IN GENIERIA	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Avanzada	Código: Versión Fecha de emisión	01 03 de marzo de 2025
	Academia de Automatización	División de Ingeniería Mecánica E Industrial	Facultad de Ingeniería



Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME Proyecto PE113324

Elaborado por:

Ing. Pedro Luis Galindo Roblero M.F. Gabriel Hurtado Chong M.A. Luis Yair Bautista Blanco



Índice de prácticas

Práctica 1: Control de velocidad mediante una HMI	. 3
Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	19
Práctica 3: Proceso Industrial completo	38



DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL ACADEMIA DE AUTOMATIZACIÓN



AUTOMATIZACIÓN AVANZADA (1198)

Práctica 1: Control de velocidad mediante una HMI

Rúbrica de evaluación

CONCEPTOS, RUBROS O ASPECTOS A EVALUAR	BUENO (2 PUNTOS) Completo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo todos los requerimientos.	REGULAR (1 PUNTO) Bajo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo algunos de los requerimientos.	NO ACEPTABLE (0 PUNTOS) No demuestra entendimiento del Problema o de la actividad.
1. Seguridad en la ejecución de la actividad	Identifica correctamente los peligros y fuentes de energía, minimiza los riesgos aplicando las medidas de control, realiza la verificación y firma con su nombre.	Identifica parcialmente los peligros, sin aplicar todas las medidas de control.	No aplica ninguna medida de control, no verifica y no firma.
2. Ejecución de la práctica	Muestra un entendimiento completo durante el desarrollo de las actividades, la práctica cumple con todos los requerimientos	Muestra un entendimiento moderado durante el desarrollo de las actividades, la práctica no cumple con todos los requisitos	No demuestra entendimiento de las actividades, la práctica no cumple con los requisitos.
3. Tabla de ordenamiento de variables	Genera la tabla para las entradas y salidas e incluye dirección, símbolo y descripción de cada variable.	Genera una tabla incompleta o con información errónea.	No desarrolla la tabla de ordenamiento de variables.
4. Interfaz de control y supervisión	Diseña la interfaz de control y supervisión cumpliendo con todas las especificaciones solicitadas.	Incluye algunas de las especificaciones solicitadas con carencias u omisiones.	No reporta la interfaz de control y supervisión.
5. Repetibilidad y resistencia a fallos	El sistema opera cíclicamente sin ningún inconveniente, el sistema no falla ante perturbaciones (activaciones erróneas de usuarios).	El sistema se detiene en algún punto de operación, el sistema se detiene ante perturbaciones.	El sistema no es cíclico, se detiene el proceso ante cualquier perturbación.



Código:	
Versión	01
Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

I. Seguridad en la ejecución

	Peligro o fuente de energía		Riesgo asociado		Medidas de control	Verificación
1 ^{ro}	Voltaje alterno	4 ~ 220 V	Electrocución	A	Identificar los puntos energizados antes de realizar la actividad y evitar contacto	
2 ^{do}	Voltaje alterno	4 ∼ 127 V	Electrocución	<u></u>	Identificar los puntos energizados antes de realizar la actividad y evitar contacto	
3 ^{ro}	Voltaje continuo	24 V	Daño a equipo		Verificar polaridad y nivel antes de realizar la conexión del equipo o dispositivo	
			Apellidos y no	mbres:		

II. Objetivos de aprendizaje

Objetivo general: Realizar el control de velocidad de un servomotor utilizando una HMI.

Objetivos específicos:

- El alumno será capaz de configurar y controlar la velocidad de un servomotor utilizando una HMI.
- Comprenderá la importancia de las HMI en la automatización industrial y cómo aplicarlas en un entorno real.
- El alumno será capaz de diseñar una interfaz HMI efectiva para el control de velocidad y ajustar los parámetros para optimizar el rendimiento del sistema.

III. Material y equipo



Ilustración 1 Computadora



llustración 2 Controlador Siemens S7-1500T



Ilustración 3 Servocontrolador Sinamics S210



Ilustración 4 Servomotor Simotics S-1FK2



Ilustración 5 HMI MTP 700 Unified Comfort

	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

IV. Introducción

Desde las líneas de producción de las grandes fábricas automotrices hasta las máquinas de embalaje que preparan los productos que consumimos a diario, la automatización industrial es el motor que impulsa la eficiencia y la precisión en la manufactura moderna. Detrás de cada sistema automatizado, hay dos tecnologías clave que trabajan en conjunto para garantizar movimientos exactos y procesos optimizados: los servomotores (Motion Control) y las Interfaces Humano-Máquina (HMI).

Los servomotores son esenciales en procesos donde se requiere control preciso de velocidad, posición y torque. Un claro ejemplo es su uso en embobinadoras de cables, donde la velocidad y la tensión deben ajustarse de acuerdo con el material y la aplicación. Aquí, el



Ilustración 6 SIMATIC HMI MTP700, Unified Comfort Panel

operador no puede permitirse errores: demasiada tensión y el cable se rompe; muy poca, y la bobina queda suelta y defectuosa. Es la HMI la que permite al operador supervisar y ajustar estos parámetros en tiempo real, logrando un proceso eficiente y de alta calidad.



Ilustración 7 Paletizadora de Grupo PepsiCo

Otro ejemplo clave es el uso de servomotores en paletizadores industriales, que organizan cajas y productos en patrones específicos para facilitar su almacenamiento y distribución. Gracias a una HMI intuitiva, los operadores pueden modificar el diseño de los pallets según las necesidades del día, sin necesidad de reprogramar manualmente el sistema. Este nivel de flexibilidad y control es lo que hace a la automatización una herramienta tan poderosa en la industria moderna. Incluso en la manufactura electrónica, donde cada milímetro los servomotores cuenta. garantizan presición exacta de componentes en circuitos impresos, mientras que la HMI permite monitorear la producción y detectar posibles fallos en tiempo real. En

un entorno donde la velocidad y la precisión definen la calidad del producto final, la capacidad de los operadores para interactuar de manera eficiente con los sistemas es crucial. La HMI MTP 700 se conecta al sistema a través de TIA Portal, teniendo acceso a comunicación con diversa gamas de controladores de la misma marca o incluso de otras.



Práctica 1:

Control de velocidad mediante HMI

V. Desarrollo de la actividad

Creación de nuevo proyecto en TIA Portal V19 y selección de equipos de trabajo

- 1. Abrir un nuevo proyecto con TIA Portal V19 y utilizar la herramienta "Detect" para agregar un controlador S7-1500
- 2. Colocar en el controlador las siguientes características:
 - a. Nombre del PLC: PLC_Servos
 - b. Verificación de IP: 192.168.105.10
 - c. Desactivar la casilla "Protect confidential PLC configuration data"
 - d. Seleccionar la casilla "Full Access (no protection)"
 - e. Dentro de dar click a la casilla "Permit access with PUT/GET communication from remote partner"
- 3. Agregar un servocontrolador al proyecto:
 - Nombre: Servo_1
 - Asignación de IP: 192.168.105.11
 - Protection & security; desactivar User management & access control (UMAC) for the drive; desactivar: "Encrypt sensitive drive data"





Ilustración 9 MTP700 Unified Comfort -> Versión 19.0.0.0

- Harwdare settings colocar alimentación a 220 V
- Añadir un servomotor 1FK2104-4AK1 terminación x-xMxx (Utilizar el filtro de búsqueda para añadir el motor)
- Añadir una HMI al proyecto con la ruta: Add new device -> HMI -> SIMATIC Unified Comfort Panel -> 7" Display -> MTP700 Unified Comfort -> 6AV2 128-3GB06-0AXx
 - a. Desde la Network view, seleccionar la HMI, en las propiedades, en la sección de PROFINET Interface [X1] colocar la IP 192.168.105.9; el nombre por default de la HMI se puede conservar para el proyecto

< III		> 100%			>
HMI_RT_1 [MTP700 Unifi	ed Comfort]		Properties	Linfo Diagnostics	
General IO tags	System constants Texts				
General	Add new subne	I.			
PROFINETINIENSCE [X1] PROFINET Interface [X2] Information Resource monitor	Internet protocol version 4 (IPv4)	e project			Ē
	IP address:	192 . 168 . 105 . 9			
	Subnet mask:	255 255 255 0			
±	Tike mider	19 - AN			~

Ilustración 10 Network view -> PROFINET Interface [X1] -> Internet protocol version 4 (IPv4) -> IP: 192.168.105.9



b. En la carpeta de la HMI del proyecto, dar doble click sobre "Runtime settings"; a continuación, en general, desactivar la casilla de "Activate encrypted transfer"

Devices Plant	objects		
Ť		General	General
PLC supervi	sions & alarms ext lists	Process diagnostics Language & font Remote Access	Identification Runtime ID: bfbe07d9-ec9d-4700-bca0-152ac8d50103
 Lim Distributed HML_1 [MTP70 	I/O 0 Unified Comfort]	Storage system Tag settings Good Manufacturin	Encrypted transfer
UT Device conf Conline & dia Conline & dia Contine set	iguration agnostics ttings	Security OPC UA Server	Password:
✓ ☐ Screens ▲ Add new ► Screen mar	/ screen	Reporting	After you have entered the password, press Enter to confirm. Allow initial password transfer via
HMI tags	s		unencrypted download

Ilustración 11 Project tree -> HMI_1 -> Runtime settings -> General -> Encrypted transfer -> (Desactivar) Activate encrypted transfer



Ilustración 12 Dispositivos agregados al proyecto

Configuración de comunicación

En la Netwok view, deben aparecer tres elementos, el PLC, el servocontrolador y la HMI; conectar el PLC con el servocontrolador al dar click sobre el cuadro verde del PLC y arrastrándolo hacia el puerto inferior verde del servocontrolador, el lazo de autonombrará PN/E.

Conectar la HMI a este nuevo lazo generado (elegir el puerto derecho de la HMI).

Hasta el momento, la HMI se ha dado de alta como un dispositivo que estará dentro del nodo de comunicación, sin embargo, no se ha declarado de donde estará recibiendo o mandado los datos correspondientes. Por lo tanto, desde la ventana de dispositivos y redes, dar click en el ícono "Connections"; verificar que la casilla contigua diga "HMI connection"; conectar el puerto del HMI (el izquierdo) con el puerto del PLC para generar un lazo de comunicación, este nuevo lazo se renombrará como "HMI_Connection_1" en automático.



Ilustración 13 HMI_Connection_1

UNGENIERIA		Código:	
	Automotización Avanzada	Versión	01
	AUIOMAIIZACION AVAIIZAUA		
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



La configuración IRT solo será entre el PLC y el servocontrolador, ya que, la HMI solo será de monitoreo y al pertenecer a la red PROFINET, es más que suficiente.

Ilustración 14 Red PLC_Servos.PROFINET

Una manera de verificar que la HMI y el PLC esta conectados correctamente es dando doble click en la pestaña "Connections", ubicada en la carpeta de la HMI; aquí se encontrará las propiedades de la comunicación generada.

		Connections							
PLC supervisions & alarms	~	Name	Communication driver	Station	Partner	Node	Online	Comment	
PLC alarm text lists		HM_Connection_1	SIMATIC \$7 1200/1500	\$7-1500/ET200MP	PLC_Servos	CPU 15117-1 PN, P		2	6
Local modules		<rdd new=""></rdd>							
Distributed I/O									
 HML1 [MTP700 Unified Comfort] 									
Device configuration									
😼 Online & diagnostics									
Y Runtime settings		Parameter				New York			
💌 🛅 Screens		raidineter							
Add new screen									
Screen management		MIP700 Unified Co	mfort						Sta
🕨 🔚 HMI tags		Interfa	ce:						
🖏 Connections	L.	In diama	out the same limit						
🖂 HM alarms	** # 10	hammad Induse	alenemer [*]						
Parameter set types									
Logs	=								
5 Scheduled tasks		LIM device						DIC	
Scripts		I IIVII GEVICE						- PCG	
Collaboration data		Address:	192 168 105 9						Address: 192.168.
Cycles		Access point:	70NLINE					Ac	ccess password:
Text and graphic lists									
Servo_1 [\$210 PN]									
Servo_2 [5210 PN]									
🖡 🔚 Ungrouped devices									
Security settings									

Ilustración 15 Project tree -> HMI_1 -> Connections

Para finalizar las configuraciones de comunicación, regresar a la vista de redes, dar click en el puerto de comunicación del PLC y cambiar los parámetros:

- Advanced options -> Synchronization -> Synchronization role: Sync master
- Advanced options -> IO communication -> Send clock: 2.000 [ms].

< 1			> 100%	> 100% · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
PROFINET Interface_1 ()	aj			S Properties 1, Info	2 Diagnostics	
General IO tags	System constants	Texts				
General	> IO communi	cation				
Ethernet addresses Operating mode Advanced oppons Web server access	+ Supchempita	Send clock:	2.000	ms) v	Domain settings	
	, Synchroniza	Sync domain:	Sync-Domain_1		Domein settings	
	Syr	chronization role:	Sync master		•	
		RT class:	RT.IRT			
	534	nchronization role : RT class :	Sync master RTJRT			

Ilustración 16 Configuración IRT del PLC

En el puerto de servomotor, verificar que en la configuración de telegrama se tenga un bloque organizacional de datos, de no estar, crearlo (como en este caso).



Ilustración 17 Servo_1 -> Properties -> Telegram configuration -> Organization block -> Create -> MC_Servo -> Ok

No olvidar colocar en Isochronous mode, colocar los Ti/To values en "Automatic minimum".

PROFINET Int	terface [IE1]			G Properties	🗓 Info 🕕 🗓 Diagnostics	1.5	
General	10 tags	System constants Texts					
General		Isochronous mode					- ^
Ethernet addresses Telegram configuration Advanced options Shamd Device		Isochronous mode for	cal modules				=
Shared Devic	ie .	Send	ock: 2.000		ms	7	
		Application	rcle: 2.000		ms	~	
		Τί/Το ν	ues: Automatic minimum			*	
		Time Ti (read in p vi	es): [0.125 ms 🗘]				
		Inte	als: 0.125			ms	
		Time To (output p	ess: 0.25 ms +				
		Inte	als: 0.125			ms	~

Ilustración 18 Advanced options -> Automatic minimum



Ilustración 19 PLC_Servos -> Technology objects -> Add new object -> Motion Control -> TO_PositioningAxis: Eje_1

Bloques de control tecnológicos y objeto tecnológico

Dentro del proyecto, agregar un objeto tecnológico de posición, el cual tendrá características de ser un eje rotatorio y con un módulo de 0 a 360°. El nombre del eje será Eje_1. Ligar la comunicación de este objeto tecnológico al Servo_1.

Dentro del Main, del lado derecho de la ventana principal de TIA Portal, la pestaña de instrucciones contiene diversas carpetas que contienen bloques de funciones, dentro del apartado "Technology" ubicar las instrucciones tecnológicas.

	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Añadir un bloque de energización (MC_Power) para activar el servocontrolador en el Main, el cual se llamará "Energización", este bloque permite activar el Eje_1.

Es importante mencionar que para recibir datos desde un dispositivo como una HMI, el identificador del dato no puede ser del tipo entrada (%I), ya que no son activaciones físicas, por lo que es necesario crear tags de memoria (%M) en donde recaerán los valores.

En el tag table del PLC crear:

- Arranque_HMI: Valor proveniente de la HMI (Bool)
- Paro_HMI: Valor proveniente de la HMI (Bool)
- Enable: Bobina de salida (Bool)
- Actualizar_velocidad: Acepta el cambio de velocidad (Bool)
- Velocidad: Parámetro de velocidad obtenido de la HMI (LReal)

Ya que se necesita que los valores arranque y enable esten energizados durante el tiempo de ejecución del programa, generar una lógica de contactos para que las señales se enclaven y queden activas el tiempo necesario.

G	structions		1.12		Ī
0	ptions				100
ſ	the part	ia 🗞			
>	Favorites				ľ
~	Basic Instructions				ľ
Na	me	Description	Version		P
	General			~	ł
	Bit logic operations		V1.0	11	ŀ
	g Timer operations		V1.0	-	E
۲	Counter operations		V1.0		ļ
	Comparator operations				ľ
٠	1 Moth functions		V1.0		ł
ŀ.	Move operations		V2.7		ŀ
F	Conversion operations			×	Į
¢		1.)		ł
*	Extended instructions				l
No	me	Description	Version		Į
٠	Date and time-of-day		V2.2	^	ł
F	String + Char		V3.8	-	ŀ
۲	🔄 Process image		V1.1		Ē
٠	Distributed I/O		V2.7	×	ľ
<		11		1	ł
×	Technology				ł
Na	me	Description	Version		b
	Counting, measurement		V5.0	^	l
۲	MD Control			11	l
•	Motion Control		<u>V6.0</u>		l
	- MC_Power	Enable, disable techno	V6.0		l
	🗲 MC_Reset	Acknowledge alarms, r	V6.0	=	ł
	MC_Home	Home technologyobje	V6.0		l
	🖀 MC_Hait	Pauce axis	V6.0		l
	MC_MoveAbsolute	Position axis absolutely	V6.0		1
	The MC_MoveRelative	Position exis relatively	V6.0	1	1
	MC_MoveVelocity	Move exis with velocity	V6.0		I
	The Mc_Movelog	Move axis in jog mode	V6.0		1
	😂 MC_MoveSuperimpo	Position axis overlappi	V6.0		1
	MC_SetSensor	Switch alternative enc	V6.0		1
	MC_Stop	Stop axis and prevent	V6.0		1
					-

Ilustración 20 Instructions -> Technology -> Motion Control -> MC_Power

-										
	Default tag table									
		Na	me	Data type	Address					
1	-	•	Eje_1_Actor_Interface_Addres	"PD_TEL105_IN"	%1256.0					
2	-	۲	Eje_1_Actor_Interface_Addres	"PD_TEL105_O	%Q256.0					
3		۲	Eje_2_Actor_Interface_Addres	"PD_TEL105_IN"	%1276.0					
4	-	۲	Eje_2_Actor_Interface_Addres	"PD_TEL105_0	%Q276.0					
5	-00		Arranque_HMI	Bool	%M0.0					
6	-		Paro_HMI	Bool	%M0.1					
7	-		Enable	Bool	%M0.2					
8	-		Actualizar_velocidad	Bool	%M0.3					
9	-		Velocidad	LReal 🔳	%M1.0 💌					
10			<add new=""></add>							

Ilustración 22 Default tag table del PLC

Network 1: Activa	ción por HMI	
Enclavamiento de va	or	
%M0.0 "Arranque_HMI" %M0.2 "Enable"	%M0.1 "Paro_HMI" ∕	%M0.2 "Enable"

Ilustración 21 Enclavamiento de señal proveniente de la HMI.

Regresando al bloque MC_Power, colocar las variables siguientes:

Network 2: Activa	ción de actuador	
Objetos tecnológicos	de activación y velocidad	
	%DB5 "Energización"	
	MC_POWER	<u>s</u>
	EN	ENO
%DB1		Status — false
"Eje_1" —	Axis	Busy —Ifalse
%M0.2		Error — false
"Enable" —	Enable	Errorld — 16#0
1-	StartMode	
0 —	StopMode	

Eje_1 -> Axis

• Enable -> Enable

Regresando nuevamente al apartado de instrucciones, añadir un bloque tecnológico de tipo MC_MOVEVELOCITY y añadirle los siguientes valores:

Agregar un bloque del tipo MC_MoveVelocity, añadirlo al main y nombrarlo EJE1_VELOCITY_DB. Colocar los siguientes valores:

Ilustración 23 Energización (Bloque MC_POWER)

NGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzaua	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

- Eje_1 -> Axis
- Actualizar_velocidad -> Excute
- Velocidad -> Velocity



An and the second s		1 OKI	-16	-
Instructions		1 1	D	
Options				-1:
tia jia	5 2			Ins
> Favorites	Hantod - 30			THE
✓ Basic instructions				tion
Nome	Description	Version		UN I
Heth functions Heth functions Hether Section Section		V1.0	^	11
Move operations		V2.7		1
▶ 🈼 Conversion operations				les
• 📅 Program control operati		V1.1	-	E
Word logic operations		V1.4		6
F 😝 Shift and rotate				+
Fic Legacy		V2.6		1-1
			×	Tas
<	11	>	1111	Ks
 Extended instructions 				
Name	Description	Version		4
Date and time-of-day		V2.2	^	F
String + Char		V3.8	Ξ	Far
Process image		V1.1		les
Distributed I/O		V2.7	¥	
<	н	>		4
 Technology 				>
Nome	Description	Version.		dd-
Counting, measurement		<u>V5.0</u>	^	Stu
PID Control				
Motion Control		<u>V6.0</u>		
MC_Power	Enable, disable techno	V6.0		
MC_Reset	Acknowledge alarms, r.,	V6.0	Ξ	
-MC_Home	Home technology obje	V6.0		
- MC_Halt	Pause axis	V6.0		
MC_MoveAbsolute	Position axis absolutely	V6.0		
MC_MoveRelative	Position axis relatively	V6.0	1741	
MC_MoveVelocity	Move axis with velocity	V6.0		
MC_MoveJog	Move axis in jog mode	V6.0		
MC_MoveSuperimpo	Position axis overlappi	V6.0		
MC_SetSensor	Switch elternative enc	V6.0		
Stop	Stop axis and prevent	V6.0		
MC_SetAxisSTW	Control bits of control	V6.0		
MC_WriteParameter	Write parameter	V6.0		
Measuring input, out				

Ilustración 25 Instructions -> Technology -> Motion Control -> MC MoveVelocity

Crear pantallas de monitoreo en una HMI

Desde el árbol del proyecto, encontrar la carpeta relacionada al HMI_1, a continuación, dar doble click en la opción "Add new screen". La ventana principal de TIA Portal cambiará como en la ilustración 26.

Project line	14	Northan 1 Auromain + 1888, 1 (Million	Distant Gentral E. Scanner, H. Scanner, T.			-**	C Listers			
Devices Plant objects	1000						Options			0
111	12	法信息法 医雷斯拉氏神经	田田 田田洋田塔 电电电电	1∉ 2 ⁽¹) []] B	1 U 5 A 1	문동물 <u>= 1 = ~ ~ ~ ~</u>	煎			
Marker, Lowersee Marker, Lowersee Marker, Lowersee Marker, Lawersee	0						A A		•	• 4
Aureine settings Tortene Sorsene Midd nen garsen	-						V Elements	112 17		
Egy and ready growth and the second sec							4 0	() E	8=	5
Dage D drwichled tests: Cataconstanders Cataconstanders Projekt							v Centrols	世星		a 🗃
Kursteringen pro einer Kursteringen (1972) Kursteringen (1972) Kursteringen (1972) Kursteringen (1972)						9 105 N	8 0	0 1		
y summor date y summor date y supervised to settings G longuages 8 missiones y Solutions consult reference w Solutions consult reference		Frequenties Events Tarts E	Digeneration		N Properties	Tu Info (1) Supportes	Wy cantrols			
V Detailt view		Harte Statz verue * Ageneration * Sectorisant - alt. 215, 225, 235 * Biologicant - al. 219, 192, 192	Dyre Harton W				Audit Vever	Paperis		
Mare		Botgrowe 41, 544 Pornal Pornal Postary Second	Dark .				 Craphka S Werd pupe Mypophics Dynamic with 	ka huma Witer Igans		
Pontal view	in o	nimble. Pitel					📰 💙 Tra	rojati histrica.)	/verosda vez	

Ilustración 26 Nueva pantalla de HMI Unified Comfort Panel



Control de velocidad mediante HMI

Es recomendable tener una pantalla de inicio y una pantalla de trabajo, por lo que en la primera pantalla se desarrollará una portada para el proyecto. Renombrar la pantalla como Home.

Práctica 1:

Para modificar la vista de la pantalla, se puede hacer uso de las propiedades presentes en el inspector y de las

creen_1 [Scr	en)				Properties
Properties	Events	Texts	Expressions		-
	👷 👁 👘				
Name			Static value	Dynamization	
· Appearar	nce				
Backg	round -alterna	tive colar	235, 235, 235	None	
Backg	round - color		153, 204, 255	None None	
Backg	round - fill patt	em	Solid	None	
+ Format					
 Miscellan 	eous				
 Security 				-	
 Size and 	position				
<			11	>	

Ilustración 27 Properties -> Appearance -> Background - color

herramientas, por ejemplo, para la pantalla de "Home" se cambia el color del fondo por una tonalidad azul cielo. Del lado derecho, en la barra de herramientas, se encuentran diversas pestañas que contiene objetos de monitoreo, accionamiento de visualización, entre otros, que permiten el desarrollo más agradable y completo de la pantalla de supervisión.

Para agregar una imagen a la pantalla, se selecciona el objeto básico de tipo Graphic view y se arrastra al espacio que se va a requerir, en este caso, se requiere colocar imágenes alusivas a los escudos de la universidad. Adicionalmente, se puede encontrar en este mismo espacio la herramienta de texto, con la cual se puede colocar enunciados o frases requeridas.

Option	s						A
III 🗌		1					Teo
✓ Basi	ic object	5					Ibox
Α	-	1		0	0	7	
4	C	C	G	L			Layout
¥ Flor	nents						ter Tas
0.12	Â.	10 -					ks
	8	٩	N=	8=	6		Libraries
							5

llus



Ilustración 29 Uso de herramientas Graphic view y Text

En el inspector, al tener seleccionada la imagen (como en la ilustración 29), en la ruta, General -> Graphic; en el ícono de la flecha hacía abajo, darle click para que aparezca un menú.

Al aparecer el menú, dar click en el ícono de la parte inferior izquierda para agregar una imagen desde la biblioteca de la computadora.

Al agregar la imagen, en algunas ocasiones, la imagen permite quitar el fondo.



Ilustración 30 Graphic view -> General -> Graphic ->(click) fecha hacia abajo -> Graphic -> Create new graphic file -> seleccionar archivo

0
box
Hit Lay
out
1
asks
Libraries
5

	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



Al final, después de configurar la pantalla de inicio, se puede continuar con la pantalla de monitoreo.

Ilustración 31 Properties -> Appearence -> Background - fill pattern > Transparent



Ilustración 32 Pantalla Home

En todos los proyectos de que incluyan una supervisión o monitoreo desde una HMI, es necesario detener la ejecución del programa en cualquier momento, por lo tanto, se debe colocar un botón de "Stop Runtime". En la ventana de herramientas, ir al apartado de "Elements"; seleccionar un botón y colocarlo en el proyecto. Al botón, se le colocará el texto "Stop Runtime" y en el inspector, cambiar a la pestaña de eventos. Al momento de presionar este botón (Press), la acción que se debe ejecutar es un StopRuntime.



StopRuntime StopRuntime

Se agrega una nueva pantalla y se renombra como Monitoring, ya creada, en la pantalla Home, agregar un botón que permita el cambio de pantalla, se puede realizar de dos maneras, la primera es colocar un botón, añadir un evento al presionar, el cual se llamará "ChangeScreen" y se coloca la pantalla a la cual se requiere ir. La otra manera es directamente arrastrar la pantalla del árbol del proyecto y colocarla sobre la pantalla que actualmente se está trabajando (automáticamente generará un botón con el evento ya configurado).

INGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



Ilustración 34 Botón de cambio de pantalla

Tabla de variables en la HMI

En la carpeta de la HMI, en el árbol del proyecto, dar doble click en el default tag table para añadir los tags que permitirán que la HMI actualicen los valores de las variables que se ocupan en la rutina del PLC.

Para añadir una variable, dar doble click sobre la opción <Add new> 0 directamente escribir sobre el espacio el nombre del tag; añadido el tag, dar click en los tres puntos que se encuentran en la columna "Connection" V seleccionar la red HMI_Connection_1, con ello, la HMI entenderá que el tag no tendrá una comunicación con el controlador al cual se está apuntando en la conexión, el tag puede ser escrito desde la HMI o ser de lectura desde el PLC.

Ya integrado el tag a la red, es necesario apuntar la dirección de origen al cual va estar respondiendo de acuerdo a la ejecución del programa.



Ilustración 36 HMI_1 -> HMI tags -> Default tag table

1	Name 🔺	Data type		Connection	PLC name			PLC tog	
-61	Arranque	Bool	1	temal tag> 🖃 📖	1			-d,)nd = fine	d>-
	Add news				/IP200 Linified C				1.0
				Conn	ections	2			1
						1.23	(No	me	
							. mb	HM_Connection_	1
				<	п	>	<	П	

Ilustración 35 Direccionamiento de tag "Arranque" en la red "HMI_Connection_1"

							🔓 HM tags 🛛 🚡 System tage
P 🗩 🕂 🍪							5
Default tag table							
Name	Date type	Connection	FLC name	PLC tag	Address	Access mode	Acquibition cycle Comment
Arranges	Bool	E HM Conne	PLC_Servos	-Enter FLC tage	1	-aymbolic access-	🖬 T12 🔛
<add news<="" td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></add>							

Ilustración 37 Tag en espera de apuntador

Dar click en los tres puntos de la columna "PLC tag", y buscar la carpeta de los PLC tags la dirección en donde se encuentra la variable de interés.

INGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería
PLC tog <enter plc="" tag=""></enter>	Address Access mode Acquisition cycle i	Address	Access mode

Arrangue_HMI

Page Solemare Units		-	Name	Data type	A	
Page Program blocks		. 🕢	Eje_2_Actor_Interface_A	*PD_TEL105.	. %	
P La recinology objects			Arranque_HMI	Bool E	9a	
• La PLC tags		• 🚥	Paro_HMI	Bool	×	-
Delault tag table			Enable	Bool	%	
Cocal modules		-	Velocided	LR-al	9.	1
< 111	>	1			>	

	Ilustración 39 Access mode -> <absolute access=""></absolute>											
En	el apartado de A	ccess mode, selec	cionar <absolute< td=""></absolute<>									
ac	cess>, ahora se po	drá observar la dir	ección (del PLC),									
en	el apartado "Addr	ess".										

<absolute access>

... %M0.0

Ilustración 38 Para la variable arranque, PLC_Servos -> Default tag table -> Arranque_HMI

Para que la transmisión de datos sea la más síncrona posible, modificar el tiempo de adquisición a 100 [ms].

ode	Acquisition cyc	le Co	mme	nt				7
access>	T1s				Find:			ļ,
- □ HML	1 [MTP700 Unified (z	1	1				
<u> </u>	ycles			Name		Cycletime	Cycle unit	
			4	None				^
			Ċ	T100ms		100	milliseconds	
			10	T250ms		250	milliseconds	1.000
			C	T500ms		500	milliseconds	
1	III	>	Ċ	T1s		1000	milliseconds	~

Ilustración 40 Acquisition cycle -> HMI_1 -> Cycles -> T100ms -> Ok

2 9 F 3

Realizar los pasos anteriores para los valores de:

- Paro
- Actualizar_V
- Velocidad: esta variable es de tipo Real largo (LReal)

000221	10000000000		200000000			22222222
				ale in		
C 1122				MO	nitoreo	
	-0	9.11				
北市	Enable	1 C C				
	.0	¢				
1						
11221						
1.122						
+->++						
100031						
1 11						
- 11441						
=						
111						
1.155						
11.55						
_						
10.11	1 De thoral					
Prope	utice Ever	to Faxt	s Expre	asions		
1.00		1 4 2	10100	at lar		
2.57		1000	10-1-0-1	w		
.40	tivetet	-0	ene:			
De	ACTIVATES					110.00
	the set restance and		• 39			0
	es sey		-04	canaca lag		- 11
-			100	reasetag		
100	100	100	184	e minter la g		100
	th same reason has be		- He	satth tim fag		
	Contraction of	89 L.		10.000		100
				etagyatan		
			L. 56	(TOYOTTALL		191

Ilustración 43 Botón Enable - > Events -> Press -> SetBitInTag

2	Arrannue	Boal	HMI Connectio	R.C. Service	Arrantue HM	5540.0	sabsolute accessa	Tipoms
-	Paro	Bool	HM_Connectio_	PLC_Servos	Paro_HM	56,40.1	<absolute access=""></absolute>	T100ms
-	Actualizar_V	Bool	HM_Connectio	PLC_Servos	Actualizar_velocidad	%A0.3	<absolute access=""></absolute>	T100ms
1	Velocidad	LReal	HM_Connectio	PLC_Servos	Velocidad	%\\11.0	<absolute access=""></absolute>	T100ms
	<add news<="" td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></add>							

Cambiando a la pantalla de Monitoreo, agregar un encabezado que identifique a la nueva interfaz (Monitoreo). Agregar un botón, el cual tendrá la funcionalidad de activar el bloque tecnológico MC_Power. Renombrar el botón como "Enable", y añadirle el evento de fijar (Set) el valor de un bit al presionar el elemento.

Para referenciar el tag de interés, dar click en los tres puntos de la columna de "Value" y buscar el tag de "Arranque".

Name	Value
 SetBitInTag 	
Tag	Arrangue 🗉 🚥
Bit number:	
<add function=""></add>	PLC_Serves (CPU 151
) gg Software units =
	Program blocks
	Fichnology objects
	Showall Di Edit de Create

Ilustración 42 SetBitInTag -> Tag -> Arranque

🔙 HMI tags

INGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Botton_1 [Botton]			
Properties Events	Texts Expressions		
	1 T E E 🗃 X		
Activated	Nome	Value	
Deactivated	 ResetBitInTeg 		
Click left mouse botton	Teg	Arrangue	3
Press key	Bit number:	0	00777A
Release key	<add function=""></add>		
Tal Press			
Release .			
Click right mouse bu			
Click right mouse bu			

Hasta el momento, el botón al ser presionado, mandará un uno lógico, sin embargo, se requiere que el funcionamiento sea el de un botón pulsador, por lo que es necesario tener un evento al dejar de pulsar el botón; sobre el mismo botón añadir un evento en la opción "Release", función "ResetInBitTag" asociada a la misma variable.

Ilustración 44 Botón Enable -> Events -> Release -> ResetBitInTag -> Tag: Arranque

En la pantalla de monitoreo, generar un botón para cambiar a la pantalla principal.

9 0 0		Consideration of the Desideration
0 0		Properties Even
futton_4 [Button]		Activated
Pinperties Events	Teota Expressions	Deactivated
	LT DE X	Click left mouse butt
Activated	name Value	Press key
Click left mouse button		Release key
Press key	Active to Clean Screen	HI Press
Parts	Changes and and a second and as second and a	Belease
Release	OkangeScreenAugetByNumber	Click right mouse bu
Gicking Mimouse by	ChangeScreenDytAumoer	click right mouse ou
	costropue	

Properties	Events	Texts Expressions		
	Ī	1 7 E 🗄 📸 🗙		
Activated		Name	Value	
Deactivated		▼ ChangeScreen		
Click left mo	use button	Screen name	Home	
Press key		Screen window path	Current screen	
Release key		<add function=""></add>		
Press	-			
Release				
Click right m	iouse bu			

Ilustración 46 Botón Home -> Screen name: Home

			Мо	nitored	,	122			
Er	able.						Pa	то	£.
		- 1999				100 C 1	Res P	Streeting	1993

Ilustración 45 Botón de Home -> Events -> Press ->

Territory Lands La

Ilustración 48 Botón de paro -> Eventos: Press & Release -> Variable: Paro

Para terminar de configurar la pantalla de monitoreo, crear un botón de paro, y un botón de actualizar velocidad.

Andrew Dame		
Actualizar		
	0	
Home		
Tome	1	
riome	Last Exercises	
735me nogel (National Rocenties Events	Tests Expressions ↓ TEIE 1 1 X	
735me Tocali (Mattan) Tocarties Events Activated	Letto Expressions ⊥ T EI E	Vite
rome Iterati Hatrani Iteraties Events Activated Deschated	Texts Expressions I T E E M X Inne → Schöning	Vite
Home Top 1 Unition Top 1 Unition Top 1 Events Activated Desclinated Click infinieurs Button	Tents Expression ↓ ↓ Ele M × Intere * tetioning ing	'vita Anaissy'
Home Incentifies Events Activated Descrivated Cites at mouse button Press key	Leets Expression I T E E M X Inne * Schöstig Ng in number	Value Arna ins. y 0
Home Ton 1 Hotton Toporties Events Activated Octs int mouse button Pressiver and assessives	Tents Expressions T + E ≥ M × Instre * tellointy tellower with mumber out functions	Value Anna isas yu 0
Tome Trome Button recontines Events Activated Descrivated De	Lexts Expression I T E E M X Nove * Catilority rig in number cetti functions	Value Ana sine yu 0
Tome Tome Toporties Events Activated Desclosed Ock withmour Button Press key strikers reay Desc Desc	Letts Expressions I T E E ™ × Intere * fetficiently Brownear - odd factors	value envelore_V 6

Ilustración 47 Botón "Acturalizar" -> Eventos: Press & Release -> Variable: Actualizar_V

Para generar una interfaz más completa, agregar un deslizador (slider) a la pantalla y caracterizarlo:

INGENIERIA		Código:	
	Automatización Avanzada	Versión	01
	Automatización Avanzaua		
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



Ilustración 49 Elements -> Slider -> añadir a pantalla "Monitoring"

Colocar los valores de escala máximos y mínimos, 0 y 100, respectivamente

Propertie	is Events	Texts	Expressions		
2 5 6	Y 🏫 👁				
Name		Static valu	e	🌮 Dynamization (1)	
- Gene	eral				~
+ 4	sbel				
P	rocess value			Tag	
• 5	cale				-
	Alignment	Vertical		None	
	Division count	5		None	1
	Graduation mark	64,64	1,68	None	
	Label - color	0,0,0	13	None	
	Label - font				
	Output format	{F}		None	
	Scale mode	Nombers,	Graduation marks	None	
	Scale value - max	100		None	
	Scale value - mini	0		None	
	Scaling - automatic			None	

Colocar la variable de proceso:

					S Propertie	rs 🔥 Info 😰 🖞 Diagr	ostics Cline
Properties Evants	Texts Expressions	1			(All and a second se		
12 E E Y 🛊 👁				Tag			
Hame.	Static value	P Dynamization (1)		Dependent			Settione
 General 			2	PIDLUSS	fast-card	1	
Label				(ag)	Velocided	(11)	
Scale		ing (M)		Mic tage	velocidad	· · · · · ·	_ Read-only
Alignment	Vertical	None		Address:	S-MLD	LReal	
Division cours	5	None			a de la sector de la composición de la		
Graduation mark	64, 64, 68	None		Туре	- Condition P	man nilos	
Label - color	0, 0, 0	None		None			
Label-Sont				Range			
Output format	(*)	None		O Multiple hits			
Scale mode	Numbers, Graduation marks	None		Ociacity in T			
Scale value - max.	100	None		Claudie bit			

Ilustración 50 Slider -> Properties -> General -> Label -> Process value -> Dynamization: Tag -> Process -> Tag: Velocidad

Ilustración 51 Slider -> Properties -> General -> Scale -> Scale value -max / min: 100/0

Regresar a los tags del HMI y realizar un escalamiento de la variable velocidad

ractical_Avanzada • I	HML1 [MTP700 Unified C	omfort] > HMI tags >	Detault tag table [14]			4	-00
						🔒 HMI tags 🛛 🛓 Syst	iem tags
P 🗃 😤 🖏							. 3
Default tag table							
name .	Data type	Connector	RLC rame	RLC 199	Address	A 4 5 603 Photos	Acqu
Actualizar_V	Bool	HM_Connectio	FLC_Servas	Actualizar_velocidad	VM0.3	vabsolute access-	7100
Anenque	Box!	HM_Cornectic	fLC.Servis	Arrantple_HM	1440.0	«absolute access»	7100
- Paro	line!	Hul_Connectio	N.C_Laruce	Fact, HLA	NM11	caboniute accetto	1100
🔹 Velozided	LReal	HM_Corne	PLC_Lervics	Velocided	0.3567	-a boolute access>	T100
-skild news-							
			-				
53							
			-61156(1047)	and an			
iocideul II MI agi					A Properties	L Info 1 & Diagnostics	1.11
Properties Events	Texts				- Cressien Willing		
3							
General	inter sering			These			
Settings	PLC			HM8			
Rance	End value: Et	00		End value	e: 100		- 11
Linearscaling	Diart value: 24	8		Start unla	- 0		18
Values					17.1.		
Commerc							
Good Manufacturine Pro-	3						

Ilustración 52 Default tag table (HMI) -> Seleccionar la variable velocidad, en el inspector -> Properties -> Linear scaling (activar casilla) -> PLC: Start value: 50 / End value; HMI: Start value: 0 / End value: 100

IN GENIERIA	Autom	atización Avanzada	Código: Versión Fecha de emisión	01 03 de marzo de 2025
	Práctica 1: Control de	velocidad mediante HMI	Manual de prácticas Laboratorio de Automat Industrial	idel ización Facultad de Ingeniería
✓ Velocidad ✓ Velocidad_Rea ✓Add new>	LReal LReal	HM_Connectio PLC_Servos	Velocidad %M1.0 Velocidad %M1.0	<absolute access=""> T100ms</absolute>

Ilustración 53 Variable Velocidad_Real -> Apunta a la misma variable que la variable Velocidad

Ya que el valor original se ha escalado, generar una nueva variable en el tag table de la HMI que sea referenciado a el mismo valor de velocidad para tener el valor de lectura real en el monitoreo.

Finalmente, agregar un elemento del tipo "Gauge" y configurarlo.

Properties * Info Diagnostics	P = •	-0	-				
P P							
		V Cont	trols	G	Sauge		
	=	✓ Elen 0.12	ments	•••		2 2 2	-

Ilustración 54 Elements -> Gauge -> Colocarlo en la pantalla de monitoreo



Ilustración 55 Gauge -> Scale value max: 800 / Scale value min: 50; Process value: Tag: Velocidad_Real

Automatización Avanzada Versión 01 Práctica 1: Fecha de emisión 03 de marzo de 2025 Práctica 1: Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial Facultad de Ingeniería	INGENIERIA		Código:	
Práctica 1: Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial Facultad de Ingeniería		Automatización Avanzada	Versión	01
Práctica 1: Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial Facultad de Ingeniería		Automatización Avanzada	Facha da aminián	00 da marza da 0005
Práctica 1: Manual de prácticas del Control de velocidad mediante HMI Laboratorio de Automatización Industrial Facultad de Ingeniería			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
		Práctica 1: Control de velocidad mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería





Ilustración 56 Pantalla de monitoreo

Entregables de la práctica

- 1. Código de Ladder comentado.
- 2. Pantallas realizadas en la HMI.
- 3. Imágenes del cambio de estado en el monitoreo de la HMI (fotografía de pantalla en ejecución).

VI. Conclusiones y observaciones.

Referencias

- Levine, W. S. (2010). The control handbook: Control system applications. CRC Press.
- Schröder, D. (2015). Electrical drives and control systems. Springer.
- Craig, J. J. (2020). Introduction to robotics: Mechanics and control (4th ed.). Pearson.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL ACADEMIA DE AUTOMATIZACIÓN



AUTOMATIZACIÓN AVANZADA (1198)

Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI

Rúbrica de evaluación

CONCEPTOS, RUBROS O ASPECTOS A EVALUAR	BUENO (2 PUNTOS) Completo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo todos los requerimientos.	REGULAR (1 PUNTO) Bajo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo algunos de los requerimientos.	NO ACEPTABLE (0 PUNTOS) No demuestra entendimiento del Problema o de la actividad.
1. Seguridad en la ejecución de la actividad	Identifica correctamente los peligros y fuentes de energía, minimiza los riesgos aplicando las medidas de control, realiza la verificación y firma con su nombre.	Identifica parcialmente los peligros, sin aplicar todas las medidas de control.	No aplica ninguna medida de control, no verifica y no firma.
2. Ejecución de la práctica	Muestra un entendimiento completo durante el desarrollo de las actividades, la práctica cumple con todos los requerimientos	Muestra un entendimiento moderado durante el desarrollo de las actividades, la práctica no cumple con todos los requisitos	No demuestra entendimiento de las actividades, la práctica no cumple con los requisitos.
3. Tabla de ordenamiento de variables	Genera la tabla para las entradas y salidas e incluye dirección, símbolo y descripción de cada variable.	Genera una tabla incompleta o con información errónea.	No desarrolla la tabla de ordenamiento de variables.
4. Interfaz de control y supervisión	Diseña la interfaz de control y supervisión cumpliendo con todas las especificaciones solicitadas.	Incluye algunas de las especificaciones solicitadas con carencias u omisiones.	No reporta la interfaz de control y supervisión.
5. Repetibilidad y resistencia a fallos	El sistema opera cíclicamente sin ningún inconveniente, el sistema no falla ante perturbaciones (activaciones erróneas de usuarios).	El sistema se detiene en algún punto de operación, el sistema se detiene ante perturbaciones.	El sistema no es cíclico, se detiene el proceso ante cualquier perturbación.



Codigo:	
Versión	01
Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

I. Seguridad en la ejecución

	Peligro o fuente de	e energía	Riesgo asoc	iado	Medidas de control	Verificación
1 ^{ro}	Voltaje alterno	4 ~ 220 V	Electrocución	A	Identificar los puntos energizados antes de realizar la actividad y evitar contacto	
2 ^{do}	Voltaje alterno	4 ∼ 127 V	Electrocución	<u></u>	Identificar los puntos energizados antes de realizar la actividad y evitar contacto	
3 ^{ro}	Voltaje continuo	24 V	Daño a equipo		Verificar polaridad y nivel antes de realizar la conexión del equipo o dispositivo	
			Apellidos y no	mbres:		

II. Objetivos de aprendizaje

Objetivo general: Activar la coordinación dos servomotores para alcanzar posiciones definidas utilizando una HMI.

Objetivos específicos:

- El alumno será capaz de configurar y coordinar dos servomotores, haciendo uso de las librerías del software de programación, además, comprenderá la importancia de la coordinación de los mismos en la automatización industrial y aplicar estas técnicas en un entorno real
- El alumno será capaz de diseñar una interfaz de HMI efectiva para la activación y desactivación de ejes.
- El alumno realizará el monitoreo del estado de los actuadores para verificar que el sistema esté funcionando adecuadamente.

III. Material y equipo



Ilustración 1 Computadora



Ilustración 2 Controlador Siemens S7-1500T



Ilustración 3 Servocontrolador Sinamics S210



Ilustración 4 Servomotor Simotics S-1FK2



Ilustración 5 HMI MTP 700 Unified Comfort

INGENIERIA		Código:	01
ALL A	Automatización Avanzada	Version	UI
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

IV. Introducción

Hoy en día la precisión y la eficiencia son fundamentales para mantener la competitividad y la calidad en los procesos de producción de las grandes empresas manufactureras. Una tecnología esencial que contribuye a alcanzar estos objetivos es la coordinación de ejes, la cual permite que múltiples servomotores trabajen de manera sincronizada, garantizando movimientos precisos y armoniosos en maquinaria compleja. La coordinación de ejes es crucial en aplicaciones donde varios componentes deben moverse en



Ilustración 6 Máquina CNC multieje

perfecta sincronía. Por ejemplo, en la industria automotriz, los robots de ensamblaje deben trabajar de forma coordinada para colocar componentes con precisión milimétrica. Un pequeño desfase en los movimientos puede causar defectos o ralentizar la línea de producción, generando costos adicionales. En estos sistemas, las Interfaces Humano-Máquina (HMI) permiten a los operadores monitorear en tiempo real el desempeño de la maquinaria, ajustar velocidades o posiciones y garantizar un flujo de trabajo adecuado.

En la industria del embalaje, por ejemplo, las máquinas deben cortar, doblar y sellar materiales de manera simultánea para mantener una alta velocidad de producción sin comprometer la calidad. Sin una sincronización adecuada, comprometería al sistema a tener errores como desalineaciones o tiempos de producción más largos, que se traduce a un aumento en los costos de producción.

Otras aplicaciones Industriales destacadas son:



Ilustración 7 Sistema de enrollado de acero

• Robótica Industrial: Los robots que realizan tareas como soldadura, ensamblaje o pintura requieren una coordinación precisa de sus múltiples ejes para replicar movimientos humanos con exactitud y consistencia, reduciendo errores y optimizando la producción.

• Máquinas Herramienta CNC: En el mecanizado de piezas complejas, la coordinación de ejes permite que las herramientas de corte se muevan en múltiples direcciones simultáneamente, logrando formas precisas y reduciendo el tiempo de producción.

• Impresión y Conversión de Materiales: Equipos que manejan materiales continuos, como papel o láminas metálicas, dependen de la coordinación de ejes para cortar, enrollar o estampar sin interrupciones ni defectos, garantizando una producción uniforme y de alta calidad.

Empresas líderes en automatización como Siemens y Rockwell Automation han desarrollado tecnologías avanzadas para facilitar la coordinación de ejes. Siemens, con su plataforma StartDrive - TIA Portal y los controladores S7-1500, ofrece soluciones que permiten programar y sincronizar servomotores de manera sencilla e intuitiva. Por otro lado, Rockwell Automation, con su tecnología

Automatización Avanzada)1
Fecha de emisión 03 de mai	zo de 2025
Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI Industrial Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial Facultad de	e Ingeniería

Kinetix y Logix en Studio 5000, proporciona herramientas para controlar múltiples ejes con alta precisión, adaptándose a las necesidades específicas de la industria.

En el PLC S7-1500, los objetos tecnológicos representan dispositivos físicos como los servomotores, lo cual facilita su configuración y control. Estos objetos ayudan a programar movimientos, ajustar velocidades y sincronizar acciones. Al usar estos objetos en conjunto con la HMI, se puede coordinar el funcionamiento de varios dispositivos de manera sencilla y visual, permitiendo ajustes en tiempo real según las necesidades de la producción.

V. Desarrollo de la actividad

Creación de nuevo proyecto en TIA Portal V19 y selección de equipos de trabajo

- 1. Abrir un nuevo proyecto con TIA Portal V19 y utilizar la herramienta "Detect" para agregar un controlador S7-1500
- 2. Colocar en el controlador las siguientes características:
 - a. Nombre del PLC: PLC_Servos
 - b. Verificación de IP: 192.168.105.10
 - c. Desactivar la casilla "Protect confidential PLC configuration data"
 - d. Seleccionar la casilla "Full Access (no protection)"
 - e. Verificar que en Protection & Security; Connection mechanims este activa la casilla "Permit Access with PUT/GET communication from remote partner"
 - f. Verificar la que la casilla "Only allow secure PG/PC and HMI communication"



Ilustración 8 Casillas PUT/GET y PG/PC activas en el PLC

- 3. Agregar un servocontrolador al proyecto:
 - a. Nombre: Servo_1
 - b. Asignación de IP: 192.168.105.11
 - c. Protection & security; desactivar User management & access control (UMAC) for the drive; desactivar: "Encrypt sensitive drive data"
 - d. Harwdare settings colocar alimentación a 220 V



	Código:	
	Versión	01
	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
[Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

- e. Añadir un servomotor 1FK2104-4AK1 terminación x-xMxx (Utilizar el filtro de búsqueda para añadir el motor)
- 4. Agregar un segundo servocontrolador al proyecto:
 - a. Nombre: Servo_2
 - b. Asignación de IP: 192.168.105.12
 - c. Protection & security; desactivar User management & access control (UMAC) for the drive; desactivar: "Encrypt sensitive drive data"
 - d. Harwdare settings colocar alimentación a 220 V

Product to we U	Add new device	
Projektive Bent stigets Polytics Bent stigets Aff Solvesia Polytics 2 Averages Aff Solvesia Polytics activulat Polytics	Add surve director Device protect TRUE Controllers Controllers Controllers TRUE TRU	Dense: METTOD United Control Atticle no: 4442 128-5606-6400 Version: 90-00 Description Description 7.0 TT flogs 800 -440 goeb, 140 colors; Mettodes, 12 Particle State
	But store wate	CK CARCA

Ilustración 9 Verificar que la versión se 19.0.0.0

- e. Añadir un servomotor 1FK2104-4AK1 terminación x-xMxx (Utilizar el filtro de búsqueda para añadir el motor)
- Añadir una HMI al proyecto con la ruta: Add new device -> HMI -> SIMATIC Unified Comfort Panel -> 7" Display -> MTP700 Unified Comfort -> 6AV2 128-3GB06-0AXx -> V 19.0.0.0
 - a. Desde la Network view, seleccionar la HMI, en las propiedades, en la sección de PROFINET Interface [X1] colocar la IP 192.168.105.9; el nombre por default de la HMI se puede conservar para el proyecto
 - b. En la carpeta de la HMI (ubicada en el árbol del proyecto), dar doble click en "Runtime settings"; en general, desactivar la casilla "Activate encrypted transfer"

General	General
Alarms	
Process diagnostics	Identification
Language & font	Puntime ID: 665530ae-5507-1868-836a-e3dd106c6366
Remote Access	
Storage system	
Tag settings	Encrypted transfer
PLC_Server [CPU 1511T1 PN]	Activate encrypted transfer
Oevice configuration	Password:
Y Puntime settings	Confirm password:
• 😰 Screen management	After you have entered the password, press Enter to confirm.
Connections	Allow initial password transfer via
🖂 HM alarma	unencrypted download

Ilustración 10 HMI ->Runtime settings -> General -> Encrypted transfer -> (Desactivar) Activate encrypted transfer

Comunicación de equipos

Generar el lazo de comunicación sólo entre el PLC y los servocontroladores, tanto en la vista de redes como en la vista topológica (comunicación IRT). A continuación, conectar la HMI en la vista de redes al lazo de comunicación PLC_Servos.PROFINET.

NGENIERI		Código:	
	Automotización Avanzada	Versión	01
	Automatización Avanzaua		
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2:	Manual de prácticas del	
	ordinación de Servomotores mediante HMI	Laboratorio de Automatización	Facultad de Ingeniería
		Industrial	

Práctica2 Avanzada → Devices & network	s		
		🚆 Topology view	h Network view
Network Connections HMI connection	🔽 🖭 🖫 🔛 🛄 🍳 ±		Network overview
		4 IO system: PLC_Servos.PROFINET IO-System (100)	Y Device
		=	▼ S7-1500/ET
PLC Servos 📕 Servo 1	Servo 2	HMI 1	PLC_Ser
CPU 1511T-1 PN S210 PN	5210 PN	MTP700 Unified	 SINAMICS S
	ň d ň d		Servo_1
PLC Service			 SINAMICS S
TEC_SCIVOS			Servo_2
			▼ HML1
		PLC_SERVOS.PROFINETIO	HMI_RT_

Ilustración 11 Conexión de equipos en Network view -> Puerto izquierdo de HMI conectado a PLC_Servos.PROFINET

Dar click en la pestaña "Conections", verificar que la pestaña contigua diga "HMI connection"; y conectar el puerto del HMI (el izquierdo) con el puerto del PLC para generar un lazo de comunicación, este nuevo lazo se renombrará como "HMI_Connection_1" en automático.



Ilustración 12 Network view -> Connetions -> (Verificar HMI connections) -> HMI_Conneciton_1

Al crearse este nodo de comunicación, desde el inspector, TIA Portal reconoce a los dispositivos como "Local [HMI]" y "Remoto [PLC]", incluso es posible ver las direcciones IP's de los equipos.

< III	> 100%					>
HMI_Connection_1 [HMI connection]			Properties Info Diagnostics			1 -
General IO tags System constants Tex	ts					
General Name:	HMI_Connection_1					^
Access point Connection path						
	Local		Partner			
End point:	HML_1		PLC_Servos [CPU 1511T-1 PN]			
Interface :	HMI_1.IE_CP_1, PROFINET Interface_1[X1]]	PLC_Servos, PROFINET interface_1[X1]	•		
Interface type:	Ethernet		Ethernet			
Subnet:	PN/IE_1		PN/IE_1		•	
Address:	192.168.105.19		192.168.105.10			
						~

Ilustración 13Propiedades de la red HMI_Connection_1



	Código:	
Automatización Avanzada	Versión	01
Automatización Avanzaua		
	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

La configuración IRT solo será entre el PLC y los servocontrolador, ya que, la HMI solo será de monitoreo y al pertenecer a la red PROFINET, es más que suficiente.

Nuevamente en la vista de redes, configurar los puertos del PLC y de los servocontroladores.

En el PLC:

Intervals: 0.125 ne To (output process values): 0.25

Intervals: 0.125

En el rol de sincronización, asignarle maestro; en IO communication, send clock en 2.0000 ms

ms 🌲

- Ala		14.1.1.1.1	
Start address	PZD 1 =	1256	
Length	10 words	10	words
Extension	-	-	
Organization block		MC_Servo	
Process image		PIP OB Servo	
Handware identifier	tración 14 Configuración de blo	que organizaciona	1
Hardware identifier	tración 14 Configuración de blo	que organizaciona	I
echronous mode	stración 14 Configuración de blo	que organizaciona	I
Ilux ochronous mode Isochronous mode for local n	stración 14 Configuración de blo nodules ☞ iscehranaus mode	que organizaciona	1
nardware identifier ochronous mode Isochronous mode for local n Send clock:	stración 14 Configuración de blo nodules Siscehranous made 2.000	que organizaciona	[
isochronous mode lsochronous mode for local n Send clock: Application cycle.	stración 14 Configuración de blo rodules V Ischmanz mode 2000 2.000	que organizaciona	ms d
sochronous mode	nodules Stración 14 Configuración de blo rodules Stachmanus made 2.000 Automatic minimum	que organizaciona	ms ms
Isochronous mode Isochronous mode for lock: Application cycle: Toto volucess Titto volucess	stración 14 Configuración de blo nodules strachraneus mode 2.000 Automatic minimum	que organizaciona	ms ms

NOF INLY Immentance_1 (X1)		S Properties S Info S Diagnostics
General IO tags	System constants Texts	
General Ethemet addresses Operating mode	Real time settings H0 communication	
Advenced system: VMD server access	Send click: 3 000	mi (= Domain cetting:)
	> Synchronization	
	Syne domain: Syne Comain	Damain zeitings
	Synchronization roles Sync master	•
	ATulassi (ALAA	
	Real time options	
	Bandwidth	



En el Servo_1 y Servo_2:

Crear el bloque organizacional y ligarlo al servocontrolador, solo es necesario crear un bloque, este mismo bloque puede ser compartido los demás con servocontroladores. En el modo de sincronización, ambos en servocontroladores. activar el modo automático en el Isochronous mode -> Ti/To values:

Ilustración 16 Propiedades en el modo isocrónico de cada servocontrolador

En el HMI no es necesaria una configuración adicional desde la vista de redes, sin embargo, para verificar que el lazo de comunicación se creó, desde el árbol del proyecto, dentro de la carpeta del HMI_1, dar doble click en la pestaña de "Connections" y ver la HMI_Connection_1

Devices Plant objects								
	A Connections to 57 PLCs i	n Devices & networks						12
	Connections							
🖲 Práctica 2 Avanzada	Nome	Communication driver	Station	Pertner	Node	Online	Comment	
Add new device	HML_Consection_1	SIMATIC 57 1200/1500	57-1500/ET200MP	PLC_Servos	CPU 1511T-1 PN. P			
🛔 Devices & networks	«Add new»	and the state of the second seco		and the second second second	CONTRACTOR AND A CONTRACT			
+ PLC_Servos [CPU 1511T-1 PN]								
T HML1 [MTP700 Unified Comfort]								
Device configuration								
😵 Online & diagnostics								
Y Runtime settings	Parameter							
🕨 🛅 Screens	ratatilevel							
Screen management	TO DESCRIPTION OF A DES							
+ 🔓 HM tags	MTP700 Unified Cor	mfort						Station
Connections	Interfac	e).						8
🖂 HM alarms	Industri	ial Ethemat						
Parameter set types		are are ner (*)						
Logs								
5 Scheduled tasks								
 Scripts 	HMI device						PLC	
Collaboration data	This denies	11					,	Contraction of Contra
Cycles	Address:	192 168 101 2						Address: 182 Tan 105 TO
Text and graphic lists	Access point: 5	70NLINE						Access password:
Figure 1 [5210 PN]								
Servo_2 [5210 PN]								
Ungrouped devices								
🕨 😼 Security settings								
Cross-device functions	Albeit Concention # 10-	and the later of t					The second second	No. of the lot of the

Ilustración 17 HMI -> Connections -> HMI_Connection_1

INGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Objeto tecnológico de tipo maestro y seguidor

Los objetos tecnológicos van ligados a un servocontrolador, por lo tanto, para el primer objeto, se agrega uno de tipo Posición (PositioningAxis), se renombrará como "MasterAx".

En los parámetros básicos del objeto tecnológico;

- Axis type: rotary
- Activar casilla "Enable modulo" en Modulo



Ilustración 18 Configuración del MasterAx

En Hardware interface, opción drive:

Seleccionar el Servocontrolador 1



Ilustración 19 Declaración del eje maestro en el SlaveAx

Agregar un segundo objeto tecnológico, del tipo síncrono (Synchronous); nombrarlo SlaveAx. Este eje será del tipo "rotary" y activar la casilla "enable module".

Para el Hardware interface, opción drive, será el Servo_2.

En la pestaña de "Leading value interconections", seleccionar al eje maestro.

Descarga de proyecto a cada equipo

Asegurándose estar conectado a la red PLC_Servos (cualquier banda), compilar el proyecto del PLC, verificar que no existan errores de IP para la descarga y descarga los archivos mediante la interfaz de comunicación. Colocar el CPU en RUN.

De manera similar, cargar la configuración a cada uno de los servomotores (Servo_1 y Servo_2).

No olvidar hacer el one button Tuning para cada servomotor, con ello se verifica la correcta comunicación entre servocontroladores – servomotores. Posteriormente a guardar los datos, hacer un Jog en cada servomotor desde los objetos tecnológicos, dentro de la carpeta de objetos tecnológicos del controlador, activar el "Axis control panel" de cada servo para verificar comunicación Profinet.



Ilustración 20 Commissionig -> Axis control panel

INGENIERIA	Automotización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Librería CtrlAxis

Dentro de las herramientas de TIA Portal (ventana derecha), seleccionar la pestaña de Librerías, buscar el ícono "Open global library"; buscar la ubicación de la librería LAxisCtrl_DBAnyBased V19 añadirla al proyecto. Si es una versión anterior, TIA Portal se encargará de hacer el Upgrade correspondiente para poder ser compatible con el proyecto.



Ilustración 21 Upgrade de librería, de V17 a V19



llustración 22 Program blocks y data types del PLC

Rutina de control en Ladder y tags

En la tabla de entradas y salidas colocar variables de memoria correspondientes a la activación del sistema de monitoreo, es importante recalcar que la HMI no escribirá en identificadores de entrada, únicamente trabajará sobre variables de memoria, por ello se deben generar la lógica de programación en el Main mediante contactos que cambiarán de estado al recibir las señales de la HMI.

											🖸 Tags
s.	-12	-	9 🗠 🖤 🔐 🍸								
	Defa	ult	tag table								
		Ne	me	Data type	Address	Retain	Acces	Write	Visibl.	Supervision	Commen
17	-0		MasterAx_Actor_Interface_Add	"PD_TEL105_IN"	%1256.0		2		2		
R.	-00		MasterAx_Actor_Interface_Add	"PD_TEL105_0	%Q256.0						
ŝ.	-01		SlaveAx_Actor_Interface_Addr	"PD_TEL105_IN"	%1276.0						
ŧŝ.	-		SlaveAx_Actor_Interface_Addr	"PD_TEL105_0	%Q276.0			S	~		
ŝ.	-00		Enable Master_HM	Bool	%M0.0						
ŝ.			EnableSlave_HM	Bool	%NO.1						
ų.	-0		ActiverEjeMester_HM	Bool	%M0.2						
1	-0		ActiverEjeSlave_HMI	Bool	%M0.3						
	-		Enable Master	Bool	%M0.4						
0	-01		EnableSlave	Bool	%M0.5						
E1	-		ActivarMaster	Bool	%M0.5			9			
12	-		ActivarSlave	Bool	%M0.7						
3			Paro_HMI	Bool	%M1.0						
4	-00		Master_Salida	Bool	%M1.1						
15	-0		Slave_Salida	Bool	%M1.2		2				
6			<add news<="" td=""><td></td><td>12</td><td></td><td>1</td><td>V</td><td>8</td><td></td><td></td></add>		12		1	V	8		

Ilustración 23 Tags de lectura y escritura



ActivarEjeSlave_ HMI

- -

%M0.7 ActivarSlave -| ⊦

%M1.0

"Paro_HMI

-1/1

%M0 7

"ActivarSlave



En la rutina principal del PLC, generar un enclavamiento de señales que serán generadas directamente desde la HMI mediante botones en configuración Push Botton.

Cada una de las señales de salida son referentes a la activación del eje, tanto maestro como seguidor, y posteriormente, la activación de la instrucción "moveVelocity" dentro del DB de configuración que a continuación se añade. (Ilustración 24)

En un nuevo Network de la rutina principal, añadir el DB correspondiente de la librería LAxisCtrl al peldaño y colocar el nombre "MasterAxis DB". Sobre el mismo peldaño, agregar un control para el seguidor (SlaveAxis_DB). (Ilustración 25)



Ilustración 25 Bloque de control para eje maestro y para eje seguidor

Ilustración 24 Datos recibidos del HMI

Agrega un nuevo DB (AxesConfig_DB) para almacenar los parámetros de interés de cada uno de los ejes. Dentro del DB AxesConfig_DB, se añaden variables del tipo LAxisCtrl_typeAxisConfig, tanto para el maestro (MasterAx_Config), como para el seguidor (SlaveAx_Config).

Pra	ácti	ca2	2 Avanzada 🕨	PLC_Serv	os [CPU 1511T-	1 PN] ▶ P
2	1	8	🍬 🋃 🗮 😤	Keep act	tual values 🛛 🔒	Snapshot
	Ax	es(Config_DB			
		Na	me		Data type	Start va
1		٠	Static			
2	-	•	MasterAx_Co	nfig	"LAxis Ctrl_type Axis	s
3	-	•	SlaveAx_Cont	fig	"LAxisCtrl_typeAxi	s
4			<add new=""></add>			

Al terminar de añadir los archivos, es importante compilar el programa, iniciando desde el AxesConfig_DB, y luego el Main, con ello evitar errores al momento de cargar el proyecto al controlador.



Ilustración 27 Variables en DB de maestro y seguidor

Master TRUE -> enable EnableMaster -> enableAxis ActivarMaster -> moveVelocity axisEnabled (salida) -> Master_salida MasterAx -> axis

AxesConfig_DB.MasterAx_Config -> configuration

Slave TRUE -> enable EnableSlave -> enableAxis ActivarSlave -> moveVelocity axisEnabled (salida) -> Slave_salida SlaveAx -> axis MasterAx -> master AxesConfig_DB.SlaveAx_Config -> configuration

Una vez realizados los cambios, compilar el Main. Regresar al AxesConfig_DB; dentro del él, se encuentra MasterAx_Config y SlaveAx_Config; desplegar la pestaña de MasterAX_Config para encontrar los parámetros de:

Jog

Velocity: 100.0

moveVelocity Velocity: 200.0 velocityChanceOnTheFly: TRUE

A continuación, desplegar la pestaña de SlaveAX_Config para encontrar los parámetros de:

llustración 26 AxesConfig_DB -> Master / Slave

De nuevo en el Main, se relacionan las variables y los DB a los bloques de funciones como se muestra en las ilustraciones:

INGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Jog Velocity: 100.0 *moveVelocity* Velocity: 200.0 velocityChanceOnTheFly: TRUE

No olvidar colocar los valores de velocidad en formato de flotantes, ya que, de no ser así, marcará un error TIA Portal.

				200	Pierce and	Construction .
		ame			ила туре	Start value
	-	- 21	auc		The sector and the sector is	
412.	-	- 2		asterna_comig	"Louis Chi type Aus	
	-	- 5		generalisettings	"Livis Cal bas Dev	
	-	-	÷	power	"Louis Ctrl type Pow	
110		-		log	Loss cin_type og	100.0
	-			serucity	(Peel	100.0
	- C		2	deceleration	LNCOL	-1.0
	-		2	Tech	(Real	3.4
	-		2	perk .	Baal	-1.0
10.			2	increment.	LEas	0.0
			2	mode	Diat	0
1.10	-		-	mout	"Lavis Ctri tune May	
	-			utiocity	[Beal	200.0
19	-		2	acceleration	IReal	-1.0
TR	-			deceleration	IReal	-1.0
	-			ied	LBeal	-10
18	-00			direction	Int	0
19	-			positionContro	Bool	TRUE
30	-00			velocityChange.	Bool	TRUE
	-00			stop	"LAvisCtrl typeStop"	
22	-00			fast5top	"LAxisCtrl typeFast	
	100			CHERREN IN THE PARTY OF		

llustración 28 Parámetros de configuración MasterAx

-	12	4	2	13	崖 😤 Keepac	tual values 🛛 🔒 🛛 Sn	apshot 🍕 🎫	Сорузлар	shots	
	AxesConfig_DB									
	1	Name				Data type	Start value	Retain	Acc	
1	-00	🔟 🔻 Static								
2	-00 -			14	ssterAx_Config	"LAxis Ctrl_typeAxis		8		
3	-		•	SI	aveAx_Config	"LAxisCtrl_typeAxis		B		
4	-			٠	generalSettings	*LAxisCtrl_typeGen				
5	-00				power	"LAxisCtrl_typePow				
6	-			•	jag	"LAxisCtrl_typeJog"				
2	-				velocity	LReal	100.0			
8	-00				acceleration	LReal	1.0	21		
9	-				deceleration	LReal	-1.0			
10	-				jerk	LReal	+1.0			
11	-				positionContro	Bool	TRUE			
12	-00				increment	LReal	0.0			
13	-00				made	Dint	0			
14	-00			•	moveVelocity	"LAxisCtrl_typeMov				
15	-				velocity	LReal	200.0			
16	-				acceleration	LReal	-1.0			
17	-				deceleration	LReal	-1.0			
18	-00				jezk	LReal	+1.0			
19					direction	Int	0			
20	-				positionContro	Bool	TRUE			
21	-				velocityChange	Boal	TRUE			
22	-				stop	"LAxisCtrl_typeStop"	7	3 Di		
	1-			2		** * 1 · ·		1		

Ilustración 29 Parámetros de configuración SlaveAx

Pantallas de monitoreo

En el árbol del proyecto, en la carpeta de HMI_1, generar una nueva pantalla, la cual será designada como "Main", además, generar otra pantalla donde se realizará el monitoreo del sistema.

En la panta principal, elaborar un diseño similar al de la práctica 1 (Control de velocidad mediante una HMI).

No olvidar colocar el botón de "Stop Runtime" que permite detener la ejecución de la aplicación en cualquier momento.

utton_1 [Botto	en]				S. Properties
Properties	Events	Texts	Expressions		and the second
Activated Deactivated		1 T	3 🗄 🐮 🗙		
dick left mo	use button	Name		Value	
Release key			Mode (optional)		
				1	

llustración 31 Botón -> "Stop Runtime" -> Events -> Press -> StopRuntime



Ilustración 30 Pantalla principal

Generar una segunda pantalla, la cual será de monitoreo; dentro la pantalla principal colocar un botón que permita el cambio a la segunda pantalla (Monitoring).

Dentro del monitoreo no olvidar colocar un botón que direccione a la pantalla principal

Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Button_1 (Button)				S Pro
Properties Events	Texts	Expressions		
	1 7 8	9 🖿 😼 X		
Activated	Name		Value	
Deactivated	• 0	nangeScreen		
Click left mouse button		Screen name	Main	
Press key		Screen window path	Current screen	
Release key	4	Add function>		
a Press	8			
Release				
Click right mouse bu				

Ilustración 32 Botón -> "Home" -> Events -> Press -> ChangeScreen -> Screen name: Main

Al igual que la tabla de variables del PLC, la HMI requerirá de una tabla de variables para registrar los eventos sucedidos mediante los botones y para el caso del monitoreo, variables donde se refleje el estado de los actuadores (servomotores).

Dentro de la carpeta de la HMI_1 en el árbol del proyecto, desplegar la subcarpeta "HMI tags"; dar doble click en la opción "Default tag table".

Dentro de la tabla colocar las variables de interés, en la ilustración 33, se muestran algunas variables, ya que es de suma importancia mostrar la manera de relacionar las variables de la HMI con el PLC.

Al seleccionar una variable de interés, existen dos maneras de direccionarlas; en la práctica 1, se utilizó las opciones de la tabla, a continuación, se muestra cómo realizarlo mediante el inspector.

Se selecciona una variable, en este caso es "EnableMaster", en las propiedades de la variable, en la pestaña "General", dar click en los tres puntos de la opción "Connection" y seleccionar la red "HMI_Connection_1", de inmediato, identificará que el PLC_Servos es la fuente de comunicación, por lo que espera el tag de referencia de la tabla de tags (del PLC), sin embargo, puede ser en general cualquier dato contenido en el PLC (que sea del identificador memoria).

Project tree 🛛 🕄 🕯	Práctica2 Avanzada + HM	1 [MTP700 Unified Comfo	ort) + HMI tags +	Default tag table [14]				_ # # X
Devices Plant objects							🝓 HMI tags	System tags
12 E E	1							C1
	Default tag table							
🔹 🔁 Práctica 2 Avantada 📃 🔿	Fiame .	Data type	Connection	PLC name	PLC too	Address		Access mode
Add new device	EnableWester	Bool	HMLConne	PLC_Servos	-Enter PLC tage			«symbolic access»
🔂 🧄 Devices & networks	EnobleSlave	Bool	-internal tag>		-chidelined-			
PLC_Serves [CPU 1511T-1 PN]	ActivarEjeMaster	Bool	«Internal tag>		-tindefined-			
 HML1 [MTP700 Unified Comfort] 	ActivarEjeSlave	Bool	dinternal tago		«Lindefined»			
Device configuration	«Add news»							
S. Online & diagnostics								
Y Runtime settings								
💌 🛅 Screem								
Add new screen								
Mein								
Monitoring								
Screen management								
- Le HM togs								
sa Show ell tags								
Add new tag table								
32 Demon tag toble (1+)								
Ta connections								
Englisher and an and a second second								
TTI Land								
Colge								
b Country								
Collaboration data				7.0.1				
Cocies				r0Al tag periohinten				
U Test and mashir lists	EnableMaster [HMI_Tag]					Properties	L Info L Dia	mostics
Serve 1 (\$210 PN)	Properties Events	Texts						1
5 Seno 2 (5210 PN)	Troperties	1 NALE						
Unprouped devices		General						
Security settings	General	11120000000			Restriction -			
Cross-device functions	Settings	General			Settings			
X	Range	Name:	EnableMaster	1	Det	te type: Bool		12
✓ Details view	Linear scaling					ecoth 1	2	
	Values	B.C.M.	Convert Canan	in the second se		Real		
	Comment	nu teg	Contract of the state of the	121-11	-THUR GO	te type: (boot)		
Trans. Debuters 4	Good Manufacturing Pra	Connection:	HMI_Connection_1	[3]m]				
All Churanitannuaria Ulteri		PLC name:	PLC_Service					
di elDe ha ActivationState UDint -		Address	0					
@ @DisgnostictIndicatorTeg UDint		Access mode	combolic access.	-1				
WHM Connection 1 PLC _ Dint		California ()		17:31				
GI GHM Connection 1 PLC _ Dint.								

Ilustración 33 Selección de tag en HMI -> Properties -> General -> Connection -> HMI_Connection_1 -> Seleccionar tag del PLC

En la opción "PLC tag", dar click en los tres puntos, buscar el tag de referencia. Ya que es un tag de escritura, se debe cambiar el "Access mode" por <absolute access>.

INGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

nahis Manter ([HMI_Teg]						S Pro			
Properties	Events	Texts								
		General								
Settings		General				Settings				
Range			Ne mie :	EnebleMester		D	lata type:	Name:	EnableMaster	
Values Comment Good Manufact	unng Pra		PLC tags Connections PLC names Addresss Access modes	In C_Server (CPU 1511 Software units Program blocks Frichnologyobjects Contrologyobjects Contrologyobjec	All Slav All Enal All Enal All Enal All Action an Action an Action	AL_Actor_Interface_ Indidactor_HM Interface_HM Interface_HM Interface_HM Interface_HM Interface_HM		PLC tag: Connection: PLC name; Address:	Enable Mester_HMI HM_Connection_1 PLC_Servos %MD.0	
1				Showall		~	×	Access mode:	Kabsolute accesso	

Una vez referenciado el tag, es importante configurar la velocidad de actualización del dato en la HMI; por default, el valor es de 1 [s], no es un valor desfavorable, sin embargo, en procesos que requieren que la recepción de datos sea los más ágil posible, se disminuirá el tiempo a 100 [ms]

Ilustración 34 Referencia de tag del PLC -> Access mode: <absolute access> (aparecera la dirección del elemento en la que se almaena en el PLC)

	Hill tan parameter											
EnableMaster []	HMI Tagi			nmi	tag pa	iram	neter	D Prope	rties ti Int	io 🖳 Diagnor	tice	
Properties	Events	Texts						поре				
General Settings Range Linear scaling Values Comment Good Manufactu	uring Pra	Settings Settings Update Persiste	s Acquisition mode: Acquisition cycle: Update ID: Ince istence for internal t	Cyclic in operation T1s T1s Cycles Cycles	>		Name None T100ms T250ms T500ms	Cycle time 100 250 500	Cycle unit milliseconds milliseconds	Create		
<	>	Scope										

Ilustración 35 Se mantiene seleccionado el tag de interés -> Properties -> Settings -> Acquisition cycle: T100ms (colocar en todas la variables)

La tabla de tags que la HMI requerirá se muestra en la ilustración 36:

Prác	Práctica2 Avanzada → HMI_1 [MTP700 Unified Comfort] → HMI tags → Default tag table [19] I = X										
							🖳 HMI tags 🛛 🖳 System tags				
⊒¢											
D	Default tag table										
	Name 🔺	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access mode				
-	ActivarEjeMaster	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	ActivarEjeMaster_HMI	%M0.2	<absolute access=""></absolute>				
4	ActivarEjeSlave	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	ActivarEjeSlave_HMI	%M0.3	<absolute access=""></absolute>				
-	ActivarMaster	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	ActivarMaster	%M0.6	<absolute access=""></absolute>				
4	ActivarSlave	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	ActivarSlave	%M0.7	<absolute access=""></absolute>				
4	EnableMaster	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	EnableMaster_HMI	%M0.0	<absolute access=""></absolute>				
4	EnableSlave	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	EnableSlave_HMI	%M0.1	<absolute access=""></absolute>				
4	Paro	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Paro_HMI	%M1.0	<absolute access=""></absolute>				
4	Monitoreo_Master	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Master_Salida	%M1.1	<absolute access=""></absolute>				
4	Monitoreo_Slave	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Slave_Salida	%M1.2	<absolute access=""></absolute>				



Donde:

- EnableMaster/Slave -> habilitarán de eje (enableAxis del DB).
- ActivarEjeMaster/Slave -> habilitarán función de movimiento en verdadera (moveVelocity del DB).

INGENIERIA		Código:	
	Automatización Avanzada	Versión	01
	Automatización Avanzaua		
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

•••••			Active	nción	do ci	ctoma				227.22
			Active	cion	ue 51.	stema				
				1 1 1 1 1 1						
·····	Master						Slave			
0	0									1111
	Enable Axi	s e					Enable Axis	1		11111
0	0.	0	BIBIBI	(11) (11) (11)		10111				9191
	11111111	1212121	818181	ç 1203 ()		100110110	1101101100			1111
	10111111	1818181	RURURU	0100000		(00110110	11:11:11:11	111111		0101
	1111111	tatatat	R I R I R II	e tanta a		1111111	11:11:11:1		111111111	2121
		1818181	R R R R			antiette	in in it is a	111111	i ti ti ti ti	erer
		e Hi Hi Hi	Hititi	i tritter				100		1111
				• • • • • • •						
	100	and the t	BIBIBI			1000000000				121.22
		and the second second							A REAL PROPERTY OF A REAL PROPER	
			H H H H H			10111111		7.1		11111
				1111411 1111411				7		
1	0						U	/		
	•						U	7		
Home							Q	2		
Home	•						U			
Home	•						Q	/		
Home	•						9		9	Propert
Home	e ton Events	Texts E	xpressions						9	Propert
Home Home operties	e toni Events	Texts E	xpressions E 18 ×					2	9	Propert
Home Topetties Activated	e ton Events	Texts [± ∓ = 1 Here	xpressions ≣ 18 ×			Velue			9	Propert
Home ton 2 (Intr operties Activated Descovater	e 1001 Events d	Texts E 1 T E Neme + SetSid	xpressions E 12 ×			Volue			9	Propert
Home operties Activated Deactwater Click left mi	e e <u>ton</u> Events d euce button	Texts E 1 T E Heme - Soebin So	xpressions E 11 × InTag			Volue	leklaster		9	Propert
Home ton 2 December operties Activated Deactivater Click left m Press key Release key	e tonj Events d euse button	Texts E 1 T E Nome * Selaid Se off	apressions E 13 × InDeg Inumber;			Vote Enst O	leklaster		٩	Propert
Home roperties Activated Deactivate Deactivates Relates key Relates key Relates key	e ton tens d ouse button y	Texts E ± ∓ E I Herre • 5 Geldi • Seddi	apressions E 13 X InTag Jumber: Jumber:			Volue Enob O	iekaster		9	Propert
Home roperties Activated Deactivate Click left mi Press ley Release Release	e ton1 Events d suce button y	Texts E ± t E Home - Sodid Sodi - Sodid	ixpressions E 11 X InTeg Innormer; Innormer; Innormer;			Volue Enst O	kelaster		9	Propert

Ilustración 37 Botón "Enable Axis" -> Properties -> Events -> Press -> SetBitInTag -> Tag: EnableMaster

Hasta el momento, solo se ha configurado la mitad del evento sobre el botón; al dejar de presionar el botón deberá de reiniciar su estado, por lo que en el comando de Release, colocar un reseteo de esta variable asociada o bit de trabajo.

En la pantalla de monitoreo, se puede colocar un título referente a la activación del sistema de monitoreo. Además de añadir algunos elementos como botones y elementos gráficos que permiten atribuir su cambio visual a un evento físico.

En la pantalla de monitoreo se generan cinco botones, en configuración de pulsadores, que permitirán activar y desactivar el sistema de servomotores.

Para obtener la configuración de botón pulsador, botón de activación del eje maestro, se arrastra un botón, se renombra el botón (Enable Axis) y en el inspector, ventana de eventos, colocarle una instrucción al presionar el botón, la cual mandará un bit booleano a la variable "EnableMaster" (previamente configurado en la HMI tags).

utton_2 [Butt	on]			9 Propertie
Properties	Events	Texts Expressions		
		1 7 E E 🐮 X		
Activated Deactivated		Name	Value	
		▼ ResetBitInTeg		
Click left mo	ouse button	Tag	EnableMaster	
Press key		Bit number:	0	
Release key		-Add functions-		
meres 1				
Release				
Click right n	neuse bu			

Ilustración 38 Release -> ResetBitInTag -> Tag: EnableMaster

Realizar la configuración con el botón del Slave, pero con el tag "EnableSlave".



Ilustración 39 Botón "Move" -> Properties -> Events -> Press SetBitInTag: ActivarEjeSlave / Release: ResetBitInTag: ActivarEjeSlave

De manera similar, los botones de "Move", serán pulsadores, pero el Tag referenciado será "ActivarEjeMaster" y "ActivarEjeSlave"

Configurar el botón de cambio de ventana, para regresar a la pantalla principal (Home).

elemento EI agregar un gráfico, como el que se ha mostrado en las capturas de pantalla. se realiza al "Graphics" desplegar del toolbox de la derecha; arrastrar el ícono a la pantalla de interés.



TIA Portal también ofrece la opción de importar más elementos gráficos (verificar documentación correspondiente).

Ilustración 40 Graphics -> Motors -> Animate -> Arrastrar la animación de conveniencia

Automatización Avanzada	Código: Versión	01
Automalización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Animación de visualización

Para generar una representación visual del estado del actuador, se puede hacer uso de las propiedades de visualización del objeto, lo cual es, hacer visible o invisible una imagen de acuerdo al valor que se lee de un tag.

Al seleccionar un objeto, como el que representa al actuador maestro, en la pestaña de propiedades del inspector, se puede desplegar la opción "Miscellaneous", aquí se encuentra una herramienta que se



llama "Visibility", por default, tiene activada la casilla "Staticvalue", en la casilla contigua, "Dynamization", dar click en el menú y seleccionar "Tag", el inspector se segmentará en dos interfaces, la primera es donde se acaba de activar la casilla y la segunda, es donde se activan las configuraciones adicionales. En esta segunda interface, seleccionar el tag de interés (seleccionar de HMI tag table).

Una vez seleccionado el tag de interés, en la pestaña "Type", se configura el rango de trabajo, en este caso, se requiere que cuando el valor booleano este en cero (apagado), se vea el ícono, y cuando el valor pase a uno (encendido), no sea visible (se desmarca la casilla).

					A 100%		mulumm
Graphic view_1 [Grap	hic view]			S Propertie	es 🗓 Info	원 Diagnostic	s 🗋 🖃
Properties Even	nts Texts Express	sions					
12 🖻 🖿 🍸 🏫 👁	•		Tag				2
Name	Static value	🚀 Dynamization (1)	Process				Sattings
General			riocess				Settings
Appearance			Tag	: Monitoreo_Naster		<u> </u>	Use Use
Format			PLC tag	: Master_Salida		7	🛃 Rea
 Miscellaneous 			Address	+ %M1 1	Bool		
Connection sta	itus None		4		5001		
Layer	Layer_0				1		
Name	Graphic view_1		Туре	Condition	Visibility		
Tab index	0		○ None	0	1	M	
Tooltip		None	Bange				
Visibility		🛃 Tag		<add new=""></add>			
Security				a			
Size and position							
<	10		> <	III			>

Ilustración 41 Configuración de visibilidad de un objeto gráfico

Realizar la misma configuración para el elemento gráfico del motor seguidor.

A continuación, agregar otro ícono gráfico, pero de propiedades diferentes al anterior, con el objetivo de apreciar una apariencia diferente (un cambio de color), que represente que el actuador ha cambiado de estado, en funcionamiento.

Ahora en las propiedades de visibilidad, cuando sea cero, no se verá y cuando sea uno, será visible.

INGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Automatización Avalizada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



Ilustración 42 Animación de visibilidad para estado de encendido del actuador



Ilustración 43 Centrar y sobreponer los elementos gráficos



Ilustración 44 Colocar un botón de paro para detener el sistema

Entregables de la práctica

١

- 1. Código de Ladder comentado.
- 2. Pantallas realizadas en la HMI.
- 3. Imágenes del cambio de estado en el monitoreo de la HMI (fotografía de pantalla en ejecución).

VI. Conclusiones y observaciones.

NGENIERIA	Automatización Avanzada	Código: Versión Fecha de emisión	01 03 de marzo de 2025
	Práctica 2: Coordinación de Servomotores mediante HMI	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Referencias

- McGowan, M., & Phillips, L. (2017). Implementing HMI in printing processes: Enhancing quality control. *Journal of Manufacturing Processes*, 29, 246-254. https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2017.06.023
- Yang, J., & Zhang, W. (2018). Human-machine interface design for automated assembly systems. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 97 (1-4), 241-254. <u>https://doi.org/10.1007/s00170-018-1963-5</u>
- Carrillo, J., & González, A. (2015). Sistemas de control industrial: Teoría y práctica. McGraw-Hill.
- López, M. J., & Rodríguez, S. (2017). Automatización y control en la industria de la impresión. *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 8 (2), 45-52.



DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL ACADEMIA DE AUTOMATIZACIÓN



AUTOMATIZACIÓN AVANZADA (1198)

Práctica 3: Proceso Industrial completo

Rúbrica de evaluación

CONCEPTOS, RUBROS O ASPECTOS A EVALUAR	BUENO (2 PUNTOS) Completo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo todos los requerimientos.	REGULAR (1 PUNTO) Bajo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo algunos de los requerimientos.	NO ACEPTABLE (0 PUNTOS) No demuestra entendimiento del Problema o de la actividad.
1. Seguridad en la ejecución de la actividad	Identifica correctamente los peligros y fuentes de energía, minimiza los riesgos aplicando las medidas de control, realiza la verificación y firma con su nombre.	Identifica parcialmente los peligros, sin aplicar todas las medidas de control.	No aplica ninguna medida de control, no verifica y no firma.
2. Ejecución de la práctica	Muestra un entendimiento completo durante el desarrollo de las actividades, la práctica cumple con todos los requerimientos	Muestra un entendimiento moderado durante el desarrollo de las actividades, la práctica no cumple con todos los requisitos	No demuestra entendimiento de las actividades, la práctica no cumple con los requisitos.
3. Tabla de ordenamiento de variables	Genera la tabla para las entradas y salidas e incluye dirección, símbolo y descripción de cada variable.	Genera una tabla incompleta o con información errónea.	No desarrolla la tabla de ordenamiento de variables.
4. Interfaz de control y supervisión	Diseña la interfaz de control y supervisión cumpliendo con todas las especificaciones solicitadas.	Incluye algunas de las especificaciones solicitadas con carencias u omisiones.	No reporta la interfaz de control y supervisión.
5. Repetibilidad y resistencia a fallos	El sistema opera cíclicamente sin ningún inconveniente, el sistema no falla ante perturbaciones (activaciones erróneas de usuarios).	El sistema se detiene en algún punto de operación, el sistema se detiene ante perturbaciones.	El sistema no es cíclico, se detiene el proceso ante cualquier perturbación.



Práctica 3:

Código:	
Versión	01
Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

I. Seguridad en la ejecución

	Peligro o fuente de energía		Riesgo asociado		Medidas de control	Verificación
1^{ro}	Voltaje alterno	4 ~ 20 V	Electrocución	<u>/</u>	Identificar los puntos energizados antes de realizar la actividad y evitar contacto	
2 ^{do}	Voltaje alterno	4 ~ 27 V	Electrocución	<u></u>	Identificar los puntos energizados antes de realizar la actividad y evitar contacto	
3 ^{ro}	Voltaje continuo	4 V	Daño a equipo		Verificar polaridad y nivel antes de realizar la conexión del equipo o dispositivo	
4 ^{to}	Neumática	ξ.	Lesiones por partes en movimiento y/o por mangueras o tapones sueltos		Verificar la firmeza de las conexiones neumáticas antes de energizar el proceso. Identificar la trayectoria de movimiento y evitar contacto durante el funcionamiento	
5 ^{to}	Exposición a ruido superior a 75dB	1))	Lesiones auditivas		Verificar la firmeza de las conexiones neumáticas antes de energizar el proceso. Utilizar canceladores de ruido	
			Apellidos y nombre	es:		

II. Objetivos de aprendizaje

Objetivo general: Realizar la simulación de un proceso industrial que integre controladores industriales (PLC), actuadores neumáticos, servomotores, interfaces humano máquina (HMI), botones eléctricos y un indicador visual mediante el uso de control en red.

Objetivos específicos:

- El alumno deberá ser capaz de simular un proceso industrial que integre actuadores neumáticos y servomotores, utilizando un control basado en red.
- El alumno entenderá el envío y recepción de datos mediante las instrucciones PUT/GET
- El alumno comprenderá la importancia de la integración de diferentes tipos de actuadores en un proceso industrial y cómo aplicar estas técnicas en un entorno real.
- El alumno será capaz de diseñar una interfaz HMI efectiva para el control y monitoreo de un proceso industrial simulado.

III. Material y equipo



Ilustración 1 Computadora



Ilustración 2 Controlador Siemens S7-1500T



Ilustración 3 Servocontrolador Sinamics S210



Ilustración 4 Servomotor Simotics S-1FK2

DOENIED			Código:	
		Automatización Avanzada	Versión	01
			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería





Ilustración 5 PLC S7-1200

llustración 6 Mangueras neumáticas



Ilustración 7 Mesa neumática



llustración 8 HMI MTP 700 Unified Comfort



Ilustración 9 Torreta industrial de tres colores

IV. Introducción

En la automatización industrial moderna, la integración de distintos tipos de actuadores, como los neumáticos, los motores de inducción, electroválvulas, servomotores y los indicadores luminosos como lámparas torretas 0 industriales, son esenciales para lograr que la manufatura de algún producto se realice de manera rápida y con la menor intervención de personal para abaratar el proceso. Sin embargo, para que estos sistemas trabajen de manera coordinada, es fundamental que se comuniquen a través de una red industrial bien estructurada. Las redes permiten no solo el control y monitoreo de los dispositivos, sino también la recopilación y análisis de datos en tiempo real, lo que mejora la toma de decisiones y la optimización de los procesos.



Ilustración 10 Sistema de mezclado para refrescos



Ilustración 11 SCADA PepsiCo

Un ejemplo claro de esta integración se encuentra en el embalaje automatizado, donde servomotores regulan la velocidad y posición de los productos en una banda transportadora, mientras que los cilindros neumáticos se encargan de empujar, prensar o sellar los paquetes. Sin una correcta integración de estos sistemas, podrían producirse errores como productos mal sellados o alineaciones incorrectas en la línea de producción, por lo que una HMI permite a los operadores visualizar y ajustar parámetros clave en tiempo real, garantizando que el proceso se mantenga estable.

Para que todos estos dispositivos se comuniquen de manera efectiva, es necesario el uso de redes industriales organizadas en distintos niveles:

NGENIERIA		Código: Versión	01
	Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3: Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

- Red Local de Control (Nivel de Célula o Máquina): Se encarga de la comunicación entre sensores, actuadores, servomotores y PLCs dentro de un sistema o máquina específica. Tecnologías como PROFINET, EtherNet/IP o Modbus son comúnmente utilizadas en esta capa, ya que permiten tiempos de respuesta rápidos y una integración flexible.
- Red a Nivel de Proceso (Supervisión y Gestión): Permite la conexión entre varias estaciones de trabajo, líneas de producción y sistemas de monitoreo. En este nivel, se integran herramientas como SCADA y bases de datos que almacenan información sobre la producción para su análisis y optimización.

V. Desarrollo de la actividad

Automatización de un sistema de fabricación de envases de plástico

En una fábrica de producción de envases plásticos, donde se requiere una combinación de servomotores, actuadores neumáticos y sistemas HMI para coordinar el proceso de inyección, y transporte:

El sistema se arranca de forma física o remota, a continuación, mediante un segundo accionamiento (físico o remoto), el sistema comienza a funcionar.

Dos cilindros neumáticos posicionan el molde bajo un inyector; a continuación, un tercer cilindro inyecta el

material durante 3 segundos, posteriormente el cilindro de inyeccción regresa a su posición inicial, los cilindros encargados del molde se desactivan, haciendo que la pieza caiga sobre una banda transportadora y de inmediato, la banda arranca y saca el producto hasta la siguiente estación de trabajo, este proceso lo realiza durante 30 segundos. Toda esta operación es ciclica hasta que se pulse el botón de paro (remoto o físco). Si el sistema esta encendido pero no se activa el segundo accionamiento, un indicador visual estará presente (indicador ambar), si el sistema esta siendo ejecutado, el indicador verde se activará, en caso de un paro, el sistema activará una luz roja.

Todo este proceso es supervisado por un PLC S7-1500, que se encarga de coordinar cada dispositivo a través de una red local de control, sin embargo, el accionamiento de los cilindros es realizado por un PLC S7-1200; la HMI proporciona a los operadores una interfaz intuitiva para monitorear y activar secuencias en tiempo real.



Ilustración 12 Sistema de inyección

Práctica		Automatización Avanzada	Código: Versión	01
			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Solución

Conexión de entre un PLC 1500 y un PLC 1200 de siemenes.

Generar un proyecto en el cual se tenga un CPU S7-1500T, dos servomotores S210 y una pantalla MTP 700 Unified Comfort Panel. En el PLC, activar la configuración PUT/GET.

C 8	> 100% 💌 📊 🤞 🔥 👘	n <mark>×</mark>
PLC_Servers [CPU 15111-1	A PAL 9 Properties 9 Info 🖬 9	Diagnostics
General IO tags General PDOFINETinterface [X1] Startup Cycle Communication load	System constants Teats	
SUARTIC Memory Card System diagnostics FLC alerms • Web server • Display	Connection mechanisms Permit access with PUTGET communication from remote partner	
Multilingual support Time of day Protection & Security Orc UA System power supply Advanced configuration Connection resources	Connection mechanisms Communication mode to TIA Portal and HM Atrix Internation about Secure PDPC and HM Communication Original Original Secure PDPC and HM communication	

Ilustración 13 S7-1500T -> Inspector -> General -> Protection & Security -> Connection mechanisms -> (habilitar casilla) Permit access with PUT/GET communication from remote partner

P3_Avanzada ► Devices &	HMI connection	v t 1 1 1 1	€ ±		
PLC_Servos CPU 1511T-1 PN	Servo_1 S210 PN PLC_Servos	Servo_2 S210 PN PLC_Servos		HML1 MTP700 Unified	

Ilustración 15 Network view; conexión PROFINET / Red HMI_Connection_1



Ilustración 14 Add new device -> S7-1200 Unspecified -> Ok

Al proyecto, agregar un nuevo dispositivo, en este caso se tratará de un S7-1200; debido a que el PLC S7-1200 trabaja con versiones de software anterior a la versión 19; utilizar la autodetección de TIA Portal para cargar estos parámetros contenidos en el equipo.

-		Automotización Avenzado	Código: Versión	01
		Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



Ilustración 17 Detect -> Start search (elegir el equipo disponible) -> Nombrar al equipo: PLC_02 -> Verificar que la IP sea 192.168.105.122

PLC_02 [CPU 121SC AC/DC/R	ly]				Allene	PLC_02 [CPU 1215C AC/DC/RIy]			
General 10 tags 5 • General • PODINICT interface [X1] • • D1 talgo 10 to • • • D1 talgo 10 to • • • Palse downters (HSC) • • • Pulse generators (PTO/PVM) Startup •	ystem constants Texts Protection & Security Access level Select the access level for the PLC.					General IO tags St + General + ROPINET interface [X1] + + PROPINET interface [X1] + + > D1 (4+D) (0) + A12/AQ 2 + + High speed counters (HSC) + Fulse generators (PTD/PVA0 Startup	System constants Texts		
Cycle Communication load System and clock memory Web server Multilingual support Time of day Protection & Security Configuration control Connection resources Overview of addresses	Access level Access Access per-					Cycle Communication load Sptem and clock memory • Web server Multilingual support Time of day • Protection & Security Configuration control Connection resources Overview of addresses	Connection mechanisms Security event Length of an interval:	 Permit access with PUTGET communication from remote partner Summarise diagnostics in case of high message volume Summarise diagnostics in case of high message volume 	

Ilustración 16 PLC_02 -> Protection & Security -> Access level: Full access / Connection mechanisms -> (actvar casilla) Permit access with PUT/GET communication from remote partner

Desde la vista de redes, conectar el PLC_02 a la red PROFINET



Ilustración 18 Vista general de los 5 elementos de trabajo

Integración de funciones PUT/GET

Ahora que ambos controladores se encuentran en el lazo de comunicación, crear dos DB de comunicación, en ellos se hará el envio y la recepción de datos del PLC_Servos al PLC_02.

MGENIERIA	Práctica 3:	Automatización Avanzada	Código: Versión	01
		Automatización Avanzaua	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
		Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



De acuerdo al controlador en el que se esté, se nombrará al DB, por ejemplo, para el PLC_02, el DB de escritura se llamará: Escritura_PL_02".

Cuando el DB este creado, abrir el menú de propiedades, deshabilitar la casilla de "Optimized block access"

Repetir los pasos para el bloque de "Lectura" en el PLC_02.

Generer los bloques de lectura y escritura en el PLC_Servos.

Ilustración 19 PLC_02 -> Program blocks -> Add new block -> DB-> "Escritura_PLC_02"



Ilustración 20 Escritura_PLC_02 -> (Click derecho) Properties -> General -> Attributes -> (Desactivar) Optimized block access



Ilustración 21 PLC_02 -> Program blocks -> Lectura_PLC_02 -> Properties -> General -> Attributes -> (Desmarcar) Optimized block access

Pr		Automatización Avanzada	Código: Versión	01
			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Project tree	Add new block	Lectura_PLC_Servos [DB1]	
Devices Plant objects	tame: lienue_FICServel	Add new device	
ret_resuld ret_resuld ret_resuld ret_resuld result Decise to increase ret_result result	Image: Image:<	Conversion C	Caned
Second and the second s	> Additional information	Dewce prony data	
Localmodules	M HOS SEW TO KOED	3	

Ilustración 22 PLC_Servos -> Program blocks -> Add new blocks -> DB -> Lectura_PLC_Servos -> General -> Attributes -> (Desmarcar) Optimized block access

Online backups	Excelute PLC Server [DB2]	
OPE UA communication	cyclicate receptivos (ose)	
Device proxy data	General Texts	
Program info	General	
FLC alarm text lists	Information	Attributes
🕨 🧊 Local modules	Time stamps	
T PLC_Servos [CPU 1511T1 PN]	Compilation	🗌 Only store in load memory
Device configuration	Protection	Data block write-protected in the device
V. Online & diagnostics	Attributes	
Software units	Download without reinitializati	
🔻 🛃 Program blocks		Data block accessible from OPC UA
Add new block		Data block accessible via Web server
📽 Main [OB1]		
MC_Serva (0891)		
Escritura_PLC_Servos [DB2]		
Lectura_PLC_Servos [D81]		
Technology objects		
External source files	~	
M Details view		
- Details riow	< 11 >	
Data lechnology objects		
		OK Cancel
Name Offset Data	*	

Ilustración 23 Escritura_PLC_Servos -> Properties -> Attributes -> (Desmarcar) Optimized block access

Para el uso de las funciones PUT/GET, los bloques requieren de un ciclo pedimento o de actualización de datos, ya que con ello, se harán peticiones para la lectura o escritura de los datos. Para ello, se requiere hacer uso de las marcas del reloj del PLC, las cuales se deben activar en las configuraciones:

Marcas de reloj del PLC_02 (S7-1200):

Seleccionar el CPU; en las pestaña "System and clock memory", habilitar la casilla "Enable the use of clock memory byte". Cambiar la dirección de almacenamiento del byte de memoria (que inicie en el 50)

Marcas de reloj del PLC_Servos (S7-	
1500):	

General 10 togs System constants General General GottistTremmice (c1) Go	Texts				
O 1400 18 Clock memory 8 Al 240 3	its :				1
High speed counters (HC) Address of OPENIX Address of Open	i memory byte	Enalis the use of clock memory byte			
Communication lead	10 Po slock M S Po dock M	MBD & KElack, 10Hz) MBD 1 KElack, 20Hz)			 A
Web server AutoPropert Three of day	2.5 Hildock We 2 Hildock We 1 15 Hildock We	980.2 (Ock, 2.910 180.3 (Doc, JKc) 180.4 (Doc) 1.2900			
Naturation & Security Configuration control Connection resources	Hardoot Mi	viso + totolog (- Lani) viso & (Clack _ Int) viso & (Clack _ Clack _ Clack +			

Ilustración 24 PLC_02 -> System and clock memory -> Clock memory bits -> (Activar la casilla) Enable the use of clock memory byte

Procedimiento similar, seleccionar el CPU; en las pestaña "System and clock memory", habilitar la casilla "Enable the use of clock memory byte". Cambiar la dirección de almacenamiento del byte de memoria (que inicie en el 51).

NGENIERIA			Código:	
		Automatización Avanzada	Versión	01
		Automatización Avanzaua		
			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

< II) 100% × 0 × 0
PLC_Server (CPU 191111	(1994)		A Properties 🔥 Info 🔒 🛓 Diagnostics
General 10 tags General PROFINETINETISCE [X1] Startup	Syste	In constants Texts	
Cycle Communication load System and Electromeron SiMATIC Memory Card System diagnostics PLC alarms		Address attiock memory byte (MBO) 10 He clock: 5 He clock:	Eneble the use of clock memory byte
Meb Server Display Multilingual support Time of day Protection & Security Core us		2.5 Hz dock: 3 Hz dock: 1.25 Hz dock: 1 Hz dock: 1 Hz dock:	*x612 (blok 25to) Vx613 (blok 25to) *x614 (blok 75to) *x615 (blok 75to) *x615 (blok 1to)
Oric bit System power supply Advanced configuration Connection resources Overview of addresses	× 1111	0.625 Hz clock: 0.5 Hz clock:	W/61.6 (Clock_0.629tc) W/61.7 (Clock_0.634c)

Ilustración 25 PLC_Servos -> System and clock memory -> Clock memory bits -> (Activar) Enable the use of clock memory byte

Integración de librería AxisCtrl

Integrar dos objetos tecnológicos del tipo Master y Slave, relacionado el Servo_1 y el Servo_2

	k T krcTox [rkn ix ipr wrindwið]	102 . 8		a me francis	- 1041 1 1041	Contraction in the second		Confine DB 10	1440	
	* PLC_Servos [CPU 15111-1 PN]	P3_AV	anteato	a v PEC_Servos (C	PO ISTITUTINJ V	Program bloc	a • Axert	onnig_ue (ui	and a	
	Device configuration	1								
	Online & diagnostics	***	-	😹 🔚 🤭 Keep a	ctual values 🔒 🛛 Si	rapshot 🖷 🖷	, Copysnap	ishets to start vi	rives 🗟	E Lo
		Axi	sCon	fig_DB						
T TH RIC Senos (CRU1511T1 RN]	• LAN Souware units	111	Name		Dote type	Start value	Retain	Accessible f.	Write	Visible in
	 Program blocks 	1 10	• Sta	tic	and the second second second	_		-	-	-
	🖛 🚂 Technology objects			MasterRx_Contig	"LAvis Ctrl_type					
S Online & diagnostics	Add new object	-		 generalsecongs 	LAGCON_typeGen.			e a	G	2
 Software units 	MasterAxis [DB3]		1.	ion i	"LAsis Cirl type loo"			2	Ř	P
Program blocks	Since this [DB4]	6 -		· moveVelocity	*Likes Ctrl type Mou			1	2	1
Add new block		2 -		 velocity 	LReal	200.0		9	8	
- Main [OB1]	External source files	4 40		 acceleration 	LARAI	-1.0		V	M	
Sevo [0891]	🕨 🎑 PLC tags	1		 deceleration 	LReal	-1.0			2	(Y
Escritura RIC Server (DR3)	PLC data types	10		e jerk	LReal	1.0		2	M	V
Schule_rec_serves [002]	Watch and force tables			direction	Real	- 0		8	9	
Eccura_PLC_Servos [DB1]	N Colline backupr	11 40		 velocit/Chennie 	final	THUT		8	S.	2
E LANYAMS_BIOCKS	Contraction of the second participation of the second part	14 0		* 10p	"LAvis Ctrl type Stop"			1	P	M
Earlie LAwis Ctrl_Blocks	• Caraces	13 40		festitop	"LAvis Ctrl_typeFast			9	2	1
Technology objects	DPC UA communication	16 🚭		torqueLimiting	*LAsis Ctrl_type Toro			9	Ø	9
External source files	Web applications	17 -0		 homing 	*LAsis Ctrl_typeHo			1		
PLC togs	Device providate	11 40		 posRelative 	*LAsk Ctrl_typePosR.	2				V
PLC data types	De Bernard Info	0		 positisolute 	*Loss Ctrl_typePes			¥	1	
No and appear		-9.5	- 11	 possuperimposed paprintelative 	"Louis Ctil, typeross.	3		(*)	9	
- Ou new onta type	PLC supervisions & alarms			 geoninabsolute 	"LavisCtri brieGent				ET.	12
Ear LAwisCtrl_Types	🚊 PLC alarm text lists	23 40		 camin 	"Likvis Ctrl type Carm.			9	R	Ĩ
 Watch and force tables 	Local modules	1+ 41		geerOutCamOut	*LAvis Ctrl_type Gear.			1	2	
Doline backups	Distributed I/O	15 🗨		phasing	*LAvis Ctrl_typePhes.	24		1	2	V
Traces	HIM I INTERIOR Unified Comfort	36 🕰	•) offert	*LAsicCtil_typeOffs_			9	2	
OPC UA communication	P in the strate and			SlavkAx_Config	*Loas Ctrl_type Avis			×		
Web applications	• 2 Servo_1 [S210 PN]	0	- 1	 generalSettings 	"LAss Ctrl_type Gen			(9) (9)		[V]
B Davice providate	Servo_2 [5210 PN]	10.00		 power k ince 	"Law Col tog bos"			(e) (e)		
The provide and	Ungrouped devices	11 40		 moveVelocity 	*LAvisCtri typeMov			(C) (V)	5	1
rrogram into		11 40		 velocity 	LReal	200.0			2	
PLC supervisions & alarms		11 -03		acceleration	LReal	-1.0		1	2	
PLC alarm text lists	*	3+ 💶		 deceleration 	UReal	-1.0		(e)	2	1
and the second sec	jude)	31 -		a jark	LAvel	-1.0		2	9	9
				direction	Int.	D		2	2	1
				 positionContre. 	Book	THE		(9)	2	9
		1.220		 vencitychange. 	- DUUI	INDE .		191	(Y)	- V

Ilustración 26 Intgración de libreria LAxisCtrl -> Integrar dos objetos tecnológicos; PositioningAxis (Master) / Synchronous (Slave) -> Crear un DB para almacenar las variables MasterAx_Config & SlaveAx_Config del tipo " LAxisCtrl_typeAxisConfig"

Para MasterAx_Config & SlaveAx_Config

- moveVelocity -> 200.0
- velocityChangeOnTheFly -> TRUE

Declaración de variables de trabajo

A continuación, es necesario establecer las variables de trabajo, es importante mencionar que las variables de trabajo van a esta ubicadas en dos lugares, primero, leer y escribir datos; segundo, operar las salidas de los equipos o monitorear las entradas. Para lectura y escitura entre los PLC se utilizarán los bloques previamente trabajados, tanto del PLC_02, como del PLC_Servos. Para lectura de sensores y activación de actuadores, se utilizará el defaul tag table de cada controlador.



Proceso industrial completo

Tags en el DB Escritura PLC_02

Tags en el DB Lectura PLC_02

Práctica 3:

10	۽ 🛬 🗧	a 🛃 📜 🧐 Ke	eep actual values 🔓	a Snaps	hot 🎰	Copy sn	apshots to sta	irt values 👔		ا 😤 ا	🗞 🋃 🗮 📆 К	eep actual values 🔋	ie Sna	epshot	Copy s	nepshots to st	art values 🛔
	Lectura	a_PLC_02								Escrit	ura_PLC_02						
	Nerr	16	Data type	of	fset S	itart value	Retain	Accessible		Na	me	Data type		Offset	Start value	Retain	Accessible
1	-0 -	Static							1	-	Static						-
11		Sensor_a0	Bool	.0 📰	O fa	alse			2	-	Salida_A+	Bool		0.0	false	-	
14		Sensor_a1	Bool	0.	1 fa	else	6	S	3		Salida_A-	Bool		0.1	false		
4	-00 =	Sensor_b0	Bool	0.3	2 ta	alse	60	S	4	-	Salida_8+	Bool		0.2	false	-	
5		Sensor_b1	Bool	0.3	3 fe	else			5		Salida_C+	Bool		0.3	false	-	
6	-01 -	Sensor_c0	Bool	0.	4 fa	alse											
7	-01 =	Sensor_c1	Bool	0.5	5 fa	alse											

Ilustración 27 Sensores de posición para los pistones

Ilustración 28 Electroválvulas

Tags en el DB de lectura en el PLC_Servos Tags en el DB de escritura en el PLC_Servos

P3	_Ava	inzai	da ► PLC_Servo	os [CPU 1511T-1 Ph	I] > Progra	m blocks + Le	ctura_PLC_S	ervos [DB1] art values	P3_4	Avanza	ada 🕨 PLC_Servo	os [CPU 1511T-1 PN	I] Program	n blocks ► Es	critura_PLC_	Servos [DB2]
	Lect	tura_	PLC_Servos						F	scritu	ra PLC Servos			1 41 12 -		
	P	Name		Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible	Ē	Nam	16	Data type	Offset	Startvalue	Retain	Accessible f
15	-00 -	- St	tatic								centia	bots type	oniter	Store Faloe		Processione I
2	-00 -		Sensor_a0	Bool	0.0	følse					Static C. U.L.A.	D (6.1	-	
3	-00		Sensor_a1	Bool	0.1	false				-	SalidaA+	BOOL	0.0	taise		
4	-00		Sensor b0	Bool	0.2	false	B		3 🚽		SalidaA-	Bool	0.1	false		
5	-00 1		Sensor b1	Bool	0.3	false	B		4 -		SalidaB+	Bool	0.2	false		
8	-00 -		Sensor c0	Baol	0.4	false	Ā		5		SalidaC+	Bool	0.3	false		
75	-00 -		Sensor_c1	Bool	0.5	felse	ē		6		<add new=""></add>					
8			<add new=""></add>					8								

Ilustración 30 Valores de lectura de sensores

Ilustración 29 Valores de escritura

Tag default table del PLC_02

P3_Avanzada + PLC_02 [CPU 1215C AC/DC/Riy] + PLC tags + Default tag table [49]												
	*											
	Default tag table											
	erat	News	Data tura		م الم	Details	0					
		Name	Data type		Address	Retain	Acces W					
1	-	Clock_Byte	Byte		%MB50							
2	-	Clock_TUHz	BOOL		%M50.0							
3		Clock_5Hz	Bool		%M50.1							
4	-	Clock_2.5Hz	Bool		%M50.2							
5	-	Clock_2Hz	Bool		%M50.3							
6	-	Clock_1.25Hz	Bool		%M50.4							
7	-	Clock_1Hz	Bool		%M50.5							
8	-	Clock_0.625Hz	Bool		%M50.6							
9	-	Clock_0.5Hz	Bool		%M50.7							
10	-	S_A0	Bool		%I0.0							
11	-	5_A1	Bool		%IO.1							
12	-00	S_B0	Bool		%I0.2							
13		S_B1	Bool		%I0.3							
14	-	S_C0	Bool		%I0.4							
15	-00	S_C1	Bool		%I0.5							
16	-	A+	Bool		%Q0.0							
17	-	A-	Bool		%Q0.1							
18	-	B+	Bool		%Q0.2							
19	-00	C+	Bool		%00.3							
20		<add new=""></add>										

Ilustración 31 Tabla de entradas y salidas PLC_02 (Sistema neumático)

Tag default table del PLC_Servos

P3_	Avanz	ada > PLC_Servos [CPU 151	IT-1 PN] → PLC	tags 🕨 Defa	ult tag ta	ble [97]
Ý	1	⇒ ₩ ?? 🖬 7				
	Defau	It tag table				
		lame	Data type	Address	Retain	Acces
1	-63	MasterAxis Actor Interface Ad	"PD TEL105 IN"	%1256.0		
2	-00	MasterAxis Actor Interface Ad	"PD TEL105 O	%0256.0		
3	-	SlaveAxis Actor Interface Add	"PD TEL105 IN"	%1276.0		
4	-00	SlaveAxis Actor Interface Add	*PD TEL105 O	%0276.0		
5	-00	Clock Byte	Byte	%MB51		
6	-00	Clock 10Hz	Bool	%M51.0		
7	-63	Clock 5Hz	Bool	%M51.1		
8	-670	Clock 2.5Hz	Bool	%M51.2		
9	-670	Clock 2Hz	Bool	%M51.3		
10	-63	Clock 1 25Hz	Bool	%M51.4		
11	-60	Clock 1Hz	Bool	%M51.5		
12	-00	Clock 0.625Hz	Bool	%M51.6		
13	-01	Clock 0 5Hz	Bool	%M51.7		
14	-00	Start	Bool	%0.0		
15	-00	Stop	Bool	%10.1		
16	-00	Activacion	Bool	%0.2		
17	-01	L Roja	Bool	%00.0		
18	-00	L Ambar	Bool	%00.1		
19	-00	L Verde	Bool	%00.2		
20	-01	On	Bool	%M0.0		
21	-00	Proceso	Bool	%M0.1		
22	-00	Pilotaie A+	Bool	%M0.2		
23	-01	Pilotaje A-	Bool	%M0.3		
24	-00	Pilotaje B+	Bool	%M0.4		
25	-00	Pilotaje C+	Bool	%M0.5		
26	-01	Secuencia A	Bool	%M0.6		
27	-63	Molde Open	Bool	%M0.7		
28	-00	Banda	Bool	%M1.0		
29	-00	Fin Ciclo	Bool	%M1.1		
30	-03	Arrangue HMI	Bool	%M1.2		
31	-00	Paro HM	Bool	%M1.3		
32	-00	Inicio HMI	Bool	%M1.4		
33		<add new=""></add>		1		
~~		the second se		U		-

Ilustración 32 Tabla de entradas y salidas PLC_Servos (Control)

INGENIERIA		Automatización Avanzada	Código: Versión	01
	Defeties 2.		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Practica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Compilar en cada PLC los datos y cambios generados.



Ilustración 33 Main -> Instructions -> Communication -> S7 communication -> Get /Put

Programación de rutina de control

Al momento de utilizar una función GET, esta se comportará como un pedimiento de lectura de datos, por lo tanto habrá que cargarle los datos de donde serán extraidos (dispositivo remoto). En el PLC_Servos, al ser el equipo local, añadir los bloques de comunicación en la rutina principal (Main); los bloques se encuentran ubicados en la pestaña de instrucciones.

Desplegar la carpeta S7_communication y agregar la instrucción GET, en otro peldaño, la instrucción PUT.

Al get nombrarlo como "Obtener datos"



Ilustración 34 Get -> Network 1 -> "Obtener_datos"



Ilustración 35 Start configuration -> Inspector -> Connection parameter -> General -> Partner -> PLC_02

Configuración del get:

Para configurarlo, dar click en el ícono "Start configuration" (ícono azul).

En el inspector aparecerá una menú de configuración

Colocar al PLC_02 como el Partner

En la configuración de redes, se había añadido al PLC_02 como un dispositivo dentro de la red Profinet, por tanto, TIA Portal autoconfigura los parámetros.

			Código:	
			Versión	01
		AUIOMAIIZACION AVANZAUA		01 03 de marzo de 2025 Facultad de Ingeniería
			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

				100%	
GE1_SFB [SFB14]			Q Properties	🗓 Info 🔢 🗓 Diagnosti	cs 🛛 🖹 🔻
General Configuration					
Connection parameter	\$2				- ^
Block parameter General					=
/	Local		Partner		1
End point:	PLC_Servos [CPU 1511T-1 PN]]	PLC_02 CPU 1215C ACIDC/R	y]	
interface:	PLC_Servos, PROFINET interface_1[X1]		PLC_02, PROFINET interface_	1[X1 : PN(LAN)]	
Subnet:	Ethernet		Ethernet		
Subnet name:	PNIIE_1		PN/IE_1		
Address	192.168.105.10		192.168 105.122		
Connection ID (hex):	100				
Connection name:	57_Connection_1] [Ì		
	Active connection establishment				~

Ilustración 36 Configuración Local - Partner en bloque de comunicación GET



Configuración de PUT

De manera similar a Get; configurar el bloque de datos presionando el ícono de "Start configuration".

Colocar al PLC_02 como partner.

Ilustración 37 PUT -> Network 1 (new branch) -> "Colocar_datos"



Ilustración 38 Configuración Local - Partner en bloque de comunicación PUT

La primer variable que se requiere colocar, es la velocidad de requimiento o actualización para activar el Get o el PUT (Request); al necesitar actualizar los datos en todo momento, se utilizará una variable que encenderá y apagará con una velocidad de 10 [HZ] "Clock_10Hz" (marcas de reloj).



ctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Automatización Avanzada		
		Versión	01
		Código:	



Ilustración 39 Marcas de petición (referenciadas a las marcas de reloj)



Ahora, lo que los bloques de comunicación requieren es un bloque de datos en los cuales leer (GET) o escribir (PUT) los datos. Get obtendrán los datos de lectura del bloque de instrucciones (DB) Lectura_PLC_02; Put es dónde colocar los datos, DB Escribir_PLC_02.

Para colocar la referencia de un bloque de datos, externo, la sintaxis es: "P#DB1.DBX0.0 BYTE 1", donde:

- P#DB1 -> apuntador al bloque de datos (verificar el número de DB exacto1)
- DBX0.0 -> dirección de inicio o desde dónde comenzará a enviar o recibir los datos
- BYTE 1 -> rango de lectura o escritura para trabajar

Una vez configurada el envío y recepción de datos, generar la lógica de programación para el problema

En el main del PLC_02 colocar los estados de las variables que se enviarán a los DB.

Ilustración 40 Bloque de datos para pedimento o recepción de señales



Ilustración 41 PLC_02 -> Información de sensores



Ilustración 42 PLC_02 -> Activación de electroválvulas





Ilustración 45 Código ladder, Parte 1



Ilustración 44 Código ladder; Parte 2

Lógica de programación en PLC_Servos

La programación de la rutina de control, es basada en las especificaciones del ejercicio:

El sistema entra en energización una vez pulsado el botón físico o el remoto (HMI).

De no estar la el botón de paro, remoto o físico, el indicador ambar enciende.



Ilustración 43 Código ladder, Parte 4

Al accionar el segundo pulsador, remoto o físico, el sistema inicia el proceso, por lo tanto, el indicador verde estará activo. Se activa secuencia de sujeción e inyección de material.



Ilustración 47 Código ladder, Parte 5



			Código:	
		Automotización Avanzada	Versión	01
		Automatización Avanzaua		
			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



Ya inyectado el material, retorna el elemento, y activa una bandera se secuencia. Se debe abrir el molde para dejar caer la pieza. De inmediato la banda comienza a trabajar por cerca de 30 segundos para retirar la pieza a otra estación de trabajo.

La activación de la banda dependerá de la ejecución de los sermotores, por tanto los bloques de control para el eje Maestro y el eje Seguidor se colocarán en un Network independiente y en peldaños separados.

Ilustración 49 Código ladder, Parte 7



Ilustración 50 MasterAx configuration



Ilustración 48 SlaveAx configuration

Configuración de HMI

Valores utlizados en Default tag table:

		Automatización Avanzada	Código:		
			Versión	01	
		Automatización Avanzaua		01 03 de marzo de 2025 Facultad de Ingeniería	
			Fecha de emisión	03 de marzo de 2025	
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería	

								🝇 HMI tags	🛓 System tags
	+ 3								E
Def	ault tag table								
N	lame 🔺	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access made	Acquisition cycle	Comment
-00	Arranque	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Arrangue_HM	%M1.2	<absolute access=""></absolute>	TIOOms	
-	Paro	Bool	HML_Connectio	PLC_Servos	Paro_HM	%M1.3	<absolute access=""></absolute>	T100ms	
-	Ejecucion	Bool	HML_Connectio	PLC_Servos	Inicio_HM	%M1.4	<absolute access=""></absolute>	T100ms	
-	L_Ambar	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	L_Ambar	%Q0.1	<absolute access=""></absolute>	TIOOms	
•	L_Verde	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	L_Verde	%Q0.2	<absolute access=""></absolute>	TIOOms	
•	L_Roja	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	L_Roja	%Q0.0	<absolute access=""></absolute>	T100ms	
	Banda	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Banda	%M1.0	<absolute accesso<="" td=""><td>TIDOms</td><td></td></absolute>	TIDOms	
•	S_A+	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Lectura_PLC_Servos.Sensor_a1	%DB1.DBX0.1	<absolute access=""></absolute>	T100ms	
•	S_A-	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Lectura_PLC_Servos.Sensor_a0	%DB1.DBX0.0	<absolute access=""></absolute>	T100ms	
0	5_B+	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Lecture_PLC_Serves_Sensor_b1	%DB1.DBX0.3	<absolute access=""></absolute>	T100ms	
1	S_B-	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Lectura_PLC_Servos.Sensor_b0	%DB1.DBX0.2	<absolute access=""></absolute>	T100ms	
	\$_C4	Bool	HMI_Connectio	PLC_Servos	Lectura_PLC_Servos.Sensor_c1	%DB1.DBX0.5	<absolute access=""></absolute>	TIOOms	
1	S_C·	Bool	HMI_Conne	PLC_Servos	Lectura_PLC_Servos.Sensor_c0	%DB1.DBX0.4	absolute access>	T100ms	
	Add new>								

Ilustración 51 Se utilizan parámetros contenidos en el PLC_Servos, tanto de tag default como de los DB de escritura y lectura

Pantalla de monitoreo

Pantalla principal



Ilustración 53 Home

Ilustración 52 Processe



Para la pantalla de monitoreo se hizo uso de los componentes gráficos, como tanques, bandas y accesorios, a los cuales se les agregaba eventos de visualización o de aparaciencia (referenciado a un tag).

Ilustración 54 Configuración de pantalla de Proccesse

DOENIED		Código:	
	Automotización Avanzada	Versión	01
	Automatización Avanzaua		
		Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3: Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería



Ilustración 55 Graphics -> WinCC graphics folder -> Equipment -> Automation [SVG] -> Conveyors / Tanks -> Accessories



Ilustración 57 Función "Flashing" en un objeto del tipo línea

Estado del sistema		▼ Basic objects A ▲ / ■ ● ●
Diagnostics overview		
		> Elements
		V Controls
0		
		🔁 🖳 🗟 🚱 🖳 🖳
		System diagnostics control
2		
Processe		
	Q 100%	
System diagnostics control_1 [System diagnostics control]	S Properties S Info Diagnostics	

Ilustración 56 Pantalla de diagnóstico, permite verificar la comunicación entre los equipos

CARLER A			Código: Versión	01
		Automatización Avanzada	Fecha de emisión	03 de marzo de 2025
	Práctica 3:	Proceso industrial completo	Manual de prácticas del Laboratorio de Automatización Industrial	Facultad de Ingeniería

Entregables de la práctica

- 1. Código de Ladder comentado.
- 2. Pantallas realizadas en la HMI.
- 3. Imágenes del cambio de estado en el monitoreo de la HMI (fotografía de pantalla en ejecución).
- 4. Tablas de entradas y salidas (comentadas).

VI. Conclusiones y observaciones.

Referencias

- McGowan, M., & Phillips, L. (2017). Implementing HMI in printing processes: Enhancing quality control. *Journal of Manufacturing Processes*, 29, 246-254. <u>https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2017.06.023</u>
- Yang, J., & Zhang, W. (2018). Human-machine interface design for automated assembly systems. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 97 (1-4), 241-254. <u>https://doi.org/10.1007/s00170-018-1963-5</u>
- Carrillo, J., & González, A. (2015). Sistemas de control industrial: Teoría y práctica. McGraw-Hill.
- López, M. J., & Rodríguez, S. (2017). Automatización y control en la industria de la impresión. *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 8 (2), 45-52.