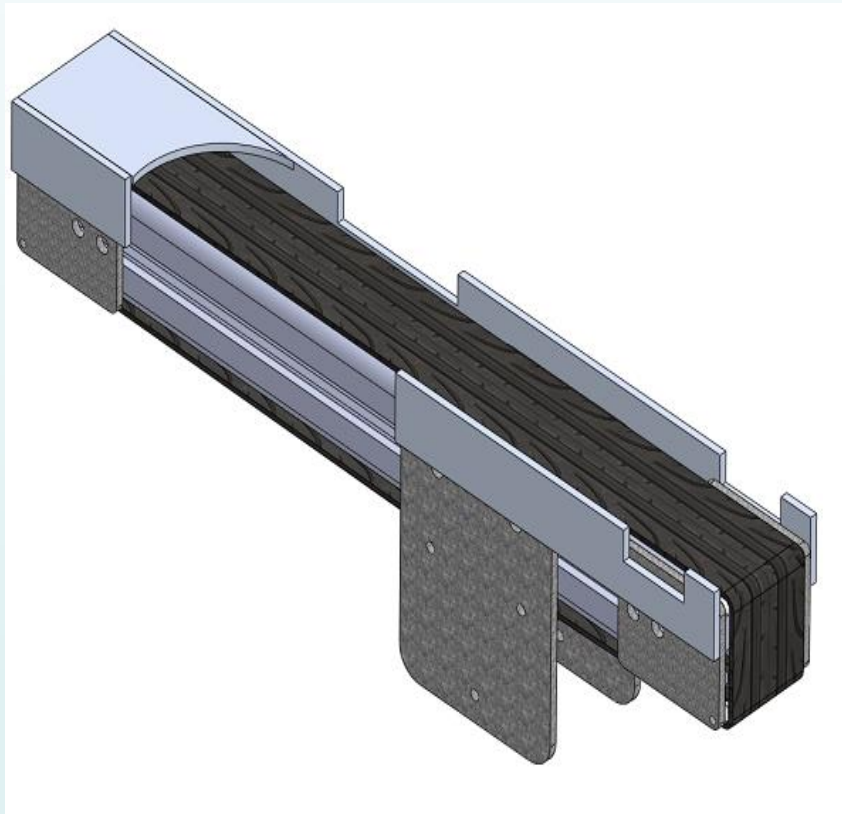
BANDA

- Velocidad máxima de avance de la banda → 0,04 m/s
- Longitud máxima del espacio disponible → 350mm → 0,35 m
- Ancho máximo del espacio disponible → 40mm → 0,04 m
- Peso de la banda → 0,018 Kg

PIEZAS DIDACTICAS

- Forma: CILINDRICA
- Dimensiones: 25 * 40 mm
- Material : Nylon
- Peso: 0,2 Kg
- Colores: Rojo, Negro
- Material: Metálica

DISEÑO MECÁNICO



- DISEÑO DE LA BANDA TRANSPORTADORA
- ANÁLISIS DE ESFUERZOS-DEFLEXIÓN-FACTOR DE SEGURIDAD



Selección de la banda

factor	Factor de ponderación	Banda de dos rodillos	Bancada accionada por gravedad	Banda de múltiples rodillos
Costo	4	5	7	8
		2.0	2.8	3.2
Velocidad	4	8	7	8
		3.2	2.8	3.2
Construcción	1	6	7	8
		0.6	0.7	0.8
Fiabilidad	1	9	7	9
		0.9	0.7	0.9
TOTAL	10	6.7	7	8.1



SELECCIÓN DE LA CINTA TRANSPOTADORA

HOLGURA DE LA BANDA

$$c \rightarrow \text{Holgura de la cinta [in]} \rightarrow 0,04 \text{ m} * \frac{39,37 \text{ in}}{1 \text{ m}} = 1,574 \text{ in}$$

B \rightarrow Ancho de la cinta [in]

$$c = 0,055(1,574 + 0,9)$$

$$c = 0,136 \text{ in} * \frac{1 \text{ m}}{39,37 \text{ in}}$$

$$c = 0,0033 \text{ m}$$



SELECCIÓN DE LA CINTA TRANSPORTADORA

LONGITUD DE LA BANDA $p \rightarrow$ Perímetro de los rodillos [m]

$\emptyset \rightarrow$ Diametro de los rodillos [m]

$$p = 0,040 \text{ m} * \pi$$

$$p = 0,1256 \text{ m}$$

$$L_{Tb} = 2(L) + p + c$$

Donde:

$L_{Tb} \rightarrow$ Longitud total de la banda [m]

$$L_{Tb} = 2 * 0,35 + 0,1256 + 0,0033$$

$$L_{Tb} = 0,828 \text{ m}$$



SELECCIÓN DE LA CINTA TRANSPORTADORA

PESO DE LA BANDA

$$A_b = 0,828 \text{ m} * 0,04 \text{ m}$$

$$A_b = 0,033 \text{ m}^2$$

$$w_c = w_{cf} * A_b$$

Donde:

$w_c \rightarrow$ Peso de la cinta [m]

$w_{cf} \rightarrow$ Peso de la cinta por el fabricante $\left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \right]$

$$w_c = 1,3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} * 0,033 \text{ m}^2$$

$$w_c = 0,043 \text{ Kg}$$



SELECCIÓN DEL MOTOR



Figura 3. 5. Fuerza aplicada a la banda

$$F_T = (w_p + w_c + w_{rm} + w_{rf} + w_{sb}) * g$$

Dónde:

F_T = Fuerza total [Kg]

w_c = masa de la banda [Kg]

w_p = masa de las piezas didacticas [Kg]

w_{rm} = peso de rodillo movil [Kg]

w_{rf} = peso de rodillos fijos [Kg]

w_{sb} = peso de soporte de banda [Kg]

g = gravedad $[9,8 \frac{m}{s^2}]$

$$F_T = (1,90 + 0,043 + 0,05 + (0,03 * 6) + 0,43)Kg * 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$F_T = 25,50 N$$



SELECCIÓN DEL MOTOR

$$f_r = \mu N_{max}$$

Donde:

f_r = Fuerza de rozamiento entre la cinta transportadora y el aluminio ranurado

μ = Coeficiente d fricción entre la cinta transportadora y el aluminio ranurado

N_{max} = Fuerza normal equivalente al peso máximo que soporta la banda.

$$f_r = (0,5 * 25,50 N)$$

$$f_r = 12,77 N$$



SELECCIÓN DEL MOTOR

$$P = F * v$$

Donde:

P → Potencia de salida

F → Fuerza aplicada sobre la banda.

v → velocidad de la banda transportadora

$$P = 25,50 \text{ N} * 0,134 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = 3,41 \text{ W}$$

Tabla 3.6. Eficiencia mecánica de equipos reductores de velocidad

EFICIENCIAS MECÁNICAS DE EQUIPOS
REDUCTORES DE VELOCIDAD

Tipo de reducción	Eficiencia (%)
Poleas y bandas en V	94%
Catalina y cadena de rodillos	93%
Catalina y cadena de rodillos, lubricados en aceite	95%
Reductor de engranes helicoidales, una reducción	95%
Reductor de engranes helicoidales, doble reducción	94%
Reductor de engranes helicoidales, triple reducción	93%
Reductor de tornillo sin-fin (ratio 20:1)	90%
Reductor de tornillo sin-fin (ratio de 20:1 a 60:1)	70%
Reductor de tornillo sin-fin (ratio de 60:1 a 100:1)	50%
Reductor de engranes rectos (maquinados)	90%
Reductor de engranes rectos (fundidos)	85%

$$\eta = \frac{P_{SAL}}{P_{ENT}} \quad \text{Ec. (3.13)}$$

Donde:

η → rendimiento para reductor de tornillo sin fin

P_{SAL} → Potencia de salida determinada por el estándar de la curva característica Figura 3.7 [W]

P_{ENT} → Potencia de entrada [W]

$$P_{ENT} = \frac{P_{SAL}}{\eta} \quad \text{Ec. (3.14)}$$

$$P_{ENT} = \frac{15 \text{ W}}{0,5}$$

$$P_{ENT} = 30 \text{ W}$$



SELECCIÓN DEL MOTOR

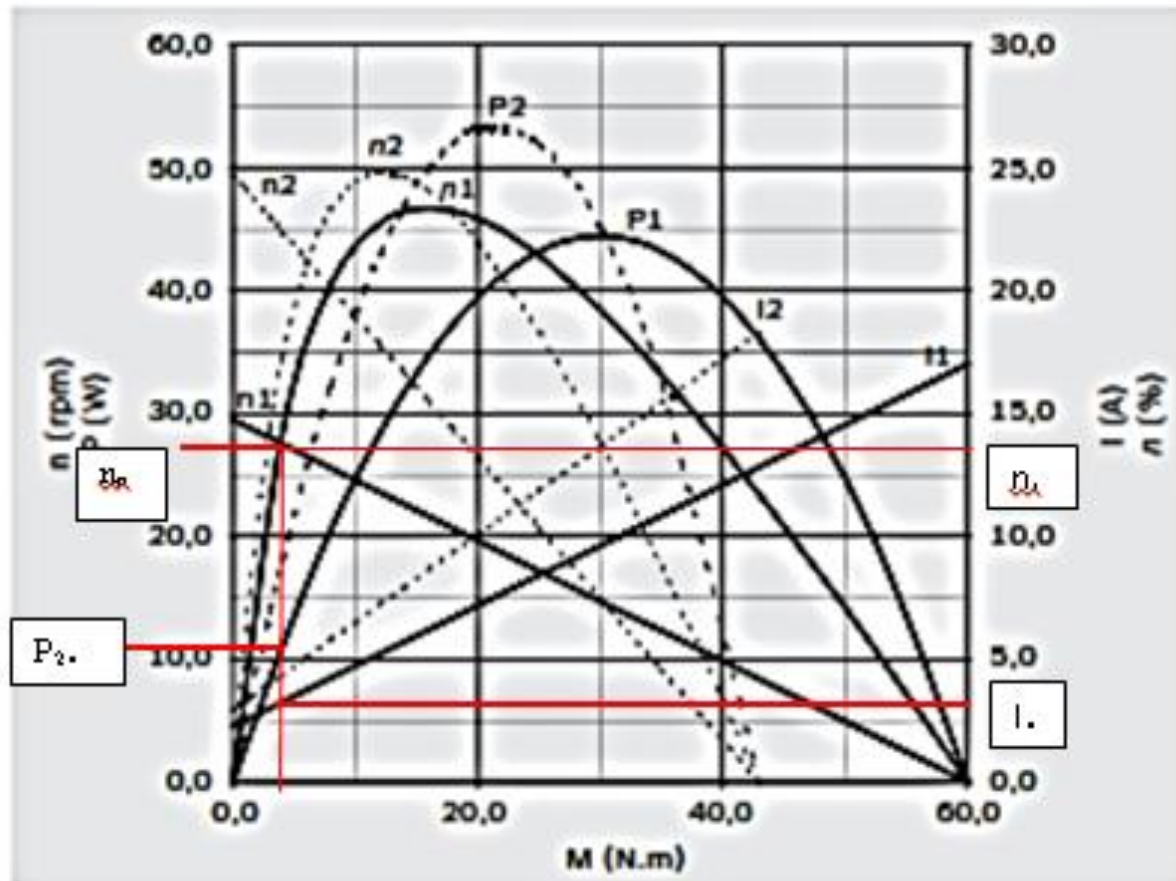


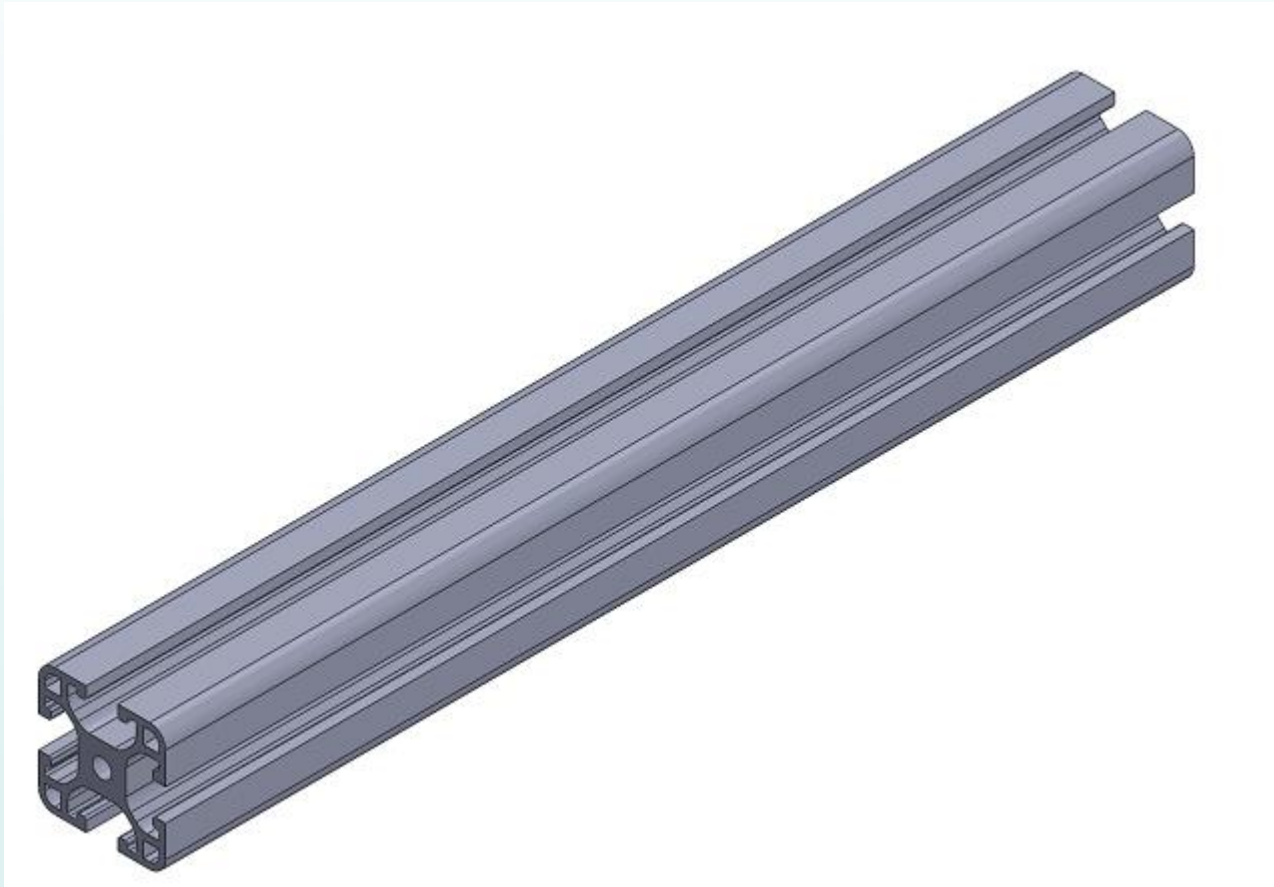
Figura 3. 6. Curva característica del motor seleccionado



- $n = \frac{P_{entrada}}{P_{requerida}}$
- $P_{requerida} = \frac{P_{entrada}}{n}$
- $P_{requerida} = \frac{30 W}{0,75}$
- $P_{requerida} = 40 W$

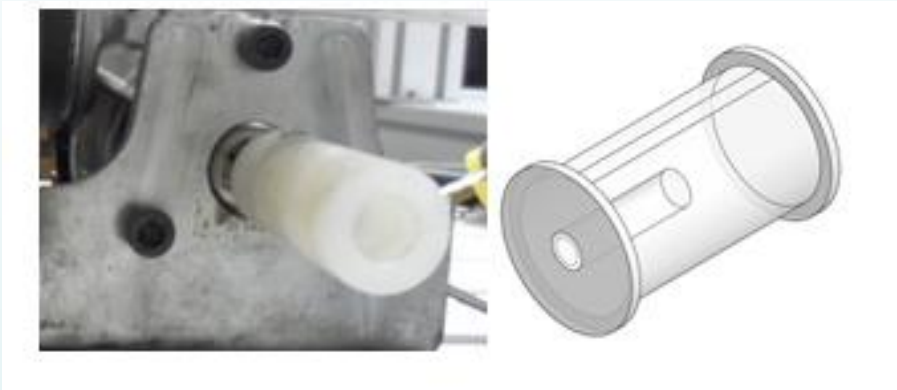
- $P_{motor} = P_{requerida} * f_s$
- $P_{motor} = 40 W * 1,2$
- $P_{motor} = 48 W$

SOPORTE DE LA BANDA



DIMENSIONAMIENTO DE LOS RODILLOS

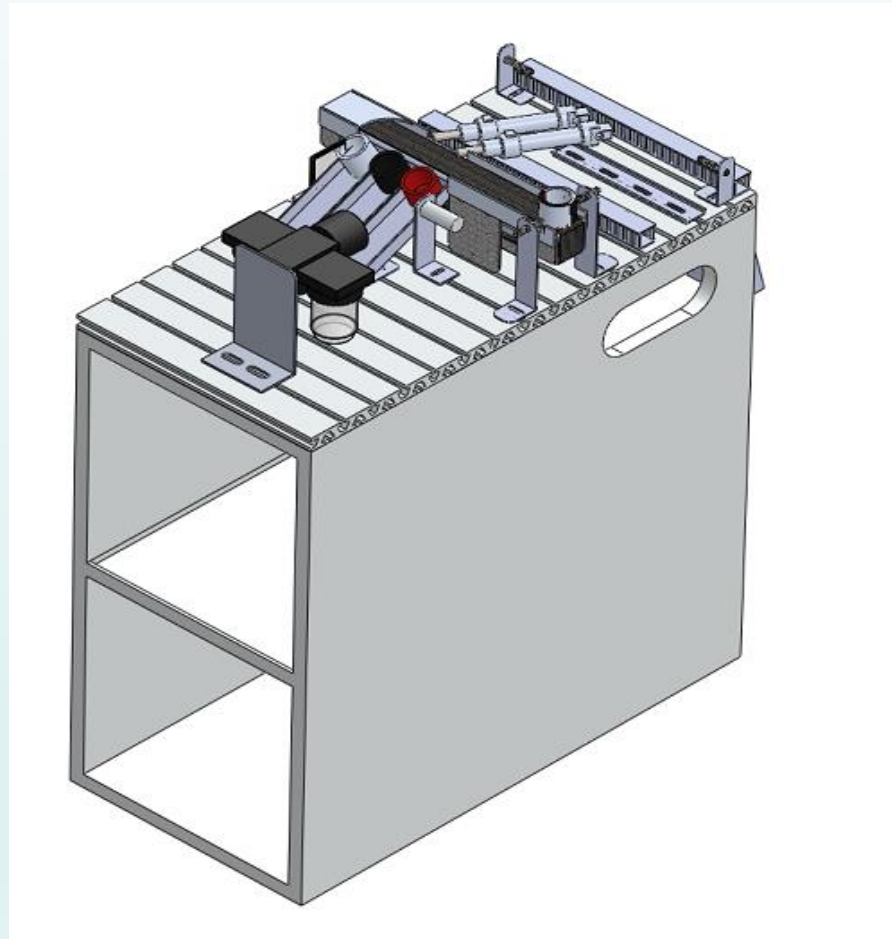
RODILLO MOVIL



RODILLO TENSORES

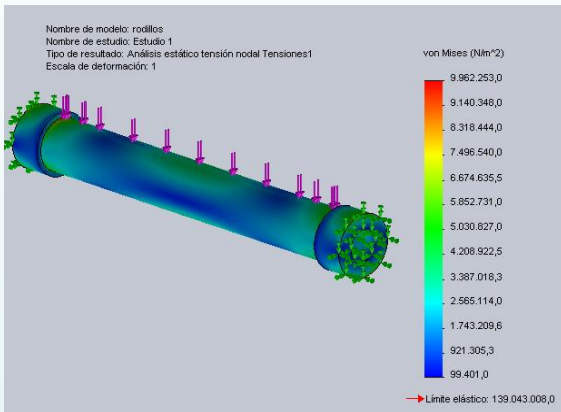


ANÁLISIS DE ESFUERZOS-DEFLEXIÓN- FACTOR DE SEGURIDAD



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

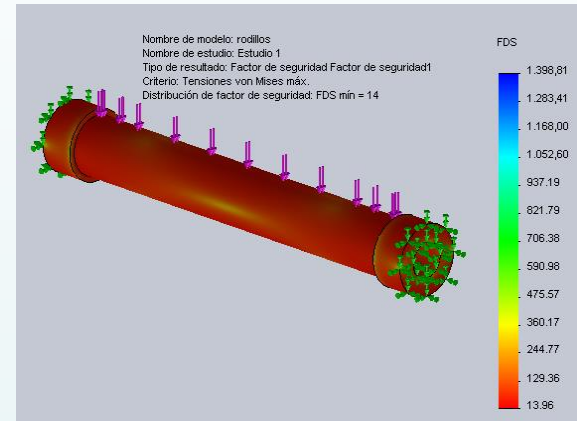
RODILLOS TENSORES



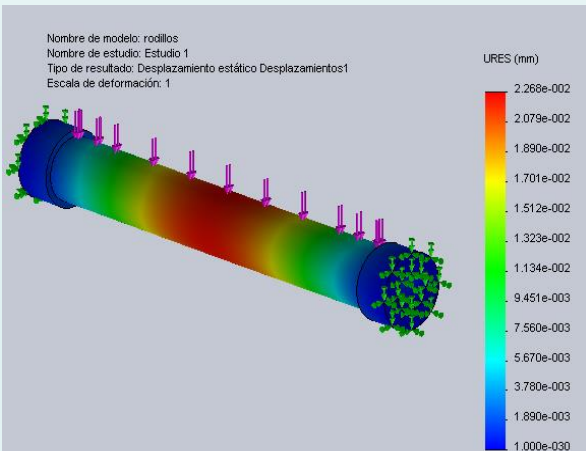
$$\sigma_r \leq [\sigma]$$

Esfuerzo sobre el rodillo ≤ esfuerzo permisible del nylon

$$9962253,00 \text{ Pa} \leq 139,043 \text{ MPa}$$



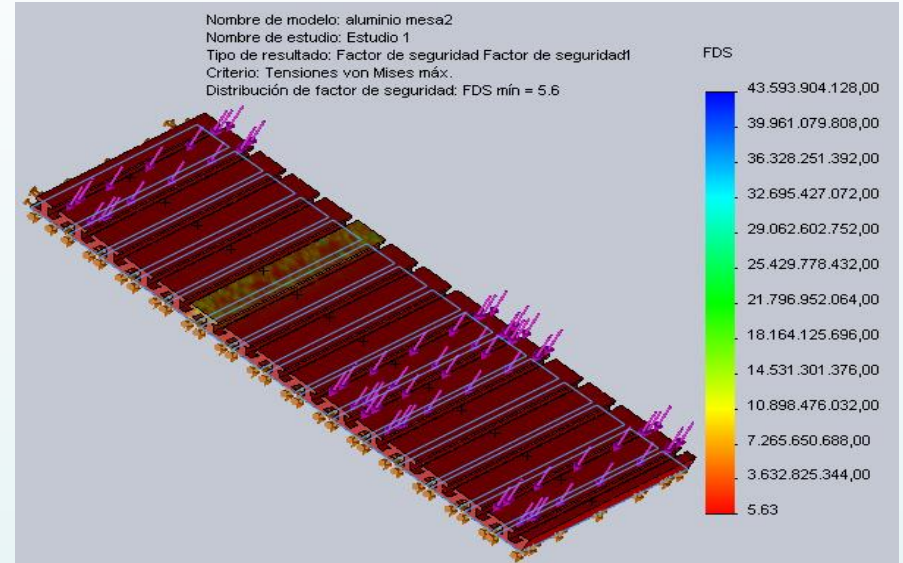
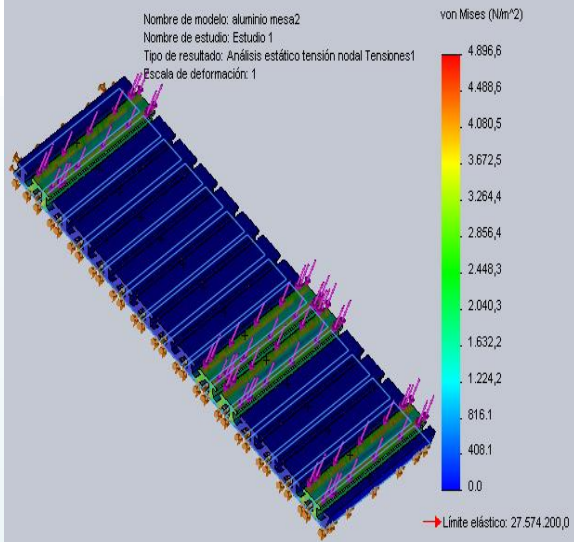
Factor de seguridad = 13,96



Deflexión permisible del rodillo

$$2.268 * 10^{-2} \text{ mm}$$

PLACA DE ALUMINIO

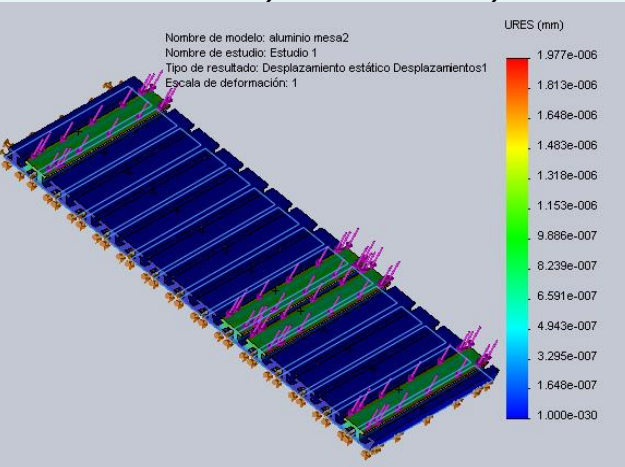


$$\sigma_r \leq [\sigma]$$

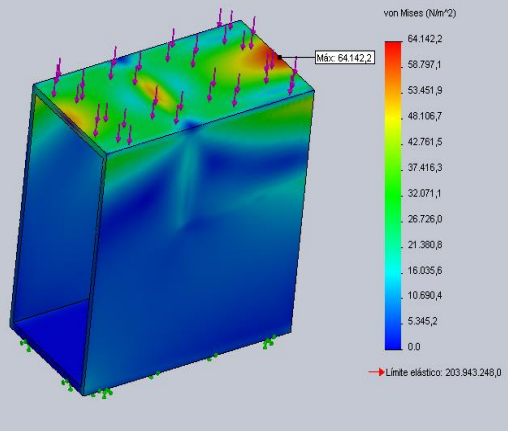
Esfuerzo sobre la placa ≤ esfuerzo permisible del aluminio
 4986,6 Pa ≤ 18,198 MPa

Factor de seguridad = 5,83

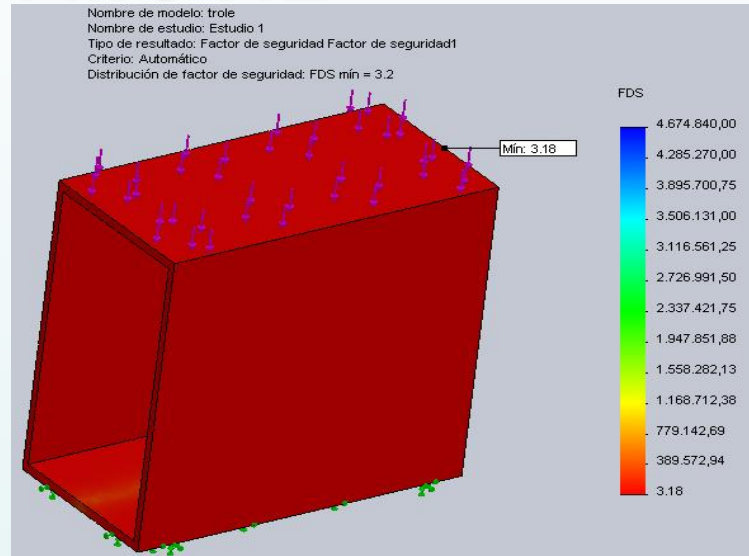
Deflexión permisible la placa
 $1,977 * 10^{-6}$ mm



Nombre de modelo: trole
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1



MESA MÓVIL



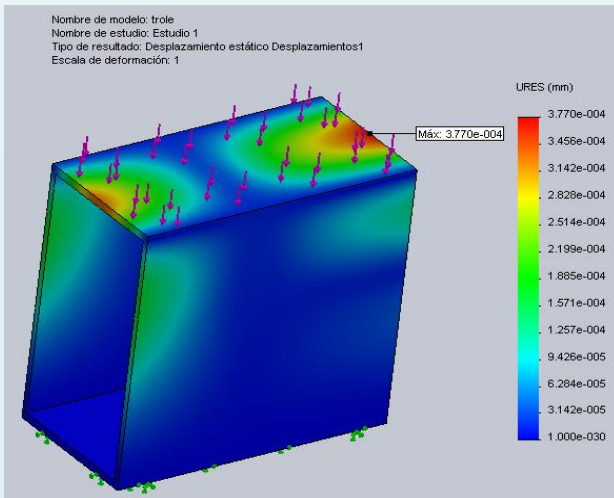
$$\sigma_r \leq [\sigma]$$

Esfuerzo sobre la mesa ≤ esfuerzo permisible de la lamina de acero

$$64142,2 \text{ Pa} \leq 133,602 \text{ MPa}$$

Factor de seguridad=3,18

Deflexión permisible la mesa
 $3,77 * 10^{-4} \text{ mm}$



ESPE
 UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
 INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

- Selección de sensores
- Selección del PLC
- Selección del fusible

SENSOR DE COLOR



IBEST PESL-R18POC3MD	
Distancia de detección	Through-beam:10m / Retro-reflective: 3m/ Diffusec-reflective:10cm or30cm
Voltaje	DC:10-30
Corriente	DC 3 Wrie: $\leq 200\text{mA}$ / DC 2 Wire: $\leq 100\text{mA}$ / AC 2 Wire: $\leq 400\text{mA}$
Tiempo de respuesta	Through-beam: $< 5\text{ms}$ / Retro-reflective & Diffused-reflective: $< 3\text{ms}$

SENSOR INDUCTIVO



IBEST IPS-8PO2B	
Distancia de montaje	shielded (1mm)/unshielded(2mm)
Sensing distance	shielded(0- 0.8mm)/unshielded(0- 1.8mm)
Voltaje	DC 10-30V

SENSOR DE PRESENCIA



IBEST PES-TC50

Distancia de detección	Through-beam: 5m / Retro-reflective: 2m/ Diffuse-reflective: 30cm
Alimentación	DC: 10-30V / AC: 90-250V
Current	DC 3 Wrie: $\leq 200\text{mA}$
Tiempo de respuesta	Through-beam: $< 5\text{ms}$ / Retro-reflective & Diffused-reflective: $< 3\text{ms}$



IBEST LAS-T12PO3MD

Detectar de largo la distancia:	0-8M.
Respuesta rápida	$< 3\text{ms}$
Voltaje	DC-10 ~30V



SENSOR DE PRESENCIA EN RAMPAS



IBEST PESL-R18POC3MD	
Distancia de detección	Through-beam:10m / Retro-reflective: 3m/ Diffusec-reflective:10cm or30cm
Voltaje	DC:10-30
Corriente	DC 3 Wrie: $\leq 200\text{mA}$ / DC 2 Wire: $\leq 100\text{mA}$ / AC 2 Wire: $\leq 400\text{mA}$
Tiempo de respuesta	Through-beam: $< 5\text{ms}$ / Retro-reflective & Diffused-reflective: $< 3\text{ms}$

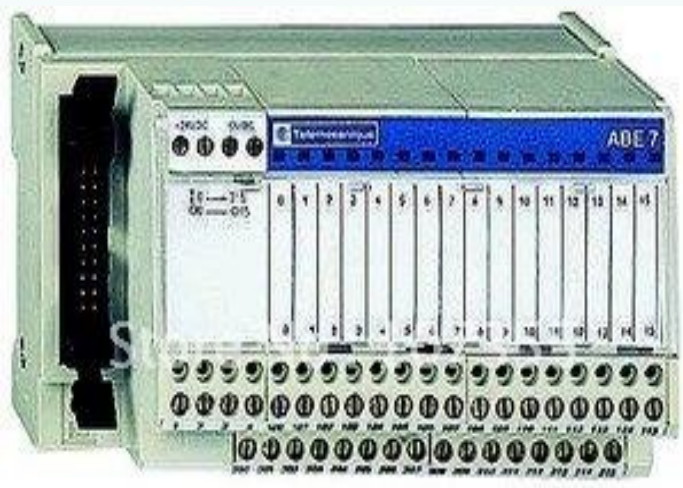
PLC S7-1200 CPU 1214C



Características	CPU 1214C
Versión	AC/DC/Relé
Tensión de Entrada	110 - 220 VAc
Entradas Digitales (DI)	14 DI a 24 VDC
Salidas Digitales (DO)	10 DO tipo rele
Entradas Analógicas (AI)	2 AI (voltaje)
Salidas Analógicas (AO)	No
Tipo de las Salidas	Relé
Interfaz de Comunicación	Ethernet
Temperatura de trabajo	0°C a 45°C



MODULO ABE7-HR1631



Módulo de entradas y salidas ABE7-HR1631

Voltaje de control	24 VDC
Voltaje de salida	24 VDC
Corriente de salida	0,5 A
Número de canales	8 entradas y 8 salidas
Conector de 20 vías	HE-10
Indicación de estado	16 led



Cable Telefast HE 10

Vías	20
Conectores	2 he 10 hembra
Cable calibre	22 AWG/ cada vía
Longitud	0,5-1-2-3-4-5 metros



RELE Y FUSIBLE

$$I_{pc} = 1.25 * I_n$$

Donde:

I_{pc} → La corriente del motorreductor a plena carga

I_n → Corriente nominal del motorreductor

$$I_{pc} = 1.25 * 3A$$

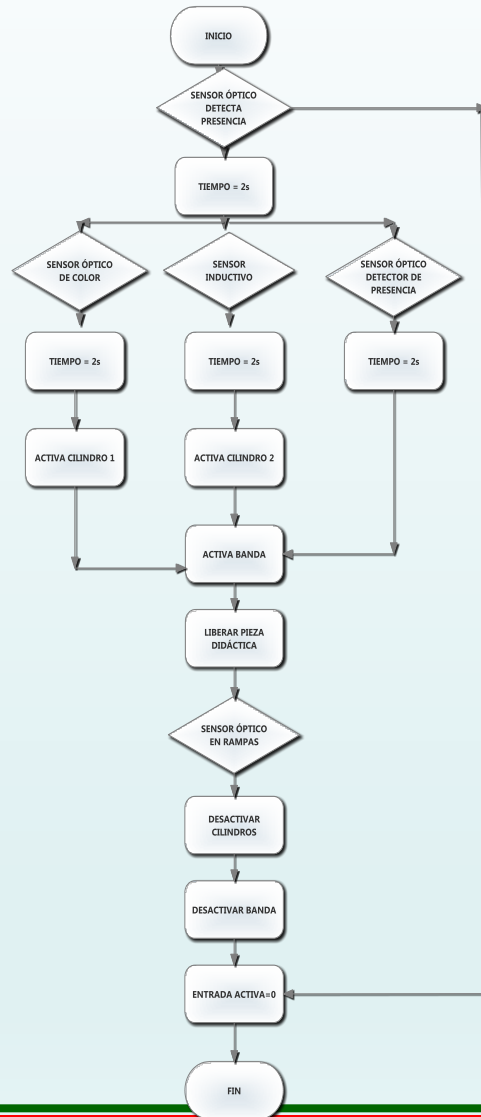
$$I_{pc} = 3,75 A$$



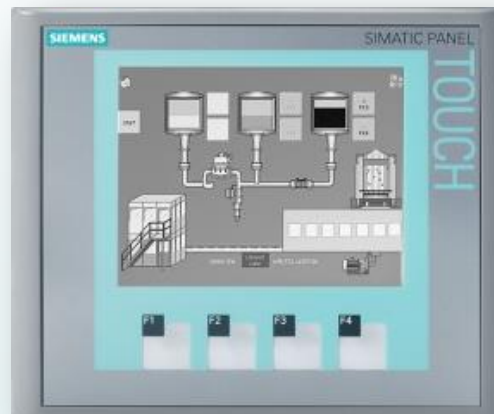
DIMENSION

ITEM NO.	RT14-20	RT14-32	RT14-63	RT14-100
RATED VOLTAGE (V)	500V	500V	500V	500V
RATED CURRENT (A)	2, 4, 6, 8 10, 16, 20 25, 32	2, 4, 6, 10 16, 20, 25 32, 40, 50 63	10, 16, 20 25, 32, 40 50, 63, 80 100	63, 80 100, 125
DIMENSION (mm)	A	38	51	55
	B	10.3	14.3	22
	C	10	12	17

ALGORITMO DE PROGRAMACIÓN



TOUCH PANEL KTP 400 BASIC PN



	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tensión nominal	+24 V DC			
Rango admisible	de 19,2 V a 28,8 V (-20 %, +20 %)			
Transitorios, máximo admisible	35 V (500 ms)			
Tiempo entre dos transitorios, mínimo	50 s			
Consumo				
<ul style="list-style-type: none"> • Típico • Corriente continua máx. • Corriente transitoria de conexión I_t 	aprox. 70 mA aprox. 150 mA aprox. 0,5 A ² s	aprox. 240 mA aprox. 350 mA aprox. 0,5 A ² s	aprox. 350 mA aprox. 550 mA aprox. 0,5 A ² s	
Fusible interno	electrónico			

SELECCIÓN DEL SISTEMA NEUMÁTICO

- UNIDAD DE MANTENIMIENTO FRL
- CILINDRO DE DOBLE EFECTO
- ELECTROVÁLVULAS



UNIDAD DE MANTENIMIENTO

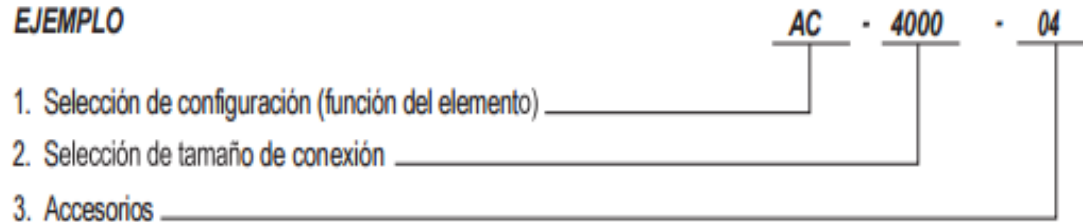
FRL



INFORMACIÓN DE ORDEN

SERIE DE BAJA PRESIÓN	AF Filtro de aire AR Regulador de aire AC Tres elementos (filtro, regulador y lubricador)	AL Lubricador de aire AW Filtro de aire y regulador	SERIE DE ALTA PRESIÓN	OF Filtro de aire OR Regulador de aire OU Tres elementos (filtro, regulador y lubricador)	OL Lubricador de aire OFR Filtro de aire y regulador
TAMAÑO DE CONEXIÓN	2000-02 1/4" NPT (6.35 mm) 3000-03 3/8" NPT (9.52 mm) 4000-04 1/2" NPT (12.7 mm)	4000-06 3/4" NPT (19.05 mm) 5000-10 1" NPT (25.4 mm)	TAMAÑO DE CONEXIÓN	MINI 1/4" NPT (6.35 mm) MIDI 1/2" NPT (12.7 mm)	
ACCESORIOS	IBRA14 1/4" bracket IBRA38 3/8" bracket IBRA12 1/2" bracket IBRA34 3/4" bracket	IBRA100 1" bracket 02D (Autodren exclusivo para 1/4") 04D (Autodren exclusivo para 1/2")	ACCESORIOS	IBRA38MINI 3/8" bracket IBRA34MIDI 3/4" bracket	

EJEMPLO



CILINDRO DE DOBLE EFECTO

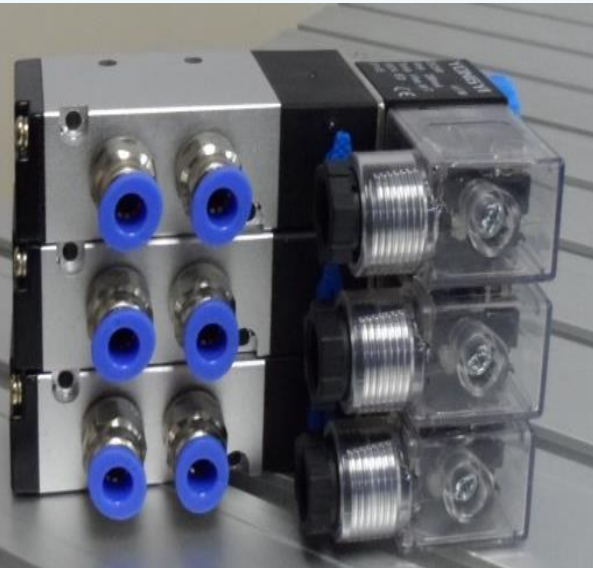


■ Carrera

Tamaño de diámetro (mm)	Estándar carrera(mm)	Max Carrera	Carrera ajustable	
Doble efecto	8	10 15 20 25 30 40 50 60 75 80 100 125 150	150	200
	10	10 15 20 25 30 40 50 60 75 80 100 125 150 160 175 200	200	200
	12	10 15 20 25 30 40 50 60 75 80 100 125 150 160 175 200 250	250	500
Doble efecto con Amortiguación	16	10 15 20 25 30 40 50 60 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300	300	500
	20		500	700
	25	10 15 20 25 30 40 50 60 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300	600	700
	32	350 400 450 500 600	600	700
Simple efecto	40		600	700
	8		-	-
	10	10 15 20 25 30 40 50	-	-
	12		-	-
	16	10 15 20 25 30 40 50 60 75 80 100	-	-
	20		-	-
	25	10 15 20 25 30 40 50 60 75 80 100 125 150	-	-
32		-	-	
40		-	-	

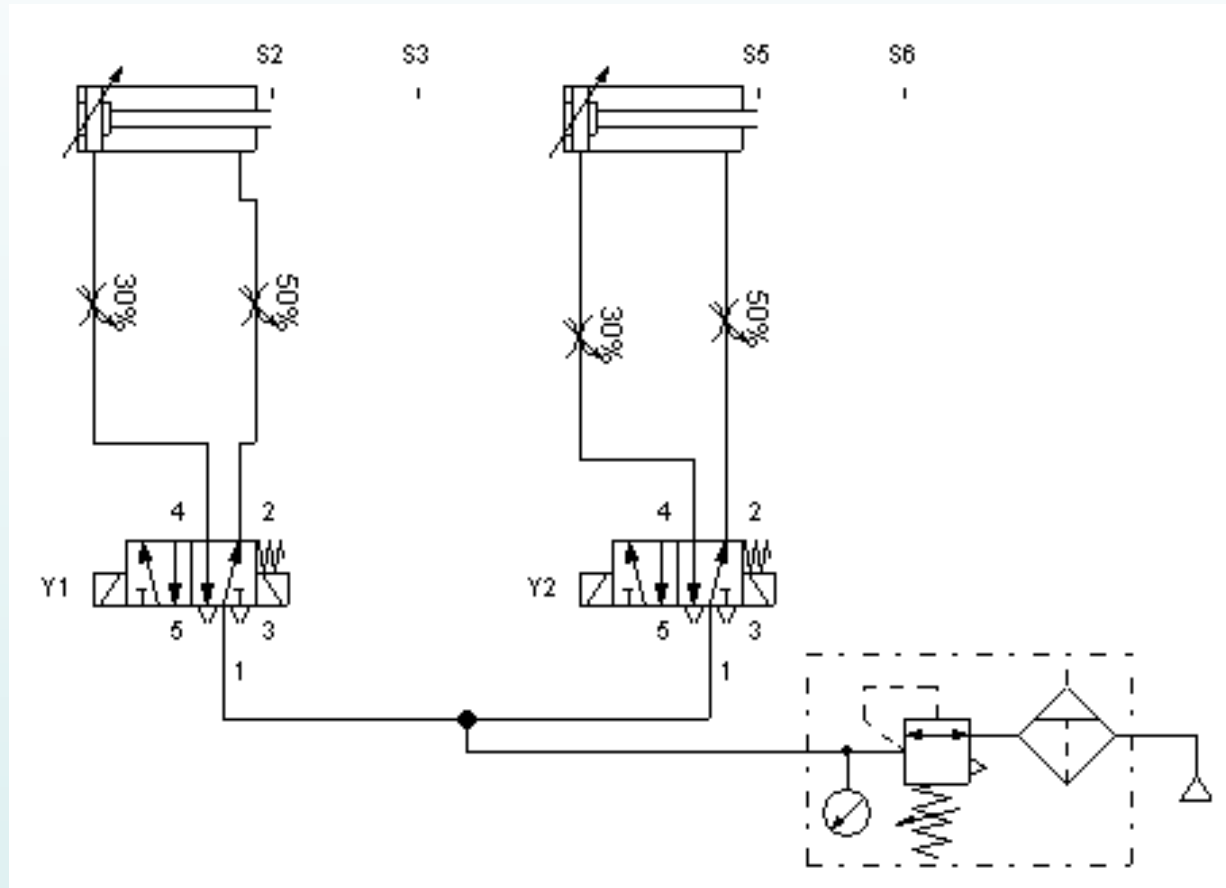


ELECTROVÁLVULA

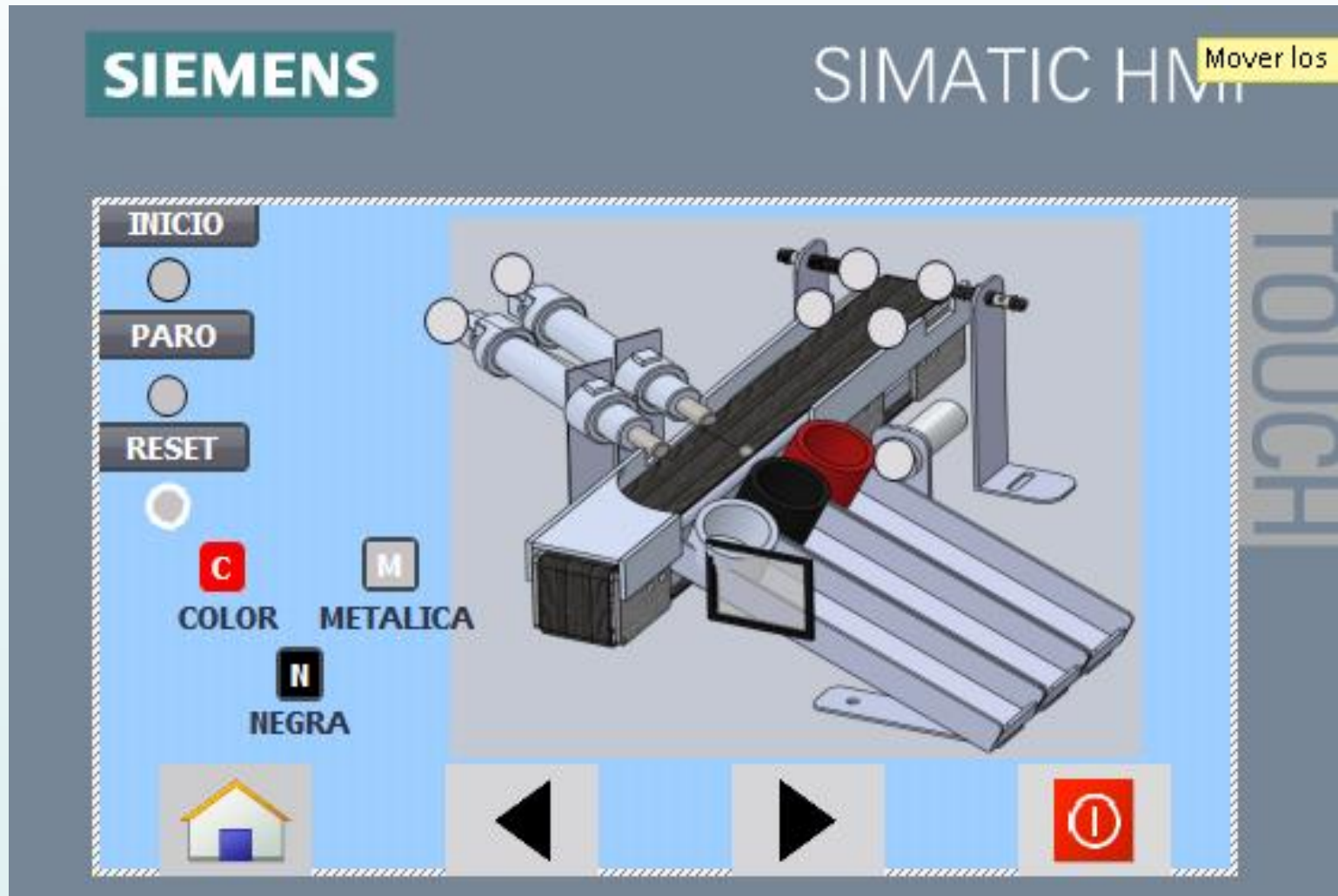


PRESION DE TRABAJO	1.5 A 8 BAR
TIEMPO DE RESPUESTA	0,05 segundos
Voltaje	24 V

DISEÑO DEL CIRCUITO NEUMATICO



DISEÑO DEL HMI



CONFIGURACIÓN ETHERNET

Siemens - MODULOS3

Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones Herramientas Ventana Ayuda

Totally Integrated Automation PORTAL

Árbol del proyecto

Dispositivos y redes

Dispositivos

MODULOS3

- Agregar dispositivo
- Dispositivos y redes
- PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]
 - Configuración de dispositivos
 - Online y diagnóstico
 - Bloques de programa
 - Objetos tecnológicos
 - Fuentes externas
 - Variables PLC
 - Tipos de datos PLC
 - Tablas de observación y forzado permanente
 - Traces
 - Información del programa
 - Datos de proxy de dispositivos
 - Listas de textos
 - Módulos locales
 - PLC_2 [CPU 1214C AC/DC/Rly]
 - Configuración de dispositivos
 - Online y diagnóstico
 - Bloques de programa

Vista detallada

Nombre

Conectar en red Conexiones Conexión HMI

Vista topológica Vista de redes Vista de dispositivos

100%

HMI_1
KTP400 Basic PN

PN/E_1

PLC_3
CPU 1212C

PLC_2
CPU 1214C

PLC_1
CPU 1214C

Catálogo de hardware

Opciones

Catálogo

<Busca>

Dispositivo

- S7-1200 station
- PLC_1
- HMI_1
 - HMI_RT_1
 - HMI_1.IE_CP_1
- S7-1200 station
- PLC_2
- S7-1200 station
- PLC_3

Filtro

- Controladores
- HMI
- Sistemas PC
- Accionamientos y arrancadores
- Componentes de red
- Lectura y monitorización
- Periferia descentralizada
- Dispositivos de campo
- Otros dispositivos de campo

Información

Dispositivo:

El proyecto MODULOS3 se ha guardado...

Vista del portal Vista general 7 Imágenes Conexiones Dispositivos ...



CONCLUSIONES

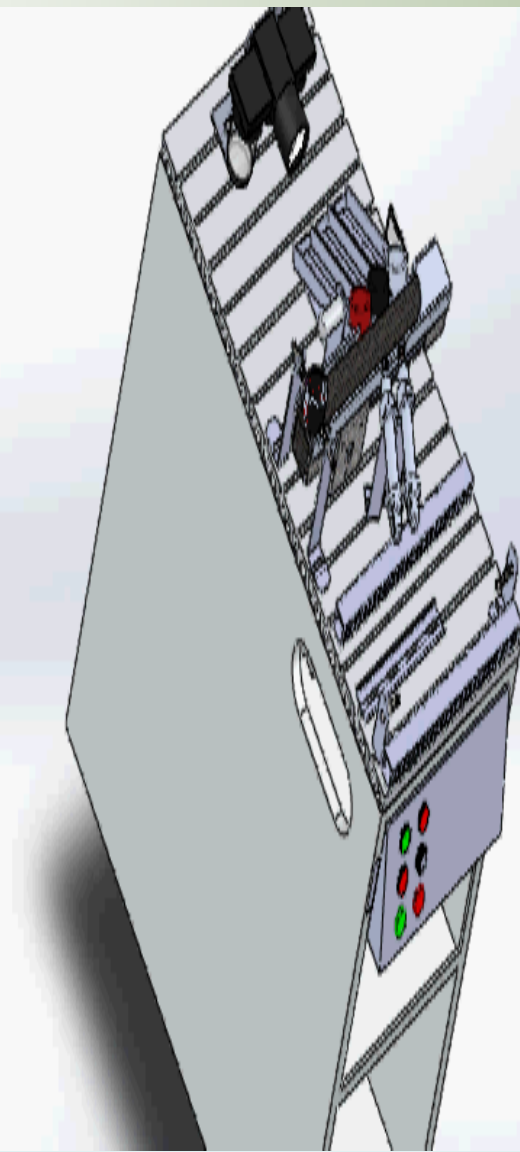
- El diseño y construcción del sistema de clasificación didáctico de piezas para supervisar un proceso industrial en una banda transportadora está orientado a fortalecer las competencias de los estudiantes, en el área del conocimiento de automática y robótica
- Se diseñó y construyó una banda transportadora la cual opera a una velocidad de 0,13 m/s y a una potencia de 50 W
- Se utilizaron los equipos adecuados, para facilitar el diseño mecánico del sistema, siempre velando por que sea modular, para poder realizar experimentos de manera flexible, explorando diversas formas de lograr el mismo resultado, llegando a una experiencia cercana a la industria.
- Se implementó la interfaz gráfica con una pantalla de visualización touch KTP400 con la finalidad de centralizar el sistema de control de los módulos, visualizar las variables de entradas y salidas en tiempo real y selecciona el funcionamiento individual de cada proceso que integra el Sistema de Producción Modular (MPS) diseñado.

- Se diseñó un manual para la operación y mantenimiento del módulo didáctico, así como guías prácticas de laboratorio que permitirá evidenciar el desarrollo del proceso de enseñanza, aprendizaje de los estudiantes.
- Los elementos del sistema mecánico fueron diseñados mediante los métodos analítico y tecnológico en el cual interviene el software SolidWorks 2013, con los cuales se estableció fundamentalmente parámetros como son: dimensión, movimiento, esfuerzo máximo, deflexión máxima y mínimo factor de seguridad, este último fue el de mayor importancia ya que aseguró una probabilidad mínima de falla y garantizar su fiabilidad.
- Se desarrolló el conocimiento del software TIA PORTAL que nos permite programar el PLC S7-1200 consiguiendo el control y la automatización de sensores y actuadores.
- El diseño del algoritmo de control de las pantallas HMI y la configuración de la red Ethernet se las realizo en la herramienta informática TIA PORTAL, que integra un sistema total de automatización.

RECOMENDACIONES

- Emplear herramientas informáticas basadas en CBL, con la finalidad de optimizar el diseño y garantizar su construcción y operabilidad, de acuerdo a las exigencias del usuario-cliente.
- Revisar e interpretar el manual de usuario y mantenimiento, así como los diagramas eléctrico y neumático, antes de poner en funcionamiento del módulo didáctico de clasificación.
- Para la comunicación de la Red Ethernet se recomienda utilizar un cable RJ-45 la cual permite la comunicación con otros sistemas modulares

- Al configurar la Red Ethernet industrial, se recomienda, cargar nuevamente la programación de los PLC'S y HMI, información digital entregada al encargado del Laboratorio de Hidrónica y Neutrónica.
- Como futuros proyectos de investigación, se recomienda diseñar y construir un módulo de clasificación didáctico para control de calidad, empleando tecnologías de vanguardia como es la visión artificial.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA