



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA.**

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED MODBUS MEDIANTE PLC S7-300 Y
S7-1200 CON SOFTWARE IGNITION EN LA ESTACIÓN DE CAUDAL CCP-001
PARA PRÁCTICAS DE CONTROL DE PROCESOS DE REDES INDUSTRIALES**

AUTOR: ACOSTA SANTAMARIA, LUIS GERARDO

DIRECTOR: ING. CHUCHICO ARCOS, CRISTIAN PAÚL

2020





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVO GENERAL

Implementar una Red Modbus mediante PLC S7-300 y S7-1200 con Software Ignition en la estación de caudal CCP-001 para prácticas de control de procesos de redes industriales





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Implementar la red MODBUS entre PLCs maestro y esclavo en la estación de caudal.
- ✓ Determinar los parámetros de configuración en los distintos PLCs para realizar la comunicación MODBUS y el control automático en la estación de caudal.
- ✓ Crear un HMI para monitorear el flujo de datos y controlar los cambios previstos e imprevistos.
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento en la estación de caudal mediante el HMI implementado en Ignition.

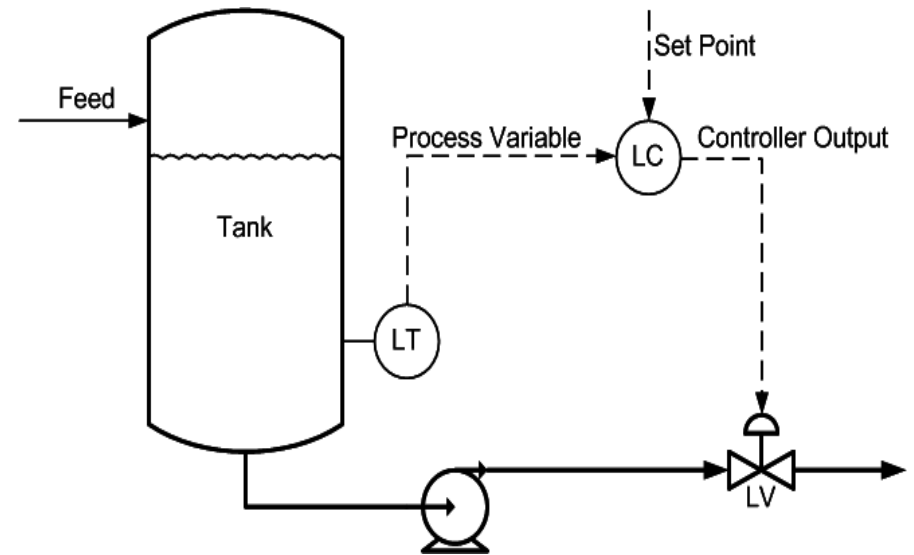




FUNDAMENTOS GENERALES

LAZO DE CONTROL

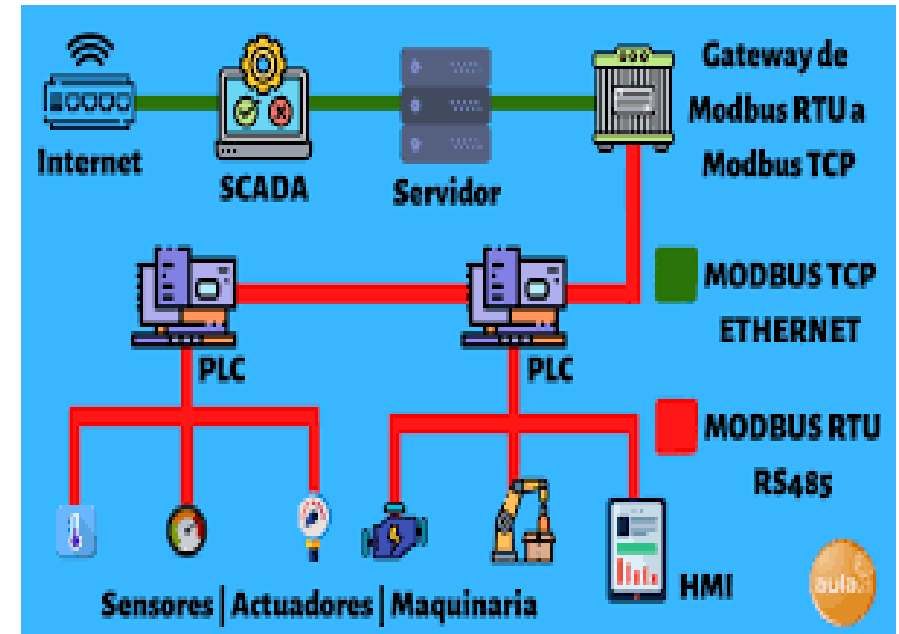
Los elementos de medición envían una señal al controlador. El set point se compara con la señal del dispositivo de medición. El controlador compara entre señales, si hay una diferencia el controlador actúa sobre el elemento final de control con el fin de realizar un cambio en el proceso y alcanzar el valor deseado.





Protocolo de Comunicación MODBUS

El objeto de este protocolo es bien sencillo: La transmisión de información entre distintos equipos electrónicos conectados a un mismo bus. Existiendo en dicho bus un solo dispositivo maestro (Master) y varios equipos esclavos (Slaves) conectados"





COMUNICACIÓN S7

La comunicación S7 es la función de comunicación integrada y optimizada en SIMATIC S7 mediante el protocolo profinet (Ethernet). Permite también la conexión de PCs y estaciones de trabajo. El volumen de datos útiles por petición es de hasta 64 Kbytes. Sus elementos principales son:

GET:

Recepción/Lectura controlada por programa de variables que permite recibir/leer datos de una CPU distante que actúa como medio punto de transmisión.

PUT:

Transmisión/Escritura controlada por programa de variables que permite "PUT" permite transmitir/escribir datos en una CPU remota que actúa como medio punto de recepción.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN DE SOFTWARE

IGNITION

Ignition se usa a menudo para crear aplicaciones SCADA. SCADA significa control de supervisión y adquisición de datos. Las aplicaciones SCADA monitorean y controlan dispositivos, procesos y actividades. Los datos se recopilan, analizan y formatean para producir valiosos paneles, cuadros e informes

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
CARRERA DE TECNOLOGÍA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA
COMUNICACIÓN MODBUS ENTRE PLC S7-300 Y S7-1200



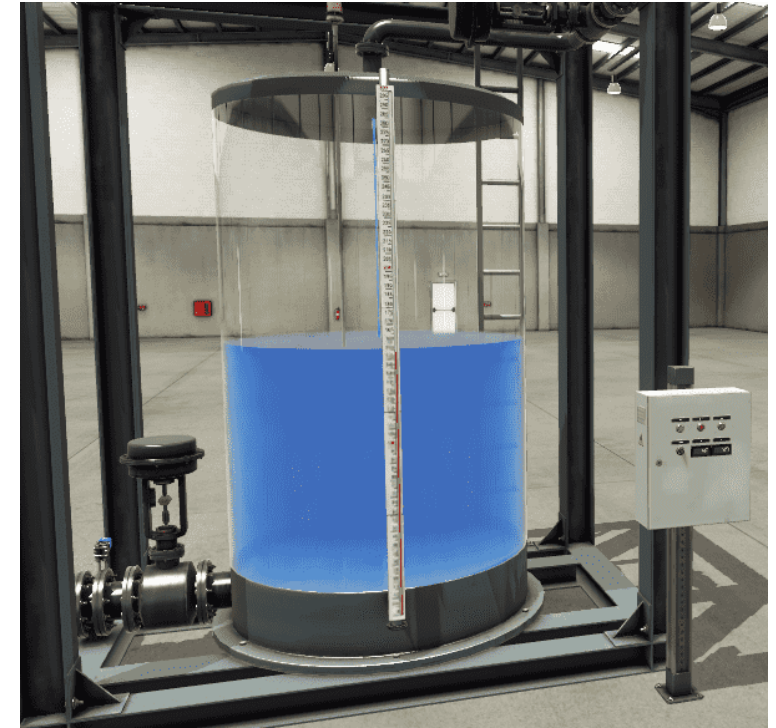


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN DE SOFTWARE

FACTORY I/O

Factory I/O es una simulación de fábrica en 3D para el aprendizaje de tecnologías de automatización. Diseñada para ser fácil de usar, permite construir rápidamente una fábrica virtual utilizando una selección de piezas industriales comunes. Factory I/O también incluye muchas escenas inspiradas en las aplicaciones industriales típicas, que van desde los niveles de dificultad principiantes hasta los avanzados.





SELECCIÓN DEL HADWARE

PLC S7-300 “Maestro” CPU-315 (6ES7315-2EH14-0AB0)



Información general

Versión de finware	V3.2
Tensión de Alimentación	
Valor nominal	24 Vdc (Con fuente de alimentación adicional)
Intensidad de entrada	
Consumo valor nominal	750 mA
Consumo en marcha en vacío	150 mA
Memoria	
Memoria de trabajo	384 Kbyte
Memoria de carga	8 Mbyte
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	2 puertos Ethernet RJ45
Nº de interfaces RS 485	1 puerto MPI/PROFIBUS DP combinado
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits	0,05 μ s
para operaciones a palabras	0,09 μ s
para aritmética de coma fija	0,12 μ s
para aritmética de coma flotante	0,45 μ s



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN DEL HADWARE

PLC S7-1200 “Esclavo” CPU-1215 (6ES7 215-1B40-0XB0)



Información general

Tensión de Alimentación	
Valor nominal	120 VAC – 130 VAC
Intensidad de entrada	
Consumo valor nominal	100 mA con 120V AC; 50mA con 240V AC
Memoria	
Memoria de trabajo	125 Kbyte
Memoria de carga	4 Mbyte
Tiempos de ejecución de la CPU	
Para operaciones a bit	0,085 us
Para operaciones a palabras	1,7 us
para aritmetica de coma flotante	2,3 us
CPU-bloques	
N de bloques	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores
OB	
Cantidad, max	Limitada por la memoria de trabajo para código





FUNCIONAMIENTO DE LOS BLOQUES PUT Y GET

REQ: PUT/GET

Activa el intercambio de datos mediante una señal de reloj

ID:

Dirección de la conexión entre el PLC Maestro hacia el Esclavo.

ADDR_1:PUT

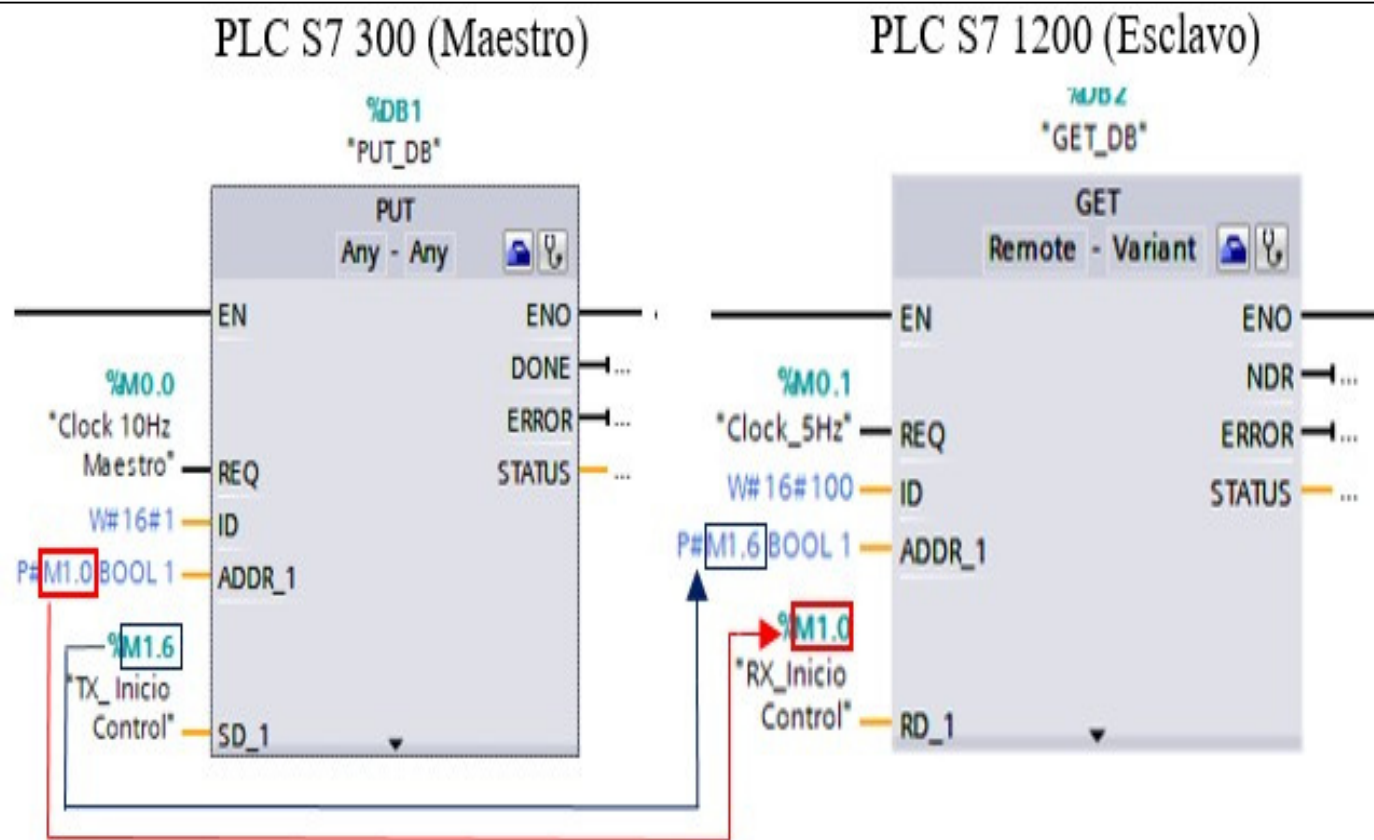
Entrada que especifica la dirección %M1.0 (P#M1.0 BOOL) del área de memoria del esclavo donde recibirá la información.

ADDR_1:GET

Entrada que especifica la dirección %M1.6 (P#M1.6 BOOL) del área de memoria del PLC desde donde se transmitirá la información.

SD_1/RD_1:PUT/GET

Dirección del área de memoria del PLC que enviará/guardará la información de su/la variable a/desde ADDR_1 del bloque PUT/GET.





COMUNICACIÓN CON FACTORY I/O

%FC9000
"MHJ-PLC-Lab-Function-S71200"

EN ————— ENO

DRIVER: Siemens S7-PLCSIM ✓

SENSORES	
FACTORY I/O (Paused)	I0.0
FACTORY I/O (Reset)	I0.1
FACTORY I/O (Running)	I0.2
FACTORY I/O (Time Scale)	I0.3
Tank 1 (Flow Meter)	I0.4
Tank 1 (Level Meter)	I0.5
	I0.6
	I0.7
	I1.0
	I1.1
	I1.2
	I1.3
	I1.4
	I1.5
	I1.6
	I1.7
Tank 1 (Flow Meter)	ID30 (REAL)
Tank 1 (Level Meter)	ID34 (REAL)
	ID38
	ID42
	Q0.0
	Q0.1
	Q0.2
	Q0.3
	Q0.4
	Q0.5
	Q0.6
	Q0.7
	Q1.0
	Q1.1
	Q1.2
	Q1.3
	Q1.4
	Q1.5
	Q1.6
	Q1.7
	(REAL) QD30
	(REAL) QD34
	QD38
	QD42
	Tank 1 (Fill Valve)
	Tank 1 (Discharge Valve)

En el segmento 1 se encuentra la línea de programación para poder establecer la comunicación con Factory I/O





VARIABLES DEL PLC ESCLAVO

Variables PLC										
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Co	
1	caudal	Standard-Variab..	Real	%ID30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	Clock_Byte	Standard-Variablen...	Byte	%MBO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Clock_10Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Clock_5Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	Clock_2.5Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	Clock_2Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	Clock_1.25Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	Clock_1Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
9	Clock_0.625Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	Clock_0.5Hz	Standard-Variablen...	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	llenado recibido	Standard-Variablen...	Int	%MW80	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
12	Tag_1	Standard-Variablen...	Real	%QD30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
13	Tag_2	Standard-Variablen...	Real	%MD90	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
14	VACIADO RECIBIDO	Standard-Variablen...	Int	%MW82	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
15	Tag_3	Standard-Variablen...	Real	%MD94	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
16	Tag_4	Standard-Variablen...	Real	%QD34	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
17	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		





VARIABLES DEL PLC MAESTRO

Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Visibl...	
1	Tag_1	Tabla de variabl...	Bool	%MO.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	caudal_Rec	Tabla de variables e..	Real	%MD24		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	caudal_1	Tabla de variables e..	Real	%MD40		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	caudal_2	Tabla de variables e..	Real	%MD44		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	a	Tabla de variables e..	Real	%MD48		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	caudal_HMI	Tabla de variables e..	DWord	%MD52		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	llenado	Tabla de variables e..	Int	%MW56		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	vaciado	Tabla de variables e..	Int	%MW58		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	<Agregar>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

HMI EN EL SOFTWARE IGNITION



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE



CARRERA DE TECNOLOGÍA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

COMUNICACIÓN MODBUS ENTRE PLC S7-300 Y S7-1200

LLENADO



VACIADO



MEDICION





HABILITACIÓN DE LAS MARCAS DE CICLO DE LOS PLC

Activar la utilización del byte de marcas de ciclo

Dirección del byte de marcas de ciclo (MBx):

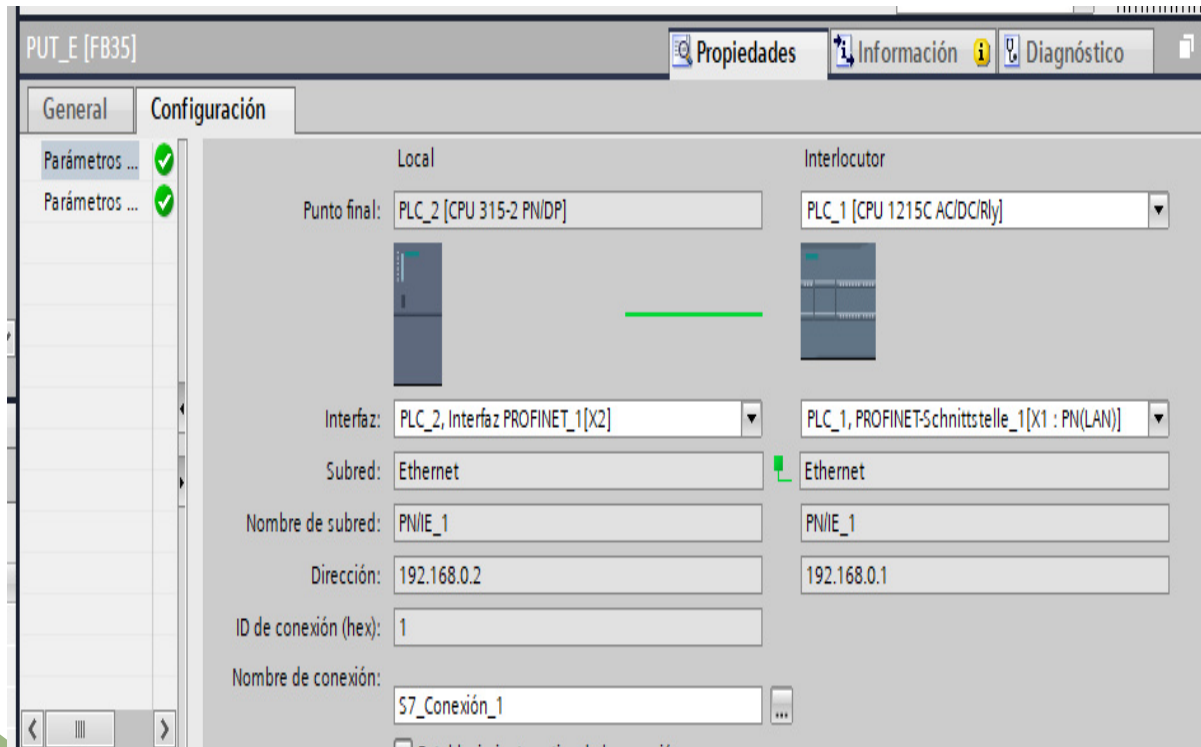
Reloj 10 Hz:	%M0.0 (Clock_10Hz)
Reloj 5 Hz:	%M0.1 (Clock_5Hz)
Reloj 2.5 Hz:	%M0.2 (Clock_2.5Hz)
Reloj 2 Hz:	%M0.3 (Clock_2Hz)
Reloj 1.25 Hz:	%M0.4 (Clock_1.25Hz)
Reloj 1 Hz:	%M0.5 (Clock_1Hz)
Reloj 0.625 Hz:	%M0.6 (Clock_0.625Hz)
Reloj 0.5 Hz:	%M0.7 (Clock_0.5Hz)

La activación de las Marcas de ciclo permite la transferencia de datos entre las CPU's de los PLC a una frecuencia estimada





CONEXIÓN DE LA COMUNICACIÓN S7

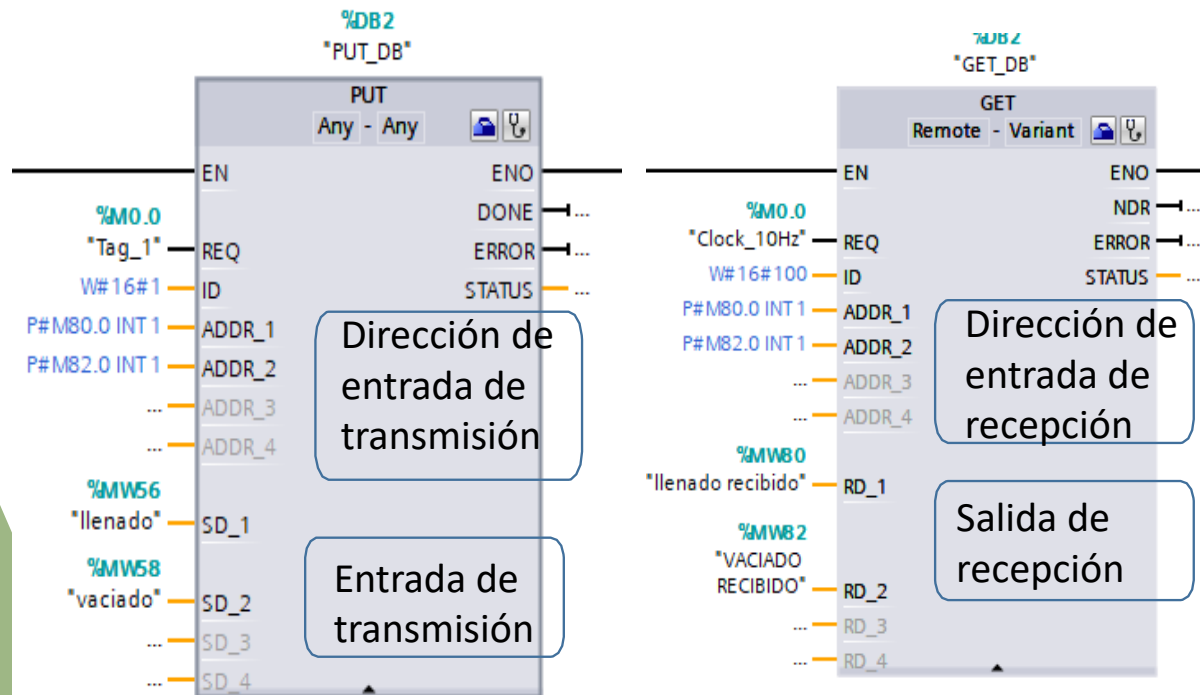


Conexión de la comunicación S7 entre el PLC maestro y el esclavo para habilitar las funciones correspondientes tanto el bloque PUT y el Bloque GET, por medio de la señal de reloj





TRANSMISION Y RECEPCION DE DATOS ENTRE LOS PLC MAESTRO Y ESCLAVO



Esta transmisión facilita saber el estado binario del set point y los elementos finales de control del módulo





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CONCLUSIONES

- ✓ Se estudiaron las características del PLC SIMATIC S7-300 y el PLC SIMATIC S7-1200, mediante las hojas técnicas suministradas por la marca Siemens, donde se pueden ver sus referencias; así mismo las opciones de voltaje, frecuencia, corriente, entre otros y fueron aplicadas de acuerdo a las necesidades requeridas como maestro (S7-300) que cuenta con mayor velocidad de procesador, memoria, protocolo de transporte y cantidad de almacenamiento; y esclavo (S7-1200).





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- ✓ Se determinó los parámetros de configuración en los distintos PLCs a través de la versión TIA PORTAL V15 para realizar la comunicación MODBUS y el control automático en la estación de caudal, para lo cual se emplearon tres tags: CAUDAL, LLENADO Y VACIADO las cuales permitieron almacenar datos previamente configurados en una base de datos específica.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- ✓ El sistema de control ejecutado, contribuye a facilitar una lectura en lo que se supone sería la distribución de velocidades en la sección de aforo subdividida en celdas de un tamaño muy pequeño, proceso que se lleva a cabo en los caudales aguas arriba y aguas abajo en tiempo real, sin embargo con la implementación de este tipo de tecnologías se tiene especial ventaja, ya que aporta la rapidez con que se realiza la medición: solo unos minutos, cuando antes al realizarlo en el campo de trabajo directamente se necesitaban horas.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RECOMENDACIONES

- ✓ Verificar de manera correcta las direcciones IP de los dispositivos a utilizar, de esta manera se puede obtener un adecuado funcionamiento de los dispositivos.
- ✓ Se debe tener especial atención en las variables asignadas a los elementos del HMI, las cuales deben corresponder a las del PLC.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- ✓ El PLC S7-300 debe estar en modo de operación STOP cuando se vaya a modificar la programación de este dispositivo caso contrario el programa no se cargará.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**GRACIAS POR SU
GENTIL ATENCIÓN**

