Manual de Utilización
DU350 / DU351

Rev. E 07/2016
Cód. Doc.: MU213500

altus

Ninguna parte de este documento puede ser copiada o reproducida sin el consentimiento previo por escrito de Altus Sistemas de Informatica S.A., que se reserva el derecho de modificar sin previo aviso.

Como el Código de Defensa del Consumidor en vigor en Brasil, informó, a continuación, los clientes que usan nuestros productos con los aspectos de seguridad de personas y instalaciones.

El equipo de automatización industrial fabricado por Altus son robustos y fiables, debido a un estricto control de calidad que se presenta. Sin embargo, el control de equipos electrónicos industriales (controladores programables, controles numéricos, etc.) puede provocar daños en las máquinas o en procesos controlados por ellos en caso de un defecto en partes y piezas o errores en la programación o la instalación y puede incluso poner en peligro vidas.

El usuario debe considerar las posibles consecuencias de estos defectos y proporcionar servicios adicionales a la seguridad exterior, en caso necesario, servirá para preservar la seguridad del sistema, especialmente en los casos de primera instalación y pruebas.

El equipo fabricado por Altus no traerá riesgos medioambientales directos, que no dará ningún tipo de contaminante durante el uso. Sin embargo, con respecto a la eliminación de los aparatos, es importante destacar que todos los componentes electrónicos integrados en los productos contengan materiales perjudiciales para la naturaleza cuando se eliminan de forma inadecuada. Se recomienda, por tanto, que cuando la destrucción de este tipo, se envía a plantas de reciclaje para dar el tratamiento adecuado de los residuos.

Es esencial para completar la lectura de manuales y / o las especificaciones técnicas del producto antes de instalar o usar el mismo.

Altus asegura sus equipos, tal como se describe en términos de la oferta, que se adjunta a la propuesta de comercio.

Altus garantiza sus equipos que operan en conformidad con la descripción que figura explícitamente en sus manuales y / o características técnicas, no garantiza la satisfacción de cualquier tipo de equipo de aplicación.

Altus no reconoce ninguna otra garantía, directa o implícita, sobre todo cuando se trata de la oferta de otras empresas.

Las solicitudes de información sobre la oferta y características de los equipos y servicios de Altus se harán por escrito. Altus no se hace responsable de la información sobre su equipo sin el registro oficial.

Los derechos de autor:

Ponto, MasterTool, Quark, ALNET y WebPlc son marcas comerciales de Altus Sistemas de Informática S.A.
Windows NT, 2000, XP y Vista son marcas comerciales de Microsoft Corporation.

Sumario

1. INTRODUCCIÓN 1

Documentos Relacionados a este Manual 2
Inspección Visual 2
Soporte Técnico 3
Mensajes de Alerta Usados en este Manual 3

2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA 4

Características Generales 4
Entradas Digitales 5
Salidas Digitales a Transistor (DU350) 6
Salidas Digitales a Relé (DU351) 7
Salidas Digitales Rápidas 8
Entradas Analógicas 9
Modo de Tensión 9
Modo de Corriente 10
Salidas Analógicas 10
Modo de Tensión 11
Modo de Corriente 11
Contadores Rápidos 12
Canal Serial Local 12
Canal Serial RS-485 13
Características del Software 13
Compatibilidad con Otros Productos 14
Desempeño 14
Mapa de Memoria 14
Tiempos de Aplicación 14
Restricciones de Lenguaje 15
Restricciones de Software 15
Restricciones de Tipos de Variables 15
Tiempos de Inicialización 15
Tiempos de Salidas Analógicas 15
Tiempos de Entradas Analógicas 15
Tiempo de Ciclo 15
Actuación de las Entradas Rápidas 16
Dimensiones Físicas 17
Datos para la Compra 17
Items Integrantes 17
Código del Producto 17
Productos Relacionados 17

3. CONFIGURACIÓN 19

Generales 19
Barramiento (BUS) 19
Entradas 19
Entradas Digitales 0/1/2 20
Entradas Analógicas 21

Entradas Rápidas 23
Salidas 30
Salidas Digitales 31
Salidas Analógicas 32
Salidas Rápidas 33
Salida Común de Comparador de los Contadores 42
Funciones de Posicionamiento 43
Funciones de Inicialización ANALOG_INI y PTO_INI 44
Estructura de Configuración para COUNT_PTO, PTO, COUNT_ANALOG y REFER_PTO 45
Funcionamiento de un Referenciamiento 47
Funciones de Referenciamiento y Posicionamiento 48
Códigos de Error 53
Comunicación 55
MODBUS Maestro 57
MODBUS Esclavo 60
Protocolo Genérico de Comunicación 62
IHM – Interfaz Hombre - Máquina 72
Visor Gráfico 72
Teclado 73
Edición de Variables 75
Teclas de Atajo 76
Pantallas Especiales 77
Reloj RTC 77
Exhibición del Reloj en Pantallas 78
Llamadas de POUs 79
POUs Accionadas por Interrupción de Tiempo 79
Actualización Instantánea de Entradas y Salidas (AES) 80
AES_DIGITAL_INPUT 80
AES_DIGITAL_OUTPUT 80
AES_ANALOG_INPUT 80
AES_ANALOG_OUTPUT 80
AES_COUNTERS 80
AES_FAST_OUTPUTS 81
Navegación en las Pantallas de Usuario vía Teclado (NAVIGATION) 81
Habilitación de Pantalla (CHANGE_SCREEN) 81
Pantalla a ser habilitada (VISU_NAME) 82
Entrada ENABLE 82
Upload 82
Watchdog 82
Brownout 83
Error de Sistema 83
Estado Seguro 83

4. INSTALACIÓN 84

Instalación Eléctrica 84
Conexiones 85
Puesta a Tierra 85
Interfaces Analógicas 85
Interfaz con Encoders en Cuadratura 86
Protección Salidas Digitales 86
Instalación Mecánica 87
Instalación del Programador 89

5. PROGRAMACIÓN INICIAL 94

Primeros Pasos con MasterTool IEC y DU350/DU351 94
Conceptos de Tareas y POUs 94
Crear POU PLC_PRG 94
Compilar 94
Download 95
Analizar el Modelo 96
Conversión de Proyectos 97
Modo de Simulación 98

6. MANUTENCIÓN 99

Diagnosis 99
Diagnosis Generales 99
Soluciones de Problemas 99
Diagnosis Entradas Rápidas 100
Diagnosis Salidas Analógicas 100
Diagnosis Entradas Analógicas 100
Diagnosis Salidas Rápidas 101
Diagnosis MODBUS 102
Lista de Operandos Reservados 103

7. APLICACIONES ESPECIALES CON SERIAL RS-232 110

Handshake de Hardware RTS/CTS en Modems Radio 110
Handshake de Hardware RTS/CTS en Conversores RS-485 111

8. GLOSARIO 113

1. Introducción

La Serie Duo de controladores programables (PLC) con interfaz hombre máquina (IHM) incorporada es la solución ideal para los usos que requieren control y la supervisión en un único producto y ambiente. Esta solución fue concebida con una arquitectura de *hardware* basado en los procesadores de 32 bits y de alto rendimiento. La velocidad del proceso de aplicación, el alta densidad de los puntos E/S integrados, la conectividad con otros elementos del ambiente a través de dos puertas seriales y los requisitos para posicionamiento de ejes, usando las salidas y entradas rápidas se pueden citar como características principales del producto.

La programación del producto se realiza a través de una única herramienta, disponiendo para esto 6 lenguajes de programación del PLCs, siendo 5 descritos en la norma IEC 61131-3: LD, ST, IL, FBD y SFC; y también una lengua adicional, el CFC. El MasterTool IEC posee un importante recurso de simulación que permite al usuario que pruebe su uso sin el uso del equipo, lo que confiere más agilidad en el desarrollo del programa.

Más allá de una IHM que soporta textos y gráficos, teclado alfanumérico y 7 teclas de función, la innovación del producto también se evidencia en su presentación. La identificación del Dúo hace posible que el cliente modifica el diseño para requisitos particulares del producto, con su marca de acuerdo con el uso y con la identidad visual de su empresa

Los modelos DU350 y DU351 se diferencian por el tipo de las salidas digitales disponibles en cada uno de ellos. Mientras el DU350 posee 14 salidas normales y 2 salidas rápidas configurables a transistor, el DU351 posee 14 salidas normales a relé y dos salidas rápidas configurables a transistor.

Figura 1-1. Controlador DU350/DU351

El producto tiene como principales características:

- Programador IEC 61131-3 con los 6 lenguajes de programación, siendo 5 definidos por la norma IEC 61131-3 y un lenguaje adicional

- 20 entradas digitales aisladas, siendo 6 puntos rápidos configurables para 2contadores bidireccionales, 4 contadores unidireccionales o para funciones de posicionamiento
- 14 salidas digitales (Relé o Transistor) aisladas
- 2 salidas digitales aisladas (transistor) configurables para 2 puntos de salidas rápidas - PTO, PWM/VFO o para funciones de posicionamiento
- 4 entradas analógicas configurables para 0 hasta 10 V, 0 hasta 20 mA o 4 hasta 20 mA
- 2 salidas analógicas configurables para 0 hasta 10 V o 0 hasta 20 mA o para funciones de posicionamiento
- Display gráfico 128 x 64 configurable por el programador MasterTool IEC
- Teclado (membrana) con 25 llaves
- Reloj RTC
- 1 puerta serial RS-232 para programación y protocolo MODBUS maestro y esclavo y protocolo genérico
- 1 puerta serial RS-485 protocolo MODBUS maestro y esclavo y protocolo genérico
- Fuente aislada 24 Vdc
- Memoria de hasta 256 kbytes
- Capacidad de hasta 1250 bytes de retención de la memoria sin pilas

Documentos Relacionados a este Manual

Para obtener información adicional sobre la Serie DUO, se pueden encontrar otros documentos (manuales y características técnicas) además de este. Estos documentos están disponibles en su última revisión en www.altus.com.br.

Cada producto tiene un documento llamado Características Técnicas (CS), que son las características del producto en cuestión. Además, el producto puede tener manuales de utilización (el código de los manuales se citan en CS).

Por ejemplo, el módulo PO2022 tiene todas las informaciones de características de uso y de compra en su CS. Por otra parte, el PO5063 posee también un Manual de Utilización.

Se recomiendan los siguientes documentos como fuente de información adicional:

- Características Técnicas (CS) del Producto – CT113100
- Manual de Utilización MasterTool IEC– MU299606

Inspección Visual

Antes de la instalación, es aconsejable hacer una cuidadosa inspección visual del equipo, verificando si no hay daños causados por el transporte. Compruebe que todos los componentes de su pedido se encuentran en perfecto estado. En caso de defectos, informar a la compañía y representante de la compañía transportadora o al distribuidor más cercano Altus.

CUIDADO:
Antes de retirar los módulos del paquete, es importante descargar el potencial estático acumulado en el cuerpo. Para ello, toque (con las manos desnudas) en una superficie de metal antes de manejarlos. Este procedimiento garantiza que los niveles de electricidad estática soportados por el módulo no sobrepasen.

Es importante registrar el número de serie de cada uno de los equipos recibidos y las revisiones de software, si los hubiere. Esta información es necesaria en el caso de ponerse en contacto con el Soporte Técnico Altus.

Soporte Técnico

Para ponerse en contacto con el Soporte Técnico del Altus en São Leopoldo, RS, llame al +55 51 3589-9500. Para encontrar los centros de soporte técnico Altus existentes en otros lugares, consulte nuestra página web (www.altus.com.br) o envíe un correo a altus@altus.com.br.

Si el equipo ya está instalado, por favor tenga la siguiente información cuando se solicite la ayuda:

- los modelos de los equipos utilizados y la configuración del sistema instalado.
- el número de serie de la UCP.
- la revisión de los equipos indicados en la etiqueta colocada en el lado del producto.
- la versión del software ejecutivo en la pantalla especial INFORMATION.
- el contenido del programa aplicativo, obtenido a través del programador MasterTool IEC.
- la versión del programador utilizado.

Mensajes de Alerta Usados en este Manual

En este manual, los mensajes de alerta tendrán los formatos y los significados a continuación:

PELIGRO:
Causas potenciales de informe, que no se observa, lleva al daño a la integridad física y salud, equidad, medio ambiente y pérdida de producción.

PRECAUCIÓN:
Detalles de configuración de informe, aplicación y instalación que debe seguirse para evitar las condiciones que pueden conducir a error del sistema y sus consecuencias relacionadas.

ATENCIÓN:
Indican detalles importantes, la instalación de la aplicación o la instalación para obtener el máximo rendimiento del sistema operativo.

2. Descripción Técnica

En este capítulo se presentan todas las características técnicas de los controladores DU350 y DU351.

Características Generales

	DU350, DU351
Número de puntos de entrada digital	20 puntos de entrada digital aislados: 14 entradas digitales normales 6 entradas digitales rápidas (las entradas rápidas pueden ser utilizadas como contadores o como entradas normales)
Número de puntos de salida relé/transistor	16 puntos de salida digital aislados: 2 puntos de salida rápida y 14 puntos de salida transistor - DU350 2 puntos de salida rápida y 14 puntos de salida relé - DU351
Número de puntos de salida rápida	2 puntos de salida rápida: PTO, PWM, frecuencia o salida digital
Contadores rápidos	6 puntos rápidos divididos en 2 bloques configurables como unidireccional o bidireccional (2 contadores/bloque)
Entradas analógicas	4 entradas analógicas 0 hasta 10 V, 0 hasta 20 mA o 4 hasta 20 mA
Salidas analógicas	2 salidas analógicas 0 hasta 10 V o 0 hasta 20 mA
Reloj de Tiempo Real RTC	Autonomía de 15 días sin la alimentación. Resolución de 1 s y variación máxima de 2 s/día
Visor	Visor gráfico monocromático 128 x 64 con back light y control del contraste.
Teclado	Teclado de membrana con 25 teclas
Protocolo MODBUS	Maestro y esclavo RS-232 y RS-485
Carga de aplicación en campo	Sí, a través de COM 1, RS-232
Programación online	No
Interfaces RS-232	Sí, una interfaz con las señales del módem TXD, RXD, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD
Interfaces RS-485	Sí, no aislada
Circuito de watchdog	Sí
Tensión de la alimentación externa	19 hasta 30 Vdc
Consumición 24V	350 mA
Potencia	8,4 W
Máximo interrupción de fuente de alimentación	10 ms @ 24 Vdc
Aislamiento de la tensión de alimentación	Sí
Tiempo de inicialización	10 segundos
Estándar aplicable	IEC 61131-3 2003
Peso	600 g
Temperatura de funcionamiento	0 hasta 60 ^{o}C
Temperatura del almacenaje	-20 hasta 75 °C
Protección panel frontal	IP 54
Protección panel trasero	IP 20
Dimensiones	180,1 x 144,1 x 51 mm

Tabla 2-1. Características Generales

Notas

Reloj RTC: En ambientes con temperatura de 25 ºC. En toda la franja de temperatura de operación del producto el tiempo de retentividad podrá variar entre 10 hasta 20 días.

Entradas Digitales

	DU350, DU351
Número de entradas	20 entradas digitales divididas en 3 grupos de aislamiento: I00 - I08 - 9 entradas - Grupo 0 I10 - I18 - 9 entradas - Grupo 1 I20 - I21 - 2 entradas - Grupo 2
Tensión de entrada	14 hasta 30 Vdc en relación al común para el estado TRUE 0 hasta 5 Vdc en relación al común para el estado FALSE
Corriente de entrada	5 mA (24 Vdc en relación al común) - Entradas normales 15 mA (24 Vdc en relación al común) - Entradas rápidas
Tipo de entrada	Tipo 1, “sink”
Impedancia de entrada	4,3 kΩ - Entradas normales 1,5 kΩ - Entradas rápidas
Aislamiento	2000 Vac en 1 minuto entre cada grupo de la entrada 2000 Vac en 1 minuto entre grupo de entrada y circuito lógico
Configuración del borne	Las entradas digitales se dividen en 3 conectores (grupos de aislamiento) aislados entre sí y aislados del circuito lógico. Cada conector está formado por un poste para cada entrada y de un poste para la referencia de tensión.’ I00 hasta I08 – entrada 0 hasta 8 del grupo del aislamiento 0 I10 hasta I18 – entrada 0 hasta 8 del grupo del aislamiento 1 I20 hasta I21 – entrada 0 hasta 1 del grupo del aislamiento 2 C0 – común del grupo del aislamiento 0 C1 – común del grupo del aislamiento 1 C2 – común del grupo del aislamiento 2 Las entradas I00 hasta I02 y I10 hasta I12 son entradas rápidas, las entradas rápidas I00 hasta I02 pertenecen al bloque 0 de entradas rápidas y las entradas rápidas I10 hasta I12 pertenecen al bloque1 de entradas rápidas. Las entradas rápidas pueden ser utilizadas como entradas normales
Tiempo de respuesta	0,5 ms - Entradas normales. 10 μs - Entradas rápidas
Indicación de estado	Se puede visualizar en las pantallas estándares del producto

Tabla 2-2. Características Entradas Digitales

Notas

Tiempo de respuesta: El tiempo máximo de respuesta para entradas digitales comunes será el tiempo de respuesta más el tiempo máximo de ciclo.

Salidas Digitales a Transistor (DU350)

	DU350
Número de salidas comunes	14 salidas digitales tipo transistor divididas en 2 grupos de aislamiento: Q02 hasta Q07 - 6 salidas - Grupo 0 Q10 hasta Q17 - 8 salidas - Grupo 1
Corriente máxima/punto	0,5 A
Tipo de salida	Transistor “source”
Tiempo máximo de conmutación	600 μs
Frecuencia máxima de conmutación con carga	250 Hz, con carga externa mínima de 12500 Ω
Indicación de estado	Se puede visualizar en las pantallas estándares del producto
Protección	Diodo TVS en todas las salidas tipo transistor
Tensión de operación	10 hasta 30 Vdc
Aislamiento	2000 Vac en 1 minuto entre cada grupo de la salida 2000 Vac en 1 minuto entre grupo de la salida y circuito lógico
Impedancia de salida	500 mΩ
Configuración del borne	Las salidas digitales tipo transistor se dividen en 2 conectores (grupos de aislamiento). Cada conector se constituye de un borne para cada salida, de un borne para el contacto común (alimentación) y de un borne de la referencia 0V. Q02 hasta Q07 – salida tipo transistor 2 hasta 7 del grupo del aislamiento 0. Q10 hasta Q17 – salida tipo transistor 0 hasta 7 del grupo del aislamiento 1. C5 - Referencia 0V grupo del aislamiento 0 (compartido con las salidas rápidas). C6 - Alimentación del grupo del aislamiento 0 (compartido con las salidas rápidas). Tensión máxima 30 Vdc. C7 - Referencia 0V grupo del aislamiento 1. C8 - Alimentación grupo del aislamiento 1. Tensión máxima 30 Vdc.

Tabla 2-3. Características de las Salidas Digitales a Transistor

Notas

Corriente máxima por punto: Las salidas a transistor no poseen protección contra sobrecorriente, en caso de necesidad de protección de las salidas se debe utilizar fusible externo al producto.

Configuración del borne: El grupo de aislamiento 0 posee dos salidas rápidas a transistor (Q00, Q01).

Salidas Digitales a Relé (DU351)

	DU351
Número de salidas	14 salidas digitales del tipo relé divididas en 2 grupos de aislamiento: Q02 hasta Q07 - 6 salidas - Grupo 0 Q10 hasta Q17 - 8 salidas - Grupo 1
Corriente máxima/punto	1 A
Tipo de salida	Relé normalmente abierto.
Carga mínima	5 mA
Vida útil esperada	$10x10^4$ operaciones con carga nominal
Tiempo máximo de conmutación	10 ms
Frecuencia máxima de conmutación	0,5 Hz máximo con la carga nominal
Indicación de estado	Se puede visualizar en las pantallas estándares del producto
Tensión máxima (C6,C8)	30 Vdc grupo del aislamiento 0 30 Vdc grupo del aislamiento 1 240 Vac grupo del aislamiento 1
Aislamiento	2000 Vac en 1 minuto entre cada grupo de la salida 2000 Vac en 1 minuto entre grupo de la salida y circuito lógico
Resistencia del contacto	< 250 mΩ
Configuración del borne	Las salidas digitales tipo relé se dividen en 2 conectores (grupos de aislamiento). Cada uno de los conectores se constituye de un borne para cada salida, de un borne para el contacto común a todos los relés del mismo conector y de un borne de 0V (usado solamente en salidas tipo transistor). Q02 hasta Q07 – salida (relé) 2 hasta 7 del grupo del aislamiento 0. Q10 hasta Q17 – salida (relé) 0 hasta 7 del grupo del aislamiento 1. C5 - no utilizado para las salidas tipo relés. C6 - común de todos los relés del grupo del aislamiento 0 y utilizado para alimentar las salidas rápidas. En el tipo sink (0 Vdc en el pin C6) las salidas rápidas Q00 y Q01 no se podrían utilizar. Los relés del grupo del aislamiento 0 no deben accionar cargas AC. La utilización de tensión alternada en el borne C6 causará daños irremediables al producto. C7 – Pin no usado para las salidas relé. C8 – Pin conectado en el común de todos los relés del grupo del aislamiento 1.

Tabla 2-4. Características de las Salidas Digitales a Relé

Notas

Corriente máxima/punto: las salidas tipo relé no poseen la protección contra sobrecorriente, en caso de necesidad de protección de las salidas se debe usar fusible externo al producto.

Configuración del borne: el grupo de aislamiento 0 posee dos salidas rápidas tipo transistor (Q00, Q01).

ATENCIÓN:
La utilización de tensión alternada en el borne C6 causará daños irreversibles al producto.

Salidas Digitales Rápidas

	DU350, DU351	
Número de salidas	2 rápidas: Q00 y Q01	
Corriente máxima/punto	0,5 A	
Tipo de salida	Transistor “source”	
Frecuencia máxima de generación de pulsos	50 kHz	
Largo de pulso mínimo @ 24V	**CARGA EXTERNA MÍNIMA**	**TIEMPO DE PULSO MÍNIMO**
	Sin carga	20 us
	1000 Ω	4 us
	50 Ω	2 us
Indicación de estado	En operandos reservados	
Protección	Diodo TVS en todas las salidas tipo transistor	
Tensión de la operación	10 hasta 30 Vdc	
Aislamiento	2000 Vac en 1 minuto entre cada grupo de la salida 2000 Vac en 1 minuto entre grupo de la salida y circuito lógico	
Impedancia de salida	700 mΩ	
Configuración del borne	Las salidas rápidas están en el conector del grupo del aislamiento 0 de las salidas digitales. El conector se constituye de un borne para cada salida, de un borne para el contacto común (alimentación) y de un borne de la referencia 0V. Q00 hasta Q01 - salida rápida 0 hasta 1 del grupo de aislamiento 0 C5 - Referencia 0V - Grupo de aislamiento 0 (compartido con las salidas tipo relés (DUO351) / transistor (DUO350) C6 - Alimentación - Grupo del aislamiento 0 (compartido con las salidas tipo relés (DUO351) / transistor (DUO350).Tensión máxima 30 Vdc	
Modos de salida	PTO, VFO y PWM	
Número máximo de salidas rápidas utilizadas	2	
Funciones ejecutadas vía Software	**PTO**	**VFO/PWM**
	Escritura del valor del número de los pulsos que se generarán Escritura del número de los pulsos que se generarán en la aceleración/ desaceleración El inicio/fin de la operación de las salidas Diagnosis de las salidas rápidas Monitoreo del estado actual de las salidas rápidas	Escritura del valor de la frecuencia que se generará en Hz (1 Hz hasta 50 kHz) Escritura del Duty Cycle de las salidas de 0 hasta 100% El inicio/fin de las operaciones de las salidas Diagnosis de las salidas rápidas
Formación de accesos a los registradores de las salidas rápidas	En operandos fijos reservados	

Tabla 2-5. Características Salidas Digitales Rápidas

Notas

Corriente máxima/punto: las salidas rápidas tipo transistor no poseen la protección contra sobrecorriente, en caso de necesidad de protección de las salidas se debe usar fusible externo al producto.

Funciones ejecutadas vía software: variación de 1 en 1 Hz o de 1 en 1% para las configuraciones de frecuencia y duty cycle respectivamente.

ATENCIÓN:
Durante la energización del producto las salidas rápidas podrán alterar su estado por un periodo de aproximadamente 100 us.

Entradas Analógicas

	DU350, DU351
Número de entradas	4 entradas analógicas no aisladas del circuito lógico
Tipo de entrada	Tensión: 0 hasta 10 Vdc Corriente: 0 hasta 20 mA, 4 hasta 20 mA
Resolución del convertidor	12 bits
Configuración del borne	AV0 – entrada de tensión canal 0 AI0 – entrada de corriente canal 0 C9 – común para entradas 0 y 1 AV1 – entrada de tensión canal 1 AI1 – entrada de corriente canal 1 AV2 – entrada de tensión canal 2 AI2 – entrada de corriente canal 2 C10 – común para entradas 2 y 3 AV3 – entrada de tensión canal 3 AI3 – entrada de corriente canal 3
Parámetros configurables	Tipo de entradas para cada punto, tensión o corriente Fondo de escala para cada canal, máximo 30000 Filtro de primera orden con constantes de tiempo predefinidas
Protección	Diodo TVS en todas las entradas analógicas
Tiempo de actualización	60 ms

Tabla 2-6. Características de las Entradas Analógicas

Notas

Tiempo de actualización: Tiempo necesario para que el AD disponga de un nuevo valor de un canal al UCP.

Modo de Tensión

	DU350, DU351		
Precisión	± 0,3% de fondo de escala @ 25°C ± 0,015% / ºC de fondo de escala		
Crosstalk DC 100 Hz	- 30 dB		
Impedancia de entrada	1,1 MΩ		
Tensión máxima/mínima continua sin daño	12 Vdc/ -0.3 Vdc		
Filtración	Constante de tiempo configurable: 90 ms, 140 ms, 1 s o 15 s		
Escala	Rango	Conteo	Sensibilidad
	0 hasta 10 V	0 hasta 30.000	2,52 mV
Margen de escala	3 %		

Tabla 2-7. Características de las Entradas en el Modo Tensión

Notas

Filtración: el valor de la constante de tiempo podrá variar 10% de su valor nominal. El desvío máximo del valor de la constante de tiempo es igual a la tasa del muestreo. Ejemplo: seleccionando la constante de tiempo de 140 ms, el tiempo máximo para que el valor de la tensión con el filtro posea 63% del valor de la entrada es de: 140 ms * 110% + 60 ms = 214 ms.

Conteo: el fondo de escala puede ser cambiado por software, el valor máximo es 30000.

Margen de escala: define el porcentaje arriba del fondo de escala que se puede leer por las entradas analógicas. Esta característica se puede utilizar para compensar errores de calibración de un determinado sensor utilizado.

Modo de Corriente

	DU350, DU51		
Precisión	± 0,3% de fondo de escala @ 25°C ± 0,015% / ºC de fondo de escala		
Crosstalk DC 100 Hz	- 30 dB		
Impedancia de entrada	124,5 Ω		
Corriente máxima continua sin daño	25 mA / -2 mA		
Filtración	Constante de tiempo configurable: 2 ms, 90 ms, 1 s o 15 s		
Escala	Rango	Conteo	Sensibilidad
	0 hasta 20 mA	0 hasta 30.000	5,1 μA
	4 hasta 20 mA	0 hasta 30.000	5,1 μA
Diagnosis	Corriente abajo de 3,8 mA (valido solamente cuando utilizada la escala de 4 hasta 20 mA, utilizado para señalar un posible rompimiento de un cable)		
Margen de escala	4 %		

Tabla 2-8. Características de las Entradas en el Modo Corriente

Notas

Filtración: el valor de la constante de tiempo podrá variar 10% de su valor nominal. El desvío máximo del valor de la constante de tiempo es igual a la tasa del muestreo. Ejemplo: seleccionando la constante de tiempo de 1 s, el tiempo máximo para que el valor de la corriente con filtro posea 63% del valor de la entrada es de: 1 s * 110% + 60 ms = 1,16 s.

Conteo: el fondo de escala puede ser cambiado por software, el valor máximo es 30000.

Margen de escala: define el porcentaje arriba del fondo de escala que se puede leer por las entradas analógicas. Esta característica se puede utilizar para compensar errores de calibración de un determinado sensor utilizado.

Salidas Analógicas

	DU350, DU351
Número de salidas	2 salidas analógicas no aisladas del circuito lógico
Tipo de la salida	Tensión: 0 hasta10 Vdc Corriente: 0 hasta 20 mA
Resolución del convertidor	12 bits
Configuración del borne	C3 - común para la salida AO0 AO0 - salida analógica 0 (Configurable vía software como tensión o corriente) C4 - común para la salida AO1 AO1 - salida analógica 1 (configurable vía software como tensión o corriente)
Protección	Diodo TVS en todas las salidas analógicas
Parámetros configurables	Tipo de señal en cada canal (tensión o corriente) Fondo de escala para cada canal, máximo 30000

Tabla 2-9. Características de las Salidas Analógicas

Modo de Tensión

	DU350, DU351		
Precisión	± 0,3 % de fondo de escala @ 25 °C ± 0,015% / ºC fondo de escala		
Crosstalk DC a 100 Hz	- 30 dB		
Impedancia de la salida	22 Ω		
Impedancia mínima de la carga	600 Ω		
Protección contra el cortocircuito	Sí		
Tiempo de actualización	1 ms		
Tiempo de estabilización	4 ms		
Escala	Rango	Conteo	Sensibilidad
	0 hasta 10 V	0 hasta 30.000	2,59 mV
Margen de escala	4 %		
Indicación de sobrecarga	Sí (típicamente cargas con impedancia menor que 500 Ω)		

Tabla 2-10. Características de las Salidas en el Modo Tensión

Notas

Tiempo de actualización: tiempo máximo entre el término de un ciclo y de la actualización de las salidas.

Tiempo de estabilización: tiempo máximo para estabilización de la señal de la salida con una carga resistiva mayor o igual a 600 Ω.

Conteo: el fondo de escala puede ser modificado por software, el valor máximo es 30000.

Margen de escala: la margen de la escala permite que el DA alcance valores de tensión que están fuera del rango para compensar errores eventuales de offset de los dispositivos que se controlarán para las salidas analógicas.

Modo de Corriente

	DU350, DU351		
Precisión	± 0,3% de fondo de escala @ 25°C ± 0,015% / ºC fondo de escala		
Crosstalk DC 100 Hz	- 30 dB		
Impedancia máxima de la carga	600 Ω		
Tiempo de actualización	1 ms		
Tiempo de estabilización	4 ms		
Escala	Rango	Conteo	Resolución mínima
	0 hasta 20 mA	0 hasta 30.000	5,2 μA
Margen de escala	4 %		
Indicación de laso abierto	Sí (típicamente cargas con impedancia más grande que 650 Ω)		

Tabla 2-11. Características de las Salidas en Modo Corriente

Notas

Tiempo de actualización: tiempo máximo entre el término de un ciclo y de la actualización de las salidas.

Tiempo de estabilización: tiempo máximo para la estabilización de la señal de la salida con una carga resistiva menor o igual de 600 Ω.

Conteo: el fondo de escala puede ser cambiado vía software, el valor máximo es 30000.

Margen de escala: la margen de la escala permite que el DA alcance valores de tensión que están fuera del rango para compensar errores eventuales de offset de los dispositivos que se controlarán para las salidas analógicas.

Contadores Rápidos

	DU350, DU351
Número de contadores	Hasta 4 contadores rápidos que usted configura de 32 bits
Modos de conteo	**Unidireccional** Incremento o decremento **Bidireccional** A: Incremento B: Decremento A: Conteo B: Sentido Cuadratura con dos conteos/periodo (2x) Cuadratura con cuatro conteos/periodo (4x)
Formato de los datos	Número entero de 32 bits sin señal
Límite de la operación	4.294.967.295
Frecuencia máxima de la entrada	40 kHz para el Bloque 0 y 20 kHz para el Bloque 1
Configuración del borne	Bloque 0: I00 – Entrada A (modo Bidireccional) o Contador 0 (modo Unidireccional) del bloque 0 I01 – Entrada B (modo Bidireccional) o Contador 1(modo Unidireccional) del bloque 0 I02 – Entrada Configurable bloque 0 Bloque 1: I10 – Entrada A (modo Bidireccional) o Contador 2 (modo Unidireccional) del bloque 1 I11 – Entrada B (modo Bidireccional) o Contador 3 (modo Unidireccional) del bloque 1 I12 – Entrada Configurable bloque 1
Parámetros configurables	Modo del contador Función de las entradas Función de las salidas Registradores de comparación

Tabla 2-12. Características de los Contadores Rápidos

Canal Serial Local

	DU350, DU351
Medio físico	RS-232
Protocolo	MODBUS RTU maestro y esclavo, comunicación con el programador MasterTool IEC y protocolo genérico
Señales del hardware	RTS, CTS, DCD, DTR y DSR
Aislamiento con el circuito lógico	No
Conector	RJ45

Tabla 2-13. Características del Canal Serial RS-232

Canal Serial RS-485

	DU350, DU351
Medio físico	RS-485
Protocolo	MODBUS RTU maestro y esclavo y protocolo genérico
Terminación interna	No
Aislamiento con el circuito lógico	No
Conector	RJ45

Tabla 2-14. Características del Canal Serial RS-485

Características del Software

	DU350, DU351
Lenguaje de programación	IL, ST, LD, SFC, FBD y CFC
Programación online	No
Conversión de la lengua	Conversión de los códigos de lenguaje disponible
Memoria de aplicación	256 kbytes
Ocupación mediana de la memoria para la instrucción IL	1000 instrucciones por cada 7 Kbyte
Memoria para descargar el código fuente	256 kbytes
Memoria de datos del tipo I	128 bytes
Memoria de dados del tipo Q	128 bytes
Memoria de datos del tipo M	6656 bytes
Memoria Global	6656 bytes
Retentividad	Memoria no volátil de 1250 bytes
Número de POUS	300
Programador de IHM	Incluido en la misma interfaz del programador de la aplicación
Simulación	Simulación del PLC para las pruebas de aplicación sin necesidad del equipo
Funciones avanzadas	Bibliotecas disponibles para el control avanzado

Tabla 2-15. Características del Software

Notas

Tipo de memoria de datos I y Q: el "No comprobar la dirección" en "Configuración de dispositivo" normalmente no es seleccionado. En este caso, sólo se puede utilizar la aplicación de direcciones asociadas a entradas y salidas analógicas y DU350 y DU351. Si esta opción está seleccionada la franja entera puede ser utilizada.

Memoria Global: en esta área de 6656 bytes es necesario el uso de un byte para el control, en la práctica sólo puede ser declarado 6655 bytes de datos quedando un byte para el control.

Versión de Software: los datos de la tabla se refieren a la memoria disponible de la versión 1.10 del DU350 ejecutivo y DU351.

Retentividad: cuando una variable de retención está apuntando a una dirección %I, %Q o %M, los controladores DU350 y DU351 no tratan estas variables como remanente.

Compatibilidad con Otros Productos

Código	Descripción
MT8200	MasterTool IEC versión 1.0 o superior

Tabla 2-16. Compatibilidad

Notas

Características: Algunas de las características descritas en esta CT sólo están disponibles en ciertas versiones de MasterTool IEC y DU350 software y DU351. Para obtener más información, consulte el Manual del Usuario DU350/DU351 (MU213100).

Desempeño

Mapa de Memoria

Los controladores DU350 y DU351 poseen las siguientes áreas de memorias disponibles para la aplicación del usuario:

Memoria	Tipo	Tamaño
Código no volátil	Código de la Aplicación	256 kbytes
Dado volátil	Operandos Globales	6656 bytes
	Operandos Memoria (%M)	6656 bytes
	Operandos Entrada (%I)	128 bytes
	Operandos Salida (%Q)	128 bytes
Dado no volátil	Operandos Retentivos	1250 bytes

Tabla 2-17. Cuantidad de Operandos

Los operandos globales se utilizan en declaraciones de operandos sin una dirección definida por el usuario. Para cada tarea agregada al proyecto, el sistema utiliza hasta 35 bytes de la memoria de operandos globales. En caso de utilización de bibliotecas externas (Standard.lib, SysLibTargeVisu.lib, ...) el sistema ubica la memoria necesaria para las bibliotecas en el área de Operandos Globales.

Tiempos de Aplicación

En la tabla que sigue, se encuentran los tiempos necesarios para la realización de diferentes instrucciones en los controladores DU350 y DU351. Todas las mediciones se hicieron en lenguaje LADDER:

Instrucción	Operandos	Tiempos de instrucciones (us)
Overhead	indiferente	26 us
1000 Líneas con 10 Contactos	indiferente	94,4 us
1000 Llámenos de Función	indiferente	864 us
1000 Multiplicaciones	BYTE	404 us
	WORD	440 us
	REAL	1610 us
1000 Somas	BYTE	388 us
	WORD	416 us
	REAL	1608 us

Tabla 2-18. Tiempos de Instrucciones

El overhead se calcula ejecutando un programa sin ninguna instrucción.

Restricciones de Lenguaje

Los controladores DU350 y DU351 no soportan tipos de operandos de 64 bits. Son estos: LWORD, LINT, LREAL y ULINT.

> ATENCIÓN:
> Es posible tratar LREAL como REAL marcando esta opción en el programador MasterTool IEC. Sin embargo, esta opción irá solo tratar de sustituir estos tipos de variables haciendo con que las mismas sean tratadas como REAL, es decir, variables de 32 bits.

Restricciones de Software

Los controladores DU350 y DU351 no soportan la utilización de breakpoint (posibilidad de congelar la ejecución del aplicativo para monitoreo y depuración) en el modo “logado”. La restricción abarca las funciones de Alternar breakpoint, Diálogo de breakpoint, Sobrepaso, Paso a paso y Ciclando, todas en el menú Comunicación.

Restricciones de Tipos de Variables

Los controladores DU350 y DU351 no soportan la utilización de variables del tipo PERSISTENT.

Cuando una variable de retención está apuntando a una dirección directa %I, %Q o %M, los controladores DU350 y DU351 no tratan estas variables como remanente.

Tiempos de Inicialización

Los controladores DU350 y DU351 poseen tiempo de inicialización de 10 segundos.

Tiempos de Salidas Analógicas

Los controladores DU350 y DU351 poseen intervalo de actualización de las salidas analógicas de tensión y corriente igual al tiempo de ciclo de programa. En caso de utilización de la función AES_ANALOG_OUTPUT las salidas se actualizan en el momento de la llamada de la función.

Tiempos de Entradas Analógicas

Los controladores DU350 y DU351 poseen intervalo de actualización de las entradas analógicas de tensión y corriente de 60 ms. En caso de utilización de la función AES_ANALOG_INPUT las entradas analógicas permanecen con el intervalo de actualización de 60 ms, sin embargo, los operandos AIx se actualizan con el valor del último ciclo de lectura de las entradas analógicas.

Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo de la UCP es dependiente del aplicativo, pudiendo variar de 1 hasta 2000 ms.

CUIDADO:
La comunicación con el Programador MasterTool IEC es afectada por el tiempo de ciclo. Cuanto mayor el tiempo de ciclo, más lento queda el cambio de datos con este. Un tiempo de ciclo muy próximo a 2000 ms puede causar un timeout de comunicación en el MasterTool IEC. Caso el tiempo de ciclo largo sea causado por algún problema en la lógica del aplicativo, para el siguiente procedimiento es recomendado: desenergizar el PLC, presionar la tecla ESC, energizarlo nuevamente, aguardar la pantalla de boot y soltar la tecla ESC. Así la UCP no iniciará el aplicativo, siendo posible realizar un nuevo download del aplicativo corregido. Si el aplicativo exige un tiempo de ciclo muy alto, pero menor que 2000 ms, es posible aumentar el tiempo de timeout de la interfaz de programación, para eso es necesario entrar en "Proyecto" → "Opciones..." → "Ambiente de Trabajo" y alterar los valores de los campos "Timeout de comunicación [ms]" y "Timeout de comunic. para download [ms]". El tiempo de timeout patrón del MasterTool IEC es de 2000 ms para ambos los campos.

Actuación de las Entradas Rápidas

Las entradas rápidas necesitan más procesamiento en función del aumento de la frecuencia en las entradas. El procesamiento requerido varía según la configuración de los bloques contadores. La tabla que sigue describe el procesamiento dedicado a los periféricos de conteo rápido, con diferentes configuraciones de los contadores y lo cuanto hay de procesamiento libre para la aplicación en cada caso.

	Bloque 0		Bloque 1		Procesamiento (%)	
	Contador 0	Contador 1	Contador 0	Contador 1	Contador 0	Contador 1
1	Modo 0 - 40 kHz		Modo 0 - 20 kHz		19,4%	80,6%
2	Modo 0 - 40 kHz		Modo 1 - 20 kHz		19,7%	80,3%
3	Modo 0 - 40 kHz		Modo 2 - 10 kHz		29,8%	70,2%
4	Modo 0 - 40 kHz		Modo 3 - 20 kHz		29,6%	70,4%
5	Modo 0 - 40 kHz		Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	30,3%	69,7%
6	Modo 1 - 40 kHz		Modo 0 - 20 kHz		29,1%	70,9%
7	Modo 1 - 40 kHz		Modo 1 - 20 kHz		29,1%	70,9%
8	Modo 1 - 40 kHz		Modo 2 - 10 kHz		37,3%	62,7%
9	Modo 1 - 40 kHz		Modo 3 - 20 kHz		37,9%	62,1%
10	Modo 1 - 40 kHz		Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	32,0%	68,0%
11	Modo 2 - 20 kHz		Modo 0 - 20 kHz		40,5%	59,5%
12	Modo 2 - 20 kHz		Modo 1 - 20 kHz		33,6%	66,4%
13	Modo 2 - 20 kHz		Modo 2 - 10 kHz		44,0%	56,0%
14	Modo 2 - 20 kHz		Modo 3 - 20 kHz		50,0%	50,0%
15	Modo 2 - 20 kHz		Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	44,3%	55,7%
16	Modo 3 - 40 kHz		Modo 0 - 20 kHz		37,5%	62,5%
17	Modo 3 - 40 kHz		Modo 1 - 20 kHz		45,1%	54,9%
18	Modo 3 - 40 kHz		Modo 2 - 10 kHz		49,4%	50,6%
19	Modo 3 - 40 kHz		Modo 3 - 20 kHz		47,9%	52,1%
20	Modo 3 - 40 kHz		Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	42,2%	57,8%
21	Unid. - 40 kHz		Modo 0 - 20 kHz		33,3%	66,7%
22	Unid. - 40 kHz		Modo 1 - 20 kHz		33,6%	66,4%
23	Unid. - 40 kHz		Modo 2 - 10 kHz		35,7%	64,3%
24	Unid. - 40 kHz		Modo 3 - 20 kHz		35,3%	64,7%
25	Unid. - 40 kHz		Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	29,1%	70,9%

Tabla 2-19. Procesamiento Libre para la Aplicación

Dimensiones Físicas

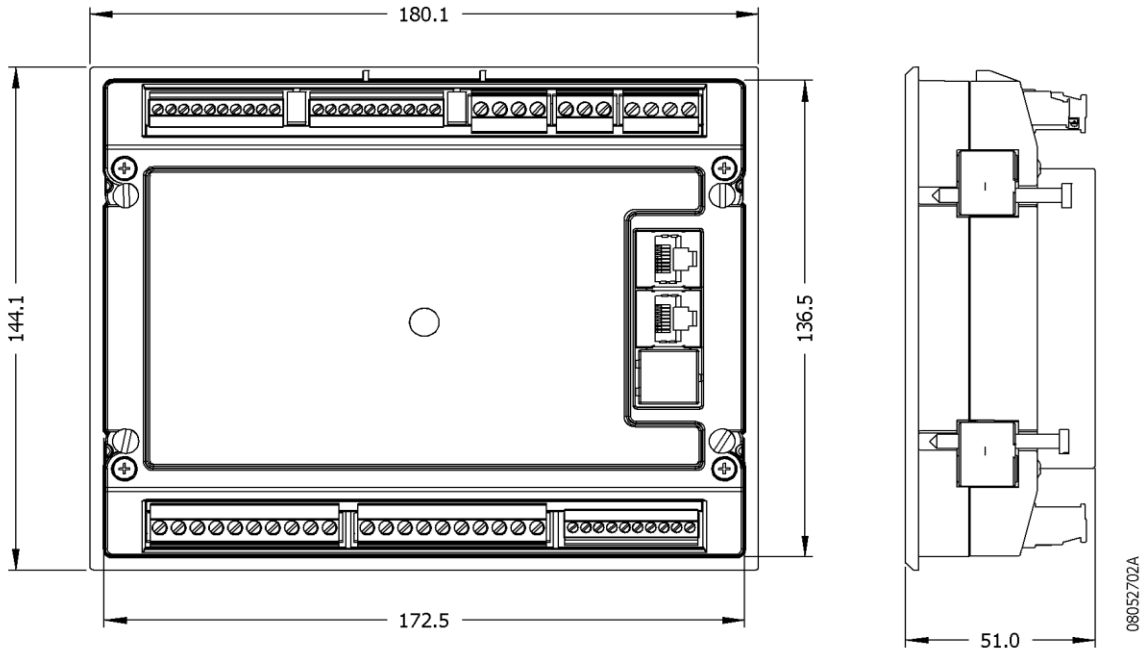

Figura 2-1. Dimensional DU350 y DU351

Datos para la Compra

Items Integrantes

El embalaje del producto contiene los siguientes items:

- modulo DU350 o DU351
- 8 conectores
- guía de instalación

Código del Producto

El siguiente código deberá ser utilizado para compra del producto:

Código	Descripción
DU350	PLC CON IHM 20ED 16SDT 4EA 2SA
DU351	PLC CON IHM 20ED 14SDR 2SDT 4EA 2SA

Tabla 2-20. Modelos de la Serie Duo

Productos Relacionados

Los siguientes productos deben ser adquiridos en forma separada cuando necesario:

Código	Descripción
AL-1714	Cable RJ45 – RJ45 RS-232 (PICCOLO)
AL-1715	Cable RJ45-CFDB9
PO8500	Cable de Expansión 0,4 m
PO8501	Cable de Expansión 1,4 m
PO8525	Derivador y Terminación para la red RS-485
FBs-USB-232M9	Cable de conversión USB-SERIAL

Tabla 2-21. Productos Relacionados

Notas

AL-1715: este cable tiene un conector serial RJ45 y otro DB9 RS-232C hembra IBM/PC estándar. Se debe utilizar para la comunicación del módulo con el software MasterTool IEC y para la interfaz de comunicación RS-232 punto a punto utilizando el protocolo MODBUS RTU.

AL-1714: este cable tiene un conector RJ45 en cada extremidad, es utilizado para la interfaz de comunicación RS-232 punto a punto entre dos DU350 o dos DU351, utilizando el protocolo MODBUS RTU.

PO8500 y PO8501: estos cables tienen un conector RJ45 en cada extremidad. Se utilizan para conectar el derivador RS-485 PO8525 con la puerta serial RS-485 del DU350 o DU351.

PO8525: este módulo es utilizado para derivación y terminación de una red RS-485. Para cada nodo de la red debe existir un PO8525. En el conector RJ45 del PO8525 se debe conectar la interfaz de comunicación RS-485 del DU350 o DU351. Los PO8525 que están en las extremidades de la red se deben configurar como terminación, los otros como derivación**.**

FB-USB-232M9: Este módulo se utiliza para permitir lá conexión de la interfaz de comunicación RS-232 de los controladores DU350 y DU351 a unestándar de intefaz USB de un microordenador.

3. Configuración

Los controladores DU350 y DU351 se configuran y se programan a través del software MasterTool IEC. La configuración realizada define el comportamiento y modos de utilización de los periféricos y características especiales de los controladores. La programación representa la aplicación desarrollada por el usuario, también llamada aplicativo.

Generales

Los controladores DU350 y DU351 poseen algunas configuraciones generales que se realizan a través de la escrita en algunos operandos especiales. Estos operandos especiales, ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esa manera, basta utilizarlos como una variable global (simplemente utilizando el nombre del operando en cualquier POU del proyecto). A continuación:

CONTRASTE = Porcentaje del contraste [0 – 100%]

BACKLIGHT = Tiempo de backlight [0 – 255 s]

Los nombres de los operandos y el modo de accederlos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Manutención” - “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Barramiento (BUS)

Los controladores DU350 y DU351 poseen Entradas y Salidas descritas en su árbol de configuración como barramiento. Para acceder al árbol de configuración, abra el MasterTool IEC y pulse en “Configuración del PLC”, ubicada en la pestaña “Recursos”. Enseguida el módulo “Configuración del PLC” se debe expandir. En esta pestaña se puede visualizar y configurar la mayoría de las configuraciones necesarias para la utilización de los controladores DU350/DU351.

El módulo “BUS” se puede acceder, pulsando en “+” para expandir sus opciones.

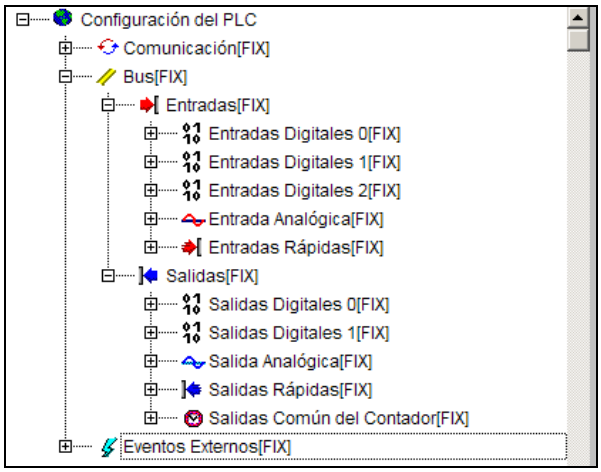

Figura 3-1. Barramiento

Entradas

Los controladores DU350 y DU351 poseen sus entradas divididas en:

- Entradas Digitales
- Entradas Analógicas

- Entradas Rápidas

Dichas opciones se pueden ver en la figura que sigue, y se describirán en la continuación del capítulo.

Figura 3-2. Entradas

Entradas Digitales 0/1/2

Los controladores DU350 y DU351 poseen 3 bloques de entradas digitales con un total de 20 entradas digitales. Al existir la necesidad de diferenciar las entradas rápidas, las demás entradas están definidas en este manual como Entradas Digitales Comunes. Los 3 bloques están divididos en la siguiente estructura:

Número de entradas	20 entradas digitales en 3 grupos de aislamiento: I00..I08 - 9 entradas – Grupo 0 I10..I18 - 9 entradas – Grupo 1 I20..I21 - 2 entradas – Grupo 2

Tabla 3-1. Descripción de los Bloques de Entrada Digitales

Las 3 entradas I00, I01 y I02 del Grupo 0 y las 3 entradas I10, I11 y I12 del Grupo 1 también se pueden utilizar como entradas rápidas. En caso de que ninguna función de entrada rápida esté configurada, todas las demás 20 entradas trabajarán como entradas digitales comunes.

Todas las entradas digitales están previamente atribuidas a operandos especiales. Se pueden ver a continuación:

BLOQUE 0	
I00	Entrada Digital I00
I01	Entrada Digital I01
I02	Entrada Digital I02
I03	Entrada Digital I03
I04	Entrada Digital I04
I05	Entrada Digital I05
I06	Entrada Digital I06
I07	Entrada Digital I07
I08	Entrada Digital I08
BLOQUE 1	
I10	Entrada Digital I10
I11	Entrada Digital I11
I12	Entrada Digital I12
I13	Entrada Digital I13
I14	Entrada Digital I14
I15	Entrada Digital I15
I16	Entrada Digital I16
I17	Entrada Digital I17
I18	Entrada Digital I18
BLOQUE 2	
I20	Entrada Digital I20
I21	Entrada Digital I21

Tabla 3-2. Distribución de los Grupos de las Entradas Digitales

Estos operandos especiales, ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta manera, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos y el modo de accederlos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Manutención” - “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Entradas Analógicas

Los controladores DU350 y DU351 poseen 4 entradas analógicas. Cada canal posee 3 tipos de configuración, siendo estas, independientes entre canales de:

- Tensión: 0 hasta 10 Vdc
- Corriente: 0 hasta 20 mA
- Corriente: 4 hasta 20 mA

Las entradas analógicas se encuentran en los pines descritos en la tabla que sigue.

Configuración del borne	AV0 – entrada de tensión canal 0 AI0 – entrada de corriente canal 0 AV1 – entrada de tensión canal 1 AI1 – entrada de corriente canal 1 C9 – común para entradas 0 y 1 AV2 – entrada de tensión canal 2 AI2 – entrada de corriente canal 2 AV3 – entrada de tensión canal 3 AI3 – entrada de corriente canal 3 C10 – común para entradas 2 y 3

Tabla 3-3. Descripción de los Pinos de las Entradas Analógicas

La configuración de las entradas se hace a través del árbol de configuración. Para realizar la configuración, abra el MasterTool IEC y pulse en "Configuraciones del PLC", ubicada en la pestaña "Recursos". Enseguida el módulo "Configuración del PLC" se debe expandir. En esta pestaña se encuentran la mayoría de las configuraciones necesarias para la utilización del DU350/DU351.

Las configuraciones de las entradas analógicas están ubicadas en el módulo "Bus". Al expandir este módulo irán a aparecer los módulos "Entradas" y "Salidas". Para la configuración de las entradas analógicas, se debe expandir el módulo "Entradas" y después el submódulo "Entradas Analógicas".

En la opción "Tipo del Canal", el usuario elige que tipo de entrada se utilizará en aquel canal. Las opciones son "Tensión: 0 hasta 10 Vdc", "Corriente: 0 hasta 20 mA", "Corriente: 4 hasta 20 mA" o "Canal Deshabilitado", según descrito anteriormente.

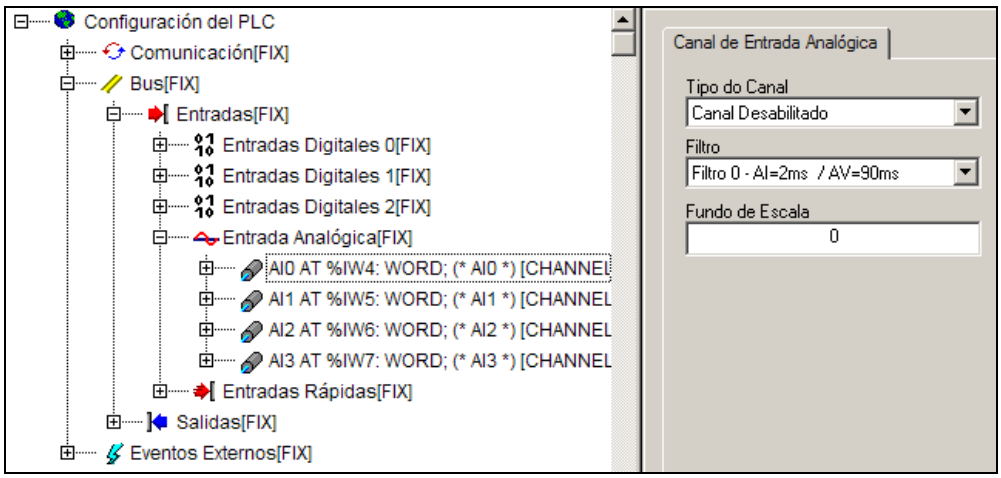

Figura 3-3. Entradas Analógicas

Tras configurar el tipo de entrada, el usuario debe configurar el filtro asociado a la respectiva entrada analógica, en la caja "Filtro", en la cual puede elegir entre filtros de 2 ms, 90 ms, 1 s, 15 s para entradas de corriente y 90 ms, 140 ms, 1 s, 15 s para entradas de tensión. También es necesario configurar el fondo de escala en la caja abajo, que puede variar de 0 hasta 30000.

Los valores de las entradas analógicas están previamente atribuidos a operandos especiales:

- **AI0** = Valor del Canal 0
- **AI1** = Valor del Canal 1
- **AI2** = Valor del Canal 2
- **AI3** = Valor del Canal 3

Esos operandos especiales, ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esa manera, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos y el modo de

accederlos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección "Manutención" - "Diagnosis" - "Lista de Operandos Reservados".

Las entradas analógicas se actualizan a cada 60 ms, esto significa que el tiempo mínimo para percepción de la variación de una determinada entrada es de 60 ms. El tiempo de estabilización de la señal de la entrada analógica dependerá del filtro seleccionado. La tasa de actualización es independiente del filtro seleccionado y del número de entradas analógicas utilizadas. Se indica la utilización del mayor filtro posible según las necesidades del sistema de control o de monitoreo.

El valor correspondiente al fondo de escala de las entradas analógicas es configurable. Esta configuración no altera el valor físico del fondo de escala que es de 10 V para entradas analógicas de tensión y 20 mA para entradas analógicas de corriente, sino el valor correspondiente al fondo de escala físico que será leído por la aplicación. Dicha función es útil para facilitar la lectura de las entradas analógicas por el usuario. Ej.: puede ser interesante la configuración del fondo de escala en 10000 para una entrada analógica de tensión de 0 V a 10 V, en ese caso cada unidad de lectura corresponde a 1 mV. Es importante reforzar que la sensibilidad de las entradas analógicas es fija, luego el aumento del valor del fondo de escala para el valor máximo (30000) no conlleva a mejoría en la sensibilidad, sino que podrá ser útil para el tratamiento del dato de lectura en una aplicación específica. No se indica la utilización de un valor de fondo de escala menor que 4095 (12 bits) pues en este caso ocurrirá una pérdida de resolución de la respectiva entrada analógica.

Entradas Rápidas

Los controladores DU350 y DU351 presentan dos bloques de contadores de 32 bits, Bloque 0 y Bloque 1. Cada bloque puede operar como un contador bidireccional o hasta dos contadores unidireccionales (Bloque 0: Contador 0 y Contador 1; Bloque 1: Contador 2 y Contador 3).

Hay 6 bornes de entrada rápida utilizados para manejo de contadores, llamados I00, I01, I02, I10, I11 y I12. Estos bornes también se pueden utilizar como entradas digitales comunes, caso las entradas rápidas no se utilicen.

Los 6 bornes son configurados como dos bloques de conteo, llamados Bloque 0 y Bloque 1. El Bloque 0 utiliza los bornes I00 y I01 para realizar los conteos y el borne I02 para la entrada configurable. El Bloque 1, por su vez, utiliza los bornes I10 y I11 para realizar los conteos y el borne I12 para la entrada configurable.

Cada uno de los bloques, se puede configurar independientemente para que los 2 bornes de conteos realicen su conteo de forma bidireccional (utilizando los dos pines de conteo para solamente un contador) o unidireccional (utilizando un pin de conteo para cada contador).

Caso el bloque sea utilizado como contador bidireccional, este poseerá solamente un contador. Para el Bloque 0 se utiliza solamente el contador 0 y para el Bloque 1 se utiliza solo el contador 2.

Es permitido también que el bloque configurado como unidireccional trabaje con solo un contador utilizando solamente un borne de entrada de pulso, posibilitando la utilización del segundo borne como entrada común.

Cada uno de los bloques posee una entrada de control. Esta entrada de control se puede utilizar para:

- Puesta a Cero
- Congelamiento
- Preset
- Muestreo

La entrada de control también se puede deshabilitar para utilizar como una entrada digital común.

Configuración de las Entradas Rápidas

El primer paso para configurar las entradas rápidas es abrir el árbol de configuraciones. Para tanto, abra el MasterTool IEC y pulse en "Configuración del PLC", ubicada en la pestaña Recursos.

Enseguida el módulo “Configuración del PLC” debe expandirse. En esta pestaña se encuentran la mayoría de las configuraciones necesarias para la utilización de los controladores DU350 y DU351.

Las configuraciones de las entradas rápidas están ubicadas en el módulo “Bus”. Al expandir este módulo aparecerán los módulos “Entradas” y “Salidas”. Para la configuración de los contadores, expanda el módulo “Entradas” y después el submódulo “Entradas Rápidas”. La figura que sigue ilustra tal procedimiento:

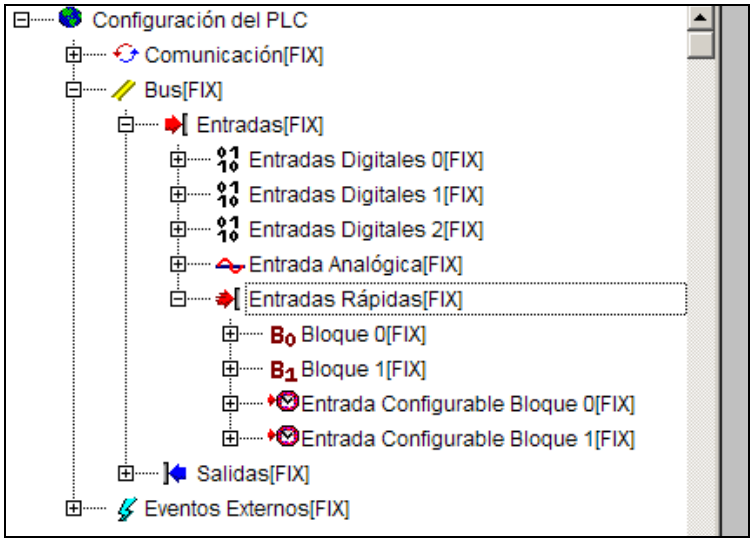

Figura 3-4. Entradas Rápidas

Como ejemplo se utilizará el Bloque 0 de conteo para describir los procesos de configuración, teniendo en cuenta que las configuraciones también se aplican al Bloque 1 de conteo.

Al expandir el “Bloque 0” se encuentra un módulo denominado “Deshabilitado”, pues aun no se ha realizado ninguna configuración de entrada rápida en el controlador. Al pulsar con el botón derecho del mouse en la palabra “Deshabilitado” aparecerá una ventana con las opciones “Sustituir Elemento”, “Calcular Direcciones” y “Copiar”. Al seleccionar la opción “Sustituir Elemento” se visualizan las opciones “Bidireccional” y “Unidireccional” para el Bloque 0:

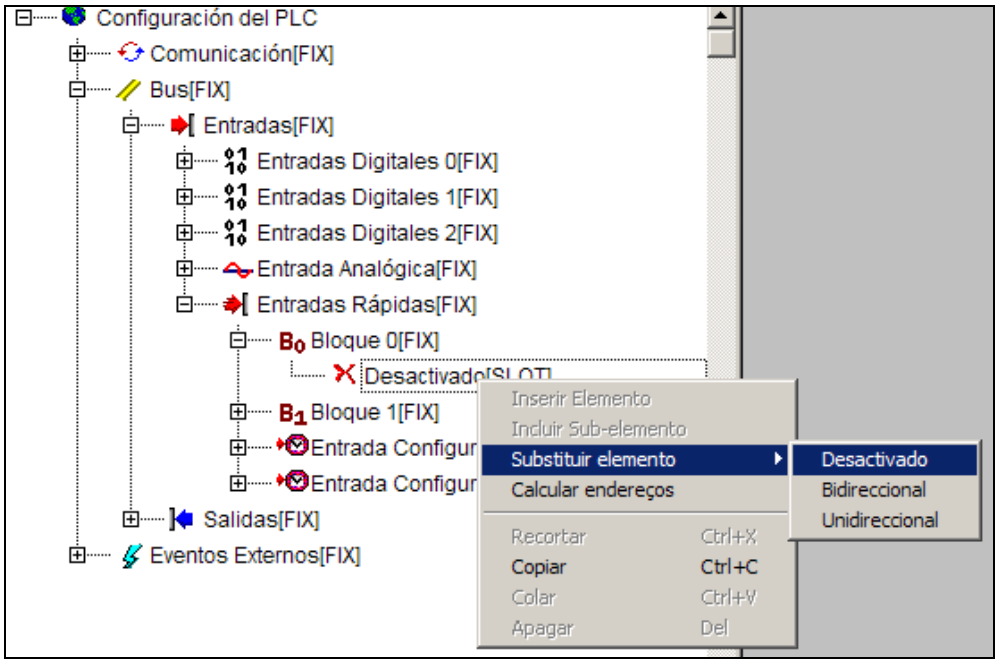

Figura 3-5. Configuración de Contador Bidireccional

Los registradores que almacenan el número de conteo de los contadores están previamente atribuidos a operandos especiales. Estos operandos especiales, son mapeados en una región específica de

memoria. De esta manera, basta utilizarlos como una variable global. El registrador que almacena número de conteo se llama:

- **CNTx** = Valor de Conteo

Donde x es el número del contador.

Los nombres de los operandos y el modo de accederlos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Manutención” - “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Abajo se describe el funcionamiento de cada una de las opciones de configuración.

Bidireccional

En el caso de seleccionar el Bloque 0 como bidireccional, una ventana con la configuración del modo de conteo aparecerá al lado derecho. Esto le permite configurar el contador bidireccional en los modos:

Modo 0: A incrementa, B decrementa – En dicho modo un borde de subida aplicada al canal A (I00 o I10) produce un incremento en el valor del contador, mientras que en el canal B (I01 o I11) produce un decremento en el valor de conteo.

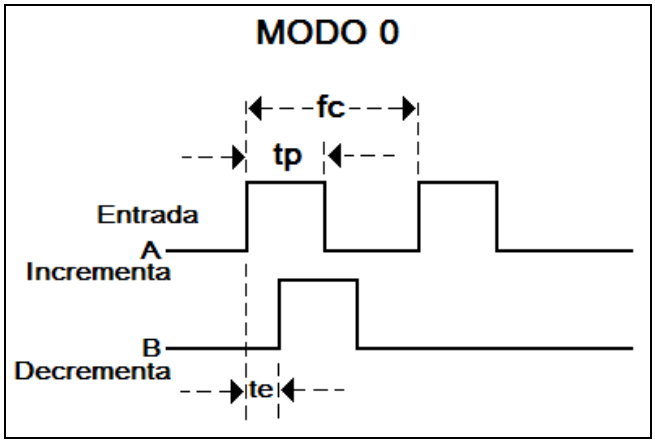

Figura 3-6. Bidireccional Modo 0

fc – Frecuencia de conteo

Bloque 0 fc ≤ 40 kHz

Bloque 1 fc ≤ 20 kHz

tp – Duración del pulso tp > 10 μs

te – Espaciamiento mínimo te > 10 μs

Modo 1: A conteo, B sentido – En ese modo la entrada A (I00 o I10) es responsable por el conteo, mientras que el sentido está determinado por la entrada B (I01 o I11).

Si la señal de la entrada B está en nivel lógico 0 durante un borde de subida en la entrada A, el contador será incrementado, en caso de que B esté en nivel lógico 1 durante un borde de subida en la entrada A el contador será decrementado.

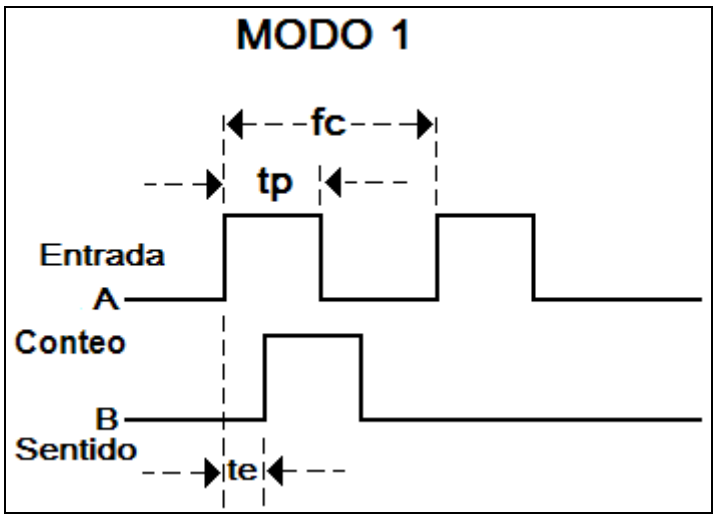

Figura 3-7. Bidireccional Modo 1

fc – Frecuencia de conteo

Bloque 0 fc ≤ 40 kHz

Bloque 1 fc ≤ 20 kHz

tp – Duración del pulso tp > 10 µs

te – Espaciamiento mínimo te > 10 µs

Modo 2 y Modo 3: Cuadratura 4x y **Cuadratura 2x -** En esos modos la unidad de conteo decodifica las señales de entrada en cuadratura según el patrón usualmente provisto por transductores ópticos de posición.

El sentido de conteo es obtenido a partir de la relación de fase entre las señales (el conteo se incrementa si el pulso en la entrada de conteo A está adelantado en relación al pulso de entrada de conteo B y decrementado si el pulso B está adelantado en relación al pulso en A), mientras los pulsos de conteo estén relacionados con las transiciones de estados.

En el modo 2 (cuadratura 4x) se generan 4 pulsos de conteo por periodo de las señales de entradas (bordes de subida y bajada de las dos entradas de conteo), donde a cada pulso se genera un conteo. De esta manera si se utiliza una señal de entrada de 20 kHz el contador será incrementado (o decrementado) con una frecuencia de 80 kHz.

En el modo 3 (cuadratura 2x) se generan 2 pulsos de conteo por periodo de las señales de entrada (bordes de subida y bajada de solo una entrada de conteo, la segunda entrada de conteo se utiliza para definir el sentido de conteo), donde a cada pulso se genera un conteo. De esta manera si se utiliza una señal de entrada de 40 kHz el contador será incrementado (o decrementado) con una frecuencia de 80 kHz.

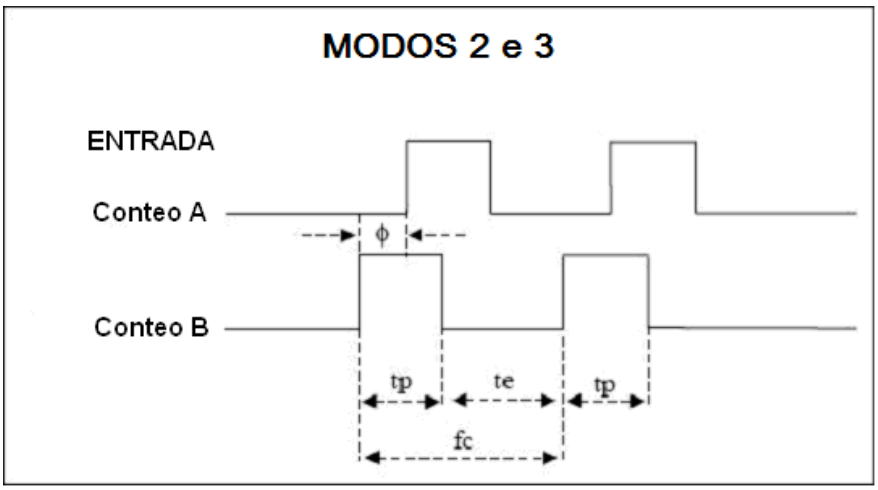

Figura 3-8. Bidireccional Modo 2 y 3

fc – Frecuencia de conteo

Modo 2

Bloque 0 fc ≤ 20 kHz

Bloque 1 fc ≤ 10 kHz

tp – Duración del pulso tp > 20 μs

te – Espaciamiento mínimo te > 20 μs

ϕ – Relación de fase ϕ = 90±10°

Modo 3

Bloque 0 fc ≤ 40 kHz

Bloque 1 fc ≤ 20 kHz

tp – Duración del pulso tp > 10 μs

te – Espaciamiento mínimo te > 10 μs

ϕ – Relación de fase ϕ = 90±10°

La figura que sigue ilustra el lugar de configuración de los modos de conteos bidireccionales.

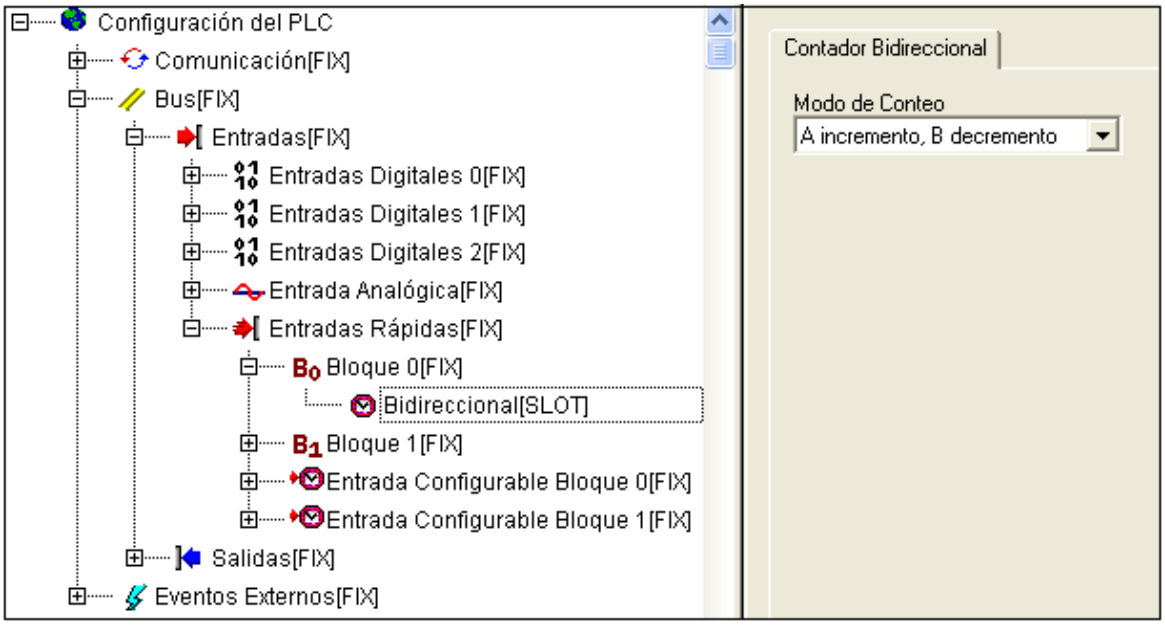

Figura 3-9. Contador Bidireccional

Unidireccional

En el caso de seleccionar el bloque como unidireccional, dos submódulos estarán adjuntados, el módulo "Contador 0" y el módulo "Contador 1". Al pulsar sobre uno de los contadores, es posible configurar el modo de conteo en el campo "Modo de Conteo" encontrado al lado derecho de la pantalla. Los contadores unidireccionales se pueden configurar con los siguientes modos de conteo:

- Progresivo
- Regresivo

En el caso de que uno de los contadores del bloque no se utilice, se puede deshabilitar uno de ellos pulsando sobre este con el botón derecho del mouse, seleccionando la opción "Sustituir Elemento" y pulsando en "Deshabilitado".

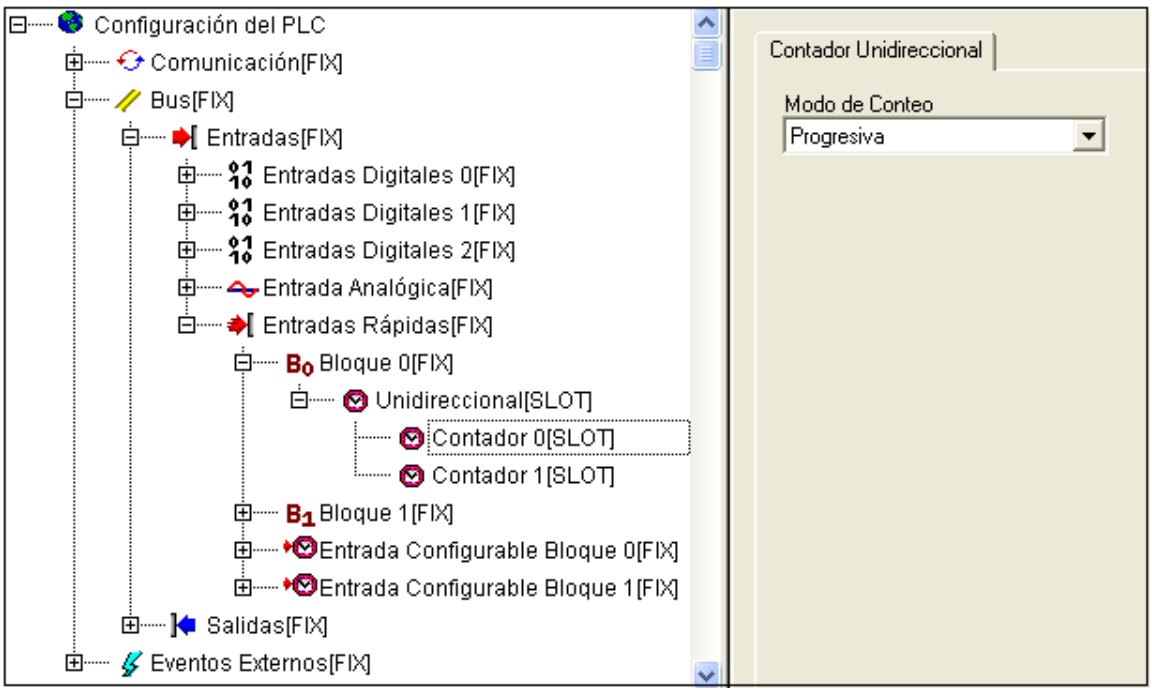

Figura 3-10. Contador Unidireccional

Entradas Configurables

Tras la configuración del tipo de conteo, es posible configurar la entrada configurable del bloque para realizar un determinado comando elegido por el usuario. Dicha configuración se hace en el módulo "Entrada Configurable del Bloque x", siendo x el número del bloque. Al expandir dicho módulo, la entrada configurable estará deshabilitada. Para habilitarla, basta seleccionar la función que la entrada configurable tendrá para el respectivo contador, esta configuración se encuentra al lado derecho superior de la pantalla al seleccionar el respectivo contador. Las entradas configurables no se pueden utilizar para los Contadores 1 y 3. Si el Bloque 0 está configurado como bidireccional se utiliza el Contador 0, y para el Bloque 1 el contador correspondiente es el Contador 2.

La entrada configurable del Bloque 0 está conectada al borne I02, y la entrada configurable del Bloque 1 está conectada al borne I12.

Después de elegir cual contador se utilizará, es posible optar por el tipo de comando asociado a la entrada configurable. El comando que se desee ejecutar se debe seleccionar en la caja Comando. La entrada configurable se puede configurar como:

- **Puesta a cero** para cargar el contador con el valor 0
- **Congelamiento** para pausar el contador
- **Preset** para cargar el contador con el valor contenido en el operando CNTx_PRESET, donde x corresponde al índice del contador
- **Muestreo (HOLD)** para copiar el valor del contador para el operando CNTx_HOLD, donde x corresponde al índice del contador

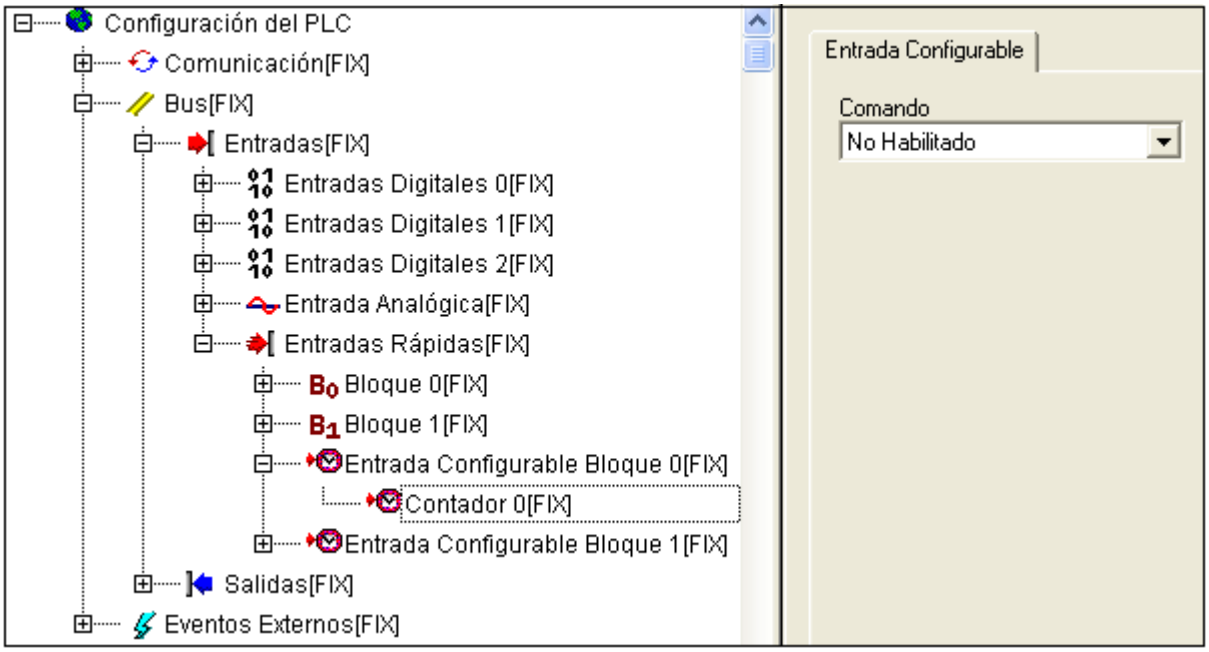

Figura 3-11. Entrada de Comando

Los registradores de las entradas configurables están previamente atribuidos a operandos especiales. Dichos operandos especiales, ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esa forma, basta utilizarlos como una variable global. Esos registradores son llamados de:

- **CNTx_PRESET** = Valor de Conteo del Preset
- **CNTx_HOLD** = Valor de Muestreo
- **CNTx_CMP0** = Valor del Comparador 0
- **CNTx_CMP1** = Valor del Comparador 1

Donde x es el número del contador.

Caso el usuario no quiera utilizar el borne de entrada configurable, los comandos también se pueden realizar por software. Para tanto, basta utilizar el byte de comando, sin la necesidad de efectuar ninguna configuración en el árbol de configuración.

Los registradores de comando están previamente atribuidos a operandos especiales. Dichos operandos especiales, ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esa manera, basta utilizarlos como una variable global. Esos registradores son llamados de:

- **CNTx_CLR** = Puesta a cero: registrador de conteo
- **CNTx_STOP** = Deshabilita conteo del contador (congelar el valor del contador)
- **CNTx_LOAD** = Cargar PRESET
- **CNTx_AMG** = Muestreo de conteo (HOLD)
- **CNTx_OVER** = Puesta a cero: bits de status de overflow y underflow

Donde x es el número del contador.

Diagnosis de los Contadores

Las diagnosis relacionadas a los contadores están descritas en el capítulo “Diagnosis” - “Entradas Rápidas”.

Salidas de Comparador de los Contadores

La utilización de las salidas rápidas de comparación está descrita en el capítulo: “Configuraciones” - “Salidas” - “Salidas Rápidas” - “Salida rápida de Comparador de los Contadores”. La utilización de las salidas comunes de comparación está descrita en el capítulo: “Configuraciones” - “Salidas” - “Salida común de Comparador de los Contadores”.

Salidas

Los controladores DU350 y DU351 poseen sus salidas divididas en:

- Salidas Digitales, siendo que dos pueden operar como salida de comparador de los contadores
- Salidas Analógicas
- Salidas Rápidas, siendo que las dos pueden ser utilizadas como salidas digitales, salidas de comparador de los contadores, salidas PWM/VFO o salidas PTO

Dichas opciones se pueden ver en la figura que sigue, y se describirán en la continuación del capítulo.

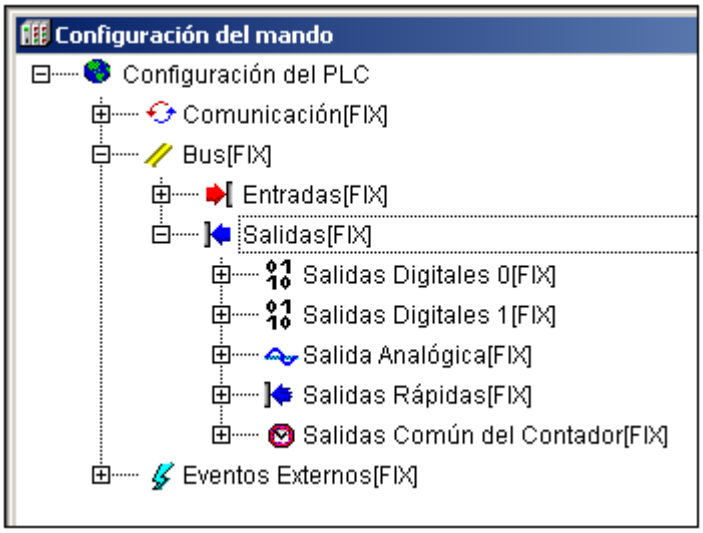

Figura 3-12. Salidas

Salidas Digitales

Los controladores DU350 y DU351 poseen 2 bloques de salidas digitales con un total de 16 salidas digitales divididas en 2 grupos de aislamiento. El DU350 posee las 16 salidas (2 rápidas y 14 salidas normales) a transistor, mientras que el DU351 posee las 14 salidas normales a Relé y 2 salidas rápidas a transistor. La distribución de las salidas se puede ver en las tablas que siguen:

	DU350
Número de salidas comunes	16 salidas digitales a transistor divididos en 2 grupos de aislamiento: Q00 hasta Q07 – 8 salidas – Grupo 0 Q10 hasta Q17 – 8 salidas – Grupo 1

Tabla 3-4. Salidas Comunes DU350

	DU351
Número de salidas	2 salidas digitales a transistor: Q00 hasta Q01 – 2 salidas – Grupo 0 14 salidas digitales a relé divididos en 2 grupos de aislamiento: Q02 hasta Q07 – 6 salidas – Grupo 0 Q10 hasta Q17 – 8 salidas – Grupo 1

Tabla 3-5. Salidas Comunes DU351

Las 2 salidas Q00 y Q01 se pueden utilizar como salidas normales, salidas rápidas (PWM/VFO o PTO) o salidas de comparación de los contadores, mientras que las salidas Q02 y Q03 se pueden configurar como salidas normales o salidas de comparación de los contadores. En caso de que dichas salidas se estén utilizando con una función especial, estas no se podrán utilizar como salida digital común.

Todas las salidas digitales están previamente atribuidas a operandos especiales. Se pueden ver a continuación:

BLOQUE 0	
Q00	Salida Digital Q00
Q01	Salida Digital Q01
Q02	Salida Digital Q02
Q03	Salida Digital Q03
Q04	Salida Digital Q04
Q05	Salida Digital Q05
Q06	Salida Digital Q06
Q07	Salida Digital Q07
BLOQUE 1	
Q10	Salida Digital Q10
Q11	Salida Digital Q11
Q12	Salida Digital Q12
Q13	Salida Digital Q13
Q14	Salida Digital Q14
Q15	Salida Digital Q15
Q16	Salida Digital Q16
Q17	Salida Digital Q17

Tabla 3-6. Operandos de Salidas Digitales

Dichos operandos especiales, ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos y el modo de accederlos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Salidas Analógicas

Los controladores DU350 y DU351 poseen 2 salidas analógicas. Cada canal se puede configurar individualmente como salida de:

- Tensión: 0 hasta 10 Vdc
- Corriente: 0 hasta 20 mA

Las salidas analógicas se encuentran en los pines descritos en la tabla que sigue:

Configuración del borne	C3 - común para la salida Canal 0 AO0 - salida analógica Canal 0 C4 - común para la salida Canal 1 AO1 - salida analógica Canal 1

Tabla 3-7. Descripción de los Pinos de las Salidas Analógicas

La configuración de las salidas analógicas, se hace a través del árbol de configuración. Para realizar la configuración, abra el MasterTool IEC y pulse en "Configuración del PLC", ubicada en la pestaña "Recursos". Enseguida el módulo "Configuración del PLC" se debe expandir. En esa pestaña se encuentran la mayoría de las configuraciones necesarias para la utilización del controlador DU350/DU351.

Las configuraciones de las salidas analógicas están ubicadas en el módulo "Bus". Al expandir este módulo aparecerán los módulos "Entradas" y "Salidas". Para la configuración de las salidas analógicas, se debe expandir el módulo de "Salidas" y después el submódulo "Salidas Analógicas".

En la opción "Tipo de Canal", el usuario elige que tipo de salida se utilizará en el respectivo canal seleccionado. Las salidas se pueden configurar como: salidas analógicas de corriente (0 hasta 20 mA), salidas analógicas de tensión (0 hasta 10 V) o como canal deshabilitado.

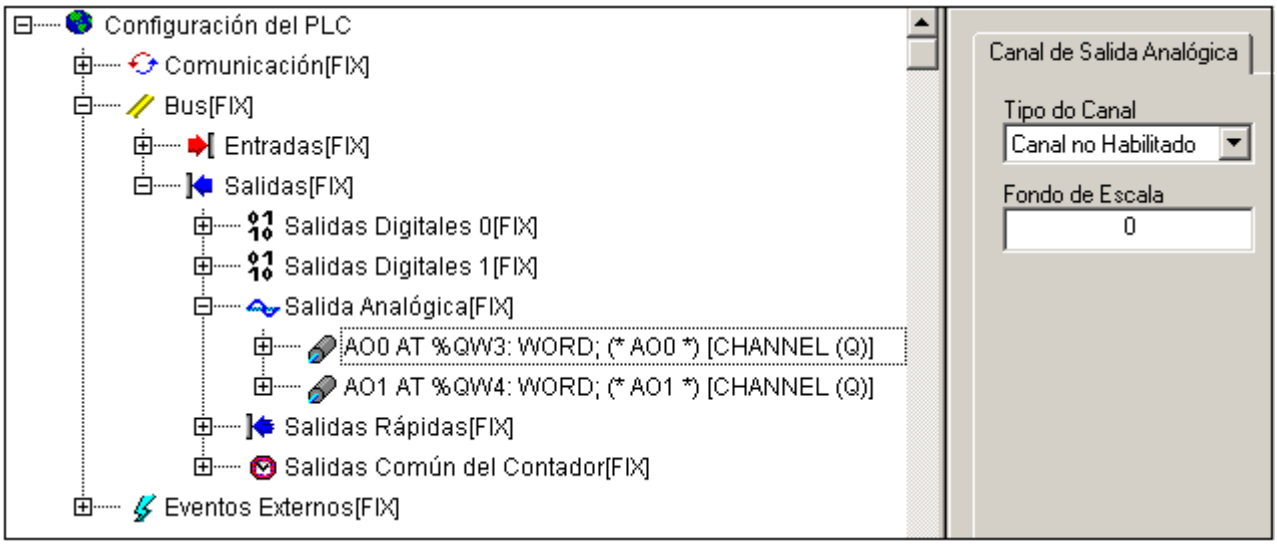

Figura 3-13. Salidas Analógicas

El usuario después de configurar el tipo de salida, debe configurar el fondo de escala en la caja de texto abajo, que puede variar de 0 hasta 30000.

El valor de las salidas analógicas está previamente atribuido a operandos especiales. Son:

- **AO0** = Valor del Canal 0
- **AO1** = Valor del Canal 1

Dichos operandos especiales ya están mapeados en una región específica de memoria. De esa forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos y el modo de accederlos se

encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

El valor correspondiente al fondo de escala de las salidas analógicas es configurable. Dicha configuración no altera el valor físico del fondo de escala que es de 10 V para las salidas analógicas de tensión y 20 mA para salidas analógicas de corriente, sino el valor correspondiente al fondo de escala físico que será escrito por la aplicación. Dicha función es útil para facilitar la escrita de las salidas analógicas por el usuario. Ej.: puede ser interesante la configuración del fondo de escala en 100 para una salida analógica de tensión de 0 hasta 10 V, en este caso cada unidad de lectura corresponde a 1% del fondo de escala (10 V). Es importante reforzar que la sensibilidad de las salidas analógicas es fija, luego el aumento del valor del fondo de escala para el valor máximo (30000) no conllevará en mejoría en la sensibilidad, sino que podrá ser útil para el tratamiento del dato de escrita en una aplicación específica. No se indica la utilización de un valor del fondo de escala menor que 4095 (12 bits) pues en este caso ocurrirá una pérdida de resolución de la respectiva entrada analógica.

Salidas Rápidas

Los controladores DU350 y DU351 poseen 2 (dos) salidas rápidas. Dichas salidas están en el conector del grupo de aislamiento 0 de las salidas digitales.

Las salidas rápidas se encuentran en los pines descritos en la tabla abajo:

Configuración del borne	Q00 hasta Q01 - salida rápida 0 hasta 1 del grupo de aislamiento 0. C5 - Referencia 0V - Grupo de aislamiento 0 (compartido con las salidas tipo relés (DUO351) / transistor (DUO350)). C6 - Alimentación - Grupo del aislamiento 0 (compartido con las salidas tipo relés (DUO351) / transistor (DUO350)).Tensión máxima 30 Vdc

Tabla 3-8. Descripción de los Pinos de las Salidas Rápidas

Las dos salidas rápidas, Q00 y Q01, se pueden configurar como:

- PTO (“Pulse Train Output” – Salida de Tren de Pulsos)
- VFO (“Variable Frequency Output” – Salida de Frecuencia Variable)
- PWM (“Pulse Width Modulation” – Modulación por Anchura de Pulso)
- Salidas rápidas de comparación de los contadores

Caso no se utilice ninguna de las configuraciones especiales descritas arriba, las salidas rápidas Q00 y Q01 se podrán utilizar como una salida normal a transistor.

CUIDADO:
Para la utilización de las salidas rápidas, se indica la utilización de cable blindado en caso de largos mayores que 1 metro o en casos de utilización de otros cables próximos al cable de las salidas rápidas.

La configuración de las salidas rápidas, se hace a través del árbol de configuración. Para realizar la configuración, abra el MasterTool IEC y pulse en “Configuración del PLC”, ubicada en la pestaña “Recursos”. Enseguida el módulo “Configuración del PLC” se debe expandir. En esa pestaña se encuentran la mayoría de las configuraciones necesarias para la utilización del controlador DU350/DU351.

Las configuraciones de las salidas rápidas, están ubicadas en el módulo “Bus”. Al expandir dicho módulo aparecerán los módulos “Entradas” y “Salidas”. Para la configuración de las salidas rápidas, se debe expandir el módulo de “Salidas” y después el submódulo “Salidas Rápidas”.

Las 2 salidas rápidas se muestran, permitiendo configurarlas de 4 modos distintos:

- PTO

- VFO/PWM
- Comparador Contador 0 o 2
- Comparador Contador 1 o 3

Además, en el modo deshabilitado, las salidas trabajan como salidas digitales comunes. A continuación, se encuentran la descripción de cada una de las configuraciones de las salidas rápidas.

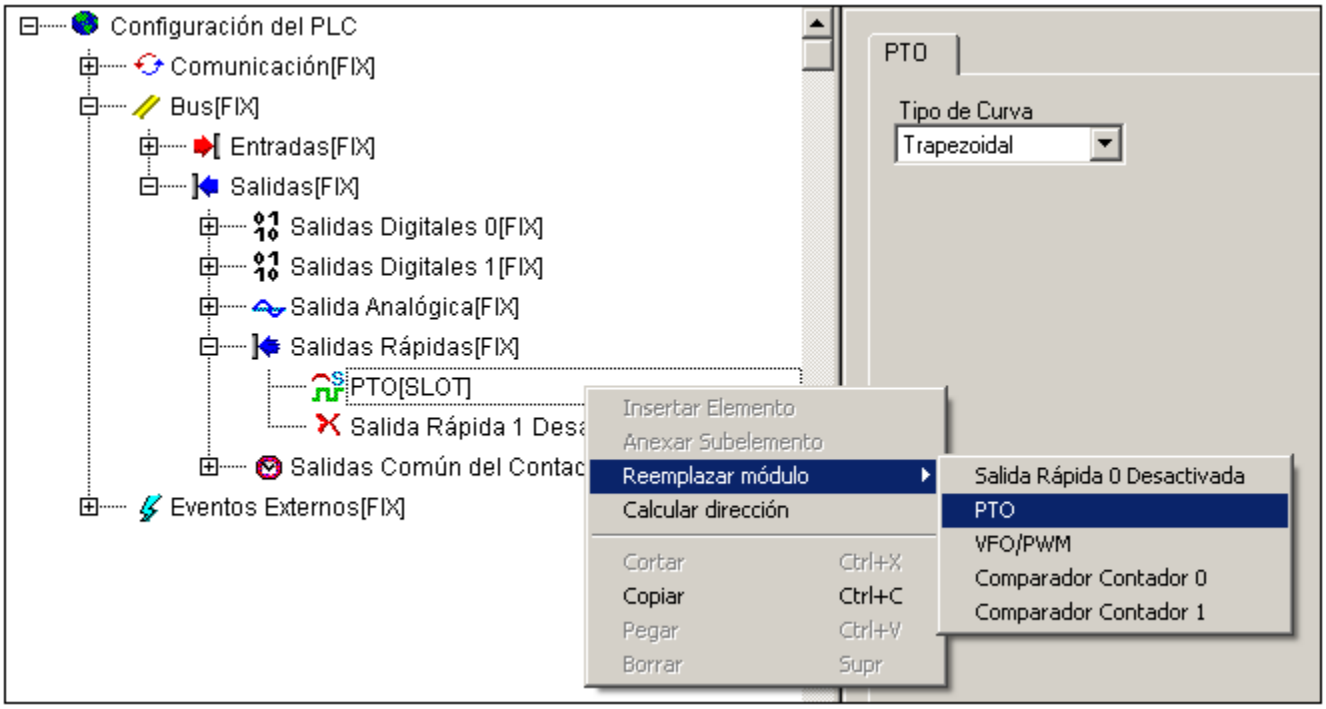

Figura 3-14. Salidas Rápidas

PTO

La salida PTO genera un tren de pulsos (duty cycle de 50%) con número de pulsos totales, número de pulsos en aceleración/desaceleración y frecuencia configurables vía aplicativo.

A seguir hay un ejemplo del funcionamiento de la salida PTO configurada para generar 20.000 pulsos en total, siendo 5.000 en la fase de aceleración/desaceleración. El eje vertical representa la frecuencia y el eje horizontal representa el tiempo.

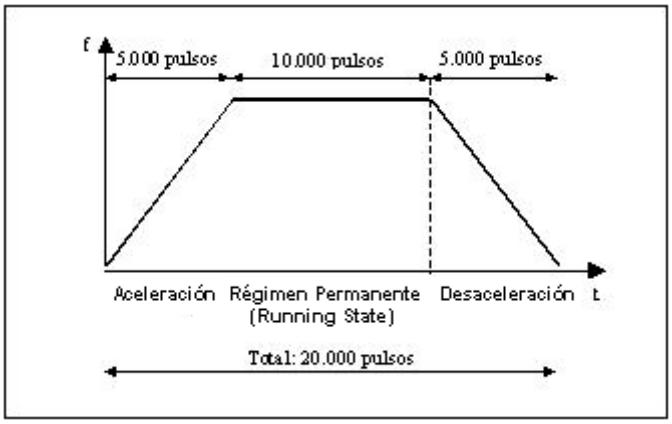

Figura 3-15. Ejemplo Salida PTO

En la fase de aceleración, la frecuencia de salida parte de 0 Hz hasta la frecuencia definida por el usuario, entonces se inicia la fase de régimen permanente, en la cual se genera el número total de pulsos configurado complementar a los pulsos de las fases de aceleración/desaceleración.

Tras completar el número de pulsos de la fase de régimen permanente, la salida rápida entra en la fase de desaceleración, en la cual la frecuencia del tren de pulsos varía del valor predefinido hasta 0 Hz, completando el accionamiento de la salida rápida. De esa forma, la nueva posición, representada por el número total de pulsos definido por el usuario, se alcanza.

La principal utilización de las salidas PTO es en proyectos que involucren control de posicionamiento. Por la característica de generar solo un determinado número de pulsos programado, esta salida es de gran utilidad en este tipo de aplicación.

Otro punto importante de las salidas PTO es que estas posibilitan el arranque de los motores utilizados con una aceleración blanda. Eso implica en que el motor no ejecute la aceleración en una única etapa, saliendo del reposo directo para la velocidad nominal, sino que acelerar en etapas hasta alcanzar la velocidad de régimen permanente. De esta manera es posible colocar grandes sistemas en movimiento, retirando el sistema del reposo suavemente.

A seguir se presentará como se pueden calcular los parámetros de la función teniendo como punto de partida los datos del proyecto.

Perfiles de Aceleración

Por perfil se comprende la forma como ocurre la variación de la frecuencia de la señal de la salida rápida en función del tiempo. Las salidas PTO se pueden configurar con perfil trapezoidal o perfil tipo S.

Los parámetros de las salidas PTO son: número total de pulsos; número de pulsos en aceleración/desaceleración; frecuencia de régimen permanente. Esos parámetros no necesitan configurar a cada nuevo disparo de las salidas PTO. En el disparo de un nuevo tren de pulsos, caso haya sido alterado el operando de número de pulsos en rampa de aceleración/desaceleración (**Fx_PLS_RMP**) o el operando de frecuencia de régimen (**Fx_FREQ**), el controlador recalcula la distribución de los pulsos para la generación de la nueva rampa. El tiempo utilizado para el respectivo cálculo es inversamente proporcional al número de pulsos en rampa utilizado, este tiempo puede variar de 1ms a 3,5 ms.

Perfil Del Tipo Trapezoidal

En ese tipo de perfil el motor se acelera de forma linear, es decir, con aceleración constante.

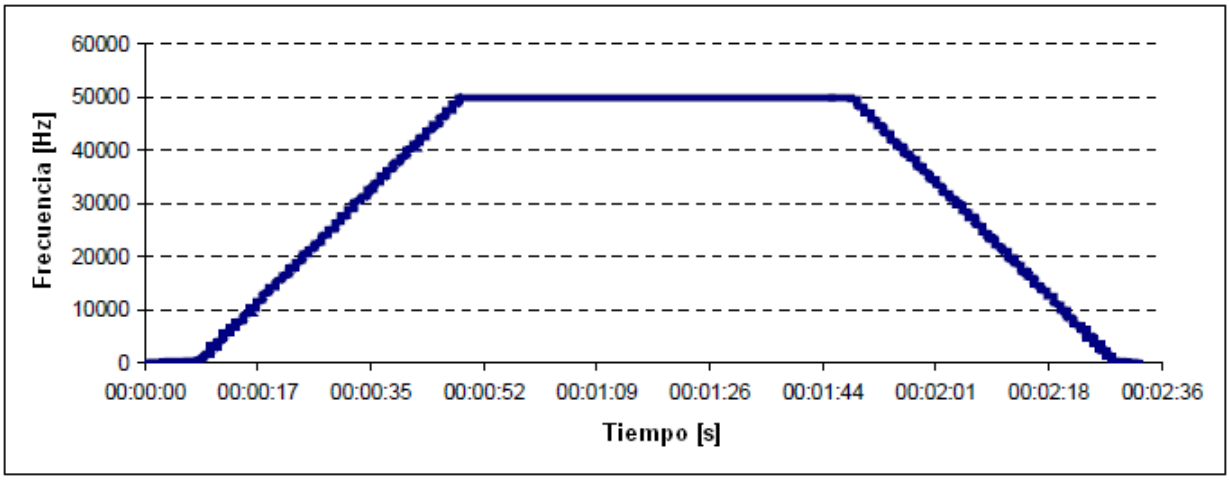

Figura 3-16. Gráfico Generado por Salida PTO con Perfil Tipo Trapezoidal

El gráfico de la Figura 3-16 muestra una adquisición real de la curva generada por una salida PTO configurada con perfil trapezoidal, 5000000 de pulsos totales, 1000000 de pulsos en aceleración/desaceleración y 50 kHz de frecuencia de régimen permanente.

Para el cálculo del número de escalones de frecuencia que se ejecutarán durante la aceleración/desaceleración, para un perfil trapezoidal, utilice la siguiente expresión:

$$divs \approx \sqrt{2 * Fx_PLS_RMP}$$

Donde la parte entera de *divs* es el número de escalones de la rampa y Fx_PLS_RMP es el número de pulsos en rampa (aceleración/desaceleración) configurado por el usuario.

Con valores entre 0 y 10000 pulsos en rampa de aceleración/desaceleración, se obtiene una cantidad de 0 hasta 100 escalones en la rampa, obedeciendo la expresión arriba. La cantidad de escalones en rampa se limitará a 100 escalones para valores mayores que 10000 pulsos en rampa, sin embargo el número de pulsos por escalones crecerá proporcionalmente al número de pulsos en rampa.

Debido a los redondeos que suceden durante el cálculo del perfil, algunos pulsos de la rampa pueden no suceder durante la rampa, siendo compensados durante la fase de régimen permanente. En los peores casos el error por escalón será de un pulso.

Perfil del Tipo S

El valor de la aceleración es menor en el inicio y en el fin del perfil, siendo que esta es máxima en la parte intermedia y es 3,6 veces mayor que la aceleración de un perfil del tipo trapezoidal equivalente. Las curvas de aceleración y desaceleración son simétricas.

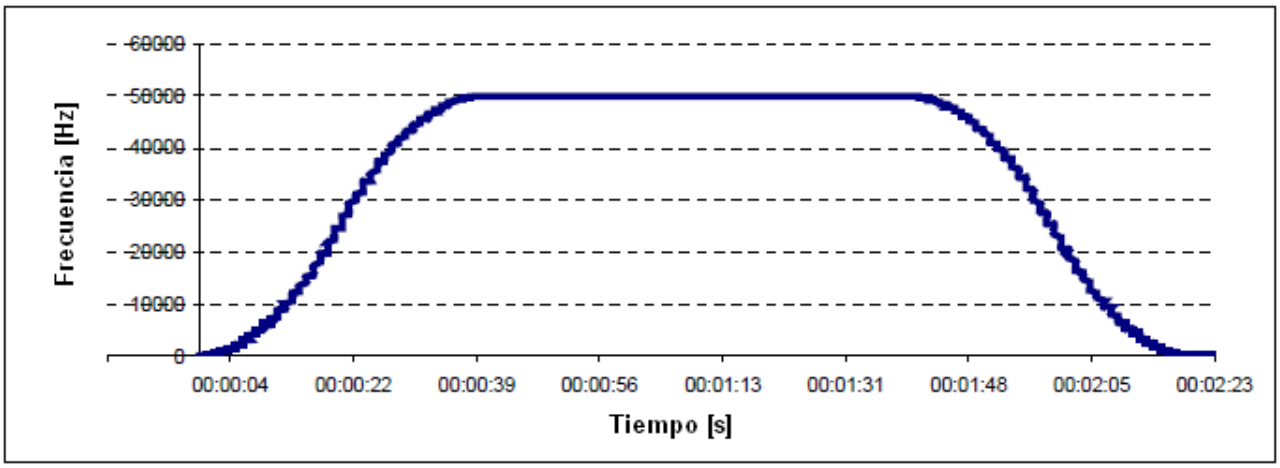

Figura 3-17. Gráfico Generado por Salida PTO con Perfil Tipo S

El gráfico de la Figura 3-17 muestra una adquisición real de la curva generada por una salida PTO configurada con perfil S, 20000000 de pulsos totales, 5000000 de pulsos en aceleración/desaceleración y 50 kHz de frecuencia de régimen permanente.

Para el cálculo del número de escalones de frecuencia que se ejecutarán durante la aceleración/desaceleración, para un perfil trapezoidal, utilice la siguiente expresión:

$$divs^3 + 2 * divs^2 + divs + 4 * Fx_PLS_RMP = 0$$

Donde la parte entera de la parte real de las raíces complejas de divs es el número de escalones de la rampa y Fx_PLS_RMP es el número de pulsos en rampa (aceleración/desaceleración) configurado por el usuario.

Con valores entre 0 y 256000 pulsos en rampa de aceleración/desaceleración, se obtiene una cantidad de 0 hasta 100 escalones en la rampa, obedeciendo la expresión arriba. La cantidad de escalones en rampa será limitada a 100 escalones para valores mayores que 256000 pulsos en rampa, sin embargo, el número de pulsos por escalones crecerá proporcionalmente al número de pulsos en rampa.

Debido a los redondeos que suceden durante el cálculo del perfil, algunos pulsos de la rampa pueden no suceder durante la rampa, siendo compensados durante la fase de régimen permanente. En los peores casos el error por escalón será de un pulso.

Parada suave

Cada salida PTO posee un comando de parada suave, este comando también es conocido como softstop. La parada suave es la desaceleración anticipada del sistema disparada por un comando, así, permitiendo generar una parada suave antes del término del tren de pulsos.

Una parada suave se puede realizar a cualquier momento del tren de pulsos, inclusive en la rampa de aceleración. Cuando un softstop se genera en la rampa de desaceleración el tren de pulsos no sufrirá alteraciones en su comportamiento, pues el sistema ya se estará desacelerando. Ver Figura 3 18.

El operando responsable por la parada suave es el Fx_PTO_SOFTSTOP.

En el caso de error en el número de pulsos en aceleración debido al redondeo durante una parada suave, el status de Fx_PTO_REG puede ser accionado durante algunos ciclos mientras esta compensación se está ejecutando aun no haya sido alcanzada la velocidad de régimen.

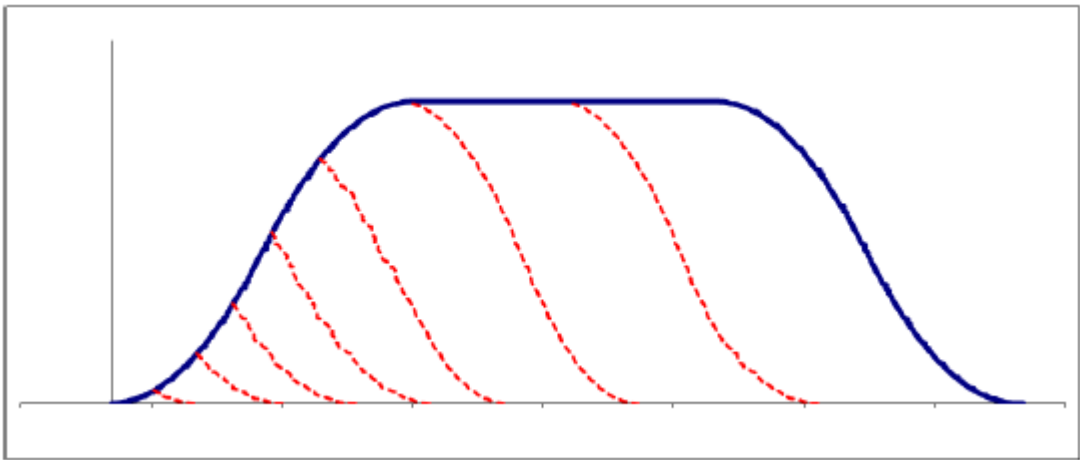

Figura 3-18. En azul, un Tren de Pulsos Completo y en Rojo Ejemplos de Paradas Suaves

Contadores de Pulsos Internos

Cada salida rápida posee dos contadores de pulsos, uno relativo y uno absoluto. Los dos contadores muestran en tiempo real informaciones del número de pulsos generados por una salida tipo PTO.

El contador relativo se resetea a cada nuevo disparo de un tren de pulsos y su valor es siempre creciente a lo largo del tren de pulsos.

El contador absoluto posee el valor absoluto de pulsos generados por la salida PTO y su valor es creciente o decreciente según el comando Fx_PTO_CNT_DIR. El valor de este contador se puede resetear a través del comando Fx_PTO_CNT_CLR, así, definiendo una nueva referencia para este contador.

Los registradores de contaje y control de pulsos PTO son:

Fx_PTO_CNT_REL: Contador de pulsos relativo de la salida Fx. Este contador posee solo el sentido positivo, siendo este puesto a cero a cada nuevo disparo de un tren de pulsos.

Fx_PTO_CNT_ABS: Contador de pulsos absoluto de la salida Fx. Este contador es incrementado o decrementado según sea el estado del operando Fx_PTO_CNT_DIR.

Fx_PTO_CNT_DIR: Define la dirección de contaje del contador absoluto. Cuando en FALSE el contador cuenta en el sentido positivo, cuando en TRUE el contador cuenta en el sentido negativo. Este registrador se lee una vez a cada disparo y alteraciones en su valor durante un tren de pulsos no influyen en el sentido de contaje.

Fx_PTO_CNT_CLR: Restablece el contador de pulsos absoluto de la salida Fx.

Fx_PTO_CNT_CMP0: Comparador 0 del contador de pulsos absoluto de la salida Fx. Este operando se debe configurar con el valor de comparación deseado.

Fx_PTO_CNT_CMP1: Comparador 1 del contador de pulsos absoluto de la salida Fx. Este operando se debe configurar con el valor de comparación deseado.

Fx_PTO_CNT_DG: Variable conteniendo las diagnosis del contador de pulsos de la PTO. Las diagnosis son: Bit 0 – Fx_PTO_CNT_MAX_CMP0 y Bit 1 – Fx_PTO_CNT_MAX_CMP1.

Fx_PTO_CNT_MAX_CMP0: Señala que el contador de pulsos absoluto de Fx es mayor que el comparador 0.

Fx_PTO_CNT_MAX_CMP1: Señala que el contador de pulsos absoluto de Fx es mayor que el comparador 1.

Cálculo de la frecuencia de régimen

En general, los motores utilizados para posicionamiento tienen especificado cual es su resolución, es decir, cuantos pasos son necesarios para que se complete una vuelta. Los motores de paso, por ejemplo, poseen como uno de sus parámetros el ángulo desarrollado a cada paso. Siendo así el número de pasos por vuelta se puede conocer dividiendo 360 por este valor.

$$p = \frac{360}{\theta}$$

Donde: *p = número de pasos por volta*
θ = ángulo desarrollado a cada paso

Ya los servos poseen este dato directamente indicado en las características de sus drivers.

Para hacer el cálculo de la frecuencia de régimen es necesario saber también la velocidad nominal del motor. Los motores de paso en general no tienen este parámetro muy bien definido. Los fabricantes definen una curva de torque por velocidad. Cabe entonces al proyectista identificar cuál el tipo de aplicación y cuál el torque deseado. En función de eso es posible determinar la mejor velocidad de régimen. Ya en los servomotores esta característica está bien definida. En un gráfico de torque por velocidad queda clara una franja de velocidades en la cual el torque se mantiene constante. Dichas velocidades se definen normalmente en RPM (rotaciones por minuto).

Deteniendo estos datos es posible calcular la frecuencia de régimen de la salida como siendo:

$$f = \frac{\mathrm{p} \times \mathrm{V}}{60}$$

Donde: *p = número de pasos por vuelta*
f = frecuencia de régimen de la salida PTO en Hz
V = velocidad de régimen del motor en RPM

Cálculo de los parámetros de aceleración

La aceleración máxima a la cual el motor se puede someter es directamente proporcional al torque del motor y inversamente proporcional a la suma de la inercia del motor y la inercia de carga.

$$A = 95{,}5 \times 10^6 \times \frac{T}{J}$$

Donde: *A = aceleración en rpm/s*
T = torque del motor
J = inercia total en g.m² = Jm (inercia del motor) + Jc (inercia de carga)

Para una aceleración linear (perfil trapezoidal) el tiempo de aceleración se puede calcular de la siguiente manera:

$$t = \frac{V}{A}$$

Donde: *t = tiempo de aceleración*

Este tiempo calculado, es el tiempo de aceleración, para que la aceleración sea máxima y que fue calculado en función de los parámetros del motor. Este es el tiempo mínimo que el motor debe permanecer en la fase de aceleración. A partir de este valor es posible calcular el número de pasos durante la fase de aceleración, parámetro este que, se lo pasa al registrador Fx_PLS_RMP.

$$N = \frac{5{,}5 \times f \times t}{10}$$

Donde: *N = número de pulsos en la fase de aceleración /desaceleración*

Es importante resaltar que para un perfil del tipo S la aceleración máxima es 3,6 veces mayor que la aceleración para el perfil trapezoidal. De esta manera para un perfil S el tiempo de aceleración debe ser 3,6 veces mayor que el calculado para un perfil trapezoidal de misma frecuencia de régimen, de modo que la aceleración máxima no sobrepase a la calculada en función de los parámetros del motor.

Configuración PTO

Para realizar la configuración de la salida como PTO, tras seguir los pasos descritos arriba, se debe pulsar con el botón derecho del mouse sobre el submódulo "Salida Rápida 0 Deshabilitada", en el caso de la salida cero. Se mostrará una ventana con las opciones "Sustituir Elemento", "Calcular Dirección" y "Copiar". Dentro del ítem "Sustituir Elemento" hay las siguientes opciones: "Salida Rápida 0 Deshabilitada", "PTO", "VFO/PWM", "Comparador Contador 0" y "Comparador Contador 1".

Al pulsar sobre "PTO", aparecerá a la derecha de la pantalla la pestaña "PTO", donde es posible realizar la configuración del tipo de curva de la PTO, los tipos de curvas son "Trapezoidal" o "Curva S".

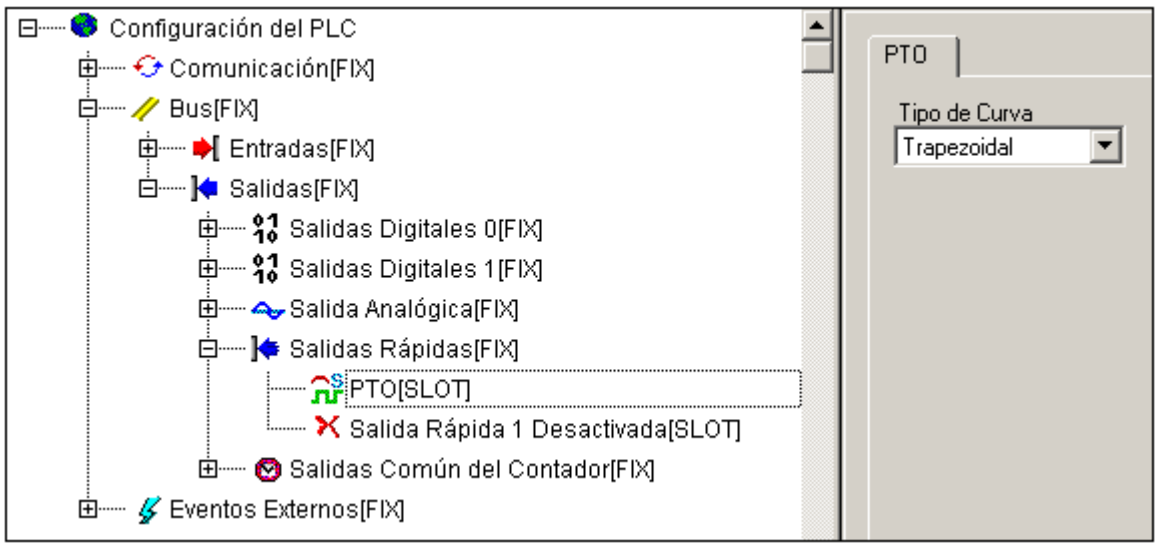

Figura 3-19. PTO

Es necesario también que se realice las configuraciones de algunos operandos especiales referentes a la PTO. Son:

- **Fx_FREQ** = Valor de la frecuencia para PTO/VFO/PWM [1 → 50.000] Hz
- **Fx_PLS_TOT** = Valor de los pulsos totales para PTO [1 → 4294967295]

- **Fx_PLS_RMP** = Valor de los pulsos en rampa para PTO [1 → ((PLS_TOT-1)/2)]

Donde x es el número de la salida.

En el caso de las salidas PTO, el duty cycle es fijo en 50%.

Los operandos especiales para frecuencia, pulsos totales y pulsos en rampa están mapeados en una región específica de memoria. De esa forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección "Diagnosis" - "Lista de Operandos Reservados".

Para iniciar o parar la generación de pulsos, dos operandos especiales se deben utilizar:

- **Fx_PTO_START** = Dispara tren de pulsos (PTO) en la salida rápida correspondiente.
- **Fx_PTO_STOP** = Parar la generación de pulsos (PTO) en la salida rápida correspondiente. Si hay un disparo pendiente, el mismo se desechará.
- **Fx_PTO_SOFTSTOP** = Inicia la curva de desaceleración para realizar una parada blanda. Caso este bit sea seteado durante la aceleración, una desaceleración simétrica a la etapa anterior se generará. Si seteado durante el régimen permanente, la curva de desaceleración será anticipada.

Donde x es el número de la salida. El valor lógico 1 activa la función del operando.

Cuando los comandos Fx_PTO_START, Fx_PTO_STOP y Fx_PTO_SOFTSTOP estén activados, el sistema los identifica, los resetea (coloca el valor lógico 0) y ejecuta el comando.

Fx_PTO_STOP es más prioritario que Fx_PTO_SOFTSTOP, así siendo, cuando ambos son seteados en el mismo ciclo, solo el comando Fx_PTO_STOP será atendido, generando una parada abrupta.

Durante la ejecución de un tren de pulsos es posible escribir nuevamente en el operando Fx_PTO_START, preparando un nuevo tren de pulsos que se ejecutará al fin del primer disparo. Es posible colocar solo un nuevo disparo en la fila y este disparo utilizará los valores de frecuencia, de número de pulsos totales y de número de pulsos en rampa que estén configurados en el momento de la ejecución del nuevo disparo.

CUIDADO:
El comando Fx_PTO_STOP para abruptamente el tren de pulsos iniciado por el comando Fx_PTO_START.

VFO/PWM

Las salidas rápidas de frecuencia variable (VFO) y de modulación por ancho pulso (PWM) se utilizan principalmente para interconexión con conversores de frecuencia-tensión, posibilitando, por ejemplo, la implementación de dos salidas analógicas adicionales. La diferencia entre los dos tipos de salidas es el parámetro que será controlado. En la VFO el duty cycle es constante y la frecuencia es variable, mientras que en la modulación PWM es el inverso, es decir, la frecuencia es constante y el duty cycle es variable.

La figura a seguir muestra el comportamiento de la salida en ambos modos.

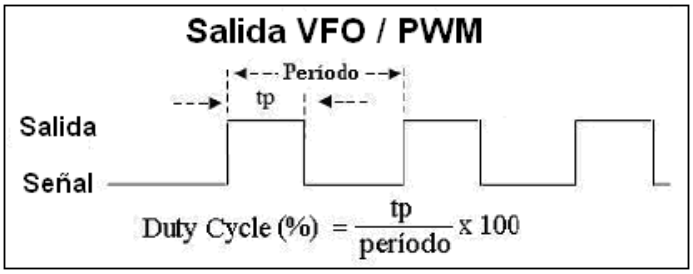

Figura 3-20. VFO/PWM

Para realizar la configuración de la salida como VFO/PWM, expanda el submódulo "Salidas Rápidas" (descrito anteriormente), pulse con el botón derecho del mouse en el submódulo "Salida Rápida 0 Deshabilitada". Para configurar la salida rápida 0, seleccione la opción "Sustituir Elemento", seleccione la opción "VFO/PWM".

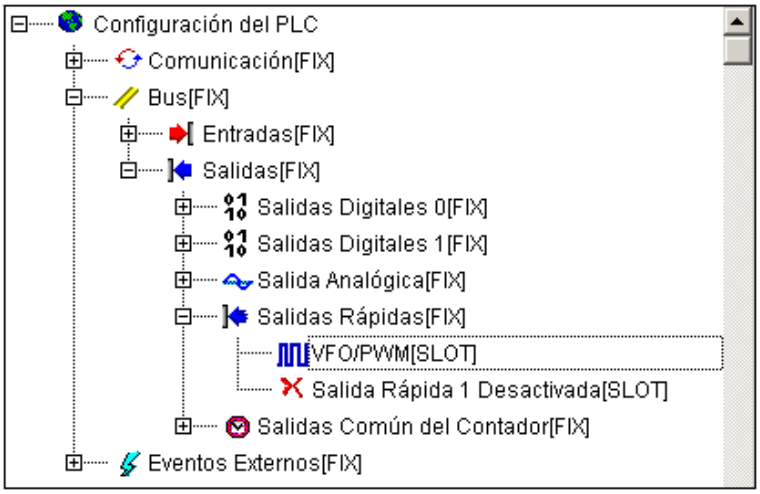

Figura 3-21. Configuración VFO/PWM

Además, se deben configurar los parámetros necesarios para la generación de la señal. Estos parámetros están atribuidos a operandos especiales:

- **Fx_FREQ** = Valor de la frecuencia para PTO/VFO/PWM [1 hasta 50000] Hz
- **Fx_DUTY** = Valor del Duty Cycle para VFO/PWM [0 hasta 100] %
- **Fx_DUTY_HR** = Valor del Duty Cycle de alta resolución para VFO/PWM [0,00 – 100,00] %
- **Fx_DUTY_SRC** = Define el origen del parámetro de duty (Fx_DUTY o Fx_DUTY_HR).

Donde x es el número de la salida.

Para utilizar el duty de alta resolución es necesario primeramente configurar Fx_DUTY_SRC y elegir Fx_DUTY_HR como origen del duty.

El duty de alta resolución permite utilizar un duty con la resolución de hasta de los casillas decimales.

Los operandos especiales de configuración de la frecuencia y duty cycle ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esa manera, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección "Diagnosis" - "Lista de Operandos Reservados".

Para iniciar o terminar la generación de pulsos PTO/PWM, se utiliza el operando especial:

- **Fx_VFO** = 0 (FALSE) → Deshabilita el VFO/PWM en la salida rápida correspondiente
  1 (TRUE) → Habilita el VFO/PWM en la salida rápida correspondiente

Donde x es el número de la salida.

Salida Rápida de Comparador de los Contadores

Para realizar la configuración de la salida como comparador de los contadores, expanda el submódulo “Salidas Rápidas”, descrito anteriormente, pulse con el botón derecho del mouse en la palabra “Salida Rápida 0 Deshabilitada”, para configurar la salida rápida 0. Seleccione la opción “Sustituir elemento” y enseguida la opción “Comparador Contador 0” o “Comparador Contador 1”. La configuración de la salida rápida 1 se realiza de la misma manera, sin embargo a esa salida se puede vincular el comparador de los contadores 2 o 3.

Tras pulsar sobre “Comparador Contador 0”, seleccione la lógica de comparación a utilizarse, opción al lado derecho de la pantalla del programador MasterTool IEC. Es posible realizar la configuración del tipo de comparación, entre las opciones:

- Contador > Comparador 0
- Contador < Comparador 1
- Comparador 0 < Contador < Comparador 1

Cuando la comparación posee el valor lógico 1 (comparación es verdadera) la salida rápida será seteada para 1 (nivel alto). Cuando la comparación posee el valor lógico 0 (comparación es falsa) la salida será seteada para 0 (nivel bajo). El valor de los comparadores se configura en operandos especiales. Son:

- **CNTx_CMP0** = Valor del Comparador 0
- **CNTx_CMP1** = Valor del Comparador 1

Donde x es el número del contador.

Los operandos especiales Comparador 0 y Comparador 1 ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esa manera, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

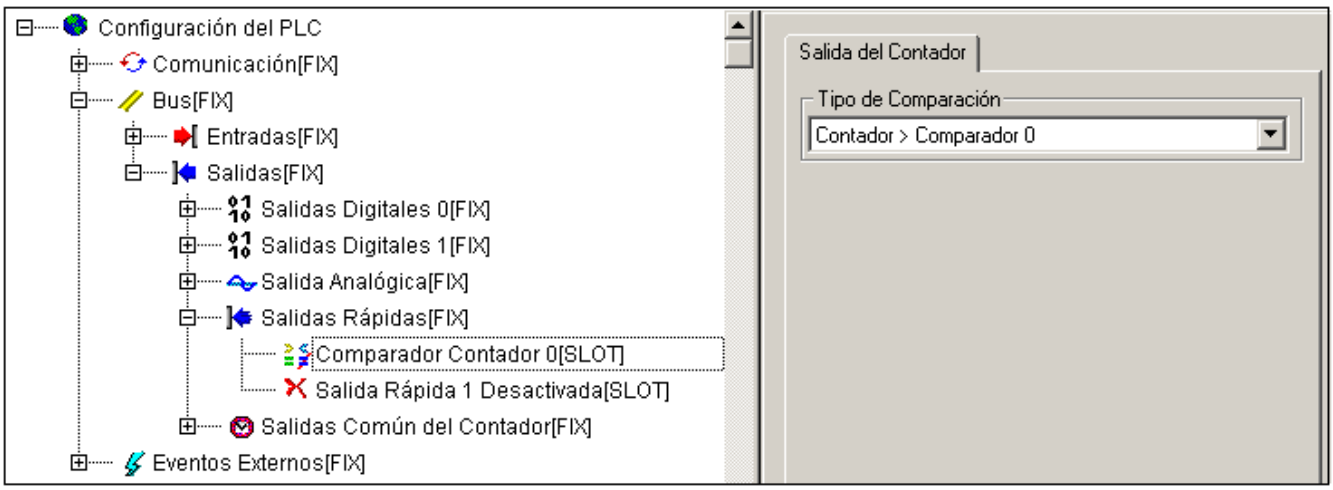

Figura 3-22. Configuración para Salida Rápida de Comparador de los Contadores

Salida Común de Comparador de los Contadores

Los controladores DU350 y DU351 poseen 2 (dos) salidas comunes que se pueden configurar como salidas de comparación de contadores.

La configuración de las salidas comunes como Salida de Comparación de Contador se hace a través del árbol de configuración. Para realizar la configuración, abra el MasterTool IEC y pulse en “Configuración del PLC”, ubicada en la pestaña “Recursos”. Enseguida el módulo “Configuración

del PLC" se debe expandir. En esa pestaña se encuentran la mayoría de las configuraciones necesarias para la utilización del controlador DU350/DU351.

Las configuraciones de las salidas comunes como salida de comparación de contador están ubicadas en el módulo "Bus". Al expandirlo, aparecerán los módulos "Entradas y "Salidas". Para la configuración de las salidas común como Salida de Comparación de Contador, debemos expandir el módulo "Salidas Común de Contador".

Las 2 salidas comunes se mostrarán y es posible realizar la configuración de las salidas como salidas de comparación de contador. Los pines que reciben las salidas de comparación del Bloque 0 y del Bloque 1 de contadores son respectivamente las salidas Q02 y Q03. Caso la salida no esté configurada como salida de comparador, las salidas se pueden utilizar como salidas digitales comunes.

Las salidas comunes de comparación se verifican y se actualizan a cada 1 milisegundo.

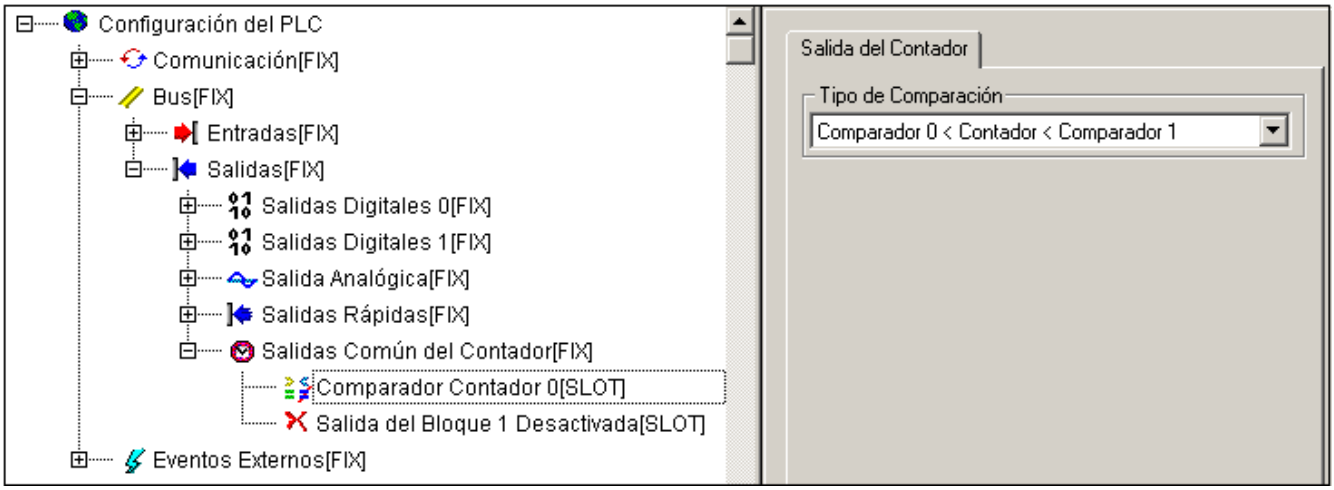

Figura 3-23. Configuración de la Salida Común de Contador

Funciones de Posicionamiento

Para facilitar las operaciones de posicionamiento utilizando las entradas rápidas, salidas rápidas y salidas analógicas rápidas del DUO se disponen para este producto un conjunto de bloques funcionales responsables por el posicionamiento de ejes. No se hace necesaria ninguna configuración en el árbol de configuración para las entradas rápidas y salidas rápidas o salidas analógicas.

Las funciones a continuación están disponibles en la biblioteca DuoMotionLib.lib. Además de esta biblioteca también se debe insertar al proyecto las bibliotecas SysDuoHwConfig.lib y SysDuoMotionLib.lib que poseen funciones de uso interno de la biblioteca.

Esta biblioteca utiliza un conjunto de funciones comunes que hacen la inicialización y referenciamiento de los ejes y un conjunto de funciones específicas de posicionamiento que se utilizan para cada tipo de salida de control.

Los posicionamientos son de cuatro tipos:

1. Utilización de Salidas Rápidas del Tipo PTO para posicionar el motor conectado al eje sin un retorno de otro tipo para validar el movimiento. Utiliza la Función PTO_MOTION para el posicionamiento.

2. Utilización de Salidas Rápidas del Tipo PTO para posicionar el motor conectado al eje sin un retorno de otro tipo para validar el movimiento, sin embargo durante el referenciamiento utiliza la entrada de cero del encoder para referenciar. Utiliza la Función PTO_MOTION para el posicionamiento.

3. Utilización de Salidas Rápidas del Tipo PTO para posicionar el motor conectado al eje siendo el control cerrado a través de una entrada de contaje rápido conectada a un encoder también conectado al eje. Utiliza la Función PTO_MOTION para el posicionamiento.

4. Utilización de Salidas Analógicas de tensión para posicionar el motor conectado al eje siendo el control cerrado a través de una entrada de contaje rápido conectada a un encoder también conectado al eje. Utiliza la Función ANALOG_MOTION para el posicionamiento.

Para cada eje controlado se debe crear una estructura del tipo S_MOVE descrita adelante. Esta estructura es responsable por describir los patrones físicos del eje a posicionarse. El parámetro TIPO_CONTROLE_BYTE indica cuál de esos tipos de movimiento se realizará. Tras iniciar la estructura para una dada entrada y salida se debe llamar la función de posicionamiento con el mismo tipo usado en esta estructura de datos

Las funciones de inicialización ANALOG_INI y PTO_INI no ejecutan movimientos, y se deben llamar dentro del programa PLC_PRG o dentro de una POU llamada dentro de éste. Ya las funciones de posicionamiento ANALOG_MOTION y PTO_MOTION se deben llamar dentro de programas por interrupción de tiempo.

ATENCIÓN: Esta funcionalidad está disponible solamente a partir de la versión (1.11) del ejecutivo y (1.04) del Mastertool IEC.

Funciones de Inicialización ANALOG_INI y PTO_INI

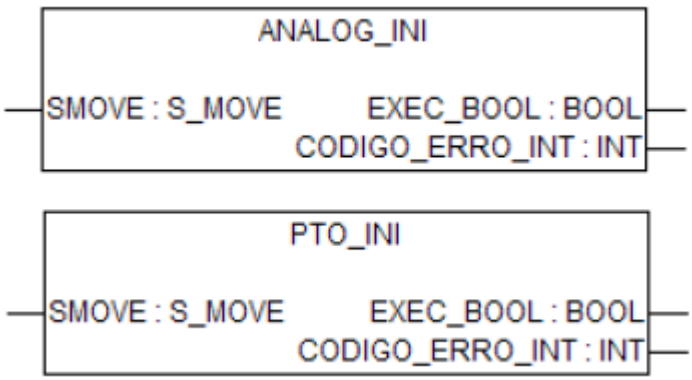

Figura 3-24. Bloques Funcionales ANALOG_INI y PTO_INI

Entrada

SMOVE: Es una instancia de la estructura de configuración S_MOVE utilizada para definir los parámetros de la máquina. Previamente se debe ejecutar la función POS_INI que verifica los parámetros y consiste si existe algún tipo de error.

Salidas

EXEC_BOOL: Inicialización ejecutada con éxito. Caso exista algún error o inconsistencia en los parámetros de la estructura de movimiento entonces esta salida no se prenderá y se indicará un código de error en la salida CODIGO_ERRO_INT.

CODIGO_ERRO_INT: Indica el tipo de error que causa el término de la ejecución de la función con error. Puede ser consultada la causa en la Tabla 3-10 de Códigos de Error.

Funcionamiento

Para utilizar las funcionalidades de control de posición, primeramente es necesario realizar la inicialización a través de las funciones ANALOG_INI o PTO_INI, según el tipo de control deseado. Estas funciones realizan la consistencia de los parámetros de la estructura S_MOVE y la configuración del hardware.

Antes de ejecutar una función de inicialización es necesario llenar una estructura del tipo S_MOVE según los límites de la tabla abajo, y entonces ejecutar la función correspondiente al tipo de control elegido.

La función PTO realiza la inicialización de controles del tipo 1(COUNT_PTO), 2 (PTO) y 4 (REFER_PTO), mientras la función ANALOG_INI inicializa solo controles del tipo 3 (COUNT_ANALOG).

Cuando una función de inicialización se ejecuta con éxito, es decir, la estructura S_MOVE está con todos sus valores correctos, la salida EXEC_BOOL será TRUE y la salida CODIGO_ERRO_INT mostrará el valor 0, indicando que no ocurrirán errores en la inicialización.

Toda la alteración en los parámetros de la estructura S_MOVE se debe realizar con el sistema parado y seguido de una llamada de la respectiva función de inicialización. El sistema está parado cuando las funciones de posicionamiento, ANALOG_MOTION y PTO_MOTION, estén con la salida EXECUTANDO_BOOL en FALSE.

Las funciones de posicionamiento poseen una verificación de inicialización correcta, así, solo será posible ejecutar una función de posicionamiento cuando la función ANALOG_INI o PTO_INI se ejecute con éxito, en caso contrario se avisará que ocurrió un error.

Estructura de Configuración para COUNT_PTO, PTO, COUNT_ANALOG y REFER_PTO

Variable de la estructura	Unidad	Valores permitidos	Descripción de la variable
Variables para PTO, COUNT_PTO y COUNT_ANALOG			
TIPO_CONTROLE_BYTE		1 – COUNT_PTO 2 – PTO 3 – COUNT_ANALOG 4 – REFER_PTO	Tipo de control. COUNT_PTO control a través de una salida rápida con realimentación por un encoder conectado a la entrada rápida. PTO, control a través de una salida rápida sin realimentación. COUNT_ANALOG, control a través de una salida analógica con realimentación por un encoder conectado a la entrada rápida. REFER_PTO, control a través de una salida rápida sin realimentación pero utilizando la entrada de puesta a cero del contador rápido para puesta a cero durante el referenciamiento.
SAIDA_BYTE		0 – Salida rápida F0 / Saída analógica AO0 1 – Salida rápida F1 / Salida analógica AO1	Indica cual la salida PTO o analógica se usará para la función de posicionamiento y referenciamiento. El tipo de salida depende del tipo del control elegido.
ENTRADA_BYTE		0 – Contador 0 (CNT0) 1 – Contador 2 (CNT2)	Indica cual el contador utilizado para la función de posicionamiento y referenciamiento. Para el control del tipo PTO, este parámetro no es relevante.
MODO_ENCODER_BYTE		0 – A incrementa y B decrementa 1 – A incrementa o decrementa y B la dirección 2 – Cuadratura 2X 3 – Cuadratura 4X	Define la configuración de la entrada de contaje rápido. Para más informaciones de los modos de contaje, ver capítulo “Configuración” – “Entradas” – “Entradas rápidas”. Para el control del tipo PTO, este parámetro no es relevante.
CONFIRMACOES_WORD		1 a 65.535	Número de ciclos de confirmaciones de la posición dentro de la franja de error para validar un movimiento completo.
PERFIL_BYTE		0 – Perfil trapezoidal 1 – Perfil S	Define el perfil de aceleración/desaceleración que se utilizará.
AMOSTRAGEM_TIME	tiempo	t#1ms a t#1s	Tiempo de llamada de la función de posicionamiento. Para el control del tipo PTO o COUNT_PTO, este parámetro no es relevante.
REFER_SENTIDO_BOOL		FALSE – Sentido de búsqueda positivo	Indica si el sentido de búsqueda por la zona de referenciamiento se hace con nivel lógico “0” o “1”. /

		TRUE – Sentido de búsqueda negativo	negativo.
REFER_VELOCIDADE_INICIAL_DWORD	um/s	1 hasta 2.000.000.000	Indica cual la velocidad inicial de búsqueda por la zona de referenciamiento. Este parámetro permite que la velocidad sea diferente de la configurada en el campo VELOCIDADE_REGIME_DWORD.
REFER_PERCENTUAL_VELOCIDADE_INICIAL_BYTE	%	1 hasta 100	Es el porcentual con relación a velocidad inicial que se utilizará para finalizar la búsqueda por cero de la máquina. Si se configura como velocidad inicial 10mm/s y este parámetro es 20, la velocidad final de búsqueda por cero será de 2 mm/s, que corresponde a 20% del valor inicial.
REFER_TEMPO_INVERSAO_ZONA_TIME	tiempo	t#0ms hasta t#1m	Define el tiempo tras el cual se invertirá el sentido de búsqueda caso el mismo inicie en sentido contrario a la señal de búsqueda. Como el tiempo de desaceleración también es relevante en este sentido el tiempo total para inversión depende del tiempo de desaceleración añadido de este parámetro.
VELOCIDADE_REGIME_DWORD	um/s	1 hasta 2.000.000.000	Define la velocidad de régimen (velocidad tras la aceleración) del eje en unidad de longitud por segundos.
TENSAO_VELOCIDADE_REGIME_WORD	mV	1 hasta 10.000	Tensión, que provista al servocontrol, causa la velocidad máxima. Para el control del tipo PTO o COUNT_PTO, este parámetro no es relevante.
TENSAO_MAXIMA_WORD	mV	1 hasta 10.000	Tensión máxima que se suministrará al servocontrol. Se recomienda utilizar en lo mínimo 10% mayor que TENSAO_VELOCIDADE_REGIME_WORD para permitir “overshoot”. Para el control del tipo PTO o COUNT_PTO, este parámetro no es relevante.
KP_REAL		0 hasta 50	Ganancia proporcional del lazo de posicionamiento. Para el control del tipo PTO o COUNT_PTO, este parámetro no es relevante.
KI_REAL		0 hasta 50	Ganancia integral del lazo de posicionamiento, activado solo al final para corregir el error en régimen. Para el control del tipo PTO o COUNT_PTO, este parámetro no es relevante.
TEMPO_ACELERACAO_TIME	tiempo	t#0s hasta t#10m	Tiempo de la aceleración/desaceleración del motor.
LIMITE_DE_PARADA_DINT	um	1 hasta 10.000.000	Franja de tolerancia alrededor de la posición de parada. Caso suceda deslizamiento mayor que lo tolerable la malla de control se abrirá. Para el control del tipo PTO o COUNT_PTO, este parámetro no es relevante.
ERRO_MAXIMO_DINT	um	0 hasta 10.000.000	Error máximo permitido para el desplazamiento de un eje para una posición.
FIM_CURSO_SW_POSITIVO_DINT	um	1 hasta 2.000.000.000	Fin de curso por software en el sentido positivo del eje. Cuando el valor actual de la posición es mayor que el valor especificado en este parámetro se hace una parada suave. Se debe establecer este parámetro de forma que este valor permita que la parada suceda antes del límite físico positivo del eje.
FIM_CURSO_SW_NEGATIVO_DINT	um	-1 hasta -2.000.000.000	Fin de curso por software en el sentido negativo del eje. Cuando el valor actual de la posición es menor que el valor especificado en este parámetro se hace una parada suave .Se debe establecer este parámetro de forma que este valor permita que la parada suceda antes del límite físico negativo del eje.
TIMEOUT_TIME	tiempo	t#1s hasta t#10h	Timeout para ejecución del referenciamiento del eje. Si el referenciamiento no se concluye tras el tiempo establecido en este parámetro, se ejecuta una parada suave de la salida sin la conclusión del posicionamiento.
COMPENSACAO_DE_FOLGA_DINT	um	-10.000.000 hasta 10.000.000	Compensador de holgura para sistemas con medición indirecta. La señal de la compensación se utiliza para diferenciar entre la situación en que el sistema de medición cuenta, pero el eje, debido a la holgura, no se desplaza

			(utilizar señal +) y aquella en que el eje se desplaza, el sistema de medición, debido a la holgura, inicia atrasado el contaje (utilizar señal -). Caso el valor de la holgura sea diferente de cero y en las funciones PTO_MOTION y ANALOG_MOTION se intente utilizar un movimiento relativo, las funciones irán retornar error.
NUMERO_PULSOS_MOTOR_DINT	pulsos	1 hasta 1.000.000	Define el número de pulsos necesarios para que un motor de paso u otro motor ejecuten una vuelta del eje. Para el control del tipo COUNT_ANALOG, este parámetro no es relevante.
DESLOCAMENTO_MOTOR_DINT	um	1 hasta 10.000.000	Define el desplazamiento en unidad de longitud que corresponde a una vuelta del motor. Para el control del tipo COUNT_ANALOG, este parámetro no es relevante.
NUMERO_PULSOS_ENCODER_DINT	pulsos	1 hasta 1.000.000	Define el número de pulsos generado por un encoder cuando este ejecuta una vuelta del eje. Se debe llenar con el número de pulsos nominal del encoder.
DESLOCAMENTO_ENCODER_DINT	um	1 hasta 10.000.000	Define el desplazamiento en unidad de longitud que corresponde a una vuelta del encoder.

Tabla 3-9. Variables de una Estructura del Tipo S_MOVE

ATENCIÓN:
El error máximo debe ser mayor o igual a la razón(DESLOCAMENTO_ENCODER_DINT / NUMERO_PULSOS_ENCODER_DINT), lo mismo que la resolución en μm/pulso, y esta resolución debe tener un valor de en lo mínimo 1.

Funcionamiento de un Referenciamiento

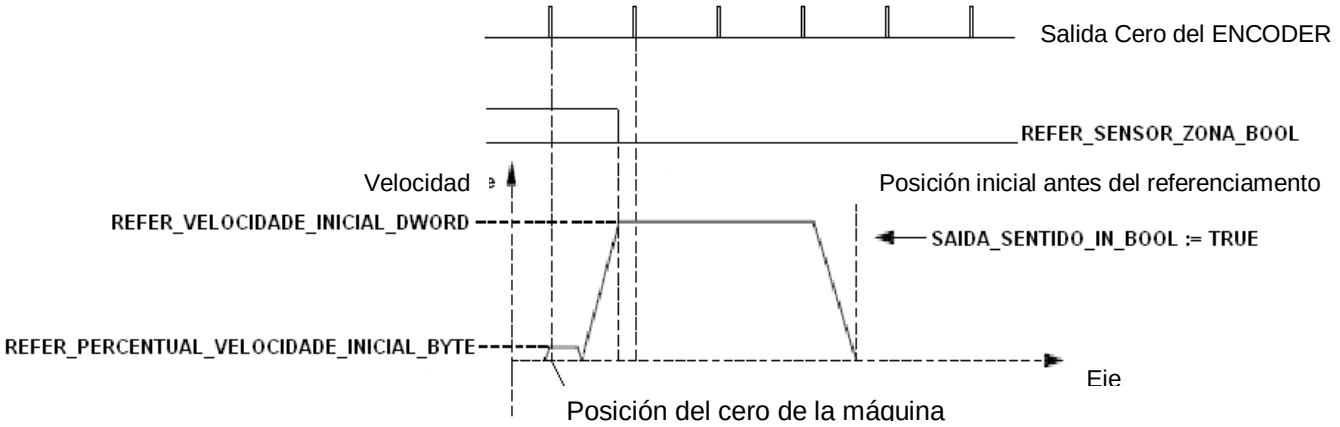

Figura 3-25. Diagrama de referenciamiento

La Figura 3-25muestra el diagrama para el referenciamiento de un eje. En él está representado el perfil de aceleración del eje para el movimiento y las entradas del sensor de la zona de referenciamiento, REFER_SENSOR_ZONA_BOOL, así como la salida del encoder que indica pasaje por cero. La zona de referenciamiento es la franja del eje donde el pulso de cero del encoder es analizado por la entrada de referenciamiento. De esta forma un referenciamiento comienza desplazando el eje en el sentido declarado en el parámetro REFER_SENTIDO_BOOL de la estructura S_MOVE. El eje es acelerado hasta alcanzar la velocidad de búsqueda por la zona de referenciamiento REFER_VELOCIDADE_INICIAL_DWORD. Al encontrar un borde de subida en REFER_SENSOR_ZONA_BOOL se ejecuta una parada suave del eje desacelerando hasta que pare.

Si durante este movimiento un cero ya fue detectado dentro de la zona de referenciamiento este será considerado la posición cero de la máquina. En caso contrario la máquina sigue desplazándose en el mismo sentido sin embargo con un porcentual de la velocidad inicial declarado en

REFER_PERCENTUAL_VELOCIDADE_INICIAL_BYTE. Al encontrar un cero proveniente de la salida del encoder este punto es el cero de la máquina y una parada suave se realiza.

Siempre que la COMPENSACAO_DE_FOLGA_DINT (configurada en la estructura S_MOVE) sea mayor que cero, tras encontrar el cero de la máquina, un desplazamiento del tamaño de la holgura del sistema será generado, con el objetivo de garantizar que la holgura estará compensada al final del referenciamiento.

Al final de este proceso caso el eje esté parado dentro de la tolerancia de error ERRO_MAXIMO_DWORD, ningún movimiento se realizará. Caso esté fuera, nuevos movimientos se deben ejecutar para permanecer dentro de la franja de error máximo alrededor de cero.

Antes del disparo del referenciamiento la entrada REFER_SENSOR_ZONA_BOOL se testea y caso esté en "TRUE" el referenciamiento irá a iniciar la búsqueda en el sentido contrario a, a fin de salir de la zona de referenciamiento. Tras detectar un borde de bajada del sensor de referenciamiento el eje permanece con la velocidad inicial de búsqueda, REFER_VELOCIDADE_INICIAL_DWORD, por un tiempo definido en REFER_TEMPO_INVERSAO_ZONA_TIME, para después empezar a desacelerarse. Al cesar este movimiento la búsqueda prosigue de manera normal en el sentido de búsqueda definido en el parámetro REFER_SENTIDO_BOOL de la función.

Se recomienda que el sensor de zona sea armado de forma que, tras tener un borde de subida, este permanezca en estado "1" hasta el final del eje. Si no es de esta forma, puede suceder que eje esté posicionado fuera de la zona pero del lado opuesto al sentido de búsqueda. Sucediendo eso, el eje será parado bruscamente por el fin de curso posicionado de este lado del eje.

En el caso de un control utilizando solamente la salida PTO, el contador es puesto a cero para indicar el cero de la máquina en el borde de subida del REFER_SENSOR_ZONA_BOOL. Eso sucede, pues como no se utiliza el encoder no existe la indicación de pasaje por el cero del encoder.

Montaje de Mecánica de un Eje

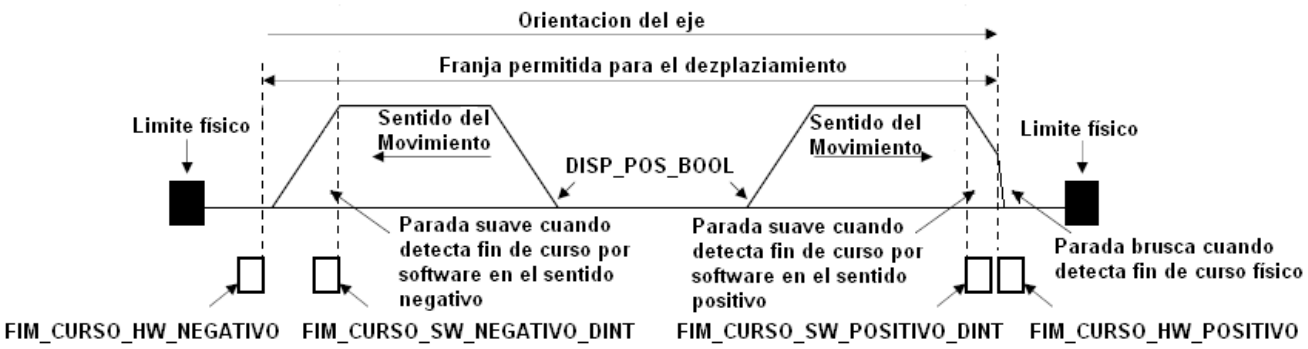

Figura 3-26. Montaje del Eje

Funciones de Referenciamiento y Posicionamiento

Las bibliotecas de motion del DU350 y DU351 poseen dos funciones de posicionamiento y referenciamiento, donde una de las funciones de control utiliza como actuador una salida rápida configurada para la generación de tren de pulsos (PTO) y la otra función utiliza una salida analógica.

Función PTO_MOTION

La función PTO_MOTION utiliza una salida rápida configurada como PTO para actuar en el sistema. Esta función se puede configurar para utilizar un contador bidireccional con un encoder asociado o un contador de pulsos interno como realimentación de la malla de control. La diferenciación de cual comportamiento deseado se hace a través del parámetro TIPO_CONTROLE_BYTE de la estructura SMOVE. En este caso cuando este parámetro es igual a 1 (COUNT_PTO) el lazo será cerrado utilizando un contador rápido. Ya en el caso de si es

configurado como 2 (PTO) el control se hace utilizando el propio contador absoluto de la salida rápida PTO.

Además, existe otro modo para configurarlo que reúne las características de los otros dos modos que envuelven la salida PTO. Para este caso el parámetro TIPO_CONTROLE_BYTE debe ser 4 (REFER_PTO). En esta configuración el comportamiento es idéntico al de la configuración como PTO para el posicionamiento, sin embargo si el eje posee una indicación de posición del cero a través de un encoder, por ejemplo, este modo se debe utilizar y el contador de posición será puesto a cero en la posición del pulso cero cuando el eje sea referenciado.

Para seleccionar cual el tipo de control se debe llevar en consideración cual el tipo de accionamiento es utilizado. En los casos en que el servoaccionamiento posee control de posición, o sea, el lazo de control es cerrado dentro del propio driver, el control a utilizarse es el PTO directo. Caso este sistema posea la información de pasaje por cero se debe utilizar el posicionamiento del tipo REFER_PTO para aumentar la acuidad del referenciamiento. Sin embargo, si el sistema utiliza un driver con lógica combinacional, como es el caso de los drivers para accionamientos de motores de paso, siendo estos acoplados a un eje de un encoder, se debe elegir la utilización del control del tipo COUNT_PTO.

Esta función se debe llamar periódicamente a través de una POU accionada por interrupción de tiempo, el cual se debe configurar según muestra el capítulo “Configuración” – “POUs accionadas por interrupción de tiempo”. Para tener un control más preciso, se recomienda utilizar el menor tiempo posible para la llamada de esta función.

Tras configurar este módulo de control a través de la función PTO_INI y llamar periódicamente la función PTO_MOTION esta irá a monitorear periódicamente las entradas de la función. Caso el disparo de un referenciamiento o posicionamiento sea solicitado a través de las entradas, la función pasa a ejecutar la máquina de estados responsable por cada una de las funciones. Mientras esté ejecutado no será permitido un nuevo posicionamiento o referenciamiento a no ser después de concluido el movimiento o en caso de una parada forzada a través de parada de emergencia (EMERGENCIA_BOOL) o parada suave (SOFTSTOP_BOOL). Mientras esté ejecutando la salida EXECUTANDO_BOOL permanece prendida. En caso de que ocurra algún error la salida ERRO_BOOL es accionada y el error respectivo se coloca en la variable CODIGO_ERRO_INT.

Normalmente este tipo de función no necesita CONFIRMACOES_WORD mayor que 1. Sin embargo, en sistemas con una inercia grande se hace necesario aumentar el número de confirmaciones a fin que se garantice el posicionamiento dentro de ERRO_MAXIMO_DINT. Caso el valor del error sea muy pequeño puede ocurrir que el eje no se posicione correctamente. El número de confirmaciones solo se utiliza para función del tipo COUNT_PTO.

En el caso de que el posicionamiento no se encierre correctamente existe el parámetro de TIMEOUT_TIME que para el movimiento después de un tiempo establecido aunque el movimiento no haya sido concluido con éxito

Función ANALOG_MOTION

La función ANALOG_MOTION utiliza una salida analógica para actuar en el proceso y el control es realimentado a través de un encoder. Esta salida analógica, que se desplaza de 0 a 10 Volts, posee una salida digital asociada para definir el sentido del movimiento, donde FALSE define el sentido positivo y TRUE el sentido negativo.

El control analógico es del tipo proporcional-integral, las ganancias son configuradas por los parámetros KP_REAL, ganancia proporcional, y KI_REAL, ganancia integral, en la estructura S_MOVE. Sin embargo, el control integral es activado solamente al final del trazado del perfil teórico, teniendo como finalidad corregir el error característico de un sistema que utiliza solo un control proporcional. Caso no haya la necesidad de un control integral, el parámetro KI_REAL debe ser configurado con el valor cero.

Esta función se debe llamar periódicamente a través de una POU accionada por interrupción de tiempo, el cual se debe configurar según muestra el capítulo “Configuración” – “POUs accionadas

por interrupción de tiempo". Para tener un control más preciso, se recomienda utilizar el menor tiempo posible para la llamada de esta función (1 ms).

Tras configurar este módulo de control a través de la función ANALOG_INI y llamar periódicamente la función ANALOG_MOTION, el lazo de control iniciará en abierto, señalado con FALSE en CLOSED_LOOP_BOOL. Para cerrar el lazo de control es necesario forzar su cierre a través del comando CLOSE_LOOP_BOOL, disparar un posicionamiento a través del comando DISP_POS_BOOL o disparar un referenciamiento a través del comando DISP_REFER_BOOL.

Cuando el lazo de control esté cerrado, la verificación del límite de parada se estará realizando. Esta verificación sirve para garantizar que en caso de pérdida de control o movimientos indebidos, generados por causas externas al sistema, el lazo se abra, evitando accidentes. El parámetro LIMITE_DE_PARADA_DINT de la estructura S_MOVE es el responsable por la configuración del valor del límite de parada.

La apertura del lazo de control puede ocurrir de las siguientes maneras: por el comando de emergencia (EMERGENCIA_BOOL), por el pasaje del límite de parada (LIMITE_DE_PARADA_DINT), por el accionamiento de uno de los fin de curso por hardware (FIM_CURSO_HW_POSITIVO_BOOL o FIM_CURSO_HW_NEGATIVO_BOOL), por la reinicialización del módulo de control con valores errados en la estructura S_MOVE, por el exceso de la posición actual o por el intento de disparo de un posicionamiento con un valor de posición (POSICAO_DINT) fuera de la franja permitida

Al disparar un posicionamiento o un referenciamiento la salida EXECUTANDO_BOOL será señalada y solamente se limpiará al final del posicionamiento, que puede suceder debido a un posicionamiento concluido con éxito o debido a alguna excepción, por ejemplo, la colisión en un fin de curso

El error de acompañamiento entre el perfil teórico generado por el módulo de posicionamiento y la posición actual mediana a través del encoder se muestra en la salida ERRO_ACOMPANHAMENTO_DWORD y su señal es informada en la salida SINAL_ERRO_ACOMPANHAMENTO_BOOL, con este dato es posible ver el comportamiento del sistema en relación a las ganancias definidas en la estructura S_MOVE. Caso el error de acompañamiento esté aumentando constantemente es indicio de que la ganancia proporcional no está con un valor suficiente para hacer que la posición real acompañe la posición teórica con un error constante, así la ganancia proporcional se debe aumentar

Otra información importante para la calibración del control es la salida SATURADO_BOOL. Esta salida es señalada cuando la señal teórica de control sobrepasa la tensión máxima de la salida analógica configurada en el parámetro TENSAO_MAXIMA_WORD en la estructura S_MOVE. La saturación de la señal lleva el error de acompañamiento a aumentar constantemente, según descrito en el párrafo anterior.

La conclusión de un posicionamiento sucede cuando la posición del eje verifica el número de confirmaciones consecutivas, configurada en el parámetro CONFIRMACOES_WORD de la estructura S_MOVE. Caso el sistema no encuentre la posición y una parada de emergencia no se dispare, el control será abierto luego pase el tiempo de timeout y un código de error se generará.

Los motivos que llevan el sistema a no encontrar la posición final son: ERRO_MAXIMO_DINT muy pequeño para la dinámica del sistema, tiempo de llamada de la función ANALOG_MOTION muy grande o ganancia integral muy pequeña para un sistema que necesita un torque relativamente alto para funcionar con un control solo proporcional.

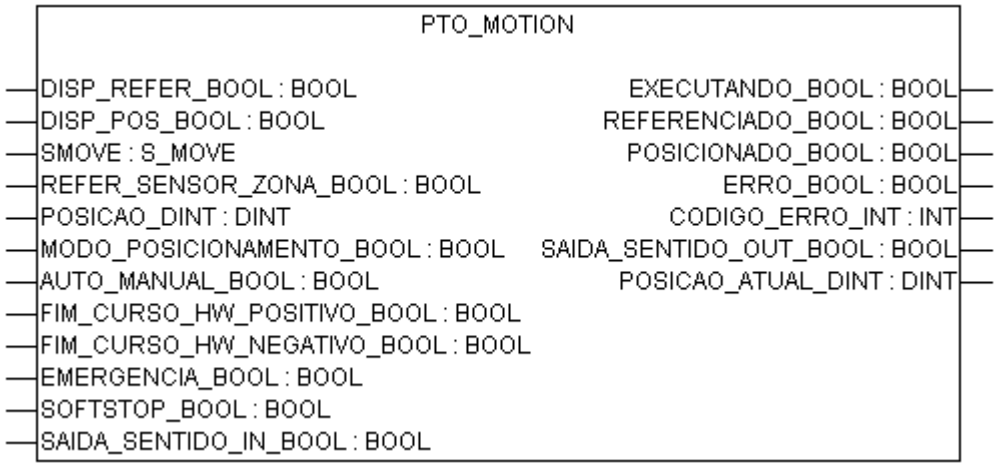

Figura 3-27. Bloque Funcional PTO_MOTION

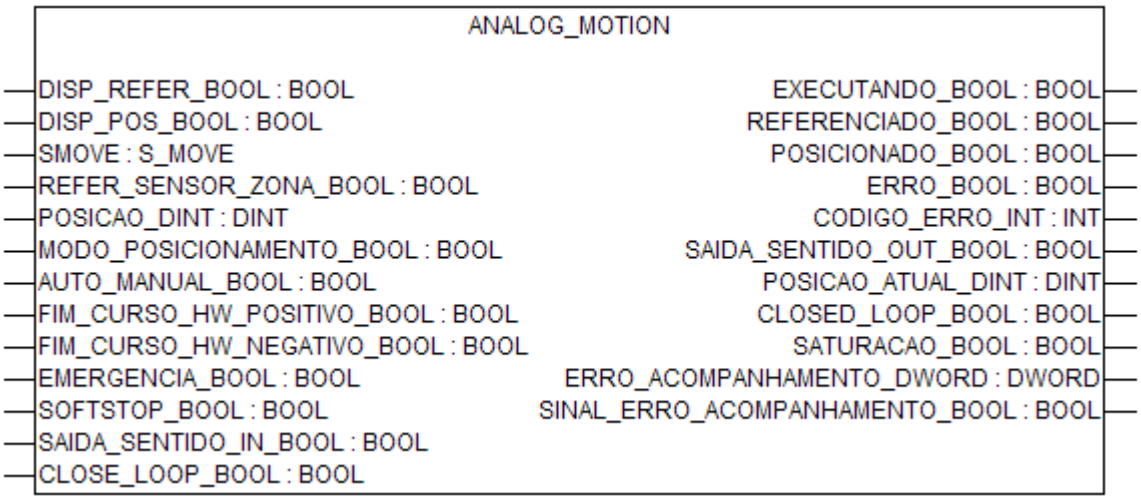

Figura 3-28. Bloque Funcional ANALOG_MOTION

Compensación de Holgura

Las funciones de posicionamiento poseen una compensación de holgura para sistemas que utilicen medición indirecta, donde el motor se conecta al encoder a través de un sistema.

Para utilizar la compensación de holgura es necesario configurar el parámetro COMPENSACAO_DE_FOLGA_DINT en la estructura S_MOVE. Cuando no haya la necesidad de compensación de holgura, este parámetro se debe configurar con el valor cero.

La señal de la compensación se utiliza para diferenciar entre la situación en que el sistema de medición cuenta, pero el eje, debido a la holgura, no se desplaza (utilizar señal positiva) y aquella en que el eje se desplaza y el sistema de medición, debido a la holgura, inicia retrasado el contaje (utilizar señal negativa).

La compensación de holgura solamente irá a funcionar cuando el movimiento es absoluto. En caso de movimiento relativo y compensación diferente a cero función vuelve un código de error.

Entradas

DISP_REFER_BOOL: Entrada utilizada para disparar un nuevo referenciamiento. La entrada es sensible a nivel. Después de energizada la función, esta permanece ejecutando con la salida EXECUTANDO_BOOL accionada hasta que el referenciamiento se concluya. Tras la conclusión, la salida REFERENCIADO_BOOL es conectada y un nuevo referenciamiento o un posicionamiento se pueden realizar.

DISP_POS_BOOL: Entrada utilizada para disparar un nuevo posicionamiento. La entrada es sensible a nivel. Cuando la función se ejecute con esta entrada prendida, si un posicionamiento no está en andamiento, entonces un nuevo posicionamiento se ejecutará. Después de energizada la función, esta permanece ejecutando con la salida EXECUTANDO_BOOL accionada hasta que el posicionamiento se concluya. Tras la conclusión la salida POSICIONADO_BOOL es conectada y un nuevo referenciamiento o un posicionamiento se pueden realizar.

SMOVE: Es una instancia de la estructura de configuración S_MOVE utilizada para definir los parámetros de la máquina. Previamente se debe ejecutar la función POS_INI que verifica los parámetros y consiste si existe algún tipo de error. Cualquier alteración en esta estructura se debe realizar cuando el sistema esté parado, o sea, cuando EXECUTANDO_BOOL es igual a FALSE.

REFER_SENSOR_ZONA_BOOL: Entrada para el sensor de zona de referenciamiento. La zona de referenciamiento es siempre indicada por el nivel lógico “1” en esta entrada.

POSICAO_DINT: Indica la nueva posición para el próximo movimiento. En el caso de movimiento absoluto este valor debe ser la nueva posición. En el caso de movimiento relativo este valor representa el desplazamiento relativo a la posición actual. Para el control analógico, en un referenciamiento el valor de este parámetro es utilizado como la posición absoluta para un nuevo posicionamiento realizado automáticamente al final del referenciamiento

MODO_POSICIONAMENTO_BOOL: Indica si el movimiento a realizarse para el próximo disparo es absoluto o relativo. Cuando esta entrada es FALSE el movimiento es absoluto y el posicionamiento se realizará de forma que el eje se posicione en el valor indicado por la entrada POSICAO_DINT. Cuando esta entrada es TRUE el movimiento es relativo y el posicionamiento se realizará de forma que el eje se posicione en el valor actual más el valor de la entrada POSICAO_DINT.

AUTO_MANUAL_BOOL: Esta entrada es utilizada para bypasar el estado de las entradas de fin de curso físico FIM_CURSO_HW_POSITIVO_BOOL y FIM_CURSO_HW_NEGATIVO_BOOL. Cuando esta entrada es FALSE las entradas de fin de curso se tratan normalmente. Si esta entrada es TRUE entonces las entradas de fin de curso se ignorarán y los movimientos se podrán realizar aun que el eje esté en uno de los límites físicos. Esta entrada solo existe para posibilitar que el eje pueda ser retirado del límite físico en caso de parada debido al sensor de fin de curso. En este caso la entrada debe ser accionada y se debe tener cuidado con la dirección en que el movimiento se realizará a fin de evitar daños al equipo. Esta entrada solo es interpretada en el caso de que la entrada DISP_POS_BOOL sea accionada, es decir, no siendo interpretada en el caso del intento de un referenciamiento. Tras un referenciamiento concluido en el caso de la entrada igual a TRUE la salida de error no permanecerá conectada aunque el eje se encuentre sobre uno de los fines de curso por hardware

FIM_CURSO_HW_POSITIVO: Esta entrada se utiliza para indicar cáal es el límite físico en el sentido positivo del eje. Cuando esta entrada se acciona indica a las funciones que no es deseado que el movimiento permanezca ocurriendo en esta dirección so pena de dañar la estructura de este eje. De esta forma al detectar este sensor activo, una parada brusca se realizará en el eje para que este pare inmediatamente sin desaceleración. Caso esté parado en esta situación solamente será posible mover el eje a través de un posicionamiento con la entrada AUTO_MANUAL_BOOL accionada o a través de desplazamiento forzado.

FIM_CURSO_HW_NEGATIVO: Esta entrada se utiliza para indicar cáal es el límite físico en el sentido negativo del eje. Cuando esta entrada se acciona indica a las funciones que no es deseado que el movimiento permanezca ocurriendo en esta dirección so pena de dañar la estructura de este eje. De esta forma al detectar este sensor activo, una parada brusca se realizará en el eje para que este pare inmediatamente sin desaceleración. Caso esté parado en esta situación solamente será posible mover el eje a través de un posicionamiento con la entrada AUTO_MANUAL_BOOL accionada o a través de desplazamiento forzado.

EMERGENCIA_BOOL: Esta entrada se utiliza para parada de emergencia. La parada de emergencia genera una parada brusca en el eje y no puede ser bypasada en la función, de manera que pueda ser accionada caso los mecanismos de seguridad como los fines de curso vengan a fallar.

SOFTSTOP_BOOL: Si un posicionamiento está en andamiento, y el sistema está acelerando o en velocidad de régimen, esta entrada inicia una para suave.

SAIDA_SENTIDO_IN_BOOL: Salida digital utilizada para indicar el sentido del movimiento ejecutado por el motor. Debe ser declarado el mismo parámetro que en la SAIDA_SENTIDO_OUT_BOOL.

CLOSE_LOOP_BOOL: Cierra la malla de control caso la misma esté abierta. Esta entrada se utiliza en los casos en que una parada brusca (emergencia o fin de curso por hardware) se ejecuta y por lo tanto la malla de control ha sido abierta. Todo el accionamiento de DISP_REFER_BOOL y DISP_POS_BOOL cierran automáticamente la malla. Esta entrada se utiliza solo en el control analógico.

Salidas

EXECUTANDO_BOOL: Ejecución de la función realizada con éxito.

REFERENCIADO_BOOL: Finalización del referenciamiento del eje en el último ciclo del programa aplicativo.

POSICIONADO_BOOL: Finalización del referenciamiento del eje en el último ciclo del programa aplicativo.

ERRO_BOOL: Ocurrió algún error durante la ejecución de la función. El error puede se puede ver en la salida COD_ERRO de la función. Este bit permanece solo un ciclo con el valor de error, siendo necesaria la verificación constante del mismo.

CODIGO_ERRO_INT: Indica el tipo de error que causa el término de la ejecución de la función con error. Esta variable permanece solo un ciclo con el valor de error, siendo necesaria la verificación constante de la misma. Puede ser consultada la causa en la Tabla 3-10 de Códigos de Error.

SAIDA_SENTIDO_OUT_BOOL: Salida digital utilizada para indicar el sentido del movimiento ejecutado por el motor. Cuando el movimiento sucede en el sentido positivo del eje, la salida será señalada para el estado lógico “0”. Cuando el movimiento es en el sentido negativo del eje, la salida será señalada para el estado lógico “1”.

POSICAO_ATUAL_DINT: Posición actual en unidad de largo definida por el usuario según;

CLOSED_LOOP_BOOL: Indica si la malla de control está cerrada. Normalmente esta salida se utiliza para definir el momento en que el freno se debe accionar. Cuando la malla es abierta se recomienda apagar el servoaccionamiento a través de su entrada de *enable*. Esta salida se utiliza solo por el control analógico.

SATURACAO_BOOL: Indica que la señal teórica de control ha pasado de la tensión máxima declarada en la estructura S_MOVE. Esta salida se utiliza solo por el control analógico

ERRO_ACOMPANHAMENTO_DWORD: Muestra el valor de la diferencia entre la posición teórica y la posición real del sistema. Este dato, juntamente con la variable SATURACAO_BOOL, es importante para definir el valor de ganancia proporcional, KP_REAL, que se debe utilizar en el control. Cuando en velocidad de régimen, este valor debe tender a quedar alrededor de un valor “constante”, caso este valor esté creciendo constantemente, la señal de salida se esté saturando y el giro máximo del motor no es suficiente para hacer que el sistema acompañe el perfil teórico. Esta salida se utiliza solo por el control analógico.

SINAL_ERRO_ACOMPANHAMENTO_BOOL: Indica cual es la señal de la variable ERRO_ACOMPANHAMENTO_DWORD.

Códigos de Error

Error de la Función	Código del Error Função	Descripción del Error de la Función
Códigos de Error Generales		
COD_ERRO_EMERGENCIA	1	Cuando ocurre una parada brusca debido al accionamiento de la entrada de emergencia.

COD_ERRO_FIM_CURSO_HW_POSITIVO	2	Cuando ocurre una parada brusca debido al estado lógico “1” en la entrada de fin de curso positivo.
COD_ERRO_FIM_CURSO_HW_NEGATIVO	3	Cuando ocurre una parada brusca debido al estado lógico “1” en la entrada de fin de curso negativo.
COD_ERRO_FIM_CURSO_SW_POSITIVO	4	Cuando ocurre una parada suave debido a la posición actual mayor que el valor configurado en el fin de curso por software positivo.
COD_ERRO_FIM_CURSO_SW_NEGATIVO	5	Cuando ocurre una parada suave debido a la posición actual menor que el valor configurado en el fin de curso por software negativo.
COD_ERRO_NAO_INICIALIZADO	6	Intento de ejecutar un posicionamiento o referenciamiento sin antes haber ejecutado una inicialización a través de la función ANALOG_INI o PTO_INI.
COD_ERRO_INTERTRAVAMENTO	7	Retorna este error al intentar ejecutar una función cuando otra aun está siendo ejecutada utilizando el mismo recurso, por ejemplo la misma salida PTO.
COD_ERRO_TIMEOUT	8	Cuando un movimiento sobrepasó el tiempo de timeout establecido por el usuario.
COD_ERRO_SOFTSTOP	9	Cuando ocurre una parada suave debido al accionamiento de la entrada de softstop.
COD_ERRO_POSICAO_ATUAL	10	Falla en el cálculo de la posición actual debido al exceso del límite de las variables.
COD_ERRO_POSICAO	11	Parámetro de posición fuera de la franja.
Códigos de Error de Referenciamiento		
COD_ERRO_BUSCA	80	Error interno de la función en la máquina de estados de búsqueda por cero.
COD_ERRO_BUSCA_INV	81	Error interno de la función en la máquina de estados de búsqueda por cero.
Códigos de Error de la Función PTO_MOTION		
COD_ERRO_ESTADO_PTO	110	Error interno de la función en la máquina de estados de posicionamiento.
COD_ERRO_ESTADO_COUNT_PTO	140	Error interno de la función en la máquina de estados de posicionamiento.
Códigos de Error de la Función ANALOG_MOTION		
COD_ERRO_LIMITE_DE_PARADA	170	El desplazamiento del eje, cuando debería estar parado, pasó del límite de parada.
COD_ERRO_ESTADO_COUNT_ANALOG_POS	171	Error interno de la función en la máquina de estados de posicionamiento.
COD_ERRO_ESTADO_COUNT_ANALOG_REFER_1	172	Error interno de la función en la máquina de estados de referenciamiento.
COD_ERRO_ESTADO_COUNT_ANALOG_REFER_2	173	Error interno de la función en la máquina de estados de referenciamiento.
Errores en los parámetros de la estructura SMOVE		
COD_ERRO_PARAM_ERRO_MAXIMO	200	Valor del error máximo es menor que la resolución del motor o del encoder. Este Código también se utiliza para indicar que la variable de error máximo tiene un valor menor que cero
COD_ERRO_PARAM_PERFIL	201	Tipo de perfil inválido
COD_ERRO_PARAM_MODO_ENCODER	202	Valor del modo del encoder inválido
COD_ERRO_ PARAM_SAIDA	203	Valor de la salida inválido
COD_ERRO_ PARAM_ENTRADA	204	Valor del contador inválido
COD_ERRO_ PARAM_TIPO_CONTROLE	205	Valor del tipo de control de posicionamiento inválido
COD_ERRO_ PARAM_VELOCIDADE_REGIME	206	Valor de la velocidad de régimen fuera de la franja de velocidad o, en el caso de control utilizando la salida PTO, la frecuencia está fuera de la franja permitida. En este caso la frecuencia se calcula como: (VELOCIDADE*NUMERO_PULSOS_MOTOR_DINT/ DESLOCAMENTO_MOTOR_DINT)
COD_ERRO_ PARAM_NUMERO_PULSOS_MOTOR	207	Valor de número de pulsos alrededor del motor está fuera de la franja.
COD_ERRO_ PARAM_DESLOCAMENTO_MOTOR	208	Valor del desplazamiento alrededor del motor de paso está fuera de la franja.
COD_ERRO_	209	Valor de número de pulsos alrededor del encoder

PARAM_NUMERO_PULSOS_ENCODER		está fuera de la franja.
COD_ERRO_ PARAM_DESLOCAMENTO_ENCODER	210	Valor del desplazamiento alrededor del encoder de paso está fuera de la franja.
COD_ERRO_TEMPO_ACELERACAO	211	Valor del tiempo de aceleración fuera de la franja permitida.
COD_ERRO_PARAM_COMPENSACAO_DE_ FOLGA	212	Valor del compensador de holgura diferente de cero y fuera de la franja permitida o diferente de cero y menor que el error máximo (ERRO_MAXIMO_DWORD). Además este código también se genera cuando se dispara un movimiento relativo con compensación de holgura diferente de cero.
COD_ERRO_PARAM_FIM_CURSO_SW_POS ITIVO	213	Valor del fin de curso por software positivo fuera de la franja permitida
COD_ERRO_PARAM_FIM_CURSO_SW_NEG ATIVO	214	Valor del fin de curso por software negativo fuera de la franja permitida
COD_ERRO_PARAM_TIMEOUT	215	Valor del tiempo para timeout fuera de la franja permitida.
COD_ERRO_PARAM_REFER_PERCENTUAL _VELOCIDADE_INICIAL	216	Parámetro de porcentual de velocidad en la zona fuera de la franja de 1 a 100%.
COD_ERRO_PARAM_TEMPO_INVERSAO_Z ONA	217	El tiempo de inversión al salir de la zona de referenciamiento fuera de la franja permitida.
COD_ERRO_PARAM_REFER_VELOCIDADE_ INICIAL	218	Velocidad inicial de búsqueda mayor que velocidad de régimen configurada en la estructura, fuera de la franja de velocidad o, en el caso de control utilizando la salida PTO, la frecuencia está fuera de la franja permitida. En este caso la frecuencia se calcula como: (VELOCIDADE*NUMERO_PULSOS_MOTOR_DINT/ DESLOCAMENTO_MOTOR_DINT)
COD_ERRO_PARAM_CONFIRMACOES	219	Valor de confirmaciones de posicionamiento fuera de la franja permitida.
Errores en los parámetros de la estructura SMOVE específicos del control analógico		
COD_ERRO_PARAM_AMOSTRAGEM	220	Tiempo de muestreo fuera de la franja permitida.
COD_ERRO_PARAM_TENSAO_VELOCIDAD E_REGIME	221	Tensión de velocidad de régimen fuera de la franja permitida o mayor que la tensión máxima.
COD_ERRO_PARAM_TENSAO_MAXIMA	222	Tensión máxima fuera de la franja permitida.
COD_ERRO_PARAM_KP	223	Ganancia proporcional fuera de la franja permitida.
COD_ERRO_PARAM_KI	224	Ganancia integral fuera de la franja permitida.
COD_ERRO_PARAM_LIMITE_DE_PARADA	225	Valor del límite de parada fuera de la franja permitida o menor que el error máximo.

Tabla 3-10. Códigos de Errores de las Funciones de Motion

Comunicación

Para configurar las puertas, abra el MasterTool IEC y pulse en “Configuración del PLC”, ubicada en la pestaña “Recursos”. Enseguida el módulo “Configuración del PLC” se debe expandir.

Las configuraciones de las Puertas COM están ubicadas en el módulo Comunicación. Al expandir dicho módulo aparecerán los módulos de “COM1” y “COM2”. Para la configurar la COM1, por ejemplo, pulse en el modulo “COM1”. Al lado derecho, aparecerá una pestaña con las configuraciones de la puerta. Ahí se pueden configurar:

- **Paridad**:
  - Sin paridad
  - Impar
  - Par
  - Siempre 1
  - Siempre 0

- **Stop Bits:**
  - 1 Stop Bit
  - 2 Stop Bits

- **Señales de Modem:**
  - Sin RTS/CTS
  - Con RTS/CTS
  - Con RTS sin CTS
  - RTS siempre prendido

- **Delay:**
  - 5 - 1000 ms

- **Baud Rate (bps – bits por segundo):**
  - 1200
  - 2400
  - 4800
  - 9600
  - 19200
  - 38400
  - 57600
  - 115200

ATENCIÓN:
El tiempo definido en el campo delay indica el tiempo mínimo entre el recibimiento de un paquete MODBUS y el envío de otro paquete MODBUS (delay inter frames). Esta definición se refiere al tiempo **mínimo**, dicho tiempo puede variar según los tiempos de ejecución de las POUs utilizadas. Ej.: caso exista una POU con un tiempo de ejecución de 20 ms el delay entre frames podrá ser de aproximadamente 20 ms aun estando configurado como 5 ms.

ATENCIÓN:
En el tiempo definido en el campo retardo, para la interfaz COM2, siempre es adicionado un tiempo de 30 ms, debido a la forma en que se construyó esta intefaz serial. En este caso, cuando un tiempo estabelecido de 15 ms de retardo en la prática será de 15 ms.

La configuración del protocolo MODBUS en las dos puertas se describe a seguir.

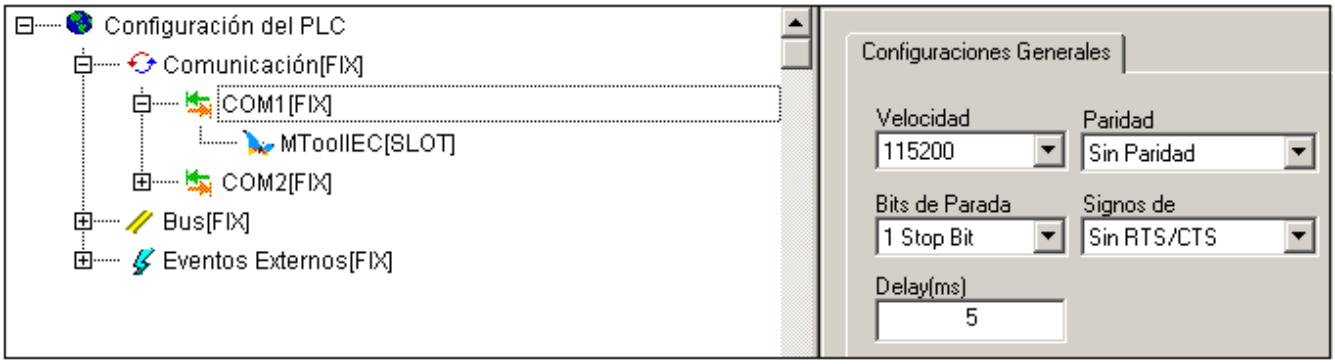

Figura 3-29. Configuración COM1

ATENCIÓN:
Para relación entre el tiempo de ciclo de la UCP y la comunicación con el MasterTool IEC, ver mensaje de advertencia en el capítulo "Descripción Técnica" - "Desempeño" - "Tiempo de Ciclo".

ATENCIÓN:
Los operandos reservados Ixx (entradas digitales), Qxx (salidas digitales), AIx (entradas analógicas) y AOx (salidas analógicas) están mapeados en operandos I y Q accesibles vía MODBUS, para la verificación de la dirección de memoria utilizada para que cada operando utilice la tabla Lista de Operandos Reservados presente en este manual.

MODBUS Maestro

Las dos puertas COM se pueden configurar tanto como MODBUS Maestro, como MODBUS Esclavo. Para configurar la puerta COM1 como MODBUS Maestro, abra el MasterTool IEC y pulse en "Configuración del PLC", ubicada en la pestaña "Recursos". Enseguida el módulo "Configuración del PLC" debe expandirse.

Las configuraciones de las Puertas COM están ubicadas en el módulo Comunicación. Al expandir el mismo, aparecerán los módulos de "COM1" y "COM2". Para configurar la COM1, el módulo "COM1" debe expandirse, de la misma manera debe expandirse el módulo "COM2" para configurar la interfaz de comunicación COM2.

Al expandir este bloque, la puerta COM1 no estará habilitada para MODBUS, para habilitarla, es necesario pulsar el botón derecho del mouse sobre el módulo "MToolIEC" y seleccionar la opción "Sustituir elemento". Enseguida elija "MODBUS Maestro" para habilitar la COM1 como MODBUS Maestro. Para la configuración de la puerta COM2, se debe realizar el mismo procedimiento, sin embargo para esta interfaz de comunicación no existirá la opción "MToolIEC".

Pulsando sobre el modulo habilitado "MODBUS Maestro", aparecerán al lado derecho dos cajas de texto conteniendo las siguientes opciones:

- Timeout (ms) – Configura cuanto tiempo el controlador aguardará una respuesta del esclavo. Si el tiempo de respuesta es mayor que el valor configurado en el campo Timeout, el controlador indicará un error de comunicación en el respectivo operando (caso no exista más reintentos). En caso de timeout el controlador retransmite el paquete a un determinado esclavo el número de veces definido en el campo Reintentos antes de ejecutar una nueva relación MODBUS definida. El timeout se puede configurarlo con valores de 1 ms hasta 10 s (10000 ms);
- Reintentos – Configura el número de veces que el Maestro irá a retransmitir el paquete en el caso de que el Esclavo no responda (tras aguardar el tiempo de timeout configurado). El número de reintentos se puede configurarlo con valores de 1 hasta 10.

Tras configurar estas dos configuraciones, es necesario habilitar las relaciones MODBUS deseadas.

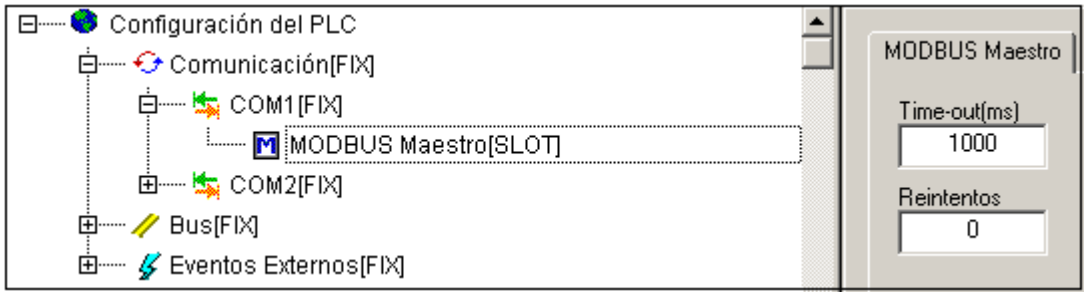

Figura 3-30. MODBUS Maestro

Relación MODBUS

Una relación MODBUS, nada más es que un mensaje del protocolo MODBUS direccionado a un determinado módulo Esclavo. En el total, es posible utilizar hasta 32 relaciones MODBUS distribuidas entre las dos puertas COM, siendo el límite 16 relaciones por puerta COM. El tratamiento de las relaciones se hace de forma secuencial, según las mismas sean añadidas al Árbol de Configuración.

Las relaciones MODBUS se pueden añadir al Maestro pulsando con el botón derecho del mouse sobre el módulo "MODBUS Maestro" y seleccionando la opción "Incluir Relación MODBUS". De esa forma, será añadido el submódulo "Relación MODBUS" al MODBUS Maestro.

Caso el operando COMx_DR esté con el valor TRUE, las relaciones de la puerta de comunicación x estarán deshabilitadas. Donde x, es el número de la puerta de comunicación pudiendo asumir los valores de 1 o 2.

Cada relación posee los siguientes parámetros de configuración que se deben ajustar:

Función MODBUS		**Read Coils**	**Lee un número variable de salidas digitales**
Dirección del dispositivo		1 – 247	Dirección del esclavo
Cantidad		1 – 2000	Cantidad a leer
Dirección MODBUS		1 – 65535	Dirección MODBUS inicial de lectura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MX0 - %MX3186	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %Q	**%**QX0 - %QX63	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %I	No se permite escribir en las entradas	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando

Tabla 3-11. Función Read Coils

Función MODBUS		**Read Discrete Inputs**	**Lee un número variable de entradas digitales**
Dirección del dispositivo		1 – 247	Dirección del esclavo
Cantidad		1 – 2000	Cantidad a leer
Dirección MODBUS		1 – 65535	Dirección MODBUS inicial de lectura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MX0 - %MX3186	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %Q	**%**QX0 - %QX63	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %I	No se permite escribir en las entradas	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando

Tabla 3-12. Función Read Discrete Inputs

Función MODBUS	**Read Holding Registers**	**Lee un número variable de registros**
Dirección del	1 – 247	Dirección del esclavo

dispositivo			
Cantidad		1 – 123	Cantidad a leer
Dirección MODBUS		1 – 65535	Dirección MODBUS inicial de lectura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MW0 - %MW3186	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %Q	**%**QW0 - %QW63	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %I	No se permite escribir en las entradas	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando

Tabla 3-13. Función Read Holding Registers

Función MODBUS		**Read Input Registers**	**Lee un número variable de registros de entrada**
Dirección del dispositivo		1 – 247	Dirección del esclavo
Cantidad		1 – 123	Cantidad a leer
Dirección MODBUS		1 – 65535	Dirección MODBUS inicial de lectura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MW0 - %MW3186	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %Q	**%**QW0 - %QW63	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando
	Tipo: %I	No se permite escribir en las entradas	Rango de direcciones para escribir el valor de la respuesta del comando

Tabla 3-14. Función Read Input Registers

Función MODBUS		**Write Single Coil**	**Fuerza de una sola bobina**
Dirección del dispositivo		1 – 247	Dirección del esclavo
Cantidad		1 – 1	Monto a ser escrito
Dirección MODBUS		1– 65535	Dirección MODBUS inicial para la escritura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MX0 - %MX3186	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %Q	%QX0 - %QX63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %I	%IX0 - %IX63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando

Tabla 3-15. Función Write Single Coil

Función MODBUS		**Write Single Register**	**Preset de un único registro**
Dirección del dispositivo		1 – 247	Dirección del esclavo
Cantidad		1 – 1	Monto a ser escrito
Dirección MODBUS		1 – 65535	Dirección MODBUS inicial para la escritura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MW0 - %MW3186	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %Q	%QW0 - %QW63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %I	%IW0 - %IW63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando

Tabla 3-16. Función Write Single Register

Función MODBUS	**Write Multiple Coils**	**Fuerza de un número variable de bobinas**

Dirección del dispositivo		1 – 247	Dirección del esclavo
Cantidad		1 – 1968	Monto a ser escrito
Dirección MODBUS		1 – 65535	Dirección MODBUS inicial para la escritura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MX0 - %MX3186	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %Q	%QX0 - %QX63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %I	%IX0 - %IX63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando

Tabla 3-17. Función Write Multiple Coils

Función MODBUS		**Write Multiple Registers**	**Preset de una cuantidad variable de registros**
Dirección del dispositivo		1 – 247	Dirección del esclavo
Cantidad		1 – 120	Monto a ser escrito
Dirección MODBUS		1 – 65535	Dirección MODBUS inicial para la escritura en el esclavo
Polling		0 – 10000 ms	Tiempo entre el disparo de la relación y un nuevo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MW0 - %MW3186	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %Q	%QW0 - %QW63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando
	Tipo: %I	%IW0 - %IW63	Rango de direcciones para leer el valor que se enviará al mando

Tabla 3-18. Función Write Multiple Registers

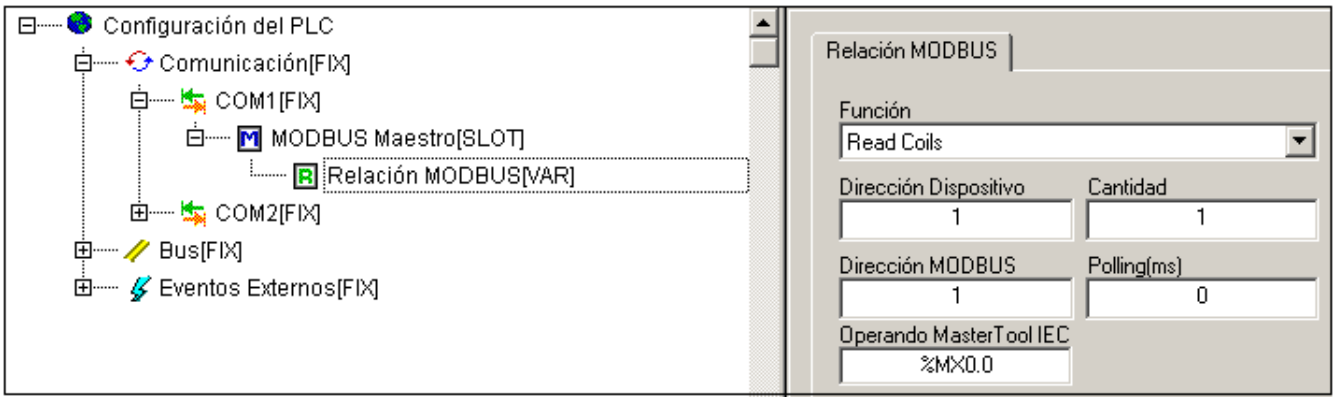

Figura 3-31. Relación MODBUS

MODBUS Esclavo

Las dos puertas COMs se pueden configurar tanto como MODBUS Maestro, como MODBUS Esclavos. Para configurar la puerta COM1 como MODBUS Esclavo, abra el MasterTool IEC y pulse en "Configuración del PLC", ubicada en la pestaña "Recursos". Enseguida el módulo "Configuración del PLC" debe expandirse.

Las configuraciones de las Puertas COM están ubicadas en el módulo Comunicación. Al expandirse el mismo, aparecerán los módulos de "COM1" y "COM2". Para configurar la COM1, el módulo "COM1" debe expandirse, de la misma manera debe expandirse el módulo "COM2" para configurar la interfaz de comunicación COM2.

Al expandirse este bloque, la puerta COM1 no estará habilitada para MODBUS, para habilitarla, es necesario pulsar con el botón derecho del mouse sobre el módulo "MToolIEC" y seleccionar la opción "Sustituir Elemento" Enseguida elija "MODBUS Esclavo" para habilitar la COM1 como MODBUS Esclavo. Para la configuración de la puerta COM2, se debe realizar el mismo procedimiento, sin embargo para esta interfaz de comunicación no hay la opción "MToolIEC".

Pulsando sobre el modulo habilitado “MODBUS Esclavo”, aparecerán al lado derecho una caja de texto referente a la dirección MODBUS:

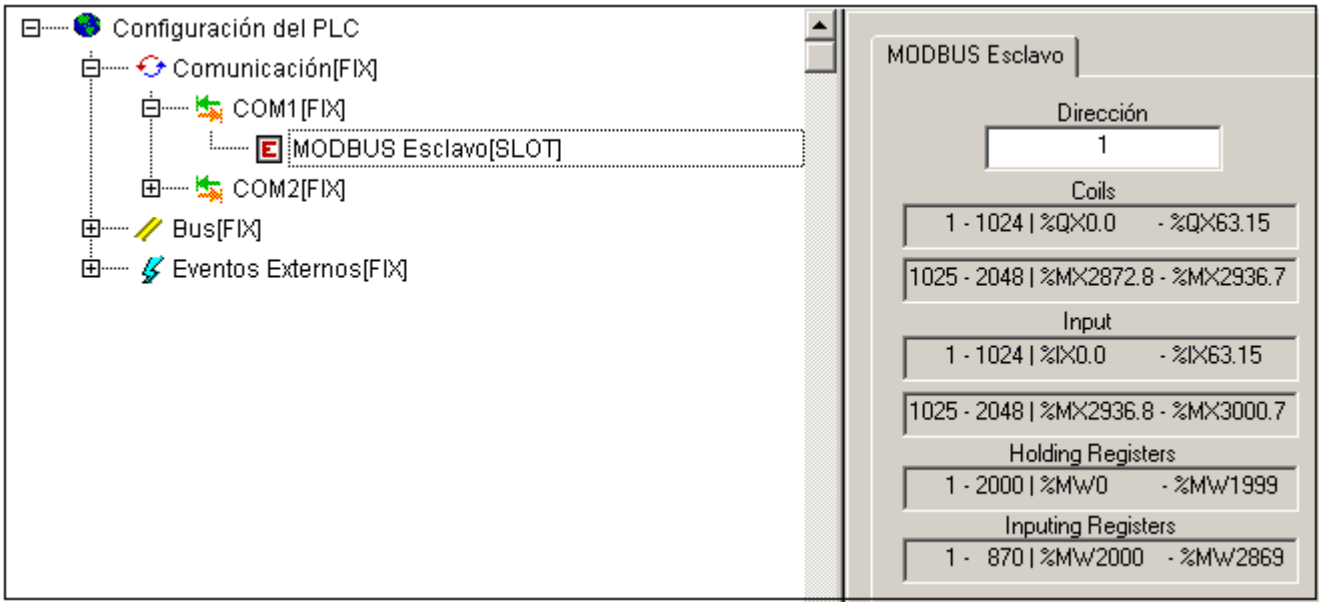

Figura 3-32. Relación MODBUS

El único parámetro a ser configurado en el MODBUS Esclavo es su dirección, que indica cual es la dirección del esclavo. La relación entre los operandos MODBUS y los operandos MasterTool IEC es fija y descrita en la tabla que sigue.

Coils	
1 – 1024	%QX0.0 - %QX63.15
1025 – 2048	%MX2872.8 - %MX2936.7
Input	
1 – 1024	%IX0.0 - %IX63.15
1025 – 2048	%MX2936.8 - %MX3000.7
Holding Register	
1 –2000	%MW0 - %MW1999
Inputing Register	
1 – 870	%MW2000 - %MW2869

Tabla 3-19. Áreas de Datos Esclavo MODBUS

Las Relaciones entre operandos MODBUS y operandos MasterTool IEC indican en que posición de memoria estarán los valores de cada operando MODBUS, posibilitando la utilización del protocolo de forma simple. En las tablas que siguen se encuentran ejemplos de utilización:

Dirección MODBUS	**Operandos MasterTool IEC**			
	Coil	**Input**	**Holding Register**	**Inputing Register**
1	%QX0.0	%IX0.0	%MW0	%MW2000
16	%QX0.15	%IX0.15	%MW15	%MW2015
17	%QX1.0	%IX1.0	%MW16	%MW2016
1024	%QX63.15	%IX63.15	%MW1023	-
1025	%MX2872.8	%MX2936.8	%MW1024	-
2048	%MX2936.7	%MX3000.7	-	-

Tabla 3-20. Relación entre las Direcciones MODBUS y MasterTool IEC

Operando Reservado	**Descripción**	**Operando MasterTool**	**Dirección MODBUS**	**Tamaño**	**Función MODBUS**

		IEC			
AO0	Salida Analógica	%QW3	49	16	Write Multiple Coils
AO1	Salida Analógica	%QW4	65	16	Write Multiple Coils
AI0	Entrada Analógica	%IW4	65	16	Read Discrete Inputs
AI1	Entrada Analógica	%IW5	81	16	Read Discrete Inputs
AI2	Entrada Analógica	%IW6	97	16	Read Discrete Inputs
AI3	Entrada Analógica	%IW7	113	16	Read Discrete Inputs

Tabla 3-21. Dirección MODBUS de las Salidas y Entradas Analógicas para el Acceso Directo

Protocolo Genérico de Comunicación

Las puertas de comunicación (COM1 y COM2) se pueden configurar para soportar un protocolo de comunicación genérico, es posible recibir o trasmitir frames de hasta 256 caracteres. Para tanto, se debe seleccionar el elemento "Protocolo Genérico" en las mismas. La figura a seguir ilustra esa selección en la Configuración del PLC.

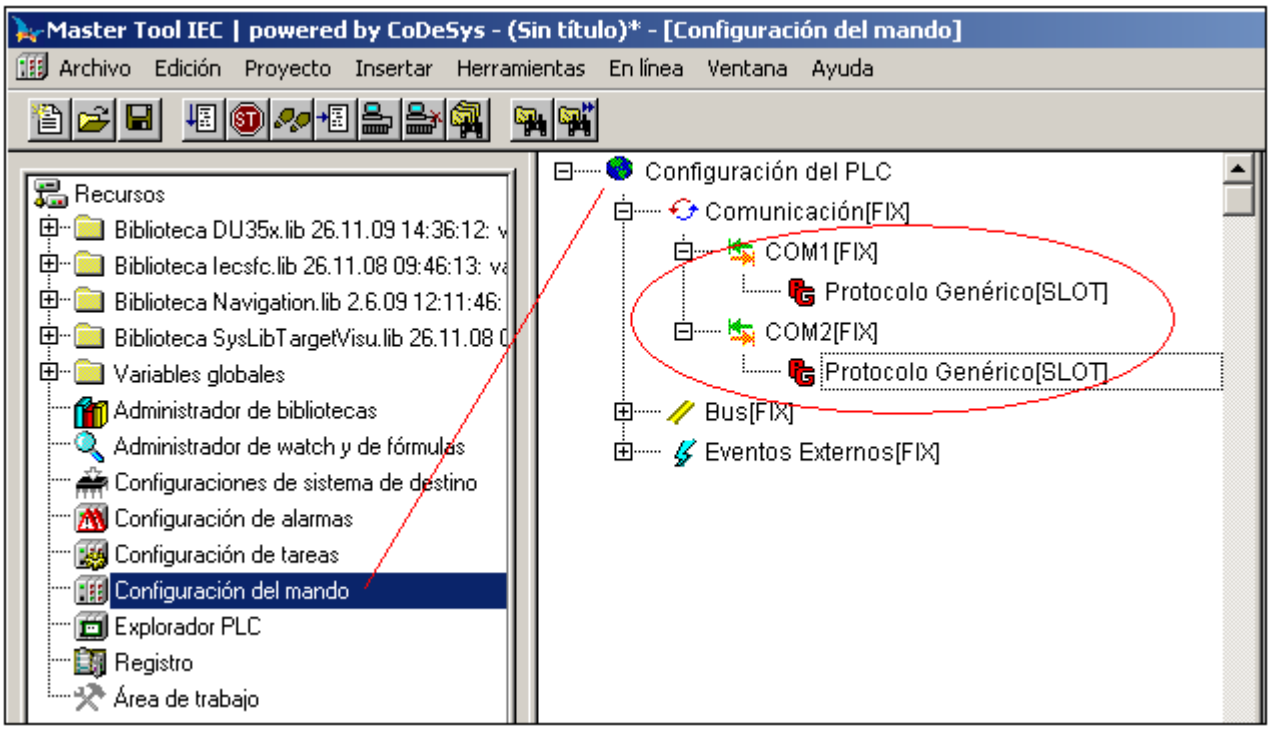

Figura 3-33. Opción "Protocolo Genérico" para las Puertas de Comunicación

ATENCIÓN:
Esta funcionalidad está disponible solamente a partir de la versión (1.02) del ejecutivo y (1.01) del Mastertool IEC.

Para seleccionar dicha opción en las puertas de comunicación es necesario sustituir el elemento actualmente configurado. Al presionar el botón derecho del MOUSE en la puerta deseada, un sub-menú aparecerá y el comando "Sustituir elemento" efectuará. La figura siguiente ilustra dicho procedimiento.

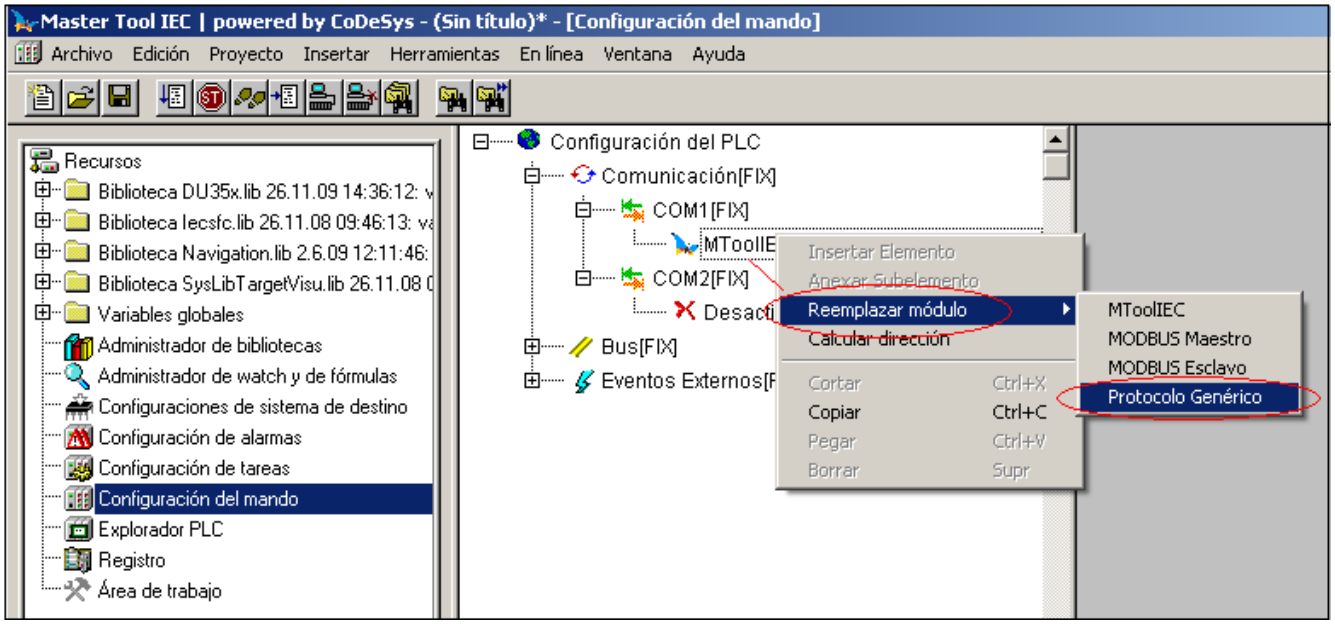

Figura 3-34. Procedimiento de Reemplazo de Rlemento en una Puerta de Romunicación

Biblioteca UartLib

Para que todos los recursos de las funciones de comunicación del protocolo genérico se puedan utilizar es necesario añadirlos a la biblioteca (extensión ".lib") **UartLib.**

Para incluirla en el proyecto se debe seleccionar el menú "Insertar" en el Administrador de bibliotecas, donde estará disponible el comando "Otras bibliotecas…" (tecla de atajo "Ins"). La figura a seguir muestra dicha selección.

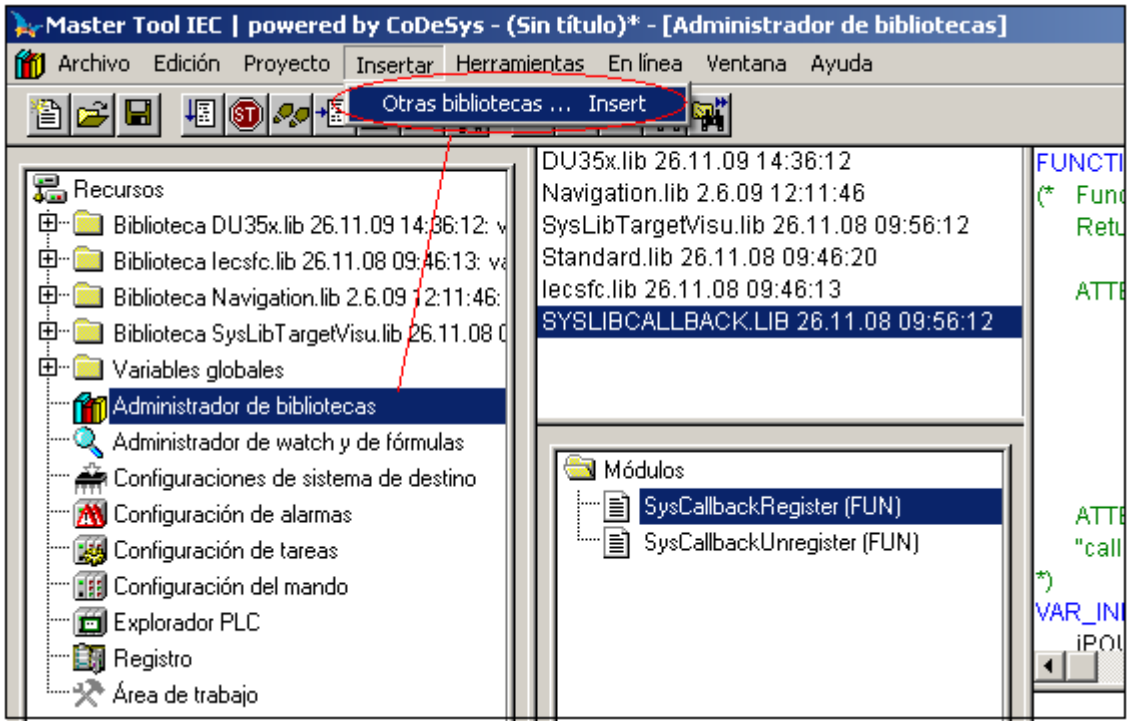

Figura 3-35. Procedimiento para la Inclusión de una Biblioteca

En la secuencia se debe seleccionar la biblioteca deseada para inclusión en el proyecto pulsando, enseguida, el botón "Abrir" (ver figura a seguir).

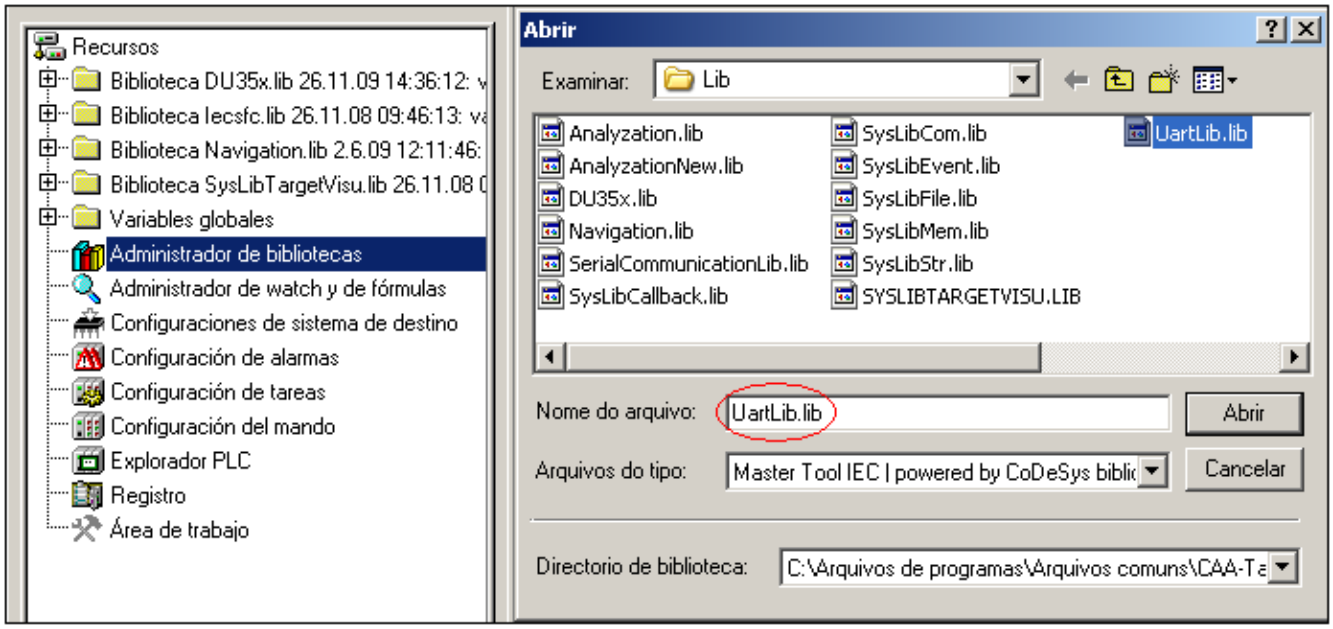

Figura 3-36. Inclusión de la Biblioteca de UartLib

Biblioteca SerialCommunicationLib

El protocolo genérico opera a través de una biblioteca específica (extensión ".lib") denominada **SerialCommunicationLib** la cual se debe agregar al proyecto para que pueda utilizarla.

El procedimiento es el mismo adoptado en la inclusión de la biblioteca **Uart**.

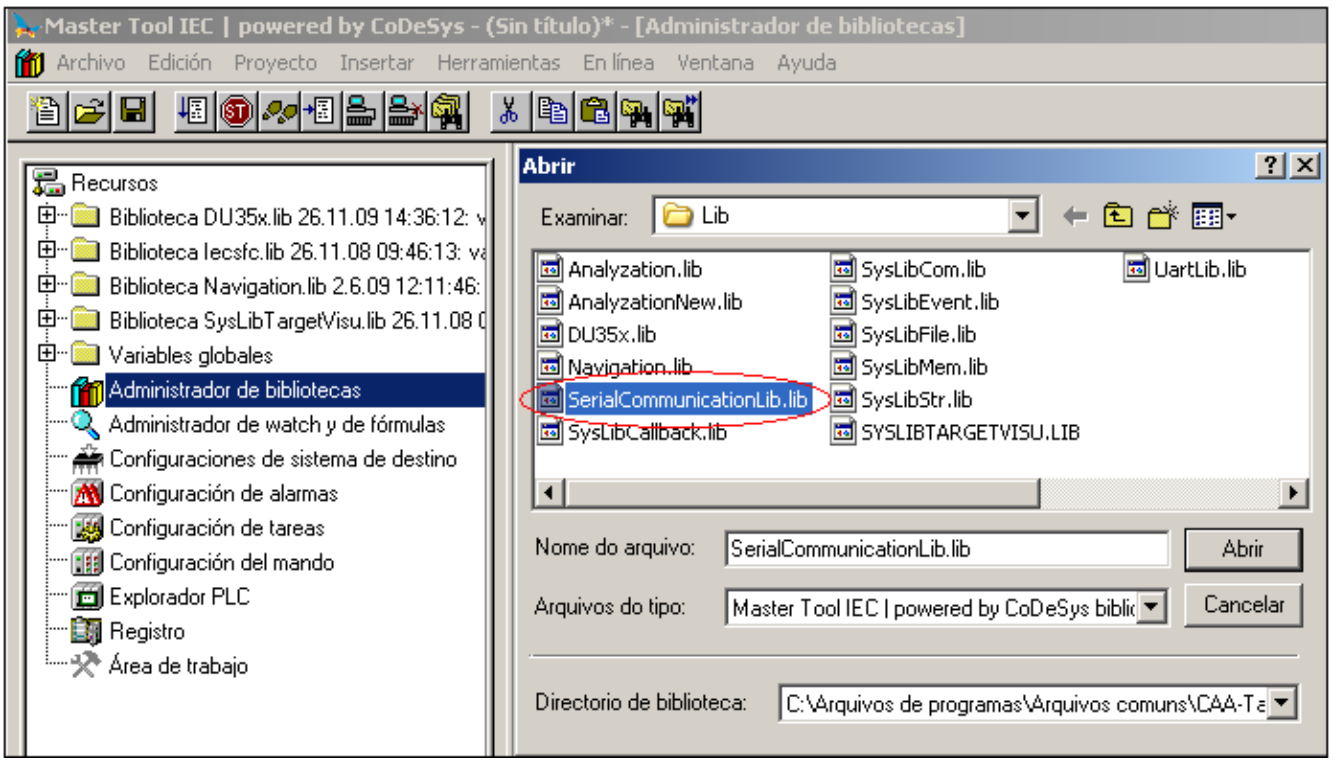

Figura 3-37. Inclusión de la Biblioteca de Comunicación

Después de la inclusión, la biblioteca aparecerá como indicado en la figura a seguir.

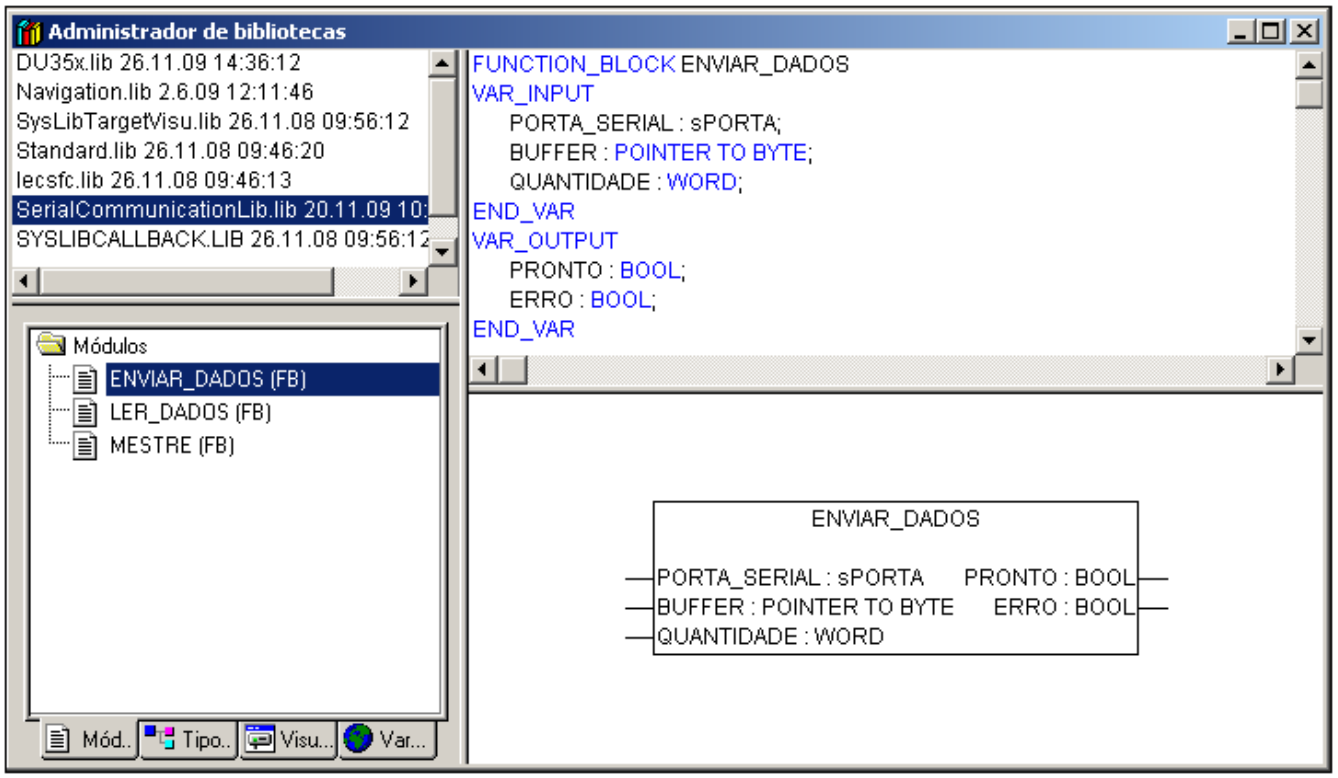

Figura 3-38. Biblioteca de Comunicación Cargada

Dicha biblioteca está formada por tres bloques funcionales: ENVIAR_DADOS, LER_DADOS y MESTRE, cuyas características se detallarán a seguir. Bloque funcional es un tipo de POU (Unidad de Organización de Programa) que se caracteriza por ser un elemento encapsulado de software, el cual se puede reutilizarlo. El mismo define el comportamiento (lógica interna), la estructura de datos (instancia) y la interfaz externa (parámetros de entrada y salida).

ENVIAR_DADOS

Este bloque funcional tiene tres entradas (VAR_INPUT) y dos salidas (VAR_OUTPUT) según mostrado en la figura a seguir.

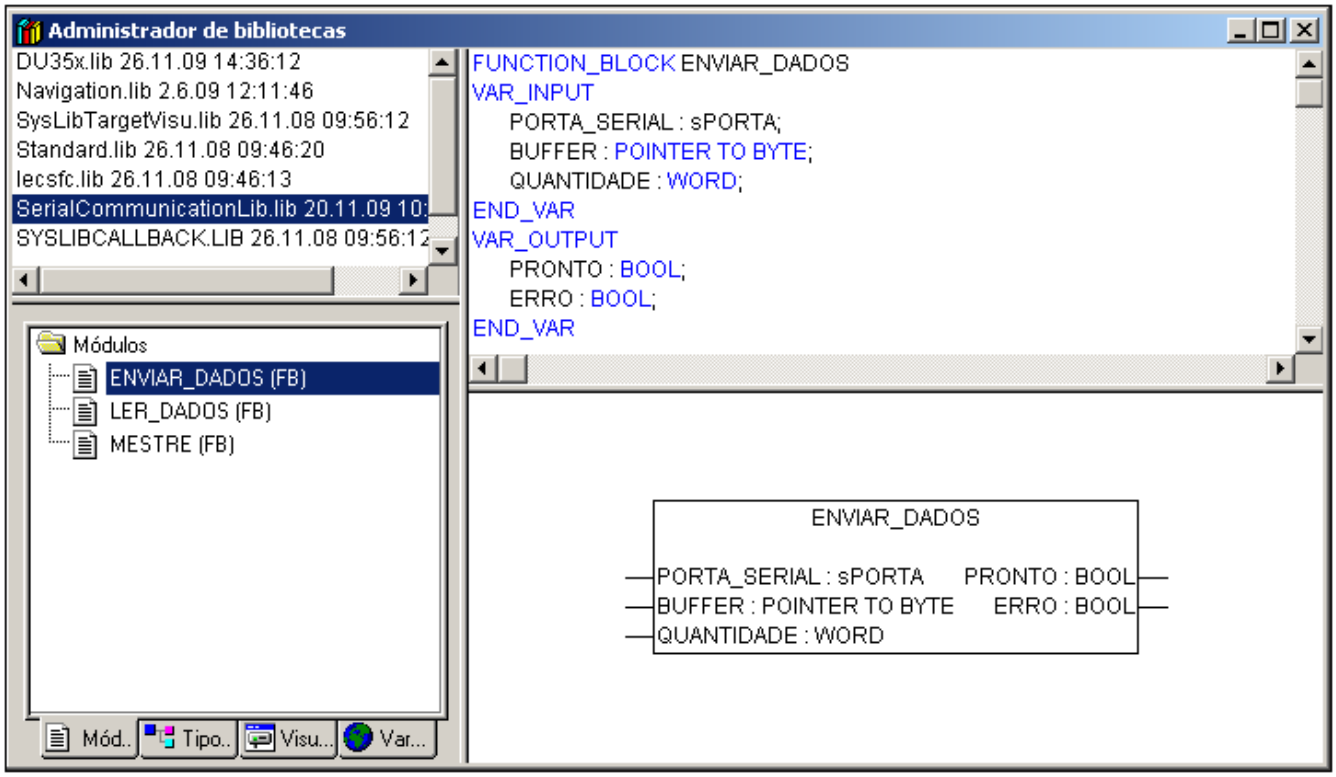

Figura 3-39. Detalle de la Declaración de las Entradas y Salidas del Bloque Funcional ENVIAR_DADOS

Descripción de las Entradas

La entrada **PORTA_SERIAL** es del tipo estructura (sPORTA). Estructura es un agrupamiento de elementos de diferentes tipos de datos. La sPORTA está formada por los elementos indicados a seguir:

- PORTA del tipo BYTE, la cual permite seleccionar el tipo de puerta de comunicación. La opción "1" equivale a la RS-232 y "2" a la RS-485.
- BAUDRATE del tipo DWORD donde se define la velocidad de comunicación, aceptando valores entre 1200 a 115200. La unidad "bps" es implícita.
- PARIDADE del tipo BYTE que posibilita las siguientes configuraciones: 0 – sin paridad; 1 – ODD; 2 – EVEN; 3 – FORCED_0; 4 – FORCED_1.
- STOPBITS del tipo BYTE, la cual permite la elección entre 1 o 2 bits de parada (1 – 1 bit de parada y 2 – 2 bits de parada).
- DELAY del tipo TIME define el intervalo de tiempo mínimo entre el recibimiento y un nuevo envío. Esta entrada no se utiliza para este bloque funcional.

La entrada **BUFFER** del tipo POINTER TO BYTE configura la dirección de memoria del buffer. En este caso, se debe utilizar la función ADR del MasterTool IEC.

La entrada **QUANTIDADE** del tipo WORD define el número de bytes a enviarse, pudiendo variar de 1 a 256.

Descripción de las Salidas

Las salidas se activan según el comportamiento descrito en la sección a seguir (funcionamiento). Permanecen en sus estados por el periodo de un ciclo, siendo limpiadas en el próximo.

Funcionamiento

Al llamar el bloque funcional el mismo verificará si el canal no se está usando por otra instancia. Caso no esté en uso, el próximo paso a realizarse es la verificación de la configuración. Si alguno de los parámetros de la estructura sPORTA es alterado en relación a la última configuración, el canal se

reconfigura. Si ocurre algún problema en esta etapa, la salida ERRO se activa y la ejecución de la instancia se finaliza.

Al haber éxito en la apertura de la puerta, la instancia señaliza que está utilizando la puerta serial. Enseguida, los datos están prontos para el envío y el proceso se inicia. Si ocurre una falla en la inicialización del envío, nuevamente se señaliza a través de la salida ERRO y la instancia termina liberando el canal de comunicación. En caso de éxito, la instancia libera el procesamiento, pues no se traba el aplicativo aguardando la conclusión del envío. De esa forma, es necesario procesar el bloque funcional con un POLLING según la necesidad del usuario para el reconocimiento del final de la escrita. Se señaliza a través de la salida PRONTO.

Para implementar protocolos que necesiten un tiempo de silencio en la línea para señalizar el fin del paquete, se debe utilizar la POU GET_TIME de la biblioteca DU35x.lib para crearse un delay según el requisito del protocolo.

LER_DADOS

Este bloque funcional tiene tres entradas (VAR_INPUT), cuatro salidas (VAR_OUTPUT) y un parámetro de entrada y salida (VAR_IN_OUT) según lo mostrado en la figura a seguir.

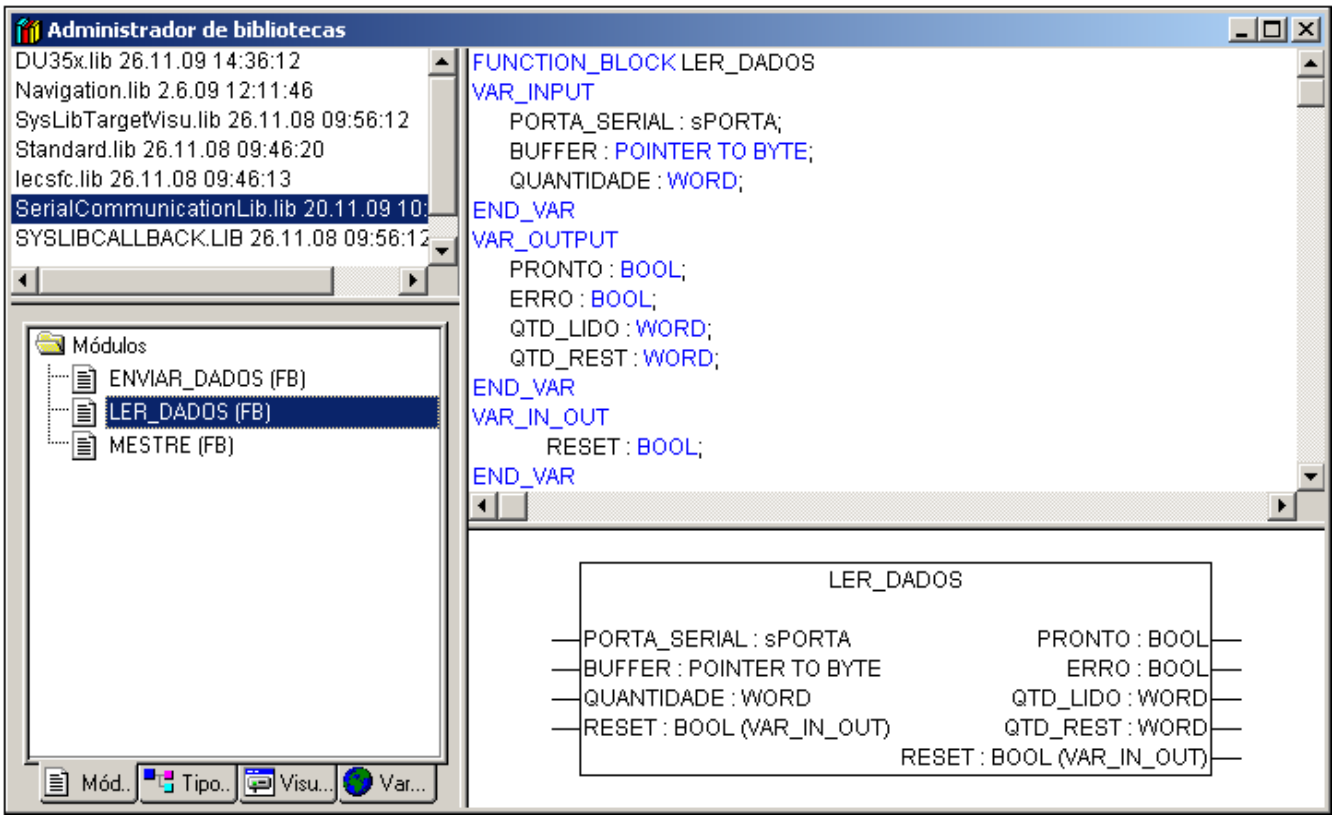

Figura 3-40. Detalle de la Declaración de las Entradas y Salidas del Bloque Funcional LER_DADOS

Descripción de las entradas

A ejemplo del bloque funcional descrito anteriormente, la entrada **PORTA_SERIAL** es del tipo estructura (sPORTA). La sPORTA está compuesta por los elementos indicados a seguir:

- PORTA del tipo BYTE, la cual permite seleccionar el tipo de puerta de comunicación. La opción "1" equivale a la RS-232 y "2" a la RS-485.
- BAUDRATE del tipo DWORD donde se define la velocidad de comunicación, aceptando valores entre 1200 a 115200. La unidad "bps" es implícita.
- PARIDADE del tipo BYTE que posibilita las siguientes configuraciones: 0 – sin paridad; 1 – ODD; 2 – EVEN; 3 – FORCED_0; 4 – FORCED_1.
- STOPBITS del tipo BYTE, la cual permite la elección entre 1 o 2 bits de parada (1 – 1 bit de parada y 2 – 2 bits de parada).

- DELAY del tipo TIME define el intervalo de tiempo mínimo entre el recibimiento y un nuevo envío. Esta entrada no se utiliza para este bloque funcional.

La entrada **BUFFER** del tipo POINTER TO BYTE configura la dirección de memoria del buffer. En este caso se debe utilizar la función ADR del MasterTool IEC.

La entrada **QUANTIDADE** del tipo WORD define el número de bytes a recibir y copiar para el BUFFER, pudiendo variar de 1 a 256.

La variable **RESET** del tipo BOOL actúa tanto como parámetro de entrada como de salida (VAR_IN_OUT). Pone a cero las máquinas de estado y limpia los BUFFERS de datos internos.

Descripción de las salidas

Las salidas se activan según el comportamiento descrito en la sección de funcionamiento a seguir. Permanecen en sus estados por el periodo de un ciclo, siendo limpiadas en el próximo.

Funcionamiento

Al llamar el bloque funcional, el mismo verificará si el canal no se está utilizando por otra instancia. Caso no esté en uso, el próximo paso a realizarse es la verificación de la configuración. Si alguno de los parámetros de la estructura sPORTA ha sido alterado en relación a la última configuración, el canal se reconfigura. Al ocurrir algún problema en esa etapa, la salida ERRO se activa y la ejecución de la instancia se finaliza.

Al haber éxito en la apertura de la puerta, la instancia señaliza que está utilizando la puerta serial. Enseguida, el canal está pronto para recibir los datos y el proceso se inicia. Si ocurre una falla durante la recepción de los datos (FRAMMING, error de paridad, STOPBITS...), nuevamente se señaliza a través de la salida ERRO y la instancia se termina liberando el canal de comunicación. En caso de éxito, la instancia libera el procesamiento, pues no traba el aplicativo aguardando el recibimiento de un FRAME. De esa forma, es necesario que se procese la función con un POLLING según la necesidad del usuario para el reconocimiento del paquete de datos. Se señaliza a través de la salida PRONTO. Juntamente con dicha señalización, la cantidad de bytes leídos y copiados para el buffer del usuario se cuantifica en la salida QTD_LIDO. Caso aun existan bytes que no hayan sido copiados en el BUFFER de la UART, esa cantidad se expresa en la salida QTD_REST. La señalización de PRONTO permanecerá activa hasta que todos los bytes recibidos por la UART sean consumidos por el usuario, es decir, la cantidad restante debe ser igual a CERO.

NOTA:
En los bloques funcionales LER_DADOS y ENVIAR_DADOS no se utiliza el DELAY de la estructura sPORTA. Eso se debe al hecho de que los bloques pueden operar individualmente no existiendo tiempo entre transmitir y recibir. En el caso de utilización de estas dos funciones en conjunto para implementación de un protocolo, el delay se debe controlar en la aplicación.

NOTA:
Los bloques de función ENVIAR_DADOS y LER_DADOS no se pueden deshabilitar durante una transmisión o recepción de datos, siempre se debe aguardar hasta que la salida PRONTO indique que la operación tuvo fin. Caso esta condición no se respete el bloque de función podrá no liberar la puerta serial para una nueva transmisión o recepción. Para liberar la puerta serial manualmente es necesario pasar la variable global PORTA_OCUP[x] para FALSE, siendo que x=0 para COM1 y x=1 para COM2.

MESTRE

Este bloque funcional tiene seis entradas (VAR_INPUT), cuatro salidas (VAR_OUTPUT) y un parámetro de entrada y salida (VAR_IN_OUT) según lo mostrado en la figura a seguir.

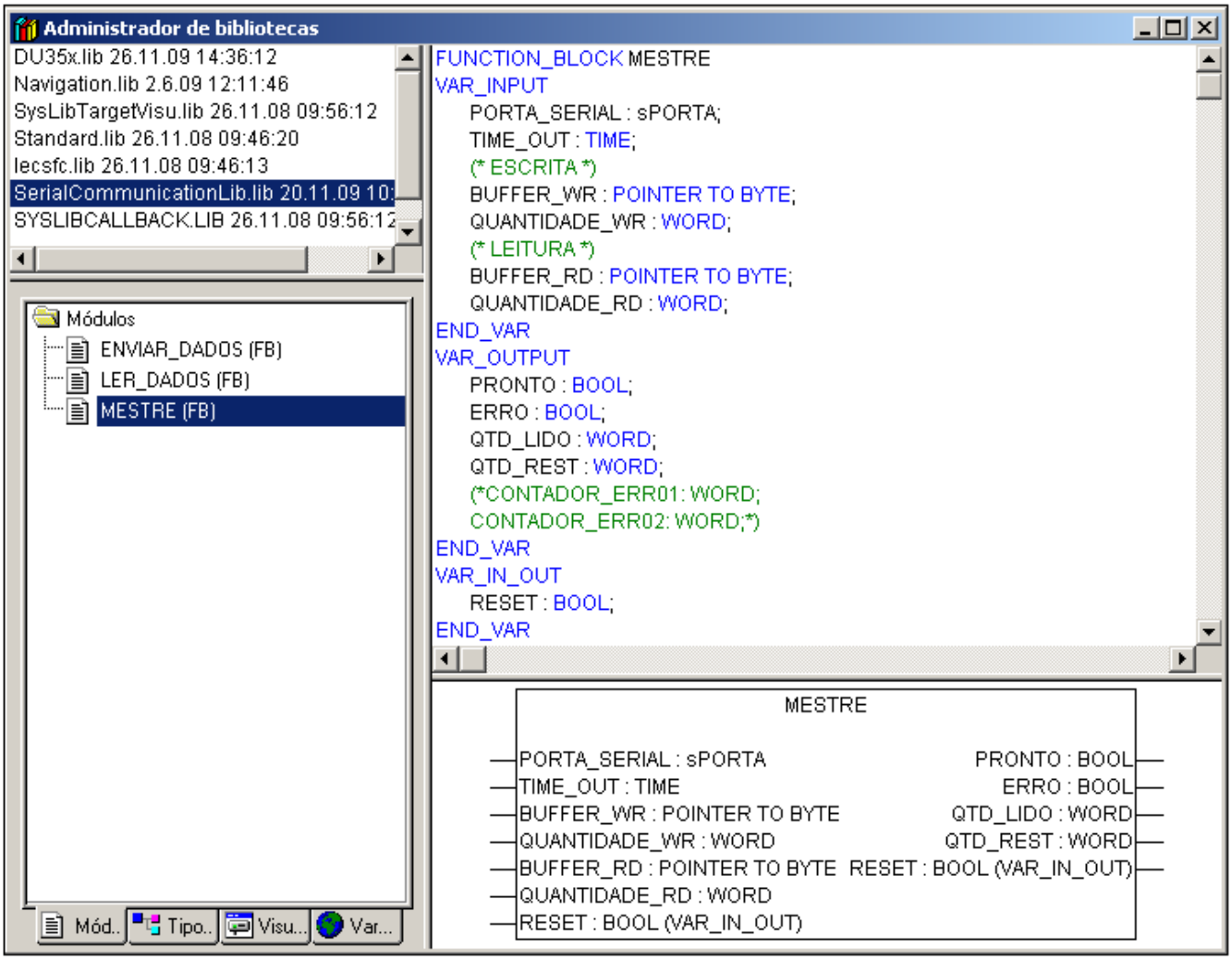

Figura 3-41. Detalle de la Declaración de las Entradas y Salidas del Bloque Funcional MESTRE

Descripción de las entradas

La entrada **PORTA_SERIAL** es del tipo sPORTA (estructura comentada anteriormente). La sPORTA está formada por los elementos indicados a seguir:

- PORTA del tipo BYTE, la cual permite seleccionar el tipo de puerta de comunicación. La opción "1" equivale a la RS-232 y "2" a la RS-485.
- BAUDRATE del tipo DWORD donde se define la velocidad de comunicación, aceptando valores entre 1200 a 115200. La unidad "bps" es implícita.
- PARIDADE del tipo BYTE que posibilita las siguientes configuraciones: 0 – sin paridad; 1 – ODD; 2 – EVEN; 3 – FORCED_0; 4 – FORCED_1.
- STOPBITS del tipo BYTE, la cual permite la elección entre 1 o 2 bits de parada (1 – 1 bit de parada y 2 – 2 bits de parada).
- DELAY del tipo TIME define el intervalo de tiempo mínimo entre el recibimiento y un nuevo envío. Esta entrada puede variar entre 5 ms (T#5ms) y 1 s (T#1000ms).

La entrada **TIME_OUT** también del tipo TIME establece el intervalo de tiempo máximo entre el fin del envío y el recibimiento. Esta entrada puede variar entre 100 ms (T#100ms) y 10 s (T#10000ms).

La entrada **BUFFER_WR** del tipo POINTER TO BYTE define la dirección de memoria del buffer de escrita. Para tal se debe utilizar la función ADR del MasterTool IEC.

La entrada **QUANTIDADE_WR** del tipo WORD define el número de bytes a enviar, pudiendo variar de 1 hasta 256.

La entrada **BUFFER_RD** del tipo POINTER TO BYTE indica la dirección de memoria del buffer de lectura. Para tal se debe utilizar la función ADR del MasterTool IEC.

La entrada **QUANTIDADE_RD** del tipo WORD define el número de bytes a recibirse y copiar para el BUFFER, pudiendo variar de 1 hasta 256.

La variable **RESET** del tipo BOOL actúa tanto como parámetro de entrada como de salida (VAR_IN_OUT). Pone a cero las máquinas de estado y limpia los BUFFERS de datos internos.

Descripción de las Salidas

Las salidas se activan según el comportamiento descrito en la sección de funcionamiento a seguir. Permanecen en sus estados por un periodo de un ciclo, siendo limpiadas en el próximo.

Funcionamiento

Al llamar el bloque funcional, el mismo verificará si el canal no se está usando en otra instancia. Caso no esté en uso, el próximo paso a realizarse es la verificación de la configuración. Si alguno de los parámetros de la estructura sPORTA ha sido alterado en relación a la última configuración, el canal se reconfigura. Al ocurrir algún problema en esa etapa, la salida ERRO se activa y la ejecución de la instancia se finaliza. Al haber éxito en la apertura de la puerta, la instancia señaliza que se está utilizando la puerta serial.

Enseguida, los datos están prontos para el envío y el proceso se inicia. Si ocurre una falla en la inicialización del envío, nuevamente se señaliza a través de la salida ERRO y la instancia se termina liberando el canal de comunicación. En el caso de éxito, la instancia libera el procesamiento, pues no traba el aplicativo aguardando la conclusión del envío. Es necesario procesar la función con un POLLING según la necesidad del usuario. Vale recordar que se recomienda que este valor sea inferior al menor DELAY de los demás dispositivos conectados a la red.

Al concluir el envío, inmediatamente se libera la recepción y su proceso se inicia. Si ocurre una falla durante la recepción de los datos (FRAMMING, error de paridad, STOPBITS, recibimiento de respuesta mayor que 256 bytes...), nuevamente se señaliza a través de la salida ERRO y la instancia se termina, liberando el canal de comunicación.

En el caso de éxito, la instancia libera el procesamiento, pues no traba el aplicativo aguardando el recibimiento de un FRAME. Nuevamente vale recordar que es necesario procesar la función con un POLLING. El recibimiento de un paquete se señaliza a través de la salida PRONTO. Juntamente con esa señalización, la cantidad de bytes leídos y copiados para el buffer del usuario es cuantificado en la salida QTD_LIDO. Caso aun existan bytes que no hayan sido copiados en el BUFFER de la UART, dicha cantidad se indica en la salida QTD_REST. La señalización de PRONTO permanecerá activa hasta que todos los bytes recibidos por la UART sean consumidos por el usuario, es decir, la cantidad restante debe ser igual a CERO.

NOTAS:
1- En el bloque funcional MAESTRO no existe indicación de que el frame de requisición se haya acabado de enviar, existen solo las indicaciones de que el paquete de respuesta ha sido recibido por la UART (prende PRONTO) y de que el paquete de respuesta ha sido copiado para el BUFFER de aplicación del usuario (apaga PRONTO). Por lo tanto no hay como utilizar las señales de MODEM, visto que no hay como saber el momento de apagar el RTS.
2- El tiempo de silencio para fin de paquete es de 5 caracteres.

NOTA:
La UART serial utilizada no detecta errores cuando la comunicación ocurre con menos bits. Por ejemplo: Una computadora configurada con 8 bits de datos y con paridad comunicando con un DUO con 8 bits de datos y sin paridad. En ese caso, las funciones de comunicación no irán a indicar error. El byte recibido debe ser consentido para verificar si el frame está de acuerdo al esperado. Lo mismo sucede si en este mismo ejemplo la computadora estuviera configurada para 5 bits de datos por ejemplo.

Señales de MODEM

Las señales de MODEM se pueden acceder a través de variables especiales. La figura a seguir ilustra la declaración de las variables globales de la biblioteca operandos especiales enfatizando la atribución de las señales de MODEM RTS y CTS a las posiciones de memoria %MB6373 y %MB6374 respectivamente.

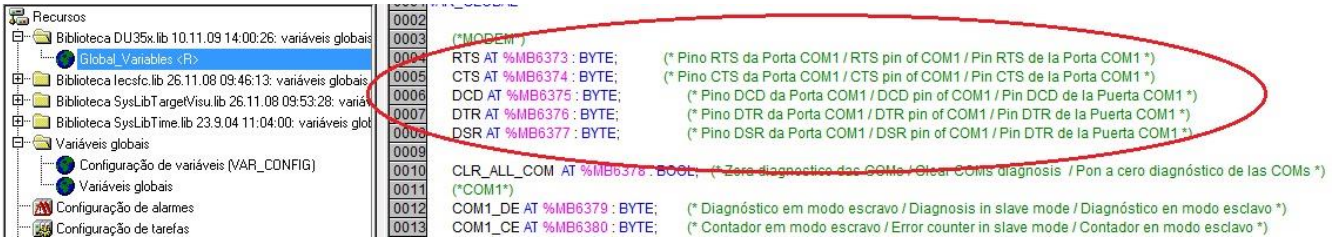

Figura 3-42. Señales de MODEM

ATENCIÓN: Todas las variables reservadas están listadas en el capítulo Diagnosis (Lista de operandos reservados).

Mejores prácticas de programación

Los bloques funcionales están proyectados para utilizarse con solo una instancia. Es decir, la idea consiste en cambiar los BUFFERS de entrada y salida según la necesidad. Siendo así, la creación de múltiples instancias puede presentar comportamientos no deseados.

Otro punto que se debe tener en cuenta es el hecho de que el bloque funcional MAESTRO sea desarrollado para facilitar el desarrollo de aplicativos. De esa forma, es simplificado, no poseyendo control de señales de MODEM. Caso se deseara utilizarlos se recomienda emplear los bloques funcionales LER_DADOS y ENVIAR_DADOS.

Tratamiento de desbordamiento de BUFFER (overflow)

El BUFFER de recibimiento del DUO posee la capacidad de 256 bytes, así como el BUFFER de envío. Caso se intente escribir más de 256 bytes, el bloque funcional irá señalizar error a través de la salida apropiada y no transmitirá nada. Ya el bloque funcional de recibimiento, caso reciba más de 256 bytes copiará los 256 bytes para el BUFFER y señalizará el desbordamiento del BUFFER a través de las salidas PRONTO y ERRO, accionándolas.

Prioridad de tratamiento

Los bloques funcionales MESTRE y ENVIAR_DADOS poseen preferencia en relación al bloque LER_DADOS. De esa forma, esos bloques pueden interrumpir las instancias del bloque LER_DADOS y asumir el control del canal. Vale resaltar que los bloques MESTRE y ENVIAR_DADOS no interrumpen uno al otro, siendo necesario que uno complete sus acciones, con éxito o error, para que el otro inicie su proceso.

La utilización de múltiples instancias se debe controlar según su resultado. Eso porque, al interrumpir el procesamiento de una de estas, sin que haya sido concluida, puede ocurrir la situación de que el canal permanezca ubicado para la instancia y los demás no puedan actuar sobre éste.

ATENCIÓN: Se debe tener un cuidado especial en la configuración de los atributos de la tarea cíclica KEYBOARD_USAGE en lo que se refiere a su intervalo de ejecución, pues comportamientos inesperados pueden ocurrir si una requisición de comunicación se efectúa antes que la serial se reconfigure.

ATENCIÓN:
La tarea de procesamiento del visor *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE* puede consumir hasta 30 ms. Debido a esa característica en una comunicación en que el pooling de requisición de un maestro sea menor que este tiempo, puede llevar a la pérdida de pedazos de paquete en los ciclos en que ocurra el procesamiento de esta tarea. Por eso se recomienda para evitar pérdida de paquetes que en el caso de comunicación genérica se configure en los maestros un tiempo de pooling mayor que 30 ms. También se debe sumar a este tiempo de pooling del maestro el tiempo de la tarea PRINCIPAL cuando este sea mayor que 1ms (gran cantidad de código y lazos en software pueden aumentar el tiempo de ejecución). El tiempo se puede medir a través de accionamiento de salidas y actualización instantánea con los bloques AES, o a través de temporizadores en la propia aplicación.

IHM – Interfaz Hombre - Máquina

Los controladores DU350 y DU351 poseen un Visor gráfico monocromático 128 x 64 con backlight y control de contraste y un Teclado de membrana con 25 teclas utilizados para realizar la interfaz con el usuario.

Visor Gráfico

La herramienta de desarrollo MasterTool IEC, utilizada en la programación de los controladores DU350 y DU351, posee una interfaz de programación de IHM integrada que vuelve simple y amigable la integración entre aplicativo y IHM.

Para agregar una nueva pantalla, pulse en la carpeta “Visualizaciones”, pulse con el botón derecho en “Visualizaciones” (texto dentro de la pestaña “Visualizaciones”), seleccione la opción “Insertar objecto”, digite el nombre de la pantalla solo con letras mayúsculas y pulse en OK.

En la pestaña “Visualizaciones” las pantallas son ordenadas en orden alfabético, la pantalla inicial tras la energización del producto será la primera pantalla presente en la pestaña “Visualizaciones”. Para que el controlador inicie con una pantalla diferente se debe utilizar el Bloque Funcional NAVIGATION o la función CHANGE_SCREEN descritas en este manual.

Para la utilización de la IHM, es necesario añadir una llamada para la función *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*. Esta función es responsable por la actualización de las pantallas.

Se recomienda utilizar una tarea del tipo “Cíclico” con periodo de 500 ms para la llamada de la función *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*. Caso sea necesaria la utilización de una actualización más frecuente de la pantalla, el periodo de la respectiva tarea se debe reducir. Al reducir el tiempo entre llamadas de la función de actualización de la pantalla *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*, ocurre una pérdida de capacidad de procesamiento de los demás ciclos. La función *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE* puede consumir entre 15 y 30 ms dependiendo de la complexidad de la pantalla a ser diseñada.

Para control de contraste del visor, se utiliza el operando reservado CONTRASTE, este operando se puede cargar con valores enteros entre 0 y 100, teniendo equivalencia con 0% (menor contraste posible) y 100% (mayor contraste posible). El control de tiempo que el backlight permanecerá prendido después que alguna tecla sea presionada, se puede modificar a través del operando BACKLIGHT, este operando se puede cargar con valores enteros entre 0 y 255. El valor en el operando BACKLIGHT representa el tiempo en la unidad de segundos.

El Visor utilizado en los controladores DU350 y DU351 es un Visor gráfico monocromático 128 x 64, debido a restricciones de resolución del visor, los siguientes ítems disponibles en el software MasterTool IEC no se pueden exhibir en el Visor de la IHM de manera clara:

Función “Polígono”: Funciona adecuadamente, pero la funcionalidad para llenar con color de esta función no tiene efecto, permaneciendo el elemento sin relleno aun que esta opción se configure.

Función “Visualización”: Su funcionamiento ocurre de forma adecuada, sin embargo, su uso no se indica para los controladores DU350 y DU351 por ocupar mucho espacio en memoria.

Función "Tendencia": No soportada por el producto.

Función "Barra de desplazamiento": No soportada por el producto.

Función "Botón": La función botón funciona correctamente tanto en el MasterTool IEC como en la IHM. Sin embargo, en modo supervisorio es posible asociar el botón a un pulso de mouse, mientras que en la IHM la asociación del botón a alguna tecla de la IHM se debe realizar a través de las acciones referentes a Visualización (Extras – Keyboard usage)

Función "Retángulo redondeado": No soportada por el producto.

Función "PIE": No soportada por el producto.

Función "Archivo WMF": No soportada por el producto.

Función "Tabla": Funciona correctamente en el MasterTool IEC. En la IHM de los controladores DU350 y DU351 las tablas se exhiben de forma correcta, sin embargo, no se puede editarlas a través del teclado.

Función "Bitmap": No soportada por el producto.

Función "Tabla de Alarmas": No soportada por el producto.

Función "Elemento ActiveX": No soportada por el producto.

Función "Barra Desplazamiento": No soportada por el producto.

Configuración de "Ancho de la línea": Esta configuración funciona solamente cuando asociada a un objeto del tipo retángulo.

Configuración de "Colores": La IHM posee un visor gráfico monocromático 128 x 64, de modo que todos los colores sean convertidos en blanco/negro en la IHM.

ATENCIÓN: Algunos ítems disponibles en el software podrá que no se exhiban en el PLC como el MasterTool IEC los exhibe, siendo necesario hacer ajustes en los tamaños de los objetos, orientaciones y en su contenido exhibido.

Teclado

El teclado utilizado en los controladores DU350 y DU351 es de membrana con 25 teclas.

La acción de una tecla se puede asociar a alguna Pantalla (Visu) o a través de la utilización de la función isKeyPresed().

Para realizar el tratamiento de una tecla en función de la pantalla que está habilitada, basta seleccionar la pantalla deseada y pulsar en el menú "Extras" – "Funciones del teclado". Aparecerá una ventana conteniendo las acciones de botón que ocurrirán mientras la pantalla esté habilitada. Para alterar la pantalla al presionar un botón, seleccione la opción "ZOOM" en el campo "Acción", seleccione la respectiva tecla en el campo "Clave" y escriba en el campo "Expresión" el nombre de la respectiva pantalla que se debe habilitar al presionar la tecla seleccionada. En la tabla abajo se puede verificar la asociación de las teclas con el nombre de las teclas en el software MasterTool IEC. Ej.: para la utilización de la tecla "Flecha para arriba" habilitando una pantalla, se debe seleccionar la opción "VK_UP" en el campo "Clave", "ZOOM" en el campo "Acción" y digitar el nombre de la pantalla habilitarse en el campo "Expresión". Para utilizar la asociación de las teclas con las pantallas, es necesario añadir al proyecto la POU MAINTARGETVISU_INPUT_CODE. Esta POU es definida internamente y se utiliza en la actualización del teclado, se recomienda la utilización de una tarea del tipo "Cíclico" con el periodo de 20 ms para llamar la POU MAINTARGETVISU_INPUT_CODE. El tratamiento del teclado identifica el presionamiento de solamente una tecla por vez, en caso de que dos teclas estén presionadas simultáneamente el sistema considera que no existen teclas presionadas. De esta forma el teclado se debe utilizar accionando solo una tecla por vez. En caso de que una tecla permanezca presionada, el tratamiento del teclado

considera solamente una vez el presionamiento de la tecla independiente del tiempo que la misma permanezca presionada.

El modo de utilización de las demás opciones presentes en el campo “Acción” se pueden verificar en el manual del programador MasterTool IEC (MU299608).

La utilización de las teclas a través de la función isKeyPresed(), presente en la biblioteca SysLibTargetVisu.lib, se realiza a través del código de la tecla. La función retorna TRUE si solamente la tecla cuyo código ha sido pasado como parámetro haya sido presionada. En caso contrario el retorno es FALSE. Ej. IsKeyPresed(16#24,0,0), retorna TRUE caso la tecla Main esté presionada. Es importante resaltar que en los controladores DU350 y DU351 los parámetros de entrada de la función isKeyPresed son necesariamente: Código de la tecla, 0 y 0.

ATENCIÓN:
En la utilización del teclado en una pantalla o con la función isKeyPresed() se utiliza el muestreo. De esta forma tras hacer la lectura de la tecla, no se la puede leer nuevamente. De esta forma no se pueden utilizar los dos recursos al mismo tiempo para la misma tecla.

ATENCIÓN:
Cuando utilizada la función ControleTelas() (presente en la lógica de navegación) no se pueden utilizar las teclas MAIN, UP y DOWN con las funciones IsKeyPresed o en Telas.

ATENCIÓN:
Al presionar una tecla, esta permanece registrada cuando el módulo cambia de estado, si se hace eso en el modo stop entonces se podrá registrar un evento cuando el módulo pase para estado “Run”.

La tabla con las asociaciones de siglas y botones y código del teclado presentes de la IHM se presenta a continuación.

Posición (Teclado)	Símbolo (Overlay)	Sigla utilizada en MasterTool IEC	Código de clave
1	F1	F1	16#70
2	F2	F2	16#71
3	F3	F3	16#72
4	F4	F4	16#73
5	F5	F5	16#74
6	F6	F6	16#75
7	F7	F7	16#76
8	Main	VK_HOME	16#24
9	7 [abc]	7	16#37
10	8 [def]	8	16#38
11	9 [ghi]	9	16#39
12	Flecha para arriba	VK_UP	16#26
13	- + .	No soportado por la sigla	16#2E
14	4 [jkl]	4	16#34
15	5 [mno]	5	16#35
16	6 [pqrs]	6	16#36
17	Flecha para izquierda	VK_LEFT	16#25
18	Flecha para derecha	VK_RIGHT	16#27
19	Esc	VK_ESCAPE	16#1B
20	Flecha ENTER	VK_RETURN	16#0D

21	0	0	16#30
22	1 [tuv]	1	16#31
23	2 [wxzy]	2	16#32
24	3 [%$/]	3	16#33
25	Flecha para abajo	VK_DOWN	16#28

Tabla 3-22. Tabla de Códigos para Utilización del Teclado

Notas

13: La tecla 13 tiene la función de cambiar el signo de una variable entre "+" y "-" o agregar el punto decimal "." en las variables reales. En el caso de la edición de String esta tecla es utilizada para peimitir la inserción de los caracteres "+", "-" y ".".

Función Tecla Momentánea (KEY_PRESSED)

A través de la función KEY_PRESED es posible hacer la lectura del estado actual de cada tecla del controlador DU350 o DU351. El uso de esta función permite que se realicen acciones continuas por el teclado sin la necesidad de presionar y soltar múltiples veces una determinada tecla, por lo tanto su funcionamiento es diferente al de la función isKeyPresed.

Esta función posee un único parámetro, el cual se debe llenar con el código de la tecla de interés. Los códigos de las teclas están en la Tabla 3-22.

El retorno de la función KEY_PRESED es una variable del tipo BOOL, donde TRUE señala que la tecla de interés estaba presionada en el momento en que la función ha sido ejecutada y FALSE señala que la tecla no estaba presionada.

Es posible leer el estado de una determinada tecla con hasta tres teclas presionadas al mismo tiempo. Si más de tres teclas están presionadas al mismo tiempo, el retorno de la función podrá no ser el esperado.

Ejemplo de utilización de la función KEY_PRESED:

```
LEFT_BOOL := KEY_PRESSED(16#25);
```

Cuando la flecha hacia la izquierda (VK_LEFT) está presionada, LEFT_BOOL será igual a TRUE, caso contrario será igual a FALSE.

Edición de Variables

Para editar una variable por IHM es necesario seleccionar el campo 'Entrada de texto de la variable Textdisplay' según lo mostrado en la Figura 3-43, en el objeto en que la variable se está mostrando. Los campos 'Min:' y 'Max' se deben llenar para la edición de variables numéricas. Para variables booleanas o String estos campos no tienen efecto en la variable en edición.

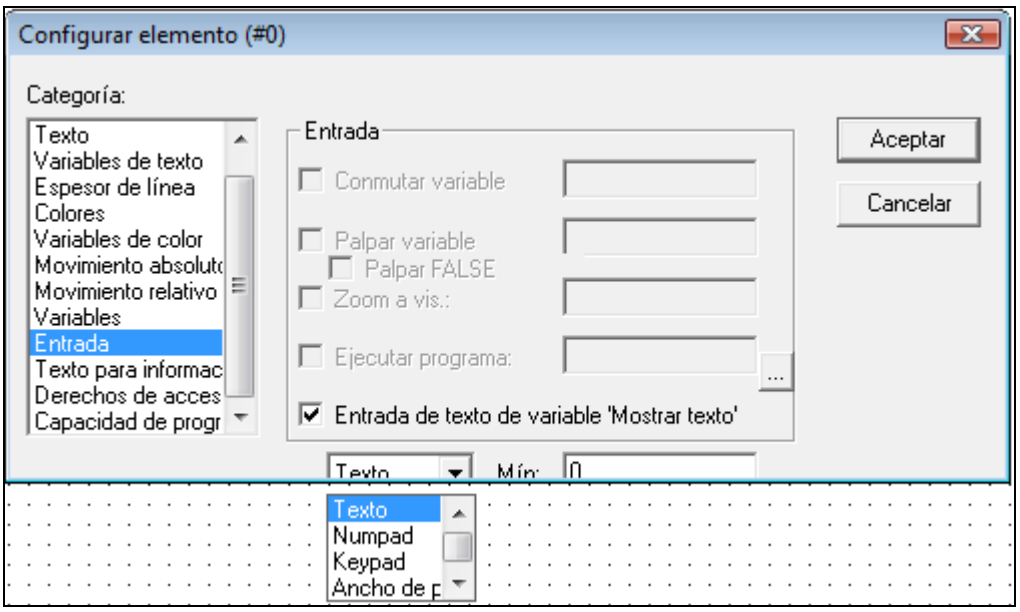

Figura 3-43. Edición de Variables

La navegación entre los objetos editables en una misma pantalla se hace a través de las teclas Flechas hacia la derecha o izsquierda, situación que volverá el objeto seleccionado con el fondo oscuro. Para deshacer la marcación del objeto seleccionado basta presionar la tecla Esc.

Para llamar la edición del objeto seleccionado basta presionar alguna de las teclas numéricas, situación en la cual se abrirá la pantalla de edición con el valor de la tecla presionada en el campo de la variable en edición o presionar la tecla Enter, situación en la cual la pantalla de edición será llamada, pero la variable en edición mantendrá el valor actual de la misma hasta que se edite.

Para editar la variable basta utilizar el teclado alfanumérico. Ya para borrar algún carácter basta utilizar la tecla Flecha hacia la izquerda. Si la tecla Esc se presiona, la edición se cancelará y la pantalla principal se exhibirá nuevamente. Para confirmar la edición, la tecla Enter se debe presionar.

Edición de Variables del Tipo BOOL: Para editar variables del tipo BOOL basta presionar en la pantalla de edición la tecla 0 para 'FALSE' o tecla 1 para 'TRUE'.

Edición de Variables del Tipo DATE, TIME_OF_DAY, DATE_AND_TIME: Su funcionamiento es posible al utilizar la tecla 3 para os caracteres especiales "-" y ":". No es necesario indicar el tipo cuando se está editando por la interfaz del controlador, como ocurre en el supervisorio por medio del PC.

Edición de Variables del Tipo TIME: El funcionamiento es posible al utilizar las teclas 5 y 6 para los caracteres "m" y "s". No es necesario indicar el tipo cuando se está editando por la interfaz del controlador, como ocurre en el supervisorio por medio del PC.

ATENCIÓN: El número máximo de objetos editables en una misma pantalla es de 12 objetos.

Para maiores detalles de los formatos y separaciones de los tipos de variables descritos arriba, fíjese en el manual del Programador MasterTool IEC.

Teclas de Atajo

Los controladores DU350 y DU351 poseen 7 secuencias de teclas que realizan operaciones especiales. Son:

[MAIN + FLECHA PARA ARRIBA] = Exhibe/Oculta las Pantallas Especiales (la navegación entre las pantallas se hace con las teclas para arriba y para abajo);

[MAIN + FLECHA PARA ABAJO] = Cambio entre protocolo MODBUS y protocolo de programación en la puerta COM1;

[PRESIONANDO ESC AL REINICIAR] = Inicia el controlador sin cargar la aplicación del usuario, posibilitando regrabar la aplicación en caso de watchdog o falla grave. Para volver a ejecutar la aplicación grabada, basta desenergizar y energizar el controlador sin presionar ESC.

Las funciones de las secuencias de teclas especiales ya están previamente configuradas. El usuario no necesita ninguna configuración especial para poder utilizarlas.

Pantallas Especiales

Los controladores DU350 y DU351 poseen 5 pantallas especiales previamente incluidas en la UCP para facilitar la diagnosis y utilización de los periféricos presentes:

1- **DIGITAL INPUTS** – Presenta el estado de las 20 entradas digitales presentes en la UCP;

2- **DIGITAL OUTPUTS** – Presenta el estado de las 16 salidas digitales presentes en la UCP;

3- **ANALOG** – Presenta los valores de los registradores de las 4 entradas analógicas y de las 2 salidas analógicas;

4- **INFORMATION** – Presenta informaciones de Modelo (Model), versión de software (Version) y número de serie (Serial Number);

5- **COUNTER** – Presenta los valores de los registradores de los 4 contadores presentes en la UCP;

6- **CONTRASTE** – Pantalla de ajuste del contraste del visor gráfico;

7- **BACKLIGHT** – Pantalla de ajuste de tiempo de backlight del visor gráfico.

Para activar y desactivar las pantallas especiales, presione MAIN + FLECHA PARA ARRIBA simultáneamente.

Para navegar entre las pantallas especiales, utilice las teclas FLECHA PARA ARRIBA y FLECHA PARA ABAJO.

Para alterar el valor del contraste y del tiempo de backlight por las pantallas especiales, seleccione la pantalla de interés y presione FLECHA PARA IZQUIERDA para decrementar o FLECHA PARA DERECHA para incrementar el valor en una unidad.

Reloj RTC

Los controladores DU350 y DU351 poseen un reloj interno que se puede utilizar a través de la biblioteca standard.lib. El bloque funcional RTC, retorna a la fecha y a la hora actual a partir del valor previamente configurado para la misma en el formato DT#1970-01-01-00:00:00.

Resolución = 1 segundo.

Variación máxima = 2 segundos por día.

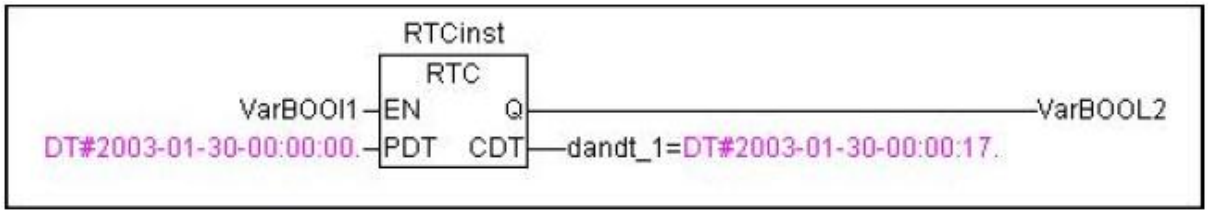

Figura 3-44. Bloque Funcional RTC

La utilización del reloj se hace a través del bloque funcional, en el siguiente formato RTC (EN,PDT,Q,CDT), en el cual:

EN y PDT son variables de entrada, EN es del tipo BOOL y PDT es del tipo DT. Q y CDT por su vez son variables de salida, Q es del tipo BOOL y CDT es del tipo DT. Cuando EN está en FALSE, las dos salidas Q y CDT reciben respectivamente los valores FALSE y DT#1970-01-01-00:00:00.

En el primer borde de subida de la entrada EN el bloque funcional verifica si ocurrió la pérdida de la fecha y hora del reloj de tiempo real. Caso haya ocurrido la pérdida de la fecha y hora, el bloque funcional carga el reloj de tiempo real con el valor de PDT. Caso el reloj no haya perdido la hora y fecha, no ocurrirá la actualización del mismo con el valor de la variable PDT.

Para actualizar la hora y fecha del reloj de tiempo real con el valor de la variable PDT cuando el reloj no está señalizando pérdida de fecha y hora (FALLA_RTC), es necesario ocurrir un borde de bajada seguido de un borde de subida de la entrada EN.

Mientras la señal de entrada EN está habilitada, CDT es actualizado con la fecha y hora del reloj de tiempo real.

La Diagnosis de pérdida de Reloj está mapeada en un operando especial llamado:

FALLA_RTC - Indica la pérdida de las informaciones del reloj cuando en TRUE

Tras el tratamiento del operando FALLA_RTC, se podrá atribuir para el mismo, el valor FALSE.

El operando especial del Reloj ya está previamente mapeado en una región específica de memoria. De esa forma, basta utilizarlo como una variable global. El nombre del operando se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados".

ATENCIÓN: Se deben utilizar fechas a partir del año 2000 hasta el año 2105.

ATENCIÓN: No es posible utilizar el bloque funcional RTC en POUs accionadas por interrupción de tiempo.

Exhibición del Reloj en Pantallas

Para exhibir el valor del reloj en una pantalla de la aplicación es necesario declarar la variable de salida CDT utilizada en la instancia del bloque funcional RTC, en el campo ‘Variables’ ‘Texto’ del objeto donde se exhibirá el reloj.

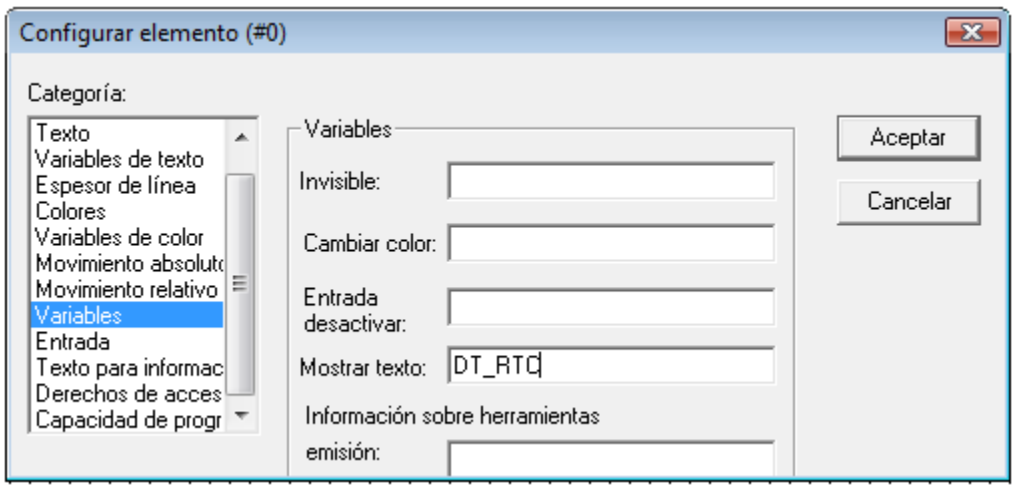

Figura 3-45. Declaración de la Variable de Reloj

En el campo ‘Texto’‘Contenido’ el valor del reloj solo se podrá exhibir utilizando %s, es decir será incluido el texto deseado y en el lugar del %s aparecerá la fecha y hora.

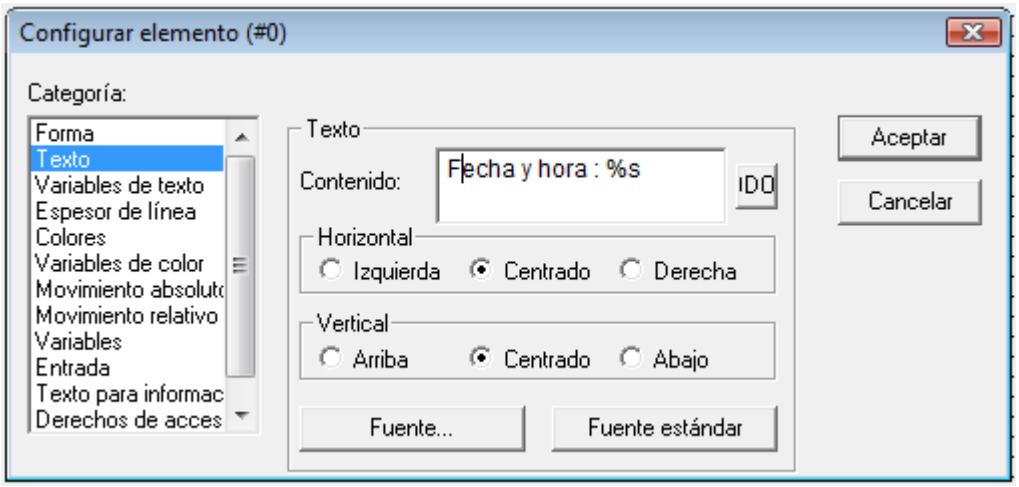

Figura 3-46. Configuración de Objeto de Exhibición del Reloj

Además de exhibir el valor del reloj en el formato fecha y hora se puede exhibirlo también en el formato solamente de fecha o solamente de hora. Para eso se utilizan las funciones de conversión DT_TO_DATE y DT_TO_TOD respectivamente.

ATENCIÓN: Se debe utilizar para exhibición %s en minúsculo. La exhibición no se hará caso esta declaración se lo haga con letras mayúsculas.

ATENCIÓN: No se debe utilizar %t en las pantallas pues este se utiliza por el MasterTool IEC para exhibir el tiempo del sistema de la computadora donde está rodando el programador en modo en línea.

Llamadas de POUs

Cada POU definida por el usuario se debe relacionar a una tarea. Una tarea, posee prioridad y intervalo de activación. Si dos tareas están “prontas” a que se ejecuten, despuéss de pasar el tiempo del intervalo definido para cada tarea, primeramente se ejecutará la tarea de mayor prioridad. Si durante la ejecución de una determinada tarea, una segunda tarea más prioritaria se pone “pronta”, después de pasar el tiempo del intervalo definido para la tarea, esta solamente será ejecutada tras la completa ejecución de la tarea menos prioritaria. La prioridad de cada tarea se debe configurar con los valores de 0 hasta 31, siendo 0 la mayor prioridad y 31 la menor prioridad.

POUs Accionadas por Interrupción de Tiempo

Caso exista la necesidad de que una determinada tarea cíclica posea un intervalo de ejecución preciso (sin que sea retrasada por otras tareas menos importantes), la misma se debe configurar para accionamiento a partir del evento externo TIMER_INT. El intervalo de esta tarea accionada por interrupción de tiempo debe ser configurado en el árbol de configuraciones de la siguiente manera: abra la pestaña “Recursos” y seleccione “Configuración del PLC”. Expanda el árbol de configuraciones pulsando en el “+” al lado de “Configuración del PLC” y enseguida expanda la opción “Eventos Externos” nuevamente pulsando en el “+”. Seleccione “Evento Temporizado” y digite el intervalo deseado en el campo Intervalo en milésimos de segundo (ms). El intervalo definido debe ser un número entero entre 1 y 1000 que corresponde al tiempo entre las llamadas de esta tarea.

Para la creación y configuración de una nueva tarea pulse en “Configuración de tareas” ubicado en la pestaña “Recursos”, pulse en el “+” al lado de la palabra “Configuración de tareas”, pulse con el

botón derecho del mouse en “Eventos de sistema” y seleccione la opción “Insertar Tarea”. Altere el nombre de la tarea y sus configuraciones según la descripción arriba. Para relacionar una POU con una tarea, pulse con el botón derecho en la tarea deseada y seleccione la opción “Incluye Llamada de Programa” y seleccione la POU deseada en el campo “Llamada de”.

En caso de utilización de tareas accionadas por interrupción de tiempo (TIMER_INT) se debe verificar con extremo cuidado si existe otra POU que escriba en direcciones de memoria comunes (presentes en la misma DWORD de memoria, ej.: los operandos Q00 y Q01 comparten el mismo BYTE (%QB0) y DWORD (%QD0) en la memoria) a los utilizados en las POUs accionadas por interrupción de tiempo. Caso ocurra esta condición, durante la atribución de algún valor a estos operandos en las demás POUs, se debe utilizar la función “EXT_EVENT_OFF” para deshabilitar momentáneamente la tarea accionada por interrupción de tiempo. Para rehabilitar la tarea accionada por interrupción de tiempo se debe utilizar la función “EXT_EVENT_ON”.

ATENCIÓN: Cuando utilizado MasterTool IEC en modo de simulación del programa aplicativo, el recurso de interrupción de tiempo no está disponible.

Actualización Instantánea de Entradas y Salidas (AES)

En caso de utilización de un tiempo de ciclo elevado o de una rutina ejecutada por POUs accionadas por interrupción de tiempo, es posible utilizar las funciones AES para actualizar el valor de los operandos de entradas y salidas y sus respectivas diagnosis durante el procesamiento de una rutina.

AES_DIGITAL_INPUT

Esta función actualiza los operandos de entradas digitales normales con el valor actual de las entradas digitales, Ixx.

AES_DIGITAL_OUTPUT

Este comando actualiza las salidas digitales normales con el valor actual de los operandos de salidas digitales, Qxx.

AES_ANALOG_INPUT

Esta función actualiza los operandos de valor de la entrada analógica y de diagnosis de la entrada analógica, AIx, AIx_DG y AIx_OPN. La tasa de actualización de las entradas analógicas permanece en 60 ms, es decir, al utilizar el comando AES_ANALOG_INPUT los valores de las entradas analógicas se actualizan con los valores leídos (y procesados por el filtro correspondiente) en el último ciclo completo de 60 ms.

AES_ANALOG_OUTPUT

Esta función actualiza las salidas analógicas con los valores actuales de los operandos, AOx, y actualiza los operandos de diagnosis, AOx_DG, AOx_ERR.

AES_COUNTERS

Esta función actualiza el contador con os valores de los operandos de controle, CNTx_PRESET, CNTx_CMP0, CNTx_CMP1, CNTx_CMD, CNTx_CLR, CNTx_STOP, CNTx_LOAD, CNTx_AMG, CNTx_OVER, y actualiza los operandos de valor y de diagnosis dos contadores, CNTx, CNTx_HOLD, CNTx_DG, CNTx_OVERFLOW, CNTx_UNDERFLOW, CNTx_DIR, CNTx_MAX_CMP0, CNTx_MAX_CMP1, CNTx_EQ_CMP0, CNTx_EQ_CMP1, CNTx_ZERO.

AES_FAST_OUTPUTS

Esta función actualiza las salidas rápidas con os valores de los operandos de controle, Fx_FREQ, Fx_PLS_TOT, Fx_PLS_RMP, Fx_DUTY, PTO_CMD, VFO_CMD, Fx_PTO_START, Fx_PTO_STOP, Fx_VFO y actualiza los operandos de diagnosis de las salidas rápidas, Fx_PTO_DG, VFO_DG, Fx_PTO_ON, Fx_PTO_ACE, Fx_PTO_REG, Fx_PTO_DES, Fx_PTO_PRM, Fx_PTO_ERR, Fx_VFO_ON, Fx_VFO_PRM, Fx_VFO_ERR.

Esta función AES retorna TRUE si la misma fue ejecutada con éxito, caso contrario, retorna FALSE, esto sucede solo cuando la misma es llamada en una POU accionada por interrupción de tiempo durante una llamada anterior en otra POU (presentes en el ciclo principal) que exista alguna alteración en los operandos utilizados para control y configuración de las salidas rápidas tipo PTO. Caso los operandos utilizados para control y configuración de la PTO estén solamente alterados en el lazo principal o solamente alterados en la POU activada por Timer, no es necesario el tratamiento del retorno de la función AES_FAST_OUTPUTS, pues el mismo siempre retornará TRUE para estas condiciones.

Navegación en las Pantallas de Usuario vía Teclado (NAVIGATION)

El bloque funcional NAVIGATION, definido en la biblioteca Navigation.lib, habilita la navegación utilizando las teclas direccionales para arriba y para abajo o utilizando las entradas de control del bloque.

Lista de Pantallas (VISU_LIST):

El bloque funcional NAVIGATION posee una entrada del tipo ARRAY [0..30] OF STRING (10), este array posee 30 posiciones de string de hasta 10 caracteres. De esta manera es posible utilizar hasta 30 pantallas con navegación por el bloque funcional, cada pantalla debe poseer hasta 10 caracteres. No es necesario que todas las pantallas de la aplicación estén en la lista de pantallas utilizadas por la navegación, en este caso la navegación utilizando el bloque funcional quedará limitada a las pantallas añadidas a la lista.

Tecla “MAIN”, direccional para arriba y direccional para abajo:

Al presionar la tecla “MAIN” de los controladores DU350 y DU351 el bloque funcional habilita la pantalla añadida en la posición 0 de la lista de pantallas. Al presionar la tecla direccional para arriba, el bloque funcional habilita la próxima pantalla de la lista en relación a la última pantalla habilitada por el bloque funcional NAVIGATION utilizado. Al presionar la tecla direccional para abajo, el bloque funcional habilita la pantalla anterior de la lista en relación a la última pantalla habilitada por el bloque funcional NAVIGATION utilizado.

Entradas de control ENABLE_UPDW, UP, DOWN:

La entrada de control ENABLE_UPDW habilita la utilización de las entradas UP y DOWN. La entrada UP se porta de la misma manera que la tecla direccional para arriba, y la entrada DOWN se porta de la misma manera que la tecla direccional para abajo.

Ejemplo de utilización:

Se puede verificar un ejemplo de utilización del bloque funcional NAVIGATION en el modelo de proyecto y en el capítulo “Programación Inicial” - “Analizar el Modelo”.

Habilitación de Pantalla (CHANGE_SCREEN)

La función CHANGE_SCREEN, definida en la biblioteca Navigation.lib, habilita una determinada pantalla definida en la entrada VISU_NAME cuando la entrada ENABLE es igual a TRUE. Esta función se utiliza para habilitar alguna pantalla en función de alguna lógica interna definida por el usuario.

Pantalla a ser habilitada (VISU_NAME)

El bloque funcional CHANGE_SCREEN posee una entrada del tipo STRING (10), esta entrada debe poseer el nombre de la pantalla de usuario a ser habilitada cuando la entrada ENABLE es igual a TRUE. El nombre de la pantalla debe poseer a lo máximo 10 caracteres.

Entrada ENABLE

Cuando la entrada ENABLE posee el valor TRUE, la pantalla VISU_NAME se habilita, cuando la entrada ENABLE posee el valor FALSE, la pantalla VISU_NAME permanece actualizada hasta que otra pantalla se habilite.

Upload

Los controladores DU350 y DU351 posibilitan la grabación de un proyecto en la memoria del producto que se puede recuperar y reutilizar a través del software MasterTool IEC.

Para almacenar un proyecto en la memoria del producto el DU350/DU351 debe estar en modo “logado” y en el estado “Stop”. En el menú “Comunicación” se debe seleccionar la opción “Download de código fuente”.

Para recuperar el proyecto previamente almacenado se debe seleccionar la opción “Abrir” del menú “Archivo”. En la pantalla de selección de archivo, se debe pulsar el botón “PLC...”. En la pantalla siguiente, se debe seleccionar el controlador DU35x en el campo “Configuración”.

ATENCIÓN: El tamaño del área de memoria para almacenar un proyecto en DU350/351 es de 256kB.

ATENCIÓN: El Upload recupera el último proyecto almacenado en el controlador según lo descrito en los párrafos anteriores. Caso ocurra solo el cargamiento para ejecución de un determinado aplicativo, el mismo no se podrá recuperar por el procedimiento de Upload.

Watchdog

Los controladores DU350 y DU351 poseen un sistema de watchdog que indica al usuario que ocurrió un tiempo de ciclo mayor que 2 segundos. Al identificar un watchdog, la UCP exhibe una pantalla informando que el sistema ha entrado en watchdog. En caso de watchdog, las salidas físicas van para el estado seguro y la UCP permanece trabada hasta que se reinicialice (desenergizada y energizada nuevamente). El operando WATCHDOG es seteado al ocurrir un watchdog, este operando se puede leer en la próxima inicialización del sistema. Caso el valor del operando sea TRUE, significa que ocurrió un watchdog en la ejecución anterior. El operando se puede limpiar escribiendo el valor FALSE en el mismo, facilitando aplicaciones de verificación y tratamiento de diagnosis de watchodog.

Caso la aplicación esté generando watchdog continuamente, para la grabación de una nueva aplicación es necesario presionar la tecla ESC al reiniciar el PLC, según el capítulo “Configuración” - “IHM - Interfaz Hombre - Máquina” - “Teclado” - “Teclas de Atajo”, imposibilitando la ejecución de la aplicación y permitiendo la comunicación con el software MasterTool IEC, así, es posible realizar la grabación de un nuevo aplicativo.

El operando especial de indicación de watchdog ya está previamente mapeado en una región específica de memoria. De esa manera, basta utilizarlo como una variable global.

Brownout

Los controladores DU350 y DU351 poseen un sistema de brownout que informa al usuario cuando el nivel de tensión en la alimentación del PLC está abajo de 19 V. En ese momento, existen dos maneras de diagnosticar la caída.

1 – Caso el PLC permanezca con la tensión de alimentación abajo de los 19 V por más de tres segundos, el PLC exhibe una pantalla indicando el suceso de un brownout, las salidas físicas van a un estado seguro y el PLC permanece trabado hasta que se reinicialice (desenergizado y energizado nuevamente).

2 – Caso la alimentación del PLC tenga una caída de tensión para menos de 19 V y vuelva para un valor arriba de 19 V en menos de tres segundos, el PLC se reinicializa, una pantalla señalizando que el controlador fue reinicializado por brownout es exhibida durante el boot y el operando especial BROWNOUT es seteado en TRUE, indicando que la ejecución de la aplicación está ocurriendo tras una reinicialización por brownout. El usuario puede alterar el valor del operando de BROWNOUT para FALSE durante la ejecución del aplicativo, facilitando aplicaciones de verificación y tratamiento de diagnosis de brownout.

El operando especial BROWNOUT ya está previamente mapeado en una región específica de memoria. De esa forma, basta utilizarlo como una variable global. El nombre del operando se encuentra mejor descrito en la lista de operandos especiales en el capítulo “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Error de Sistema

Los controladores DU350 y DU351 poseen un sistema de identificación de errores que informa al usuario el suceso de un error crítico en el sistema. Al identificar el error, el controlador exhibe una pantalla informando cual fue el error, las salidas físicas van a un estado seguro y el controlador permanece trabado hasta que se reinicialice (desenergizado y energizado nuevamente).

Caso la aplicación esté generando el error, para que el usuario reprograme el controlador es necesario presionar la tecla ESC al reiniciar el PLC, según el capítulo “Configuración” - “IHM - Interfaz Hombre - Máquina” - “Teclado” - “Teclas de Atajo”, imposibilitando la ejecución de la aplicación y permitiendo la comunicación con el software MasterTool IEC, así, es posible realizar la grabación de un nuevo aplicativo. Caso ese procedimiento no resuelva, se recomienda que el usuario contacte al soporte.

Los errores de sistemas son identificados por las pantallas con la información ERROR + “número del error”.

Estado Seguro

Mientras los controladores DU350 y DU351 están en estado seguro, las salidas digitales (comunes y rápidas) serán forzadas hacia el nivel lógico 0 (FALSE) y las salidas analógicas serán forzadas para 0 V o 0 A, dependiendo del modo en que la salida esté operando. Caso las salidas analógicas no estén habilitadas se forzarán para 0 V en el caso de estado seguro.

La entrada en Estado Seguro sucede en los siguientes casos:

1. Brownout
2. Watchdog
3. Indicación de Error
4. Durante la programación del controlador
5. Duante Stop (a través del software MasterTool IEC)

4. Instalación

Instalación Eléctrica

PELIGRO:
Cuando el desempeño de cualquier instalación eléctrica de un panel, asegúrese de que el poder del armario está en OFF.

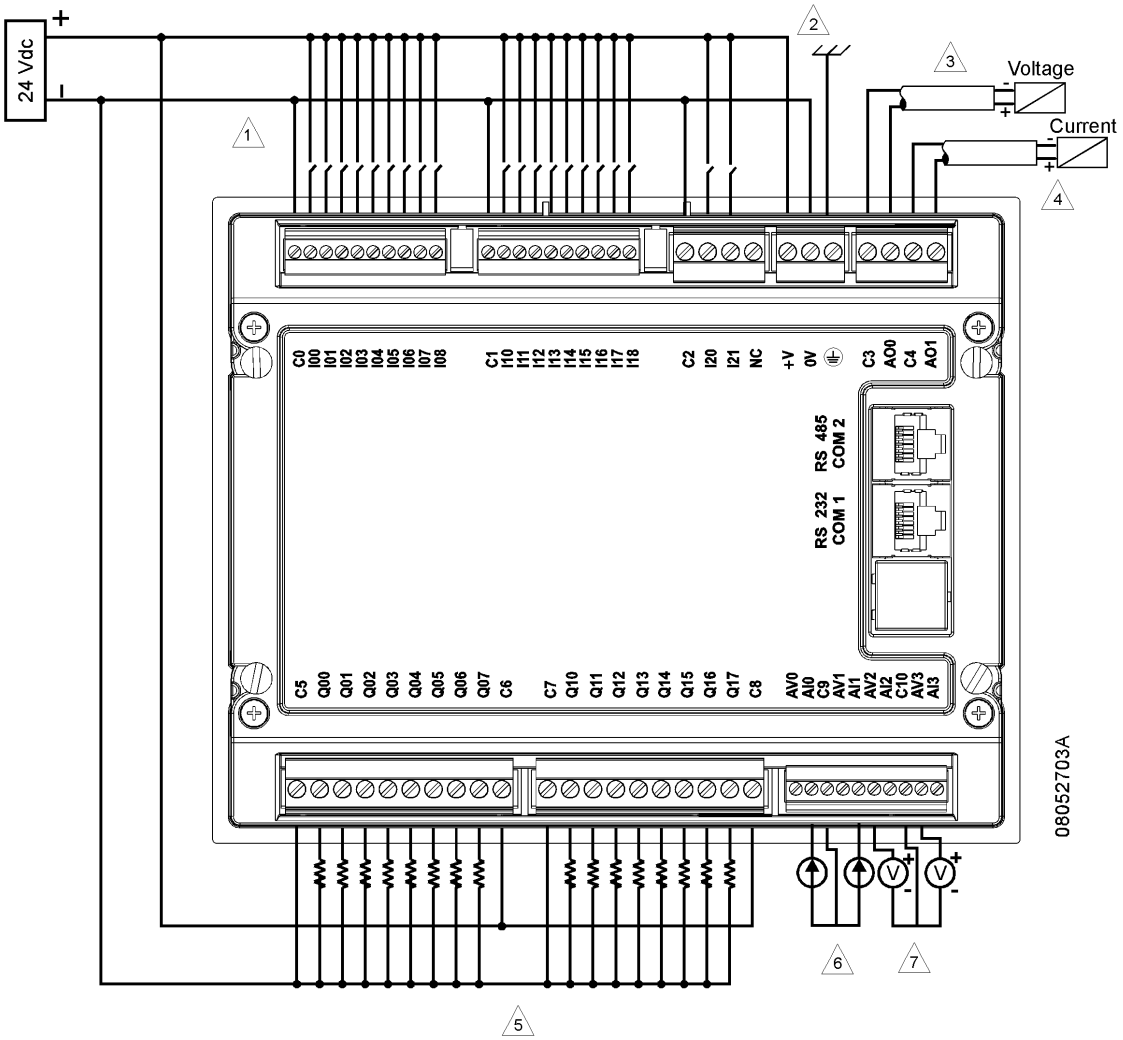

Figura 4-1. Ejemplo de Conexión DU350/DU351

Notas del Diagrama

1 – Ejemplo de utilización típica de las entradas digitales tipo "sink", C0, C1, y C2 son los comunes (0 V) para los respectivos grupos de entrada I00 hasta I08, I10 hasta I18 y I20 hasta I21.

2 – Alimentación 24 V con los pines 24 V, 0 V y cable tierra de protección.

3 – Ejemplo de utilización de una salida analógica configurada para salida en modo tensión.

4 – Ejemplo de utilización de una salida analógica configurada para salida en modo corriente.

5 – Ejemplo de utilización típica de las salidas digitales a transistor (DU350) y salidas rápidas (DU350 y DU351). Para la utilización de las salidas digitales a Relé (DU351), no es necesaria la conexión de los pines C5 y C7, necesitando solo la conexión del común C6 y C8.

6 – Ejemplo de utilización de dos entradas analógicas configuradas para entrada en modo corriente.

7 – Ejemplo de utilización de dos entradas analógicas configuradas para entrada en modo tensión. La conexión de una señal de 0 hasta 10 V en un pin de entrada de corriente puede causar daños al producto.

Conexiones

La correcta fijación de los cables de los controladores DU350 y DU351 y de los módulos del sistema, garantizan la seguridad del equipo y su correcto funcionamiento. Para eso, se deben verificar los siguientes puntos:

- los cables deben tener medida y tensión de aislamiento coherentes con la aplicación.
- los cables junto a los bornes de conexión del panel de montaje deben estar con conexión segura y firme.
- los bornes de alimentación y aterramiento de las partes del sistema deben estar firmes y bien conectados, asegurando buen pasaje de corriente.
- la conexión del cable tierra de los equipos al tierra del panel de montaje debe estar firme y con la medida de cable correcta, para garantizar buen aterramiento y inmunidad al ruido. Se recomienda utilizar cable de 1,5 mm^2.
- se recomienda efectuar la identificación de todos los cables con anillas plásticas o similar, para facilitar las operaciones de montaje y manutención.

ATENCIÓN: Para la fijación de los cables en los bornes del producto se debe utilizar un destornillador adecuado en función de la dimensión del tornillo de fijación. Los bornes de entradas analógicas y digitales se deben atornillar con un destornillador con un ancho máximo de 2,5 mm en su extremidad.

Puesta a Tierra

El borne ⏚ debe estar conectado directamente a la barra a tierra del gabinete a la utilización de un cable de sección con un mínimo de 1,5 mm^2.

Interfaces Analógicas

Cable con malla: Se recomienda la utilización de cables blindados en las entradas y salidas analógicas. Solamente en una de las extremidades del cable, la malla debe estar conectada al tierra, preferencialmente aterrando al lado del armario. Caso se utilice la extremidad conectada al DU350/DU351 para aterramiento de la malla, se debe utilizar una bornera de tierra lo más próximo posible de las entradas y salidas analógicas.

Común entrada analógica: Las entradas analógicas 0 (AV0 o AI0) y 1 (AV1 o AI1) comparten un mismo borne de común, C9. De la misma forma, las entradas analógicas 2 (AV0 o AI0) y 3 (AV0 o AI0) comparten un mismo borne de común, C10. Para utilizar dos entradas que comparten un mismo borne de común, se deben conectar los dos comunes de las señales de entrada analógica en una bornera y conectar el respectivo común del DU350/DU351 en la misma bornera:

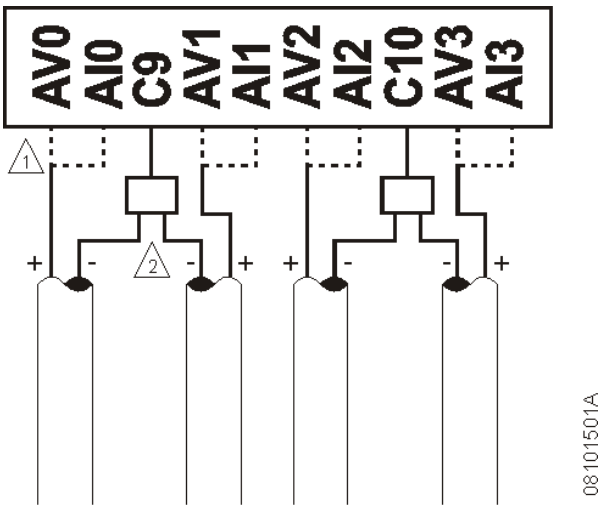

Figura 4-2. Conexión de las Entradas Analógicas

Notas del Diagrama

1 – Cada canal de entrada analógica posee dos bornes de entrada AVx y AIx. En caso de utilización del canal como entrada de tensión, se debe utilizar solo el borne AVx correspondiente. En caso de utilización del canal como entrada de corriente, se debe utilizar solo el borne AIx correspondiente.

2 – El canal 0 y el canal 1 comparten el mismo borne de común, la unión de estos se debe hacer con una bornera adecuada lo más próximo posible del equipo.

Interfaz con Encoders en Cuadratura

Para la utilización del tratamiento de señales de encoder, se debe verificar si el respectivo encoder cumple los requisitos funcionales de las entradas rápidas y temporización de las entradas rápidas en modo cuadratura, observando las características del bloque de entradas rápidas a utilizarse. Las señales A y B del encoder se deben conectar a los bornes I00 y I01 (Bloque 0) o I10 y I11 (Bloque 1). Opcionalmente se puede utilizar la señal de poner a cero prendida al borne I02 (Bloque 0) o I12 (Bloque 1). El 0V del encoder se debe conectar al C0 (Bloque 0) o C1 (Bloque 1):

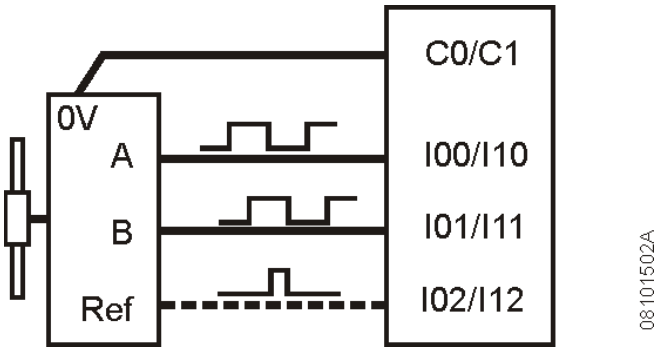

Figura 4-3. Ejemplo de Conexión con Encoder

La entrada configurable se puede utilizar como puesta a cero, conectándola a la salida de posición de referencia del encoder.

Protección Salidas Digitales

Para el accionamiento de cargas inductivas se debe utilizar un diodo de protección lo más próximo posible de la carga, suprimiendo eventuales picos de tensión oriundos de una variación brusca en la corriente de la carga inductiva:

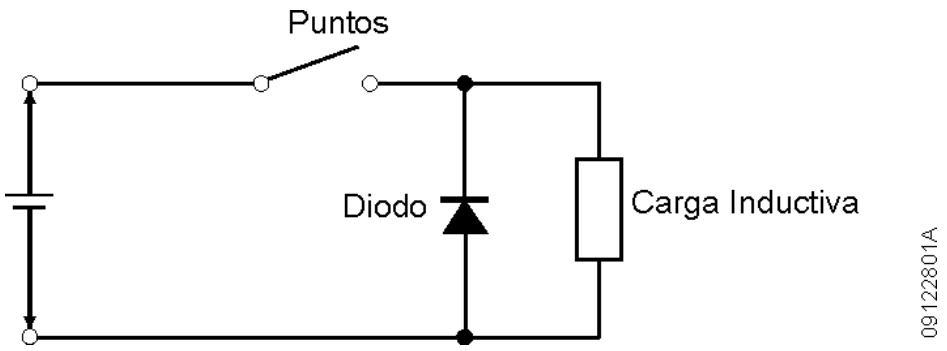

Figura 4-4. Circuito de Protección de Salidas Digitales

Instalación Mecánica

Para posibilitar una correcta fijación del producto, el panel se debe cortar con las dimensiones definidas en la figura abajo. Dimensiones en mm.

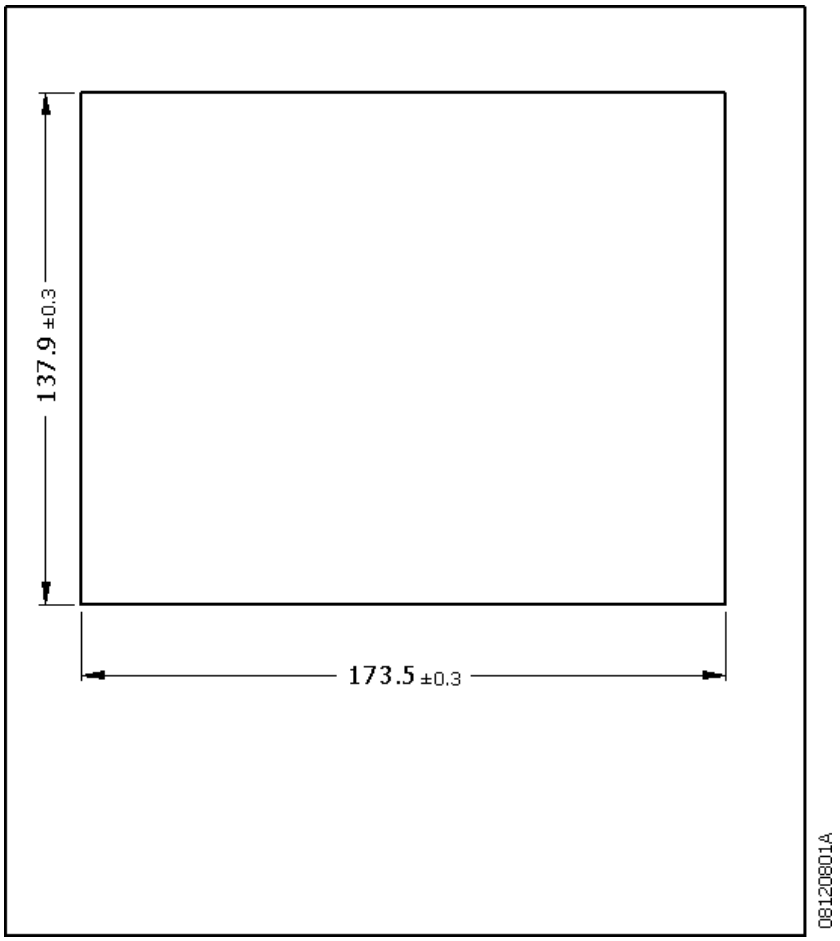

Figura 4-5. Corte en el Panel para la Instalación

Las horquillas laterales de fijación se deben recoger para la instalación del Controlador en panel.

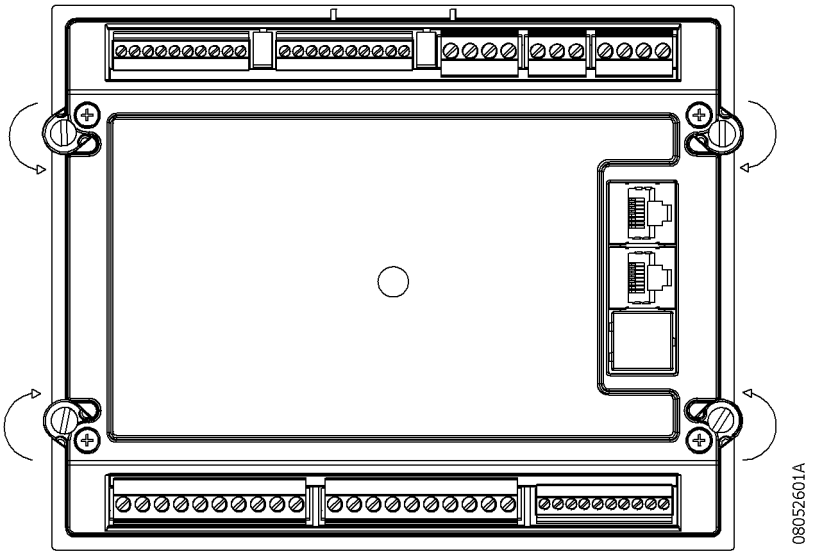

Figura 4-6. Horquillas Laterales

El Controlador se debe instalar en el panel, encajando primeramente la parte superior.

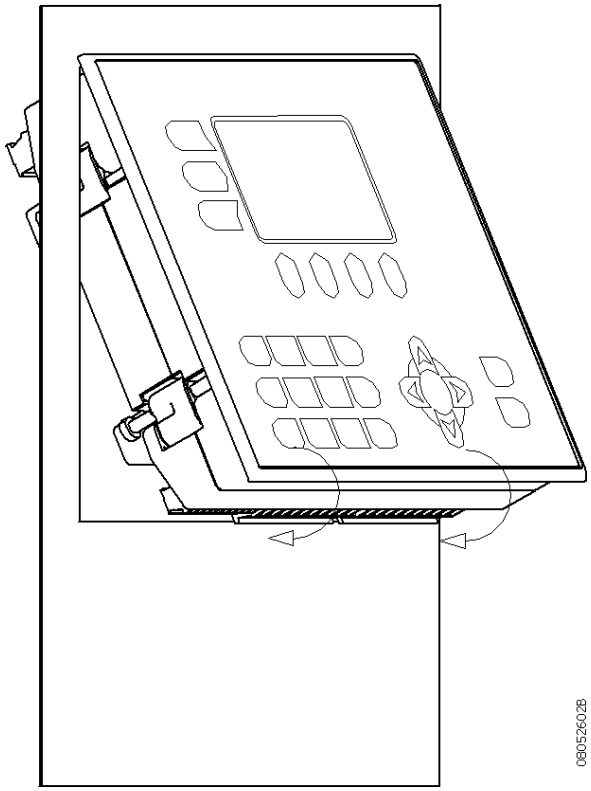

Figura 4-7. Instalación en el Panel

Después de haberlo encajado bien, las horquillas se deben abrir (girándolas según la figura a seguir) y los tornillos de fijación se deben apretar utilizando una herramienta adecuada.

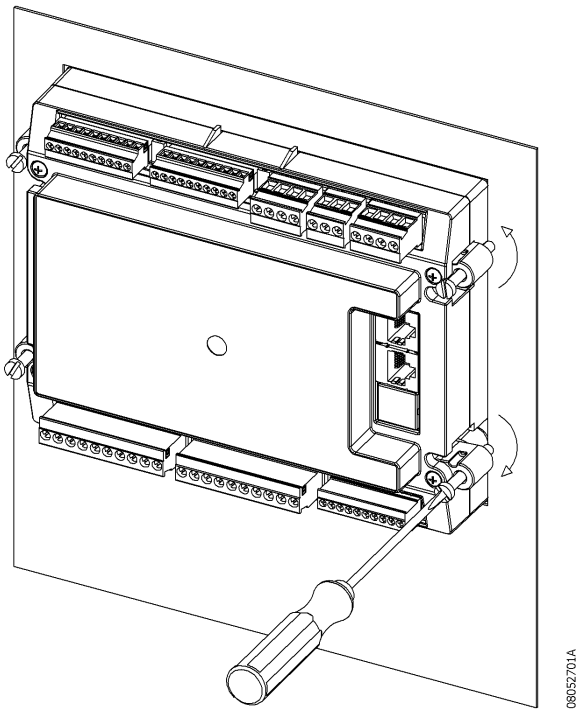

Figura 4-8. Fijación Mecánica

Después de estas etapas, el controlador está armado en el panel y se puede iniciar la conexión del cableado de campo. Los bornes ubicados en la parte trasera del equipo están identificados por las interfaces a las cuales pertenecen. Los bornes son del tipo tornillo y separables, a fin de facilitar la conexión. El cableado de campo se debe conectar al equipo sin energización, a fin de evitar choques eléctricos. Tras la verificación de las conexiones, se puede energizar el equipo.

Los módulos DU350 y DU351 tienen una superposición de una película protectora adelante para protegerlo de los daños durante el transporte y el manejo durante la instalación. Una vez instalado, el módulo de esta película se lo puede quitar, lo que permite una mejor visualización del teclado y visor.

Instalación del Programador

Para realizar la instalación del software de desarrollo MasterTool IEC, es necesario inicialmente efectuar el “download” del archivo de instalación en el sitio www.altus.com.br. Luego después realizar el “download” del archivo, cierre todos los programas que estén en ejecución en su computadora y enseguida haga un doble clic en el archivo de instalación. El instalador abrirá la siguiente pantalla de instalación:

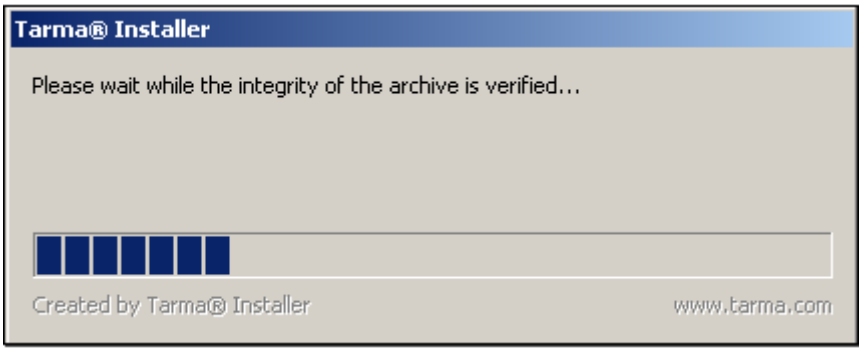

Figura 4-9. Extracción de Archivos

Aguarde mientras el instalador extrae los archivos necesarios para realizar la instalación.

Enseguida, aparecerán las siguientes pantallas:

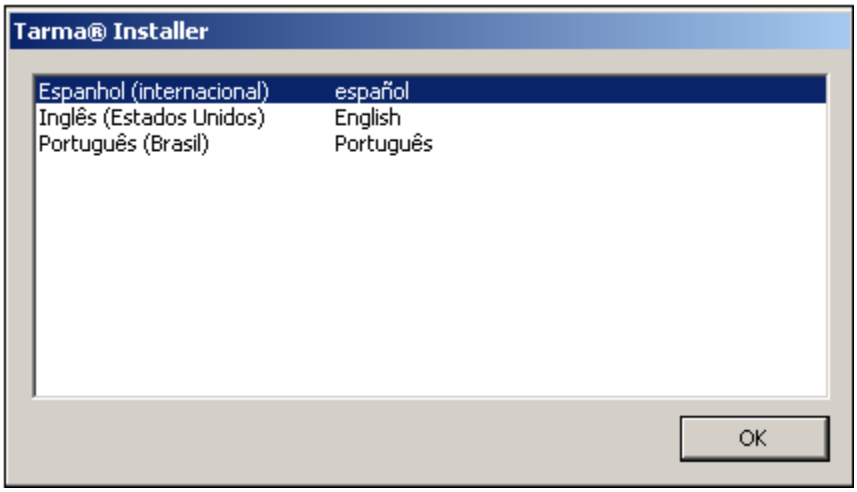

Figura 4-10. Selección de Idioma

En la primera pantalla se realiza la opción del idioma en que el MasterTool IEC se instalará. Seleccione la opción deseada y pulse en OK.

Aparecerá enseguida una pantalla indicando el inicio de la instalación. Pulse en Avanzar para seguir.

Figura 4-11. Pantalla de Bienvenida

Surgirá la pantalla que se refiere al contrato de licencia. Lea la licencia atentamente y seleccione enseguida la opción “concuerdo con dichos términos y condiciones”, caso concuerde con estos.

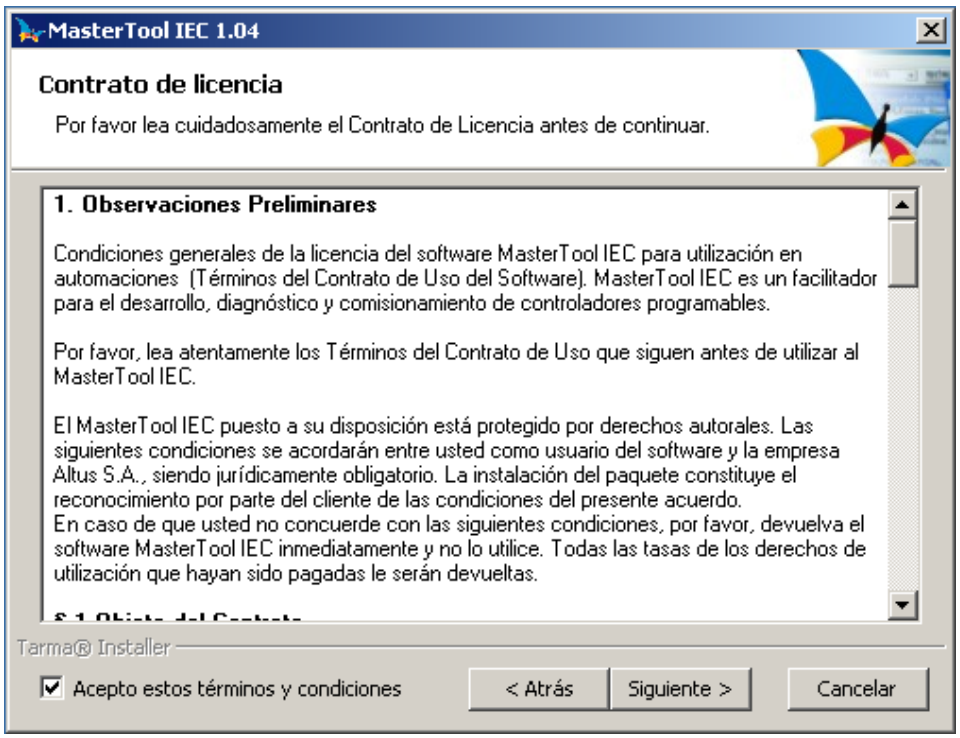

Figura 4-12. Pantalla de Licencia

Luego concordar con los términos pulse en avanzar para seguir. Una pantalla solicitando las informaciones de registro se presentará, después de llenar los campos correctamente pulse en avanzar para seguir.

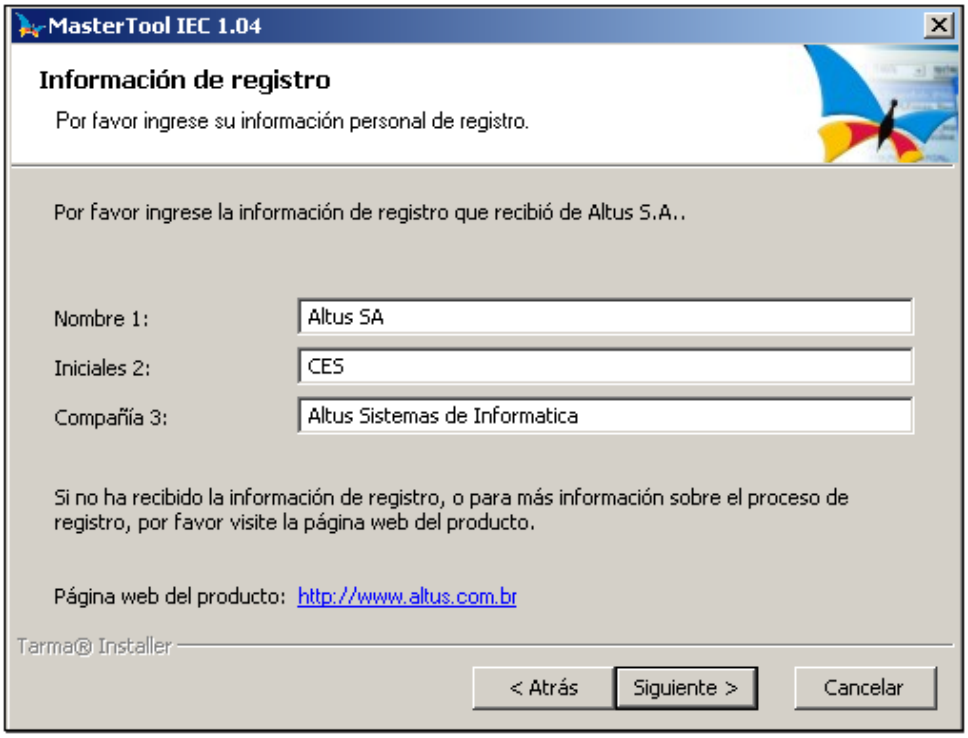

Figura 4-13. Pantalla de Registro

En la próxima pantalla se ofrecen las opciones de seleccionar los componentes a instalarse y el camino donde se hará la instalación del software, se recomienda mantener camino patrón "C:\Archivos de programas\Altus\MasterTool IEC". Pulse en Avanzar para seguir.

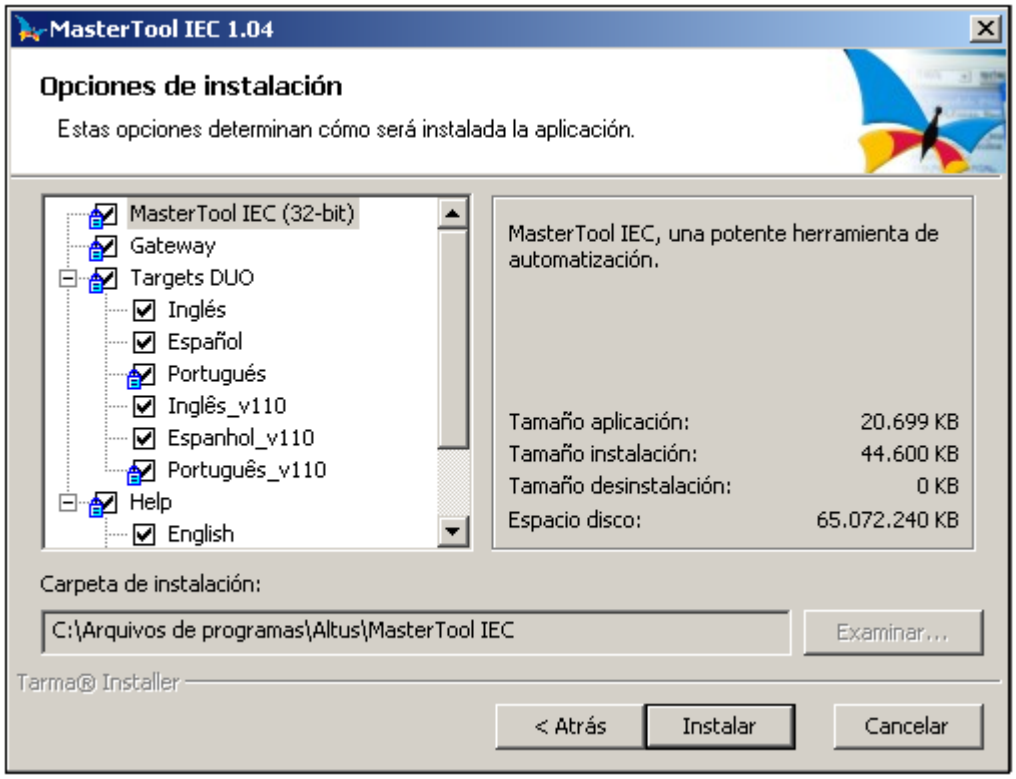

Figura 4-14. Selección de Componentes

En esta etapa la instalación del MasterTool IEC ha sido iniciada. Aguarde mientras los archivos necesarios se instalan en su computadora, eso puede llevar algunos minutos dependiendo de la configuración de su computadora.

Cuando esté la instalación finalizada, la próxima pantalla se exhibirá, en la cual es posible elegir si el MasterTool IEC se inicializará automáticamente tras la conclusión del instalador. Pulse en Concluir para finalizar el procedimiento de instalación.

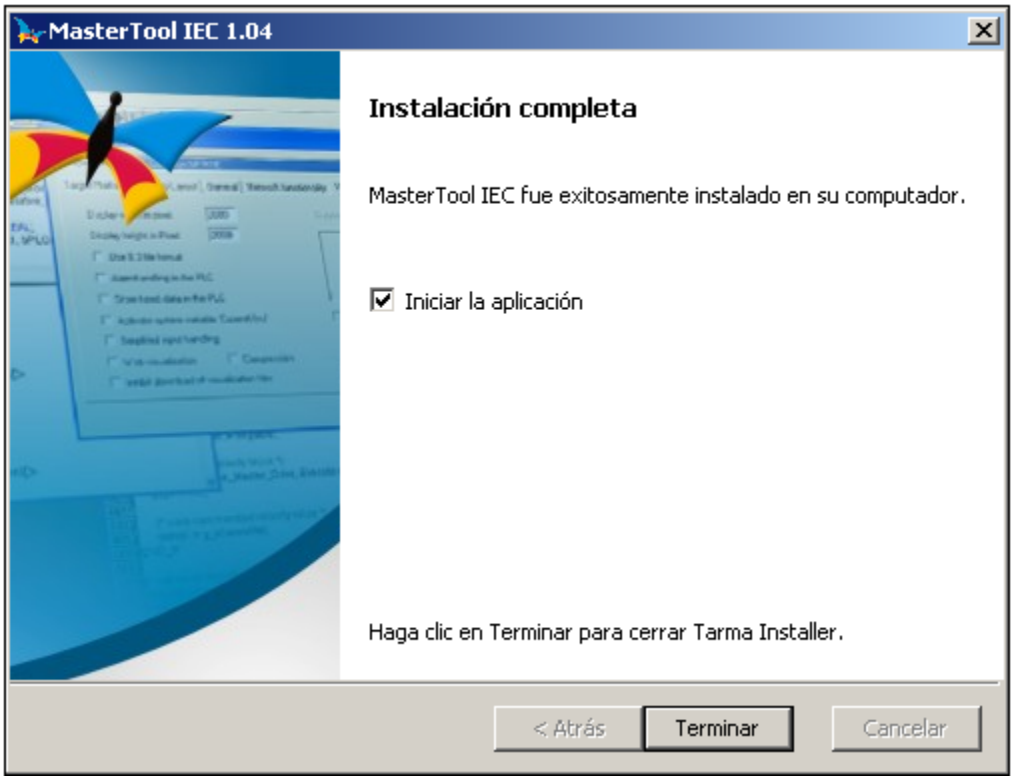

Figura 4-15. Instalación Completa

El MasterTool IEC está instalado y listo para el uso. Para ejecutar el MasterTool IEC pulse en el atajo “MasterTool IEC” dentro del grupo “Altus S.A”→“MasterTool IEC”, creado durante la instalación, en el menú Iniciar.

5. Programación Inicial

Primeros Pasos con MasterTool IEC y DU350/DU351

Se recomienda que el proyecto se inicie a partir del proyecto modelo. Para crear un nuevo proyecto a partir del modelo, basta pulsar en el menú Archivo, y enseguida, en "Nuevo desde pantilla...". Seleccione el proyecto Modelo_DU350_DU351.pro y pulse en "Abrir".

Conceptos de Tareas y POUs

El modelo Modelo_DU350_DU351.pro posee un conjunto de tareas configuradas según la tabla abajo:

Nombre de tarea	POU llamada por la tarea	Intervalo de activación
PRINCIPAL	PLC_PRG();	1 ms
NAVIGATION	NAVEGACION();	20 ms
VISUALIZATION	MAINTARGETVISU_PAINT_CODE	500 ms
KEYBOARD_USAGE	MAINTARGETVISU_INPUT_CODE	20 ms

Tabla 5-1. Tiempos de las POUs del Modelo

LA POU "NAVEGA" ya está incluida en el Modelo_DU350_DU351.pro y las POUs MAINTARGETVISU_PAINT_CODE y MAINTARGETVISU_INPUT_CODE ya están definidas. Para compilar el proyecto sin errores, se debe añadir la POU PLC_PRG, pues la misma es llamada por la tarea PRINCIPAL. POU PLC_PRG se llamará en intervalos de 1 ms (si al completar un periodo de 1 ms de la tarea PRINCIPAL otra POU se está ejecutando POU PLC_PRG solamente será ejecutada tras el término de la POU en ejecución). Mayores informaciones sobre Configuración de Tareas y POUs verifique el capítulo "Configuración" - "Llamadas de POUs" o utilice el manual del programador MasterTool IEC.

Crear POU PLC_PRG

Para agregar POU "PLC_PRG" siga los siguientes pasos: pulse en la pestaña "POUs", pulse con el botón derecho del mouse en la palabra "POUs" dentro de la pestaña "POUs", seleccione la opción "Insertar objecto...", seleccione la opción "Programa" en el campo "Tipo del módulo", seleccione el lenguaje de su preferencia en el campo "Idioma del módulo", digite "PLC_PRG" en el campo "Nombre del nuevo módulo" y pulse en "OK" para confirmar que añadió a POU "PLC_PRG".

Cada POU debe poseer al menos una lógica para ser compilada correctamente, caso la POU utilice el lenguaje ST, basta escribir ";" en la primera línea de comando.

Compilar

Para realizar la compilación completa del proyecto, pulse en el menú "Proyecto", y enseguida en "Compilar todo".

CUIDADO:
Antes de realizar una compilación o si hay algún problema durante una compilación, se recomienda que se pulse en el menú "Proyecto" → "Limpiar" todo para remover cualquier vestigio de compilaciones anteriores.

Download

Para realizar el download del proyecto, la interfaz de comunicación debe estar configurada correctamente. Para configurar la interfaz de comunicación siga los siguientes pasos: Pulse en el menú “Comunicación”, seleccione la opción “Parámetros de comunicación...”. Una nueva conexión se debe crear, para eso presione el botón “New”. La pantalla de la Figura 5-1 se exhibirá. En esta se debe definir el nombre de la conexión. Al clicar en OK la conexión será creada. Los parámetros de la conexión se deben configurar de la misma manera que están en la Figura 5-2. La puerta de comunicación de la computadora utilizada debe ser configurada para permitir la conexión de la serial conectada al PLC. Para editar los parámetros es necesario hacer dos clics sobre su valor y enseguida alterar el valor a través de las teclas hacia arriba y hacia abajo del teclado de la computadora.

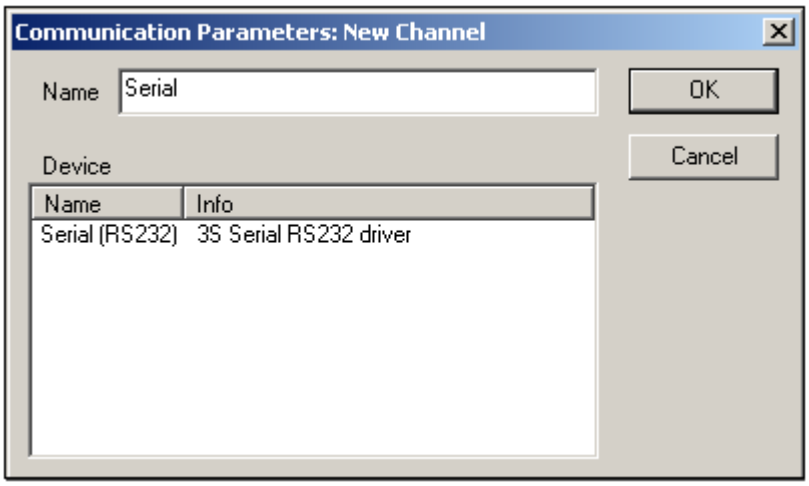

Figura 5-1. Nueva Conexión

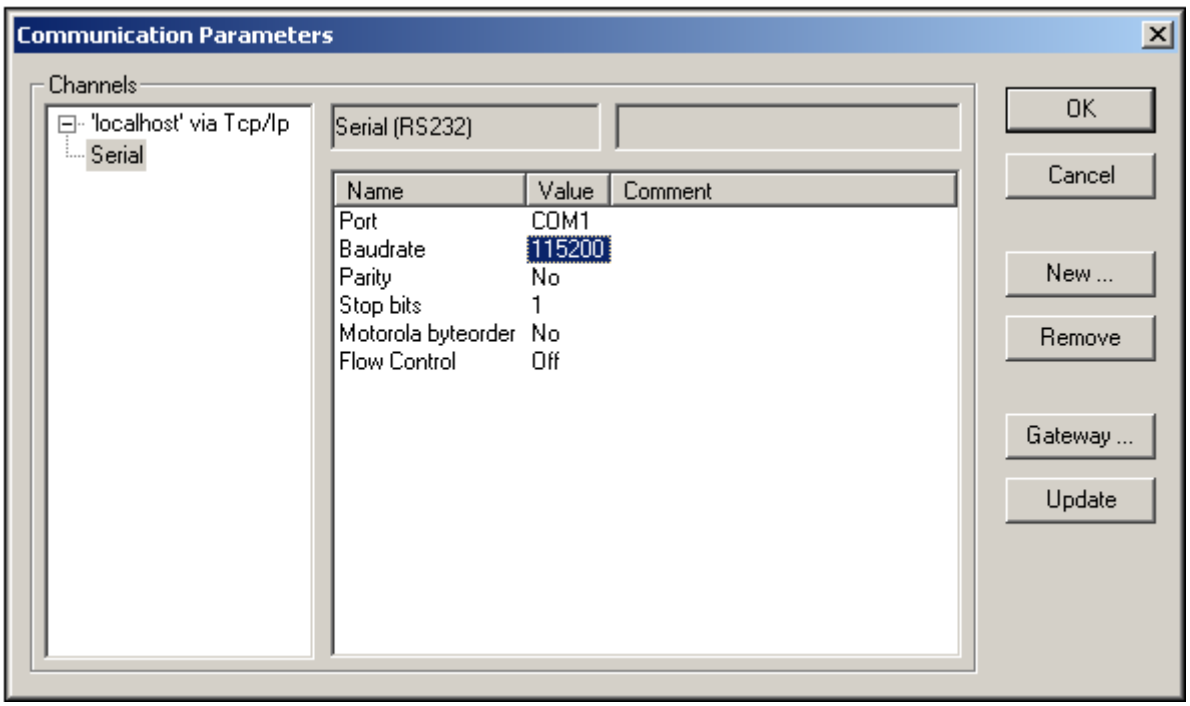

Figura 5-2. Parámetros de Comunicación

CUIDADO:
El timeout para download debe ser de a lo máximo 8000 ms. El valor patrón para este ítem es de 2000 ms. No se recomienda alterarlo sin un previo estudio. Para configurar este ítem pulse en el menú Proyecto → Opciones..., seleccione la opción Ambiente de Trabajo y configure el campo Timeout de comunic. para download [ms].

Después de configurar la puerta COM basta pulsar en el menú “Comunicación” y seleccionar la opción “Login”, así el proyecto se enviará al controlador. Para empezar la ejecución, pulse en el menú “Comunicación” y seleccione la opción “Run”.

CUIDADO:
Durante el download, el PLC pasa todas sus salidas físicas para un estado seguro, según lo descrito en el capítulo “Configuración” - “Estado Seguro”.

Analizar el Modelo

Los controladores DU350 y DU351 poseen algunas configuraciones básicas necesarias para su funcionamiento correcto. Estas configuraciones, ya están implementadas al Modelo_DU350_DU351.pro. Son:

Configuración de Visor

Para garantizar una correcta visualización del visor, el tiempo de backlight y el contraste de la pantalla de la IHM del PLC se deben configurar. Esa configuración se realiza por los operandos CONTRASTE y BACKLIGHT o por las pantallas especiales (ver “Configuración” – “Pantallas Especiales”).

Navegación Pantallas

Para recorrer las pantallas del proyecto utilizando las flechas direccionales para arriba y para abajo de los controladores DU350 y DU351, el Bloque Funcional NAVIGATION (instanciada como *ControleTelas*) se debe incluir. Este Bloque Funcional debe ser “alimentado” por una lista con el nombre de todas las pantallas presentes en el proyecto (o las pantallas que se desea navegar por medio de las teclas), se puede utilizar una lista con en el máximo de 10 pantallas y el nombre de cada pantalla debe tener menos que 30 caracteres. Otra característica de la utilización de este Bloque Funcional es que al presionar la tecla MAIN de los controladores D350 y DU351 la pantalla 'MAIN' se activa (la pantalla 'MAIN' debe estar definida en la posición 0 de la lista).

En el caso del modelo, solamente una pantalla se añade a la lista, pues solo existe una pantalla en el proyecto. Esta implementación se realiza en las siguientes líneas de código.

```
(* Añade la pantalla MAIN como pantalla principal *)

ListaTelas[0] := 'MAIN';
```

Obs: Para añadir una nueva pantalla a la lista agregue la siguiente línea en el código:

```
 ListaTelas[x] := 'NOMBRE_PANTALLA'; (* Línea para añadir nueva
pantalla a la lista *)
```

Donde x es el número de la pantalla y 'NOMBRE_PANTALLA' el nombre de la respectiva pantalla añada a la lista (los nombres de las pantallas se deben escribir en letra mayúscula).

```
(* Activa el control automático de navegación solamente por el
teclado *)

ControleTelas(ENABLE_UPDW := FALSE, VISU_LIST := ListaTelas, UP :=
FALSE , DOWN := FALSE);
```

Configuración de Tareas

Los controladores DU350 y DU351 utilizan Tareas (con intervalo, tipo de activación y prioridad definidas) para la llamada de las rutinas POUs. El modelo provisto presenta cuatro tareas preconfiguradas que se encuentran en la pestaña “Recursos”, en el sub ítem “Configuración de tareas”. Son:

PRINCIPAL – Esta tarea llama a POU “PLC_PRG” creada por el cliente con un intervalo de activación de 1 ms.

NAVEGACION – Esta tarea es utilizada para llamar a POU "NAVEGACION();", responsable por la configuración de las pantallas y por la llamada del Bloque Funcional de navegación. Se recomienda utilizarla como tipo cíclico con intervalo de 200 ms.

VISUALIZATION – Esta tarea es necesaria para la utilización del visor. Se recomienda utilizarla como tipo cíclico con intervalo de 500 ms. La función llamada es interna y posee el nombre *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*.

KEYBOARD_USAGE – Esta tarea es necesaria para la utilización del teclado (utilizando "Funciones del teclado..." en el menú "Extras", opción disponible durante la edición de una visualización). Se recomienda utilizarla como tipo cíclico con intervalo de 20 ms. La función llamada es interna y posee el nombre *MAINTARGETVISU_INPUT_CODE*. En el caso de utilizar "Funciones del teclado..." y necesitar respuestas más rápidas de las teclas, el intervalo de activación de esta tarea se puede reducir para obtener el resultado deseado. Sin embargo, caso el aplicativo posea una tarea con tiempo de ciclo largo, se recomienda llamar a POU *MAINTARGETVISU_INPUT_CODE* por una POU accionada por interrupción de tiempo.

Abajo se puede observar la configuración de las tareas:

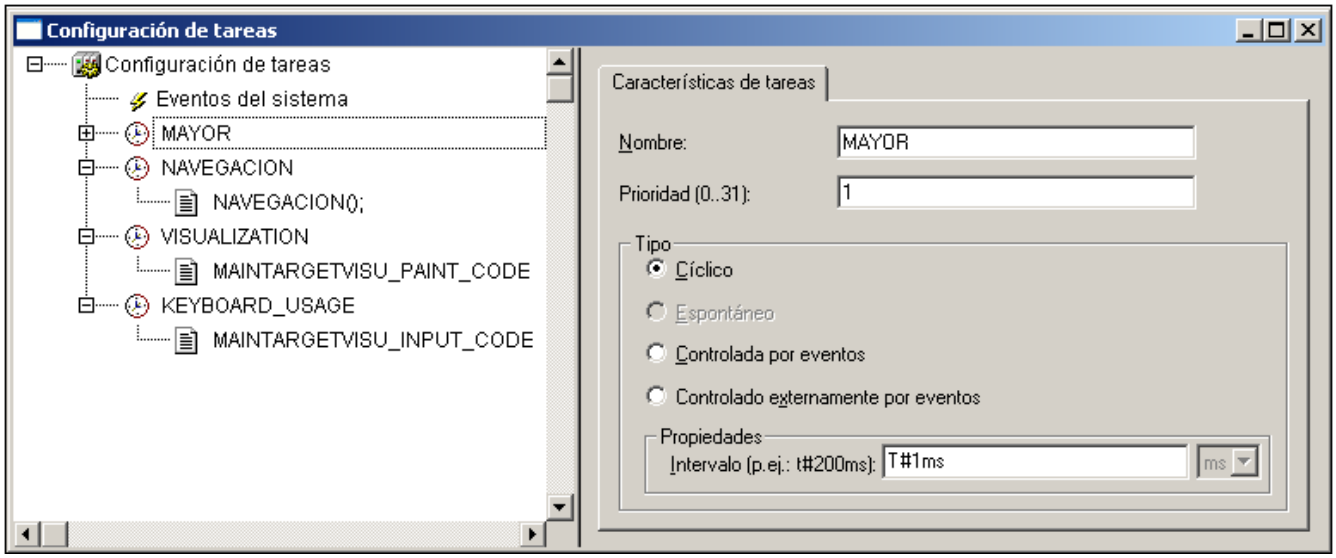

Figura 5-3. Configuración de Tareas

Conversión de Proyectos

Los módulos DU350 y DU351 poseen algunas características que fueron implementadas a partir de la versión 1.10 de su software. Por esta razón, el instalador del MasterTool IEC a partir de la versión 1.03 posee la configuración de los dispositivos para esta versión "DU350 y DU351 v1.10...". También existe un proyecto modelo utilizando este dispositivo "Modelo_DU350_DU351_v110".

Al existir proyectos utilizando el dispositivo de las versiones inferiores a 1.10 y si desea convertirlos al dispositivo de las versiones 1.10 o superior, el dispositivo se debe alterar en las "Configuraciones de sistema de destino" en la pestaña "Recursos". Según se muestra en la Figura 5 4 basta seleccionar el dispositivo "DU350 y DU351 v1.10..." del proyecto abierto para que las nuevas configuraciones se carguen.

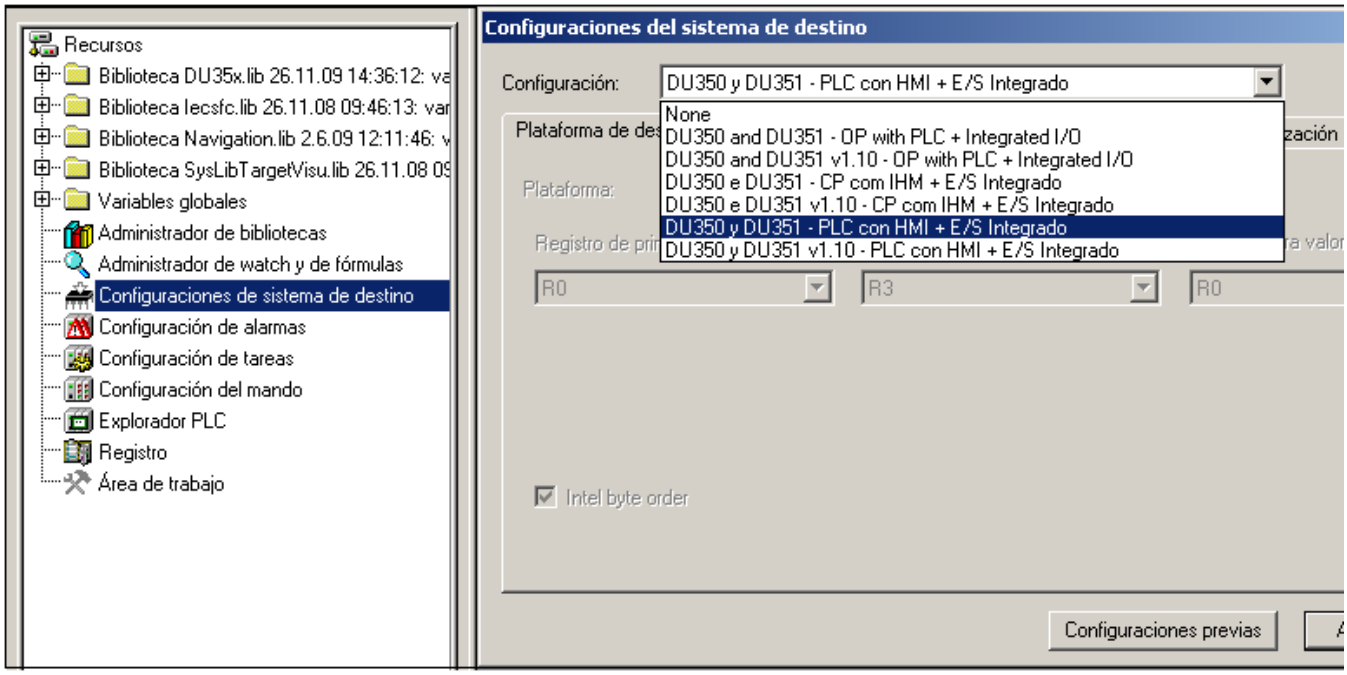

Figura 5-4. Alteración de la Configuración de Dispositivo

La alteración del dispositivo no irá a alterar las Configuraciones del PLC. Eso no sucede para evitar que las configuraciones no sean perdidas. Caso quiera alterar las configuraciones actualizando para las del nuevo dispositivo seleccionado en el menú Extras →Configuración Patrón.

Modo de Simulación

El MasterTool IEC posee un importante recurso de simulación que permite al usuario testear su aplicación sin la utilización del equipo, dando más agilidad en el desarrollo del programa. Sin embargo, algunos recursos específicos que dependen del hardware del DU350/351 no son posibles de simular.

Siguen a continuación, los recursos indisponibles en el modo de simulación:

- Entradas y Salidas Rápidas
- Puertas Seriales
- Teclado
- POUs Accionadas por Interrupciónde Tiempo
- Reloj

Además, también están indisponibles las funciones abajo:

- Funciones de Posicionamiento
- Funciones de Comunicación Genérica
- Funciones de Navegación de Pantallas
- Funciones de acceso al Reloj

6. Manutención

Diagnosis

Los controladores DU350 y DU351 contienen una serie de operandos especiales que proveen datos de diagnosis de los distintos dispositivos presentes en el controlador.

Para el acceso rápido a informaciones, estado y diagnosis de las entradas y salidas, las pantallas especiales se pueden consultar, según capítulo “Configuración” - “Pantallas Especiales”.

Diagnosis Generales

Los controladores DU350 y DU351 poseen algunas diagnosis generales que se disponibilizan a través de registradores especiales. Estos operandos especiales ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esa forma, basta utilizarlos como una variable global.

BROWNOUT = Indica el suceso de un brownout (indica que el PLC ha sido reinicializado por falla de la tensión de alimentación).

FALHA_RTC = Indica la pérdida de las informaciones del reloj.

FALHA_RETENTIVOS = Indica un error de grabación de las variables reintentos.

WATCHDOG = Indica que ocurrió un watchdog en la ejecución anterior.

TAM_APLICATIVO = Tamaño del aplicativo del usuario (número de bytes utilizados).

SOFT_H = Versión de ejecutivo (número antes del punto).

SOFT_L = Versión de ejecutivo (número después del punto).

MODELO = Modelo del controlador (350 para DU350 y 351 para DU351).

Los operandos BROWNOUT, FALHA_RTC, WATCHDOG, TAM_APLICATIVO, SOFT_H y SOFT_L se pueden alterar a través del aplicativo, pudiendo ser utilizado como señalización de diagnosis tratada.

Los nombres de los operandos y el modo de accederlos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Soluciones de Problemas

La Tabla 6-1 muestra los síntomas de algunos problemas con sus posibles causas de problemas y posibles soluciones. Si el problema persiste, contáctese al Soporte Técnico de Altus.

Síntoma	Causa posible	Solución
No prende	Falta de alimentación o ha sido alimentado incorrectamente	Desenergizar y energizar el PLC. Verificar el funcionamiento de la fuente de alimentación. Verificar si la tensión de alimentación llega al borne del PLC con la polarización correcta. Verificar si la tensión de alimentación llega al PLC. Verificar si el aplicativo posee pantalla con el contraste adecuado y tiempo backlight adecuados.
No comunica	Mal contacto o mal configurado	Verificar todas las conexiones de los cables de comunicación. Verificar las configuraciones de la puerta COM en el MasterTool IEC.
No cambia la pantalla	Aplicativo parado (modo Stop), hay una única pantalla configurada o el teclado está mal	Verificar si el PLC está ejecutando el aplicativo (modo Run). Verificar si el aplicativo posee más de una pantalla. Verificar si el teclado está configurado correctamente para realizar el cambio de pantalla.

	configurado	
No responde al teclado	Teclado no configurado	Verificar si las visualizaciones están con las “Funciones del teclado...” configuradas correctamente. Verificar si el aplicativo utiliza correctamente la función isKeyPresed(), KeyPresed() o si no existe un conflicto en la utilización del teclado. Verificar si el aplicativo posee una tarea que llame la función MAINTARGETVISU_INPUT_CODE periódicamente. Verificar si las teclas de atajo están respondiendo.
No exhibe visualización del usuario	Aplicativo con el valor de contraste inadecuado o aplicativo sin visualizaciones	Verificar si el aplicativo posee un valor adecuado para el contraste del visor. Verificar si hay visualizaciones configuradas para el aplicativo en uso. Verificar si el aplicativo posee una tarea que llame la función MAINTARGETVISU_PAINT_CODE periódicamente.

Tabla 6-1. Tabla de Solución de Problemas

Diagnosis Entradas Rápidas

Los controladores DU350 y DU351 poseen los siguientes operandos especiales reservados para diagnosis de las entradas rápidas, donde x es el número de la entrada rápida que puede variar de 0 hasta 3:

CNTx_OVERFLOW	TRUE en caso de OVERFLOW en el contador x
CNTx_UNDERFLOW	TRUE en caso de UNDERFLOW en el contador x
CNTx_DIR	Sentido de conteo del contador x (FALSE- incremento / TRUE- decremento)
CNTx_MAX_CMP0	TRUE si contador x > CNTx_CMP0
CNTx_MAX_CMP1	TRUE si contador x > CNTx_CMP1
CNTx_EQ_CMP0	TRUE si contador x = CNTx_CMP0
CNTx_EQ_CMP1	TRUE si contador x = CNTx_CMP1
CNTx_ZERO	TRUE si contador x = ZERO

Tabla 6-2. Diagnosis Entradas Rápidas

Los operandos especiales de diagnosis de las entradas rápidas ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Diagnosis Salidas Analógicas

Los controladores DU350 y DU351 poseen los siguientes operandos especiales reservados para diagnosis de las salidas analógicas:

AO0_DG	El diagnosis de cortocircuito (Modo Tensión) o de carga abierta (Modo Corriente) en el canal 0 de salida analógica
AO1_DG	El diagnosis de cortocircuito (Modo Tensión) o de carga abierta (Modo Corriente) en el canal 1 de salida analógica

Tabla 6-3. Diagnosis Salidas Analógicas

Los operandos especiales de diagnosis de las salidas analógicas ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Diagnosis Entradas Analógicas

Las entradas analógicas de corriente se pueden configurar para utilización en la franja de 4 mA hasta 20 mA o en la franja de 0 mA hasta 20 mA. Cuando utilizada como entrada analógica de corriente en

la franja de 4 mA hasta 20 mA, las entradas poseen una diagnosis de entrada de corriente en abierto (AIx_DG). Esta diagnosis se habilita cuando la corriente de entrada del respectivo canal posee un valor menor o igual a 3,8 mA.

AI0_DG	Diagnosis del canal 0: entrada analógica abierta (configuración tipo corriente de 4 - 20 mA)
AI1_DG	Diagnosis del canal 1: entrada analógica abierta (configuración tipo corriente de 4 - 20 mA)
AI2_DG	Diagnosis del canal 2: entrada analógica abierta (configuración tipo corriente de 4 - 20 mA)
AI3_DG	Diagnosis del canal 3: entrada analógica abierta (configuración tipo corriente de 4 - 20 mA)

Tabla 6-4. Diagnosis Entradas Analógicas

Los operandos especiales de diagnosis de las entradas analógicas ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Diagnosis Salidas Rápidas

PTO

Los controladores DU350 y DU351 poseen los siguientes operandos especiales reservados para diagnosis de la PTO, donde x es el número de la salida rápida que puede variar de 0 hasta 1:

Diagnosis	Descripción
Operando de diagnosis Fx_PTO_DG	
Fx_PTO_ON	Bit 0 - Salida PTO en operación
Fx_PTO_ACE	Bit 1 - Salida PTO en fase de aceleración
Fx_PTO_REG	Bit 2 - Salida PTO en fase de régimen permanente
Fx_PTO_DES	Bit 3 - Salida PTO en fase de desaceleración
Fx_PTO_PRM	Bit 4 - Salida PTO no parametrizada
Fx_PTO_ERR	Bit 5 - Salida PTO con error de parametrización
Operando de diagnosis Fx_PTO_CNT_DG	
Fx_PTO_CNT_MAX_CMP0	Bit 0 - Contador de pulsos PTO mayor que el comparador 0
Fx_PTO_CNT_MAX_CMP1	Bit 1 - Contador de pulsos PTO mayor que el comparador 1

Tabla 6-5. Diagnosis Salidas Rápidas

Los operandos de diagnosis Fx_PTO_ON, Fx_PTO_ACE Fx_PTO_REG, Fx_PTO_DES, Fx_PTO_PRM y Fx_PTO_ERR son del tipo BOOL, y juntos componen Fx_PTO_DG, que es de tipo BYTE.

Los operandos de diagnosis Fx_PTO_CNT_MAX_CMP0 y Fx_PTO_CNT_MAX_CMP1 son del tipo BOOL, y juntos componen Fx_PTO_CNT_DG, que es de tipo BYTE.

Los operandos especiales de diagnosis de la PTO ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

VFO/PWM

Los controladores DU350 y DU351 poseen los siguientes operandos especiales reservados para diagnosis de la VFO/PWM, donde x es el número de la salida rápida que puede variar de 0 hasta 1:

Diagnosis	Descripción
Operando de diagnosis Fx_VFO_DG	
Fx_VFO_ON	Bit 0 - Salida en operación
Fx_VFO_PRM	Bit 1 - Salida VFO/PWM no parametrizada
Fx_VFO_ERR	Bit 2 - Salida VFO/PWM con error de parametrización

Tabla 6-6. Diagnosis VFO/PWM

Los operandos de diagnosis Fx_VFO_ON, Fx_VFO_PRM y Fx_VFO_ERR son del tipo BOOL, y juntos componen Fx_VFO_DG, que es de tipo BYTE

Los operandos especiales de diagnosis de la VFO/PWM ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta forma, basta utilizarlos como una variable global. Los nombres de los operandos se encuentran mejor descritos en la lista de operandos especiales en la sección “Diagnosis” - “Lista de Operandos Reservados”.

Diagnosis MODBUS

Cada relación MODBUS posee un operando de contador de errores y un operando informando el estado de la comunicación del último ciclo.

Si la puerta de comunicación está configurada como MODBUS esclavo, el operando COMx_DE indicará el estado de la última comunicación MODBUS realizada en la puerta de comunicación x. El operando COMx_CE indicará el número de errores ocurridos en la puerta de comunicación x.

Si la puerta de comunicación está configurada como MODBUS maestro, el operando COMx_Ry indicará el estado de la última comunicación MODBUS de la relación y de la puerta de comunicación x. El operando COMx_Cy indicará el número de errores ocurridos en la relación y de la puerta de comunicación x.

Al atribuir el valor TRUE para el operando CLR_ALL_CON, le será atribuido el valor 0 a todos los contadores de error (COMx_CE y COMx_Cy).

La Tabla 6-7 describe los operandos reservados relacionados a diagnosis del protocolo MODBUS, donde x es el número de la Puerta COM y “y” es el número de la relación.

CLR_ALL_COM	Restablece todos los contadores de error de comunicación MODBUS
COMx_DE	Diagnosis en modo esclavo
COMx_CE	Contador de errores en modo esclavo
COMx_Cy	Contador de errores de la relación y
COMx_Ry	Diagnosis de la relación y

Tabla 6-7. Diagnosis MODBUS

La Tabla 6-8 muestra el código de error que los operandos de estado de comunicación pueden asumir:

Código	Descripción
Maestro	
1	Comando solicitada no acepta BROADCAST
2	Error al intentar comunicarse
3	Dirección MODBUS que no se encuentra en la tabla
4	Comando enviado no implementado
5	Recepción de la respuesta de otra dirección
6	Error CRC respuesta maestro
Esclavo	
7	Comando recibido no implementado
9	Error de CRC en el paquete recibido
10	Dirección a otro esclavo o BROADCAST

11	Límite de las direcciones del comando no válido
12	Dirección MODBUS que no se encuentra en la tabla
13	Dirección de HOST no válido
Diagnosis General de Comunicación (Maestro / Esclavo)	
0	Comunicación OK
14	Error de recepción
15	Error de paridad
16	Error de FRAMING (BAUDRATE, STOPBITS,...)
17	Timeout del CTS

Tabla 6-8. Códigos de Errores MODBUS

Lista de Operandos Reservados

Los controladores DU350 y DU351 poseen una lista de operandos especiales utilizados para configuración y diagnosis de la UCP. Los operandos especiales ya están previamente mapeados en una región específica de memoria. De esta forma, basta utilizarlos como una variable global.

Para acceder a los operandos especiales en el MasterTool IEC, haga un doble clic en la carpeta "Biblioteca DU35x.lib...", ubicada en la pestaña "Recursos". Enseguida, para exhibir la lista de operandos especiales, haga un doble clic en "Global_Variables...". En esta lista están descritos todos los operandos especiales existentes en los controladores DU350 y DU351. La tabla abajo presenta esos operandos con sus respectivas direcciones en la memoria y funcionalidades.

	Nombre	Dirección	Tipo	Descripción
		MODEM		
1	**RTS**	%MB6373	BYTE	Pin RTS: Puerta COM0
2	**CTS**	%MB6374	BYTE	Pin CTS: Puerta COM0
3	**DCD**	%MB6375	BYTE	Pin DCD: Puerta Com0
4	**DTR**	%MB6376	BYTE	Pin DTR: Puerta Com0
5	**DSR**	%MB6377	BYTE	Pin DSR: Puerta Com0
		COM1		
6	**CLR_ALL_COM**	%MB6378	BOOL	Restablece el diagnosis de puertas COMs
7	**COM1_DE**	%MB6379	BYTE	Diagnosis en modo de esclavo
8	**COM1_CE**	%MB6380	BYTE	Contador en modo de esclavo
9	**COM1_DR**	%MW3191	WORD	Desactiva las relaciones
10	**COM1_C0**	%MB6384	BYTE	Contador de la relación 0
11	**COM1_R0**	%MB6385	BYTE	Diagnosis de la relación 0
12	**COM1_C1**	%MB6386	BYTE	Contador de la relación 1
13	**COM1_R1**	%MB6387	BYTE	Diagnosis de la relación 1
14	**COM1_C2**	%MB6388	BYTE	Contador de la relación 2
15	**COM1_R2**	%MB6389	BYTE	Diagnosis de la relación 2
16	**COM1_C3**	%MB6390	BYTE	Contador de la relación 3
17	**COM1_R3**	%MB6391	BYTE	Diagnosis de la relación 3
18	**COM1_C4**	%MB6392	BYTE	Contador de la relación 4
19	**COM1_R4**	%MB6393	BYTE	Diagnosis de la relación 4
20	**COM1_C5**	%MB6394	BYTE	Contador de la relación 5
21	**COM1_R5**	%MB6395	BYTE	Diagnosis de la relación 5
22	**COM1_C6**	%MB6396	BYTE	Contador de la relación 6
23	**COM1_R6**	%MB6397	BYTE	Diagnosis de la relación 6
24	**COM1_C7**	%MB6398	BYTE	Contador de la relación 7
25	**COM1_R7**	%MB6399	BYTE	Diagnosis de la relación 7
26	**COM1_C8**	%MB6400	BYTE	Contador de la relación 8
27	**COM1_R8**	%MB6401	BYTE	Diagnosis de la relación 8
28	**COM1_C9**	%MB6402	BYTE	Contador de la relación 9
29	**COM1_R9**	%MB6403	BYTE	Diagnosis de la relación 9

30	**COM1_C10**	%MB6404	BYTE	Contador de la relación 10
31	**COM1_R10**	%MB6405	BYTE	Diagnosis de la relación 10
32	**COM1_C11**	%MB6406	BYTE	Contador de la relación 11
33	**COM1_R11**	%MB6407	BYTE	Diagnosis de la relación 11
34	**COM1_C12**	%MB6408	BYTE	Contador de la relación 12
35	**COM1_R12**	%MB6409	BYTE	Diagnosis de la relación 12
36	**COM1_C13**	%MB6410	BYTE	Contador de la relación 13
37	**COM1_R13**	%MB6411	BYTE	Diagnosis de la relación 13
38	**COM1_C14**	%MB6412	BYTE	Contador de la relación 14
39	**COM1_R14**	%MB6413	BYTE	Diagnosis de la relación 14
40	**COM1_C15**	%MB6414	BYTE	Contador de la relación 15
41	**COM1_R15**	%MB6415	BYTE	Diagnosis de la relación 15
COM2				
42	**COM2_DE**	%MB6419	BYTE	Diagnosis en modo de esclavo
43	**COM2_CE**	%MB6420	BYTE	Contador en modo de esclavo
44	**COM2_DR**	%MW3211	WORD	Desactiva las relaciones
45	**COM2_C0**	%MB6424	BYTE	Contador de la relación 0
46	**COM2_R0**	%MB6425	BYTE	Diagnosis de la relación 0
47	**COM2_C1**	%MB6426	BYTE	Contador de la relación 1
48	**COM2_R1**	%MB6427	BYTE	Diagnosis de la relación 1
49	**COM2_C2**	%MB6428	BYTE	Contador de la relación 2
50	**COM2_R2**	%MB6429	BYTE	Diagnosis de la relación 2
51	**COM2_C3**	%MB6430	BYTE	Contador de la relación 3
52	**COM2_R3**	%MB6431	BYTE	Diagnosis de la relación 3
53	**COM2_C4**	%MB6432	BYTE	Contador de la relación 4
54	**COM2_R4**	%MB6433	BYTE	Diagnosis de la relación 4
55	**COM2_C5**	%MB6434	BYTE	Contador de la relación 5
56	**COM2_R5**	%MB6435	BYTE	Diagnosis de la relación 5
57	**COM2_C6**	%MB6436	BYTE	Contador de la relación 6
58	**COM2_R6**	%MB6437	BYTE	Diagnosis de la relación 6
59	**COM2_C7**	%MB6438	BYTE	Contador de la relación 7
60	**COM2_R7**	%MB6439	BYTE	Diagnosis de la relación 7
61	**COM2_C8**	%MB6440	BYTE	Contador de la relación 8
62	**COM2_R8**	%MB6441	BYTE	Diagnosis de la relación 8
63	**COM2_C9**	%MB6442	BYTE	Contador de la relación 9
64	**COM2_R9**	%MB6443	BYTE	Diagnosis de la relación 9
65	**COM2_C10**	%MB6444	BYTE	Contador de la relación 10
66	**COM2_R10**	%MB6445	BYTE	Diagnosis de la relación 10
67	**COM2_C11**	%MB6446	BYTE	Contador de la relación 11
68	**COM2_R11**	%MB6447	BYTE	Diagnosis de la relación 11
69	**COM2_C12**	%MB6448	BYTE	Contador de la relación 12
70	**COM2_R12**	%MB6449	BYTE	Diagnosis de la relación 12
71	**COM2_C13**	%MB6450	BYTE	Contador de la relación 13
72	**COM2_R13**	%MB6451	BYTE	Diagnosis de la relación 13
73	**COM2_C14**	%MB6452	BYTE	Contador de la relación 14
74	**COM2_R14**	%MB6453	BYTE	Diagnosis de la relación 14
75	**COM2_C15**	%MB6454	BYTE	Contador de la relación 15
76	**COM2_R15**	%MB6455	BYTE	Diagnosis de la relación 15
Configuraciones Generales				
77	**STATUS_CP**	%MB6460	BYTE	Brownout/Reloj/Retentivas
78	**TAM_APLICATIVO**	%MD1616	DWORD	Tamaño del aplicativo del usuario
79	**CONTRASTE**	%MB6468	BYTE	Porcentaje del contraste
80	**BACKLIGHT**	%MB6469	BYTE	Configuración del backlight
81	**SOFT_H**	%MB6470	BYTE	Número antes del punto
82	**SOFT_L**	%MB6471	BYTE	Número después del punto

83	**MODEL**	%MW3231	WORD	Modelo del PLC
Status del PLC				
84	**BROWNOUT**	%MX3230.0	BOOL	Indica un brownout en la inicialización del PLC
85	**WATCHDOG**	%MX3230.1	BOOL	Indica un watchdog en la ejecución anterior
86	**FALHA_RETENTIVAS**	%MX3230.2	BOOL	Indica un error de escrito de las variables retentivas
87	**FALHA_RTC**	%MX3230.3	BOOL	Indica la pérdida de información de reloj
Unidireccional o Bidireccional - Contador 0				
88	**CNT_B0_EXT_EVENT _CNT**	%MB6472	BYTE	Contador de borde de subida en el pino de control del contador del bloque 0
89	**CNT0**	%MD1619	DWORD	Valor de conteo
90	**CNT0_PRESET**	%MD1620	DWORD	Valor de carga de preset
91	**CNT0_HOLD**	%MD1621	DWORD	Valor de muestreo
92	**CNT0_CMP0**	%MD1622	DWORD	Valor del Comparador 0
93	**CNT0_CMP1**	%MD1623	DWORD	Valor del Comparador 1
94	**CNT0_CMD**	%MB6496	BYTE	Comandos
95	**CNT0_DG**	%MB6497	BYTE	Diagnosis
Comandos Contador 0				
96	**CNT0_CLR**	%MX3248.0	BOOL	Restablece registrador de conteo
97	**CNT0_STOP**	%MX3248.1	BOOL	Deshabilita el conteo de contador
98	**CNT0_LOAD**	%MX3248.2	BOOL	Carga el PRESET
99	**CNT0_AMG**	%MX3248.3	BOOL	Muestreo del conteo (HOLD)
100	**CNT0_OVER**	%MX3248.4	BOOL	Restablece los bits de overflow y underflow
Diagnosis Contador 0				
101	**CNT0_OVERFLOW**	%MX3248.8	BOOL	Overflow en conteo
102	**CNT0_UNDERFLOW**	%MX3248.9	BOOL	Underflow en conteo
103	**CNT0_DIR**	%MX3248.10	BOOL	Dirección de conteo (0- incremento / 1- decremento)
104	**CNT0_MAX_CMP0**	%MX3248.11	BOOL	Contador es mayor que CNT0_CMP0
105	**CNT0_MAX_CMP1**	%MX3248.12	BOOL	Contador es mayor que CNT0_CMP1
106	**CNT0_EQ_CMP0**	%MX3248.13	BOOL	Contador equivale a CNT0_CMP0
107	**CNT0_EQ_CMP1**	%MX3248.14	BOOL	Contador equivale a CNT0_CMP1
108	**CNT0_ZERO**	%MX3248.15	BOOL	Contador equivale a CERO
Unidireccional – Contador 1				
109	**CNT1**	%MD1626	DWORD	Valor de conteo
110	**CNT1_PRESET**	%MD1627	DWORD	Valor de carga de preset
111	**CNT1_HOLD**	%MD1628	DWORD	Valor de muestreo
112	**CNT1_CMP0**	%MD1629	DWORD	Valor del Comparador 0
113	**CNT1_CMP1**	%MD1630	DWORD	Valor del Comparador 1
114	**CNT1_CMD**	%MB6524	BYTE	Comandos
115	**CNT1_DG**	%MB6525	BYTE	Diagnosis
Comandos Contador 1				
116	**CNT1_CLR**	%MX3262.0	BOOL	Restablece registrador de conteo
117	**CNT1_STOP**	%MX3262.1	BOOL	Deshabilita el conteo de contador
118	**CNT1_LOAD**	%MX3262.2	BOOL	Carga el PRESET
119	**CNT1_AMG**	%MX3262.3	BOOL	Muestreo del conteo (HOLD)
120	**CNT1_OVER**	%MX3262.4	BOOL	Restablece los bits de overflow y underflow
Diagnosis Contador 1				
121	**CNT1_OVERFLOW**	%MX3262.8	BOOL	Overflow en conteo
122	**CNT1_UNDERFLOW**	%MX3262.9	BOOL	Underflow en conteo
123	**CNT1_DIR**	%MX3262.10	BOOL	Dirección de conteo (0- incremento / 1- decremento)
124	**CNT1_MAX_CMP0**	%MX3262.11	BOOL	Contador es mayor que CNT1_CMP0
125	**CNT1_MAX_CMP1**	%MX3262.12	BOOL	Contador es mayor que CNT1_CMP1
126	**CNT1_EQ_CMP0**	%MX3262.13	BOOL	Contador equivale a CNT1_CMP0
127	**CNT1_EQ_CMP1**	%MX3262.14	BOOL	Contador equivale a CNT1_CMP1
128	**CNT1_ZERO**	%MX3262.15	BOOL	Contador equivale a CERO

Unidireccional o Bidireccional - Contador 2				
129	**CNT_B1_EXT_EVENT_CNT**	%MB6474	BYTE	Contador de borde de subida en el pino de control del contador del bloque 0
130	**CNT2**	%MD1633	DWORD	Valor de conteo
131	**CNT2_PRESET**	%MD1634	DWORD	Valor de carga de preset
132	**CNT2_HOLD**	%MD1635	DWORD	Valor de muestreo
133	**CNT2_CMP0**	%MD1636	DWORD	Valor del Comparador 0
134	**CNT2_CMP1**	%MD1637	DWORD	Valor del Comparador 1
135	**CNT2_CMD**	%MB6552	BYTE	Comandos
136	**CNT2_DG**	%MB6553	BYTE	Diagnosis
Comandos Contador 2				
137	**CNT2_CLR**	%MX3276.0	BOOL	Restablece registrador de conteo
138	**CNT2_STOP**	%MX3276.1	BOOL	Deshabilita el conteo de contador
139	**CNT2_LOAD**	%MX3276.2	BOOL	Carga el PRESET
140	**CNT2_AMG**	%MX3276.3	BOOL	Muestreo del conteo (HOLD)
141	**CNT2_OVER**	%MX3276.4	BOOL	Restablece los bits de overflow y underflow
Diagnosis Contador 2				
142	**CNT2_OVERFLOW**	%MX3276.8	BOOL	Overflow en conteo
143	**CNT2_UNDERFLOW**	%MX3276.9	BOOL	Underflow en conteo
144	**CNT2_DIR**	%MX3276.10	BOOL	Dirección de conteo
145	**CNT2_MAX_CMP0**	%MX3276.11	BOOL	Contador es mayor que CNT2_CMP0
146	**CNT2_MAX_CMP1**	%MX3276.12	BOOL	Contador es mayor que CNT2_CMP1
147	**CNT2_EQ_CMP0**	%MX3276.13	BOOL	Contador equivale a CNT2_CMP0
148	**CNT2_EQ_CMP1**	%MX3276.14	BOOL	Contador equivale a CNT2_CMP1
149	**CNT2_ZERO**	%MX3276.15	BOOL	Contador equivale a CERO
Unidireccional – Contador 3				
150	**CNT3**	%MD1640	DWORD	Valor de conteo
151	**CNT3_PRESET**	%MD1641	DWORD	Valor de carga de preset
152	**CNT3_HOLD**	%MD1642	DWORD	Valor de muestreo
153	**CNT3_CMP0**	%MD1643	DWORD	Valor del Comparador 0
154	**CNT3_CMP1**	%MD1644	DWORD	Valor del Comparador 1
155	**CNT3_CMD**	%MB6580	BYTE	Comandos
156	**CNT3_DG**	%MB6581	BYTE	Diagnosis
Comandos Contador 3				
157	**CNT3_CLR**	%MX3290.0	BOOL	Restablece registrador de conteo
158	**CNT3_STOP**	%MX3290.1	BOOL	Deshabilita el conteo de contador
159	**CNT3_LOAD**	%MX3290.2	BOOL	Carga el PRESET
160	**CNT3_AMG**	%MX3290.3	BOOL	Muestreo del conteo (HOLD)
161	**CNT3_OVER**	%MX3290.4	BOOL	Restablece los bits de overflow y underflow
Diagnosis Contador 3				
162	**CNT3_OVERFLOW**	%MX3290.8	BOOL	Overflow en conteo
163	**CNT3_UNDERFLOW**	%MX3290.9	BOOL	Underflow en conteo
164	**CNT3_DIR**	%MX3290.10	BOOL	Dirección de conteo
165	**CNT3_MAX_CMP0**	%MX3290.11	BOOL	Contador es mayor que CNT3_CMP0
166	**CNT3_MAX_CMP1**	%MX3290.12	BOOL	Contador es mayor que CNT3_CMP1
167	**CNT3_EQ_CMP0**	%MX3290.13	BOOL	Contador equivale a CNT3_CMP0
168	**CNT3_EQ_CMP1**	%MX3290.14	BOOL	Contador equivale a CNT3_CMP1
169	**CNT3_ZERO**	%MX3290.15	BOOL	Contador equivale a CERO
Salida Rápida - F0				
170	**F0_FREQ**	%MD1647	DWORD	Valor de frecuencia para PTO/VFO/PWM
171	**F0_PLS_TOT**	%MD1648	DWORD	Valor de los pulsos totales para PTO
172	**F0_PLS_RMP**	%MD1649	DWORD	Valor de los pulsos de rampa para PTO
173	**F0_DUTY**	%MB6600	DWORD	Valor del Duty Cycle para VFO/PWM
174	**F0_DUTY_HR**	%MD1646	REAL	Valor de alta resolución del Duty Cycle para VFO/PWM
175	**F0_PTO_CNT_CMP0**	%MD1570	DWORD	Comparador 0 de la salida rápida F0

176	**F0_PTO_CNT_CMP1**	%MD1571	DWORD	Comparador 1 de la salida rápida F0
Salida Rápida - F1				
177	**F1_FREQ**	%MD1652	DWORD	Valor de frecuencia para PTO/VFO/PWM
178	**F1_PLS_TOT**	%MD1653	DWORD	Valor de los pulsos totales para PTO
179	**F1_PLS_RMP**	%MD1654	DWORD	Valor de los pulsos de rampa para PTO
180	**F1_DUTY**	%MB6620	DWORD	Valor del Duty Cycle VFO/PWM
181	**F1_DUTY_HR**	%MD1651	REAL	Valor de alta resolución del Duty Cycle para VFO/PWM
182	**F1_PTO_CNT_CMP0**	%MD1572	DWORD	Comparador 0 de la salida rápida F1
183	**F1_PTO_CNT_CMP1**	%MD1573	DWORD	Comparador 1 de la salida rápida F1
Salidas Rápidas - Comandos y Diagnosis				
184	**PTO_CMD**	%MB6628	BYTE	Operando montado por los comandos para PTO de las salidas F0 y F1. Los comandos son descritos a continuación.
185	**VFO_CMD**	%MB6629	BYTE	Operando montado por los comandos para VFO/PWM de las salidas F0 y F1. Los comandos son descritos a continuación.
186	**F0_PTO_DG**	%MB6630	BYTE	Operando montado por los diagnósticos para PTO de la salida F0. Los diagnósticos son descritos a continuación.
187	**F1_PTO_DG**	%MB6631	BYTE	Operando montado por los diagnósticos para PTO de la salida F1. Los diagnósticos son descritos a continuación.
188	**VFO_DG**	%MB6632	BYTE	Operando montado por los diagnósticos para VFO/PWM de las salidas F0 y F1. Los diagnósticos son descritos a continuación.
189	**PTO_CNT_CMD**	%MB6276	BYTE	Comandos para los contadores de la PTO en las salidas rápidas F0 y F1
190	**F0_PTO_CNT_DG**	%MB6277	BYTE	Operando montado por los diagnósticos para contadores de pulsos PTO de la salida F0. Los diagnósticos son descritos a continuación.
191	**F1_PTO_CNT_DG**	%MB6278	BYTE	Operando montado por los diagnósticos para contadores de pulsos PTO da saída F1. Los diagnósticos son descritos a continuación.
192	**F0_PTO_CNT_REL**	%MD1565	DWORD	Contador de pulsos PTO relativo en la salida rápida F0
193	**F0_PTO_CNT_ABS**	%MD1566	DWORD	Contador de pulsos PTO absoluto en la salida rápida F0
194	**F1_PTO_CNT_REL**	%MD1567	DWORD	Contador de pulsos PTO relativo en la salida rápida F1
195	**F1_PTO_CNT_ABS**	%MD1568	DWORD	Contador de pulsos PTO absoluto en la salida rápida F1
Comandos PTO - F0				
196	**F0_PTO_START**	%MX3314.0	BOOL	Se empeza la secuencia de pulsos (PTO) en la salida F0
197	**F0_PTO_STOP**	%MX3314.1	BOOL	Finaliza la generación de pulsos (PTO) en la salida F0
198	**F0_PTO_SOFTSTOP**	%MX3314.4	BOOL	Inicia uma parada suave na saída F0
199	**F0_PTO_CNT_DIR**	%MX3138.0	BOOL	Define a direção de contagem do contador de pulsos da saída F0
200	**F0_PTO_CNT_CLR**	%MX3138.1	BOOL	Resetea el contador absoluto de pulsos de la salida F0
Comandos PTO - F1				
201	**F1_PTO_START**	%MX3314.2	BOOL	Se empeza la secuencia de pulsos (PTO) en la salida F1
202	**F1_PTO_STOP**	%MX3314.3	BOOL	Finaliza la generación de pulsos (PTO) en la salida F1
203	**F1_PTO_SOFTSTOP**	%MX3314.5	BOOL	Inicia una parada suave en la salida F1
204	**F1_PTO_CNT_DIR**	%MX3138.2	BOOL	Define la dirección de contaje del contador de pulsos de la salida F1
205	**F1_PTO_CNT_CLR**	%MX3138.3	BOOL	Resetea el contador absoluto de pulsos de la salida F1
Comandos VFO/PWM - F0				

206	**F0_VFO**	%MX3314.8	BOOL	0 -> Deshabilita VFO/PWM en la salida F0 (salida parada) 1 -> Habilita VFO/PWM en la salida F0
207	**F0_VFO_DUTY_SRC**	%MX3314.10	BOOL	Selecciona el origen del duty, F0_DUTY o F0_DUTY_HR
Comandos VFO/PWM - F1				
208	**F1_VFO**	%MX3314.9	BOOL	0 -> Deshabilita VFO/PWM en la salida F1 (salida parada) 1 -> Habilita VFO/PWM en la salida F1
209	**F1_VFO_DUTY_SRC**	%MX3314.11	BOOL	Selecciona el origen del duty, F1_DUTY o F1_DUTY_HR
Diagnosis PTO - F0				
210	**F0_PTO_ON**	%MX3315.0	BOOL	Salida PTO en operación
211	**F0_PTO_ACE**	%MX3315.1	BOOL	Salida PTO en fase de aceleración
212	**F0_PTO_REG**	%MX3315.2	BOOL	Salida PTO en fase de régimen permanente
213	**F0_PTO_DES**	%MX3315.3	BOOL	Salida PTO en fase de desaceleración
214	**F0_PTO_PRM**	%MX3315.4	BOOL	Salida PTO no está parametrizada
215	**F0_PTO_ERR**	%MX3315.5	BOOL	Salida PTO con error de parametrización
216	**F0_PTO_CNT_MAX_CMP0**	%MX3138.8	BOOL	Señala que el contador de pulsos es mayor que el comparador 0 en la salida F0
217	**F0_PTO_CNT_MAX_CMP1**	%MX3138.9	BOOL	Señala que el contador de pulsos es mayor que el comparador 1 en la salida F0
Diagnosis PTO - F1				
218	**F1_PTO_ON**	%MX3315.8	BOOL	Salida PTO en operación
219	**F1_PTO_ACE**	%MX3315.9	BOOL	Salida PTO en fase de aceleración
220	**F1_PTO_REG**	%MX3315.10	BOOL	Salida PTO en fase de régimen permanente
221	**F1_PTO_DES**	%MX3315.11	BOOL	Salida PTO en fase de desaceleración
222	**F1_PTO_PRM**	%MX3315.12	BOOL	Salida PTO no está parametrizada
223	**F1_PTO_ERR**	%MX3315.13	BOOL	Salida VFO con error de parametrización
224	**F1_PTO_CNT_MAX_CMP0**	%MX3139.0	BOOL	Señala que el contador de pulsos es mayor que el comparador 0 en la salida F1
225	**F1_PTO_CNT_MAX_CMP1**	%MX3139.1	BOOL	Señala que el contador de pulsos es mayor que el comparador 1 en la salida F1
Diagnosis VFO/PWM - F0				
226	**F0_VFO_ON**	%MX3316.0	BOOL	Salida en operación
227	**F0_VFO_PRM**	%MX3316.1	BOOL	Salida en modo VFO/PWM no está parametrizada
228	**F0_VFO_ERR**	%MX3316.2	BOOL	Salida PTO con error de parametrización
Diagnosis VFO/PWM - F1				
229	**F1_VFO_ON**	%MX3316.3	BOOL	Salida en operación
230	**F1_VFO_PRM**	%MX3316.4	BOOL	Salida en modo VFO/PWM no está parametrizada
231	**F1_VFO_ERR**	%MX3316.5	BOOL	Salida VFO con error de parametrización
Diagnosis Salidas Analógicas				
232	**AO0_DG**	%MB6640	BYTE	Diagnosis del canal 0 de la salida analógica
233	**AO1_DG**	%MB6641	BYTE	Diagnosis del canal 1 de la salida analógica
234	**AO0_ERR**	%MX3320.0	BOOL	Canal 0 en corto-circuito (Tensión) o circuito abierto (Corriente)
235	**AO1_ERR**	%MX3320.8	BOOL	Canal 1 en corto-circuito (Tensión) o circuito abierto (Corriente)
Diagnosis Entradas Analógicas				
236	**AI0_DG**	%MB6648	BYTE	Diagnosis del canal 0 de la entrada analógica
237	**AI1_DG**	%MB6649	BYTE	Diagnosis del canal 1 de la entrada analógica
238	**AI2_DG**	%MB6650	BYTE	Diagnosis del canal 2 de la entrada analógica
239	**AI3_DG**	%MB6651	BYTE	Diagnosis del canal 3 de la entrada analógica
240	**AI0_OPN**	%MX3324.0	BOOL	Entrada analógica de corriente 4-20 mA abierta
241	**AI1_OPN**	%MX3324.8	BOOL	Entrada analógica de corriente 4-20 mA abierta
242	**AI2_OPN**	%MX3325.0	BOOL	Entrada analógica de corriente 4-20 mA abierta
243	**AI3_OPN**	%MX3325.8	BOOL	Entrada analógica de corriente 4-20 mA abierta
Entradas Digitales Bloque 0				
244	**I00**	%IX0.0	BOOL	Entrada Digital I00
245	**I01**	%IX0.1	BOOL	Entrada Digital I01

246	**I02**	%IX0.2	BOOL	Entrada Digital I02
247	**I03**	%IX0.3	BOOL	Entrada Digital I03
248	**I04**	%IX0.4	BOOL	Entrada Digital I04
249	**I05**	%IX0.5	BOOL	Entrada Digital I05
250	**I06**	%IX0.6	BOOL	Entrada Digital I06
251	**I07**	%IX0.7	BOOL	Entrada Digital I07
252	**I08**	%IX0.8	BOOL	Entrada Digital I08
Entradas Digitales Bloque 1				
253	**I10**	%IX1.0	BOOL	Entrada Digital I10
254	**I11**	%IX1.1	BOOL	Entrada Digital I11
255	**I12**	%IX1.2	BOOL	Entrada Digital I12
256	**I13**	%IX1.3	BOOL	Entrada Digital I13
257	**I14**	%IX1.4	BOOL	Entrada Digital I14
258	**I15**	%IX1.5	BOOL	Entrada Digital I15
259	**I16**	%IX1.6	BOOL	Entrada Digital I16
260	**I17**	%IX1.7	BOOL	Entrada Digital I17
261	**I18**	%IX1.8	BOOL	Entrada Digital I18
Entradas Digitales Bloque 2				
262	**I20**	%IX2.0	BOOL	Entrada Digital I20
263	**I21**	%IX2.1	BOOL	Entrada Digital I21
Entradas Analógicas				
264	**AI0**	%IW4	WORD	Valor del Canal 0
265	**AI1**	%IW5	WORD	Valor del Canal 1
266	**AI2**	%IW6	WORD	Valor del Canal 2
267	**AI3**	%IW7	WORD	Valor del Canal 3
Salidas Digitales Bloque 0				
268	**Q00**	%QX0.0	BOOL	Salida Digital Q00
269	**Q01**	%QX0.1	BOOL	Salida Digital Q01
270	**Q02**	%QX0.2	BOOL	Salida Digital Q02
271	**Q03**	%QX0.3	BOOL	Salida Digital Q03
272	**Q04**	%QX0.4	BOOL	Salida Digital Q04
273	**Q05**	%QX0.5	BOOL	Salida Digital Q05
274	**Q06**	%QX0.6	BOOL	Salida Digital Q06
275	**Q07**	%QX0.7	BOOL	Salida Digital Q07
Salidas Digitales Bloque 1				
276	**Q10**	%QX1.0	BOOL	Salida Digital Q10
277	**Q11**	%QX1.1	BOOL	Salida Digital Q11
278	**Q12**	%QX1.2	BOOL	Salida Digital Q12
279	**Q13**	%QX1.3	BOOL	Salida Digital Q13
280	**Q14**	%QX1.4	BOOL	Salida Digital Q14
281	**Q15**	%QX1.5	BOOL	Salida Digital Q15
282	**Q16**	%QX1.6	BOOL	Salida Digital Q16
283	**Q17**	%QX1.7	BOOL	Salida Digital Q17
Salidas Analógicas				
284	**AO0**	%QW3	WORD	Valor del Canal 0
285	**AO1**	%QW4	WORD	Valor del Canal 1

Tabla 6-9. Operandos Reservados

Los grupos de operandos reservados Entradas Digitales Bloque 0, Entradas Digitales Bloque 1, Entradas Digitales Bloque 2, Entradas Analógicas, Salidas Digitales Bloque 0, Salidas Digitales Bloque 1 y Salidas Analógicas son declarados en el árbol de configuración.

7. Aplicaciones Especiales con Serial RS-232

En este capítulo se describe como la interfaz serial RS-232(COM1) puede ser utilizada en aplicaciones especiales que exijan la utilización de las señales de controlo (RTS, CTS, DTR y DSR), además de las señales de datos normales (TXD y RXD).

Handshake de Hardware RTS/CTS en Modems Radio

Una radio generalmente tiene su portadora comutada (conectada) solo cuando está transmitiendo, y apagada cuando no está transmitiendo. Eso ocurre por los siguientes motivos:

- para ahorrar energía mientras la radio no esté transmitiendo
- para evitar el supercalentamiento del transmisor
- para que otra radio pueda utilizar la misma frecuencia mientras esta no esté transmitiendo

En transceptores de radio manuales (walkie-talkies), por ejemplo, normalmente hay un botón de PTT (push to talk) que el operador debe presionar antes de hablar y soltarlo después de haber hablado. En el caso de transmisión de datos vía modems radio, la salida RTS del controlador se debe utilizar para accionar el PTT de la radio y prender la portadora. Después de prender el PTT, en tesis, el controlador podría empezar a transmitir los datos a través de su salida TXD. Sin embargo, en la práctica, hay un retraso de estabilización de la portadora. Como resultado, al accionar el RTS (PTT de la radio), la portadora se prende, pero solamente después de algún tiempo la portadora se estabiliza y es reconocida por la(s) radio(s) receptora(s). Este tiempo cambia según el modelo de cada modem radio. Por fin, para que el controlador sincronice el momento en que puede empezar la transmisión de datos (TXD), el modem radio le devuelve una salida (CTS), que se prende a la entrada CTS del controlador.

Por lo tanto, el protocolo de transmisión de datos entre el controlador y el modem radio, llamado handshake RTS/CTS, se establece de la siguiente manera:

1. Cuando el controlador desea transmitir, se prende su salida RTS, que está conectada a la entrada RTS del modem radio. Se debe observar que, en el controlador, RTS es una salida, y en el modem radio, RTS es una entrada.
2. Cuando el modem radio percibe que su entrada RTS ha sido prendida, prende la portadora (PTT) y, después de un tiempo característico de este modelo de radio, prende la salida de CTS.
3. Cuando el controlador percibe que su entrada CTS ha sido prendida, inicia la transmisión de datos vía salida TXD, prendida en la entrada TXD del modem radio. Se debe observar que, en el modem radio, CTS es una salida, y en el controlador CTS es una entrada, así como el TXD, que es una salida en el controlador y una entrada en el modem radio.
4. Caso el controlador no reciba el retorno de CTS del modem radio hasta 1 segundo después de haber prendido su salida de RTS solicitando la transmisión, el proceso de transmisión es abortado, y un error es señalizado (timeout de CTS).
5. Caso el PLC haya recibido el retorno de CTS antes de 1 segundo, se inicia la transmisión de datos vía TXD. La salida de RTS se apaga así que la transmisión de datos termina. El modem radio, al percibir que se apagó su entrada RTS, apaga su portadora (PTT) y su salida CTS.

La figura a seguir muestra el timming de las señales RTS, CTS y TXD durante una transmisión de datos. Además, el ítem DCD (detección de la portadora) ilustra lo que sucede en la señal DCD de una radio que está recibiendo esta transmisión de datos. Y el ítem RXD ilustra lo que sucede en la señal RXD de una radio que está recibiendo esta transmisión de datos.

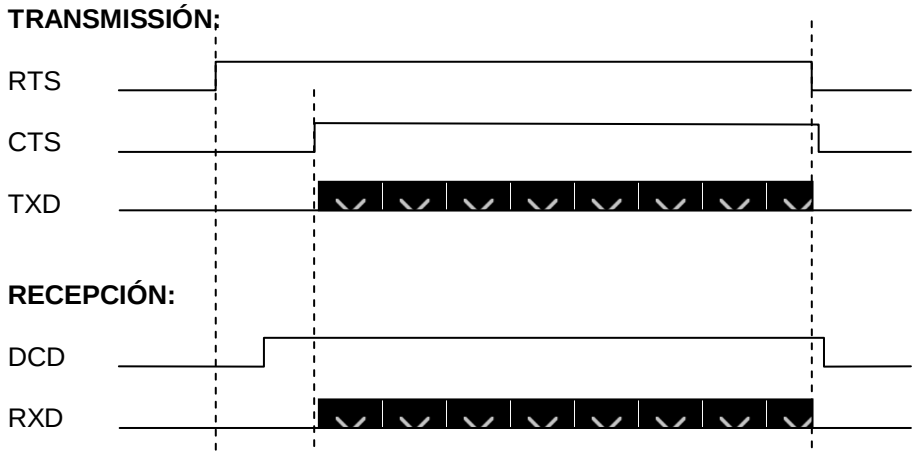

Figura 7-1. Timming de las Señales RTS, CTS y TXD

La figura siguiente ilustra como se debe hacer la conexión entre el PLC y el modem radio.

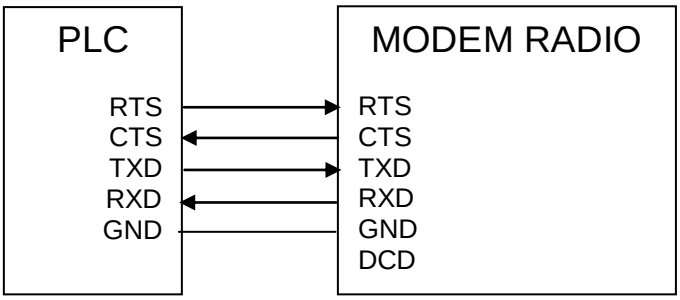

Figura 7-2. Conexión entre el PLC y el Modem Radio

ATENCIÓN: Algunos modems radio más modernos y inteligentes dispensan la utilización del handshake RTS/CTS, una vez que el cable de interconexión con el PLC vuelve el uso de las señales RTS y CTS desnecesario. Esos modems radio gerencían automáticamente la activación y desactivación de la portadora (PTT), analizando la señal de datos (TXD). Este gerenciamiento se hace a través de microprocesador o de otro circuito inteligente instalado en el modem radio.

Handshake de Hardware RTS/CTS en Conversores RS-485

Conversores RS-485 se instalan en barramientos donde dos o más equipos con interfaz RS-485 pueden coexistir compartiendo un mismo medio físico para transmisión y recepción. Siendo así, solamente uno de los conversores puede estar transmitiendo datos en un determinado instante, a fin de evitar la colisión de datos.

De manera similar al caso de los modems radio, la señal de RTS se debe utilizar para habilitar el transmisor del conversor RS-485. Mientras el conversor RS-485 no esté transmitiendo, se debe mantener su transmisor deshabilitado o en “alta impedancia”.

La principal diferencia entre modems radio y conversores RS-485 generalmente es el tiempo de estabilización de la portadora: en los modems, el tiempo es considerable, del orden de algunos milésimos de segundo; ya en el caso de conversores RS-485, así que la señal RTS se activa ya se puede iniciar la transmisión de datos vía TXD. Eso dispensa el testeo de CTS, necesario en el caso de modems radio.

Sin embargo, para no crear otro tipo de handshake, se utiliza exactamente el mismo handshake de RTS/CTS descrito para modems radio. La mayor parte de los conversores RS-485 activa su salida CTS inmediatamente tras recibir su entrada RTS, o hasta interconectar sus pines de RTS y CTS. Si el conversor no posee el pin de CTS, se puede providenciar una interconexión en el cable.

Existen dos métodos recomendados de interconexión entre el controlador y un conversor RS-485. La figura a seguir muestra esos dos métodos.

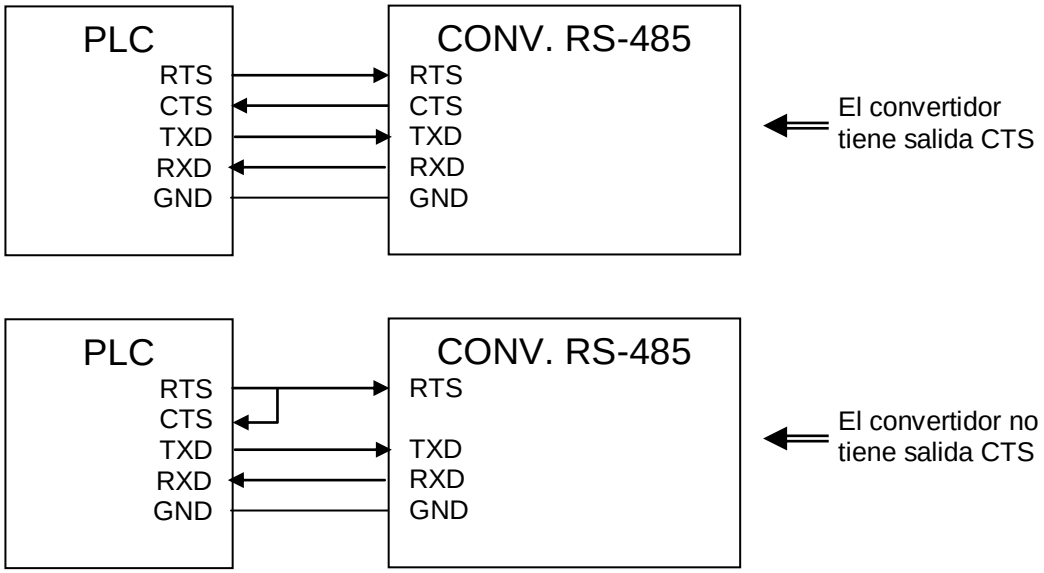

Figura 7-3. Conexión del PLC con un Conversor RS-485

La figura abajo muestra el timming de las señales RTS, CTS y TXD durante una transmisión de datos.

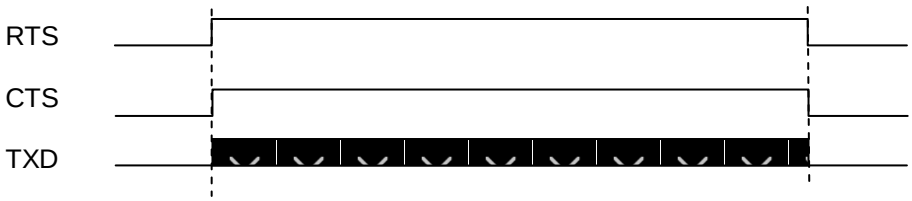

Figura 7-4. Timming de las Señales RTS, CTS y TXD

ATENCIÓN:
Algunos conversores RS-232 para RS-485 más modernos y inteligentes dispensan la utilización del handshake RTS/CTS, una vez que la interconexión con el PLC vuelve el uso de las señales RTS y CTS desnecesario. Esos conversores gerencían automáticamente la activación y desactivación del driver de transmisión, analizando la señal de datos (TXD). Este gerenciamiento se hace a través de microprocesador o de otro circuito inteligente instalado en el conversor RS-232 para RS-485.

8. Glosario

AES	Función para actualización instantánea de las entradas y salidas digitales o analógicas.
ARRAY	Se utiliza para declarar una estructura de datos que contiene una serie de elementos del mismo tamaño y tipo.
Backlight	Iluminación de fundo del visor.
Barramiento	Conjunto de señales eléctricas agrupadas lógicamente con la función de transferir información y control entre diferentes elementos de un subsistema.
Bit	Unidad básica de información, puede estar en el estado 0 ó 1.
Bloco Funcional	Un bloque es una POU que proporciona un o más valores durante su uso. A diferencia de función, un bloque funcional no proporciona ningún valor de retorno.
Brownout	Circuito electrónico para verificar la integridad de la operación de la fuente de alimentación, utilizado para disparar una lógica de seguridad en caso de fallo de alimentación.
Byte	Unidad de información compuesta por ocho bits.
Ciclo	Una ejecución completa del programa aplicativo de un controlador programable.
Controlador programable	También se lo llama PLC. Equipo que realiza control bajo comando de un programa aplicativo. Está compuesto por una UCP, una fuente de alimentación y una estructura de E/S.
PLC	Vea controlador programable.
Crosstalk	Es la interferencia entre dos señales teóricamente aisladas.
Diagnosis	Procedimiento utilizado para detectar y aislar fallas. Es también el conjunto de datos usados para tal determinación, que sirve para el análisis y corrección de problemas.
Download	Carga de programa o configuración en el PLC.
Duty Cycle	Porcentaje de tiempo en que una señal periódica de onda cuadrada se queda en nivel lógico 1 para el período de tiempo.
DWord	Double Word. Unidad de información compuesta de dos Words.
Encoder	Transductores de movimiento capaces de convertir movimientos lineales o angulares en informaciones eléctricas.
Estado Seguro	Condición en que el PLC cambia sus salidas analógicas y digitales a un estado conocido.
Handshake	Es el proceso mediante el cual dos máquinas decir mutuamente que reconoce y está listo para comenzar la comunicación
Hardware	Equipos físicos usados en procesamiento de datos donde normalmente se ejecutan programas (software).
IEC	Sigla para *International Electrotechnical Commission*, o Comisión Electrotécnica Internacional, es un órgano de las normas internacionales que elabora y publica las normas internacionales de tecnología eléctrica, electrónica y afines.
IEC 61131-3	La tercera parte del estándar genérico para el funcionamiento y utilización del PLCs, IEC 61131.
IHM	Sigla para Interfaz Hombre Máquina.
Interfaz (o interfase)	Dispositivo que adapta eléctrica y/o lógicamente la transferencia de señales entre dos Equipos.
Interrupción	Evento con atención prioritaria que temporariamente suspende la ejecución de un programa y desvía para una rutina de atención específica
kbytes	Unidad representativa de cantidad de Memoria. Representa 1024 bytes.
Lenguaje de programación	Un conjunto de reglas y convenciones utilizado para la elaboración de un programa.
MasterTool	Identifica el programa Altus para microcomputadora, ejecutable en ambiente WINDOWS®, que permita el desarrollo de aplicativos para los PLCs de las series Ponto, Piccolo, AL-2000, AL-3000 y Quark. A lo largo del manual, este programa está referido por la propia sigla o como programador MasterTool.
Menú	Conjunto de opciones disponibles y exhibidas por un programa en video y que se pueden seleccionar por el usuario a fin de activar o ejecutar una determinada tarea.
MODBUS	Protocolo de comunicaciones de datos para redes industriales creadas para redes con arquitectura maestro-esclavo.
Módulo (refiriéndose a hardware)	Elemento básico de un sistema completo que posee funciones muy definidas. Normalmente está conectado al sistema por conectores, se puede fácilmente sustituirlo.
Módulo (referiendose a software)	Parte de un programa aplicativo capaz de realizar una función específica. Se puede ejecutarlo independientemente o en conjunto con otros módulos, cambiando informaciones a través del pasaje de parámetros.
NAVIGATION	Bloque funcional para navegación en las pantallas a través de las teclas de dirección "arriba" y "abajo".
Operandos	Elementos sobre los cuales las instrucciones actúan. Pueden representar constantes, variables o un conjunto de variables.
POU	*Program Organization Unit*, o Unidad de Organización de Programa, es una subdivisión del programa de aplicación que se puede escribir en cualquiera de los lenguajes disponibles.

Programa aplicativo	Es el programa cargado en un PLC, que determina el funcionamiento de una máquina o proceso.
Programa ejecutivo	Sistema operacional de un controlador programable. Controla las funciones básicas del controlador y la ejecución de programas aplicativos.
PTO	*Pulse Train Output*, o Salida de Tren de Pulsos.
PWM	*Pulse Width Modulation*, o Modulación por Anchura de Pulso.
RS-232	Es un patrón para el cambio serial de datos entre dos pontos (punto a punto).
RS-485	Es un patrón para el cambio serial de datos entre dos o más pontos (multipunto).
RTC	*Real Time Clock*, o Reloj de Tiempo Real.
Software	Programas de computadora, procedimientos y reglas relacionadas a la operación de un sistema de procesamiento de datos.
Tarea	Una tarea es una unidad de tiempo en el procesamiento de un programa de IEC. Se define por un nombre, una prioridad y un determinado tipo de condición de que se activará el comienzo de la misma
Timeout	Tiempo preestablecido máximo para que una comunicación se complete. Si se exceden, procedimientos de retentiva o diagnósis se activarán.
UCP	Sigla para unidad central de procesamiento. Controla el flujo de informaciones, interpreta y ejecuta las instrucciones del programa y monitorea los dispositivos del sistema.
Upload	Lectura del programa o configuración del PLC.
VFO	*Variable Frequency Output*, o Salida de Frecuencia Variable.
Watchdog	Circuito electrónico destinado a verificar la integridad del funcionamiento de un equipo.
Word	Unidad de información compuesta por 16 bits.