



COMUNICACIÓN CON PANTALLAS MP-MERCURY MEDIANTE PROTOCOLO MODBUS

Manual Técnico

Revisión del documento 1.0

Modbus



ÍNDICE GENERAL

1. DESCRIPCIÓN

1.1. Protocolo MODBUS-RTU

1.2 Protocolo MODBUS-TCP/IP

2. OPCIONES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE MODBUS CON PANTALLAS

2.1. Opción 1: Ejecución de Programa previamente gravado en la pantalla

2.1.1. Ejecución de Programa por Número

2.1.2. Ejecución de Programa por Nombre

2.2. Opción 2: Ejecución del Programa enviado a la pantalla

2.3. Opción 3: Modificación de Variables Internas de la Pantalla

2.3.1. Ejemplos

Anexo 1. Configuración por defecto de las Pantallas

Anexo 2. Script DTPM

Anexo 3. Representación de variables en Pantallas

1. DESCRIPCIÓN

Con las Pantallas de MP Electronics, se puede interactuar mediante el protocolo MODBUS (tanto en modo RTU como en modo TCP/IP). Este protocolo es muy utilizado en el entorno industrial y fácilmente adaptable a muchos tipos de instrumentación, como por ejemplo los Controladores Lógicos Programables (PLC).

1.1. Protocolo MODBUS-RTU

El protocolo MODBUS en Modo RTU utiliza los silencios en la línea de transmisión para indicar los inicios y finales del mensaje. Se considera un silencio el tiempo igual o mayor al necesario para transmitir 3,5 bytes. Para cada velocidad de transmisión le corresponde un tiempo de silencio específico. Una vez realizada la transmisión de un mensaje, no se puede iniciar la transmisión de otro hasta que no haya transcurrido el tiempo de silencio necesario (3,5 veces el tiempo de transmisión de un byte).

Con este protocolo, la Pantalla trabaja en modo Esclavo. Una vez recibido un mensaje con la dirección de la misma, se devolverá un mensaje con el resultado de la transmisión.

1.2 Protocolo MODBUS-TCP/IP

El protocolo MODBUS en Modo TCP/IP (en adelante MODBUS-TCP) es una variante del Protocolo MODBUS para comunicaciones sobre redes TCP/IP, realizando las conexiones a través del puerto TCP 502.

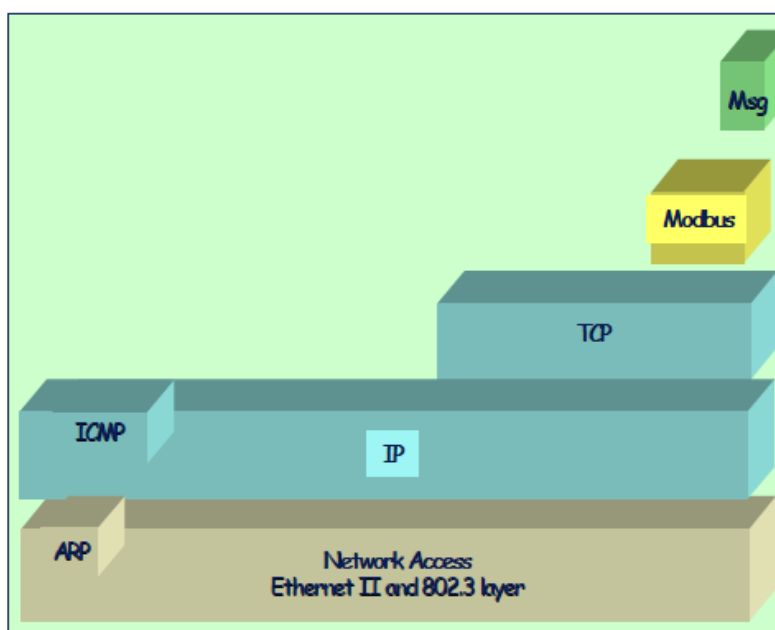


Figura 1: Esquema de niveles de comunicación para comunicaciones MODBUS-TCP

Con este protocolo, la Pantalla trabaja en modo Esclavo para MODBUS (Servidor para TCP). Las tramas son igual a las del protocolo MODBUS en modo RTU con las siguientes diferencias :

- El campo ID (Dirección del Dispositivo) de la trama MODBUS-RTU es substituido por una cabecera llamada Cabecera MBAP, los campos de la cual se detallan en la .
- No hay CRC no ningún código de control de errores, dado que los protocolos de capas inferiores se ocupan de tal tarea.

La estructura de la trama es la siguiente:

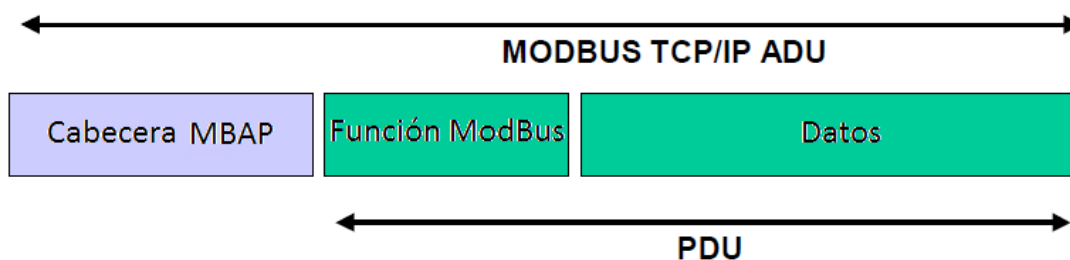


Figura 2: Trama del protocolo MODBUS-TCP

La cabecera MBAP (7 Bytes) contiene los siguientes campos:

Campo	Bytes	Descripción	Cliente (Master)	Servidor (Slave)
Transaction Identifier	2	Número de la transacción	Inicializado por Cliente	Reenviado por Servidor
Protocol Identifier	2	0 = Protocolo MODBUS	Inicializado por Cliente	Reenviado por Servidor
Length	2	Numero de Bytes de la trama que siguen a éste (de "Unit Identifier" al final)	Inicializado por Cliente	Inicializado por Servidor
Unit Identifier	1	Siempre a 255 o Unit ID Pantalla	Inicializado por Cliente	Reenviado por Servidor

Tabla 1: Cabecera MBAP del Protocolo MODBUS-TCP

Una vez recibido un mensaje con la dirección de la misma, se devolverá un mensaje con el resultado de la transmisión.



2. OPCIONES DE COMUNICACIÓN MEDIANTE MODBUS CON PANTALLAS

Las pantallas de MP Electronics soportan la **Función 16 (10h) “Write Multiple Registers”**, de MODBUS. Los distintos modos de funcionamiento de la comunicación MODBUS se determinan por las direcciones de registros a donde se envían los datos.

2.1. Opción 1: Ejecución de Programa previamente gravado en la pantalla

La orden de ejecutar un programa previamente gravado en la pantalla puede realizarse a través de dos direcciones de registros.

2.1.1. Ejecución de Programa por Número

En este caso, los programas ejecutados deberán haber sido grabados en la pantalla con el nombre: **PRGM** seguido del número (sin 0s a la izquierda).

Por ejemplo:

- Programa 1: “PRGM1”.
- Programa 3: “PRGM3”.
- Programa 27: “PRGM27”.
- Programa 149: “PRGM149”.

Para detener el programa en ejecución se debe seleccionar el programa número 0.

Dirección Inicial	0200h
Número de Registros	1
Datos	Numero del Programa

Tabla 3: Opción 1.1 → Ejecución de Programa por Número

2.1.2. Ejecución de Programa por Nombre

En este caso, el campo de datos contiene el nombre del programa que se quiere ejecutar en formato ASCII con un máximo de 8 caracteres y con un valor NULL que marca el final en caso de tener menos.

Dirección Inicial	0080h
Número de Registros	1 a 4
Datos	Nombre del Programa en ASCII terminado con un NULL

Tabla 4: Opción 1.2 → Ejecución de Programa por Nombre

Por ejemplo, si queremos ejecutar el programa MPTTEST gravado en origen en la pantalla, la PDU de MODBUS enviada sería:

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6	Datos Byte 7	Datos Byte 8
10	00	80	00	04	08	4D	50	54	45	53	54	00	00

Ejemplo 1: PDU de MODBUS enviada para ejecutar el programa "MPTTEST"

Observando en detalle el campo de datos:

Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6	Datos Byte 7	Datos Byte 8
4D	50	54	45	53	54	00	00
'M'	'P'	'T'	'E'	'S'	'T'	NULL	NULL

2.2. Opción 2: Ejecución del Programa enviado a la pantalla

Esta opción permite enviar el Script de un programa y que éste se ejecute de forma inmediata en la pantalla. Los detalles del Script de DTPM se muestran en el **Anexo 2**.

Dirección Inicial	0100h
Número de Registros	1 a 124
Datos	Script del Programa terminado con un NULL

Tabla 5: Opción 2 → Ejecución del Programa enviado a la pantalla

2.2.1. Ejemplos.

Para los siguientes casos, se muestra como sería la PDU de MODBUS enviada:

- Ejemplo 2: Ejecutar un programa que muestre el texto “Hola” en modo Inmediato:

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6
10	01	00	00	03	06	04	F0	48	6F	6C	61

Ejemplo 2: PDU de MODBUS enviada para ejecutar un programa que muestre “Hola” en modo Inmediato

Observando en detalle el campo de datos:

Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6
04	F0	48	6F	6C	61
Modo Inmediato		'H'	'o'	'l'	'a'

- Ejemplo 3: Ejecutar un programa que muestre el texto “V:” y la variable A.

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6	Datos Byte 7	Datos Byte 8
10	01	00	00	04	08	04	F0	56	3A	20	03	AB	41

Ejemplo 3: PDU de MODBUS enviada para ejecutar un programa QUE MUESTRE “V: “ y la variable A

Observando en detalle el campo de datos:

Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6	Datos Byte 7	Datos Byte 8
04	F0	56	3A	20	03	AB	41
<i>Modo Inmediato</i>		'V'	':'	''	VAR		'A'

- Ejemplo 4: Ejecutar un programa que muestre el texto “Hola a todos” en modo Inmediato y con parpadeo de “a”:

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6	Datos Byte 7	Datos Byte 8
10	00	20	00	09	12	04	F0	48	6F	6C	61	20	03
Datos Byte 9	Datos Byte 10	Datos Byte 11	Datos Byte 12	Datos Byte 13	Datos Byte 14	Datos Byte 15	Datos Byte 16	Datos Byte 17	Datos Byte 18				
A0	61	03	A0	20	74	6F	64	6F	73				

Ejemplo 4: PDU de MODBUS enviada para ejecutar un programa que muestre “Hola a todos” con parpadeo de “a”



Observando en detalle el campo de datos:

Datos Byte 1	Datos Byte 2	Datos Byte 3	Datos Byte 4	Datos Byte 5	Datos Byte 6	Datos Byte 7	Datos Byte 8	Datos Byte 9
04	F0	48	6F	6C	61	20	03	A0
<i>Modo Inmediato</i>		'H'	'o'	'l'	'a'	''	<i>Blink</i>	

Datos Byte 10	Datos Byte 11	Datos Byte 12	Datos Byte 13	Datos Byte 14	Datos Byte 15	Datos Byte 16	Datos Byte 17	Datos Byte 18
61	03	A0	20	74	6F	64	6F	73
'a'	<i>Blink</i>		''	't'	'o'	'd'	'o'	's'

2.3. Opción 3: Modificación de Variables Internas de la Pantalla

Las Pantallas disponen de 26 Variables Internas que pueden representar números enteros o decimales, así como texto de hasta 8 caracteres.

Las variables se numeran de la letra A a la Z (sin incluir la 'Ñ'). Las variables también se numeran de 0 a 25 (A=0, B=1, C=2,... Z=25).

Para el formato de representación de las variables en la pantalla, referir-se al **Anexo 3**.

La función de modificar el valor de una variable de la pantalla permite enviar 2 palabras de datos más una palabra para posición del punto decimal.

Se pueden enviar valor en formato Entero con o sin signo de 16 o 32 bits. La dirección de registro 0202h (514) determina como serán interpretados los valores numéricos (con/sin signo & 16/32 bits).

Registro 0202h	Formato	Valor Mínimo	Valor Máximo
0 ¹	Entero 16 bits con signo	-32768	+32767
1	Entero 16 bits sin signo	0	65535
2	Entero 32 bits con signo	-2147483647	+2147483647
3	Entero 32 bits sin signo	0	4294967295
4	Formato Texto	1 carácter	8 caracteres

Tabla 6: Formato de los valores numéricos en función del Registro 0202h (514)

La relación de direcciones de las 26 variables se muestran en la tabla siguiente, donde para cada variable y tipo de dato (con o sin signo):

- Valor 1: Word (16 bits) Bajo.
- Valor 2: Word (16 bits) Alto. (se ignora si el formato es 16 bits)
- Valor 3: Posición del punto decimal. Permite activar el punto decimal del valor enviado. En la se indican los valores para cada posición del punto decimal.

1 Por defecto el formato es Entero de 16 bits con signo

Variable		Direcciones de Registros			
		Valor 1	Valor 2	Valor 3	
A	0	0204	0205	0206	0207
B	1	0208	0209	020A	020B
C	2	020C	020D	020E	020F
D	3	0210	0211	0212	0213
E	4	0214	0215	0216	0217
F	5	0218	0219	021A	021B
G	6	021C	021D	021E	021F
H	7	0220	0221	0222	0223
I	8	0224	0225	0226	0227
J	9	0228	0229	022A	022B
K	10	022C	022D	022E	022F
L	11	0230	0231	0232	0233
M	12	0234	0235	0236	0237
N	13	0238	0239	023A	023B
O	14	023C	023D	023E	023F
P	15	0240	0241	0242	0243
Q	16	0244	0245	0246	0247
R	17	0248	0249	024A	024B
S	18	024C	024D	024E	024F
T	19	0250	0251	0252	0253
U	20	0254	0255	0256	0257
V	21	0258	0259	025A	025B
W	22	025C	025D	025E	025F
X	23	0260	0261	0262	0263
Y	24	0264	0265	0266	0267
Z	25	0268	0269	026A	026B

Tabla 7: Relación de Registros correspondientes a las Variables Internas de las Pantallas.

Valores en Hexadecimal



Valor 3	Posición del punto decimal en la variable
0	0000000000
1	0000000000.0
2	0000000000.00
3	0000000000.000
4	0000000000.0000
5	0000000000.00000
6	0000000000.000000
7	0000000000.0000000
8	0000000000.00000000
9	0000000000.000000000
10	0000000000.0000000000
> 10	0000000000.00000000000

Tabla 8: Posición del punto decimal para cada valor del registro correspondiente a "Valor 3"

Veamos algunos ejemplos concretos.

2.3.1. Ejemplos

Para los siguientes casos, se muestra como sería la PDU de MODBUS enviada:

- Ejemplo 5: Asignar el valor 10489 a la variable A

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Valor 1		Valor 2		Valor 3	
10	02	04	00	03	06	28	F9	00	00	00	00

Ejemplo 5: PDU de MODBUS enviada para asignar el valor 10489 a la variable A



- Ejemplo 6: Asignar el valor -10489 a la variable A

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Valor 1		Valor 2		Valor 3	
10	02	04	00	03	06	D7	07	00	00	00	00

Ejemplo 6: PDU de MODBUS enviada para asignar el valor -10489 a la variable A

- Ejemplo 7: Asignar el valor 3,4789 a la variable B

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Formato		Datos Byte 3	Datos Byte 4	Variable A Valor 1		Variable A Valor 2	
10	02	02	00	0A	14	00	01	00	00	00	00	00	00
Variable A Valor 3		Variable A Valor 4		Variable B Valor 1		Variable B Valor 2		Variable B Valor 3		Variable B Valor 4			
00	00	00	00	87	E5	00	00	00	04	00	00		

Ejemplo 7: PDU de MODBUS enviada para asignar el valor 3,4789 a la variable B

- Ejemplo 8: Asignar el texto "AB-12-YZ" a la variable B

Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Formato		Datos Byte 3	Datos Byte 4	Variable A Valor 1		Variable A Valor 2	
10	02	02	00	0A	14	00	04	00	00	00	00	00	00
Variable A Valor 3		Variable A Valor 4		Variable B Valor 1		Variable B Valor 2		Variable B Valor 3		Variable B Valor 4			
00	00	00	00	41	42	2D	31	32	2D	59	5A		

Ejemplo 8: PDU de MODBUS enviada para asignar el texto "AB-12-YZ" a la variable B



Recordemos que la PDU de MODBUS es la Unidad de Datos del Protocolo, y que ésta se encapsula en la trama del protocolo, cuyo formato depende del Modo MODBUS (RTU o TCP/IP).

Por ejemplo, en caso de trabajar en modo MODBUS RTU, para el caso del ejemplo 5 y dirección de la pantalla 01, la trama sería la siguiente:

ID	PDU												CRC	
ID ²	Func.	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Valor 1		Valor 2		Valor 3		CRC	
01	10	02	04	00	03	06	28	F9	00	00	00	00	36	D1

Ejemplo 9: Trama de MODBUS RTU enviada para asignar el valor 10489 a la variable A de la pantalla 01

En caso de trabajar en modo MODBUS-TCP, para el caso del ejemplo 5, la trama sería la siguiente:

MBAP Header							PDU											
TID		Protocol ID		Length		Unit ID	Func	Dirección Registro		Num. Registros		Num. Bytes	Valor 1		Valor 2		Valor 3	
00	00	00	00	00	0D	FF	10	02	04	00	03	06	28	F9	00	00	00	00

Ejemplo 10: Trama de MODBUS-TCP enviada para asignar el valor 10489 a la variable A de la pantalla

² La Dirección MODBUS de la Pantalla coincide con su ID del Protocolo DTP (1 a 247)



Anexo 1. Configuración por defecto de las Pantallas

Las pantallas de MP Electronics, en los parámetros que hacen referencia a las comunicaciones, tienen al salir de fábrica la siguiente configuración.

PARÁMETRO DE CONFIGURACIÓN	Valor por defecto
Dirección del Dispositivo	1
Dirección <i>Local/Cast</i> del Dispositivo	0
<i>Puerto Serie</i>	
Puerto Serie: Bauds	9600
Puerto Serie: Data Bits	8
Puerto Serie: Stop Bits	1
Puerto Serie: Paridad	Sin Paridad
<i>TCP / IP</i>	
Dirección IP	192.168.1.100
Máscara de Red	255.255.255.0
Puerto TCP	53
Puerta de Enlace	192.168.1.1
Servidor DNS Primario	192.168.1.100
Servidor DNS Secundario	192.168.1.100
Direccionamiento IP Dinámico. Cliente DHCP Habilitado	NO

Tabla 10: Configuración por defecto de las pantallas de MP Electronics

Anexo 2. Script DTPM

Para mandar programas a la Pantalla con la opción de ejecución inmediata. Cuando se ejecuta un programa en el display, éste va decodificando cada código constituido por 2 bytes (1 byte Pretoken y 1 byte Token), seguido de un texto. Cuando es interpretado un código, el público puede observar cambios en la información del display.

Cada programa puede contener muchos códigos que se ejecutan secuencialmente, y pueden ser de 4 tipos diferentes: DATO (parámetros de ejecución), MODO (los modos de aparición de los textos en el display) TIEMPO (datos variables de tiempo y temperatura que se pueden añadir a los textos) y EFECTO (alteran el contenido de los datos ya mostrados en el display con un MODO).

Se aconseja que se coloquen los códigos DATO, MODO, TIEMPO y EFECTO, por este orden.

Los programas terminan con un byte NULL (0x00).

Los códigos de carácter van del 0 al 255 y se corresponden con la codificación **Windows-1252** (Extensión de **ISO-8859-1**) aunque solo son visibles a partir del espacio en blanco (0x20).

DATO	DESCRIPCION	<i>n</i>	Pretoken	Token
Página	Nueva página del Script		0x03	0x20
Blink	Parpadea el texto que se encuentre entre 2 Blink		0x03	0xA0
Color < <i>n</i> >	A partir de aquí se cambia el color del texto	0 – 7	0x03	0xA1
Gráfico < <i>n</i> >	Aparece un gráfico	0 – 99	0x03	0xA4
Variable < <i>n</i> >	Varias cifras formateadas que se pueden actualizar	A – Z	0x03	0xAB
Grosor < <i>n</i> >	Cada columna ocupará <i>n</i> columnas de grosor	1 – 8	0x03	0xC0
Tipo de letra < <i>n</i> >	Tipos de letra (según modelo)	0 – 99	0x03	0xC1
Velocidad Modo < <i>n</i> >	Velocidad del correr	1 – 99	0x03	0xC4
Espera Modo < <i>n</i> >	Tiempo de espera entre modos (en cuartos de segundo)	4 – 99	0x03	0xC5



DATO	DESCRIPCION	<i>n</i>	Pretoken	Token
Línea < <i>n</i> , <i>h</i> >	Nos situamos en la línea <i>n</i> de la pantalla. El texto que viene a continuación se situará en la línea correspondiente. El campo <i>h</i> indica si la línea es simple (1) o doble (2).	1 – Líneas Totales	0x03	0xC7
Sincronismo	Al principio de grupo de líneas (ejecución en paralelo)		0x03	0xC9
No sincronismo	Final de un grupo de líneas (ejecución en paralelo)		0x03	0xCA
Idioma < <i>n</i> >	Cambia el idioma de los tiempos		0x03	0xCB
Día evento < <i>x</i> >	Fecha destino para el evento		0x03	0xCC
Alineación < <i>n</i> >	Alineación del texto en la línea o ventana	0: Centro 1 : Izquierda 2 : Derecha	0x03	0xCD
Brillo < <i>n</i> >	Establecemos el brillo del display como un porcentaje respecto al brillo máximo. Valor 0 es AUTOMÁTICO: Brillo en función de luz ambiente (solo en caso de disponer de sensor de luz)	1 – 100 % <i>0 para AUTOMÁTICO</i>	0x03	0xD0

MODO	DESCRIPCION	Pretoken	Token
Entrada Izquierda	El texto entra por la izquierda	0x04	0xD0
Correr	El texto se desplaza de derecha a izquierda	0x04	0xE0
Sube	El texto sube	0x04	0xE5
Baja	El texto baja	0x04	0xE6
Inmediato	El texto aparece inmediatamente	0x04	0xF0



TIEMPO	DESCRIPCION	Pretoken	Token
Año	Dos cifras que indican el año	0x01	0x96
Número de mes	Dos cifras que indican el mes	0x01	0x97
Mes	Nombre del mes	0x01	0x98
Número de día	Dos cifras que indican el día	0x01	0x99
Día	Nombre del día	0x01	0x9A
Horas	2 cifras que indican la hora del día	0x01	0x9B
Minutos	2 cifras que indican el minuto del día	0x01	0x9C
Segundos	2 cifras que indican los segundos de la hora	0x01	0x9D
Temperatura	Temperatura	0x01	0x9F
Diferencia: días	Días que faltan para la fecha del evento	0x01	0xA4
Diferencia: Semanas	Semanas que faltan para la fecha del evento	0x01	0xA5
Diferencia: Meses	Meses que faltan para la fecha del evento	0x01	0xA6
Hora (HH:MM)	5 caracteres Hora : Minutos	0x01	0xA7
Temperatura (°C)	4 caracteres Temperatura y los símbolos '°' y 'C'	0x01	0xA8
Día Abreviado	Día de la semana abreviado	0x01	0xA9
Mes Abreviado	Nombre del mes abreviado	0x01	0xAA
Diferencia: Minutos	Horas que faltan para la fecha del evento	0x01	0xAC
Diferencia: Segundos	Segundos que faltan para la fecha del evento	0x01	0xAD

Anexo 3. Representación de variables en Pantallas

Para representar las variables hace falta insertar el Pretoken DATO (03h) seguido del Token VAR (ABh) y después el nombre de una de las 26 variables [A,Z] (en mayúscula y sin incluir la Ñ) sin ningún espacio en medio. Las variables se ponen a 0 si se les asigna este valor o cuando se inicializa la pantalla. En caso de apagar, o desconectar la corriente, las variables conservarán su valor mientras dure la batería interna. Tampoco se alterarán si se para o vuelve a empezar la ejecución. Las variables tienen una precisión de 16 dígitos, es decir, se pueden mostrar 16 dígitos (sumando los de antes y después de la coma) sin pérdida de precisión, en caso que se muestren más de 16, los dígitos menos significativos diferirán del valor real.

Como el formateo por defecto de una variable es con 6 dígitos después de la coma, puede ser incómodo representar números enteros con tantos decimales. Se puede formatear la variable añadiendo el número de dígitos totales y el número de dígitos después de la coma, de la forma:



Ejemplos:

- VAR6.2B** → Si la variable vale por ejemplo 1, el resultado será: `__1.00`
(los dos underscores representan espacios)
- VAR9.0** → `_____1`
- VAR09.0** → Se puede ajustar a la izquierda con ceros en vez de espacios, colocando un cero `000000001`
- VAR+9.0** → También se puede indicar la representación con signo `_____+1`
- VAR-9.0** → Poniendo el signo menos se ajusta por la izquierda `1_____`
- VAR9B** → Puede ponerse solo el ajuste de antes de la coma `_____1`
- VAR.9B** → También puede ponerse solo el ajuste de después de la coma
`1.000000000`



REVISIONES

Revisión 1.0 – Documento inicial