

1.- ENVIO DE ORDENES AL LOS HELIÓSTATOS

Para mandar comandos al heliostato hay que escribir en las primeras direcciones de la RAM, mediante la función estándar F3 o F4, con la siguiente estructura:

REGISTRO MODBUS	DIRECCIÓN RAM	VALOR	OBSERVACIONES
0	0x0000	IDENTIFICADOR	
1	0x0002	PARÁMETRO1	
2	0x0004	PARÁMETRO2	
3	0x0006	PARÁMETRO3	
4	0x0008	PARÁMETRO4	
5	0x000A	PARÁMETRO5	
6	0x000C	PARÁMETRO6	
7	0x000E	PARÁMETRO7	
8	0x0010	PARÁMETRO8	
9	0x0012	PARÁMETRO9	
10	0x0014	PARÁMETRO10	
11	0x0016	PARÁMETRO11	
12	0x0018	PARÁMETRO12	
13	0x001A	PARÁMETRO13	
14	0x001C	PARÁMETRO14	
15	0x001E	PARÁMETRO15	

Los comandos incorporados son los siguientes

Tabla 2. Identificación de los mensajes					
Identificador	PARÁMETROS			DESCRIPCIÓN	Condiciones previas
a	-	int	0	Maniobra de abatimiento (sin pasillo)	Desde cualquier estado
b	-	int	0	Bajar a abatimiento por pasillo de seguridad	Desde estado > 6
d	-	int	0	Ir a seguimiento desfasado	Desde estado > 11
e	-	int	0	Enfoque a caldera	Solo desde estado = 11
f	n	Int	1	Ir a foco definido con número <i>n</i> (0 a 11)	Desde estado > 10
	x	long	6	Ir a foco de coordenadas <i>x</i> , <i>y</i> , <i>z</i> (en mm)	Desde estado > 10
	y z	long long			
i	-	int	0	Inmoviliza heliostato	Desde cualquier estado
l	-	int	0	Fuera de servicio	Solo desde Abate (est=5)
m	az el	int int	2	Mando manual a posición <i>az</i> , <i>el</i> (en bits)	Desde cualquier estado
n	-	int	0	Ir a seguimiento normal (máxima captación FV)	Desde cualquier estado
p	n	int	1	Ir a punto significativo con número <i>n</i> (0 a 7)	Desde cualquier estado
q	-	int	0	Quita heliostato. Ir a foco de emergencia.	Desde estado 13 o 14
s	-	int	0	Subir a seguimiento desfasado por pasillo seguridad	Desde estado > 4
x	p	long	2	Cambia a <i>p</i> en mm la coordenada X del foco caldera	Desde estado > 11
y	p	long	2	Cambia a <i>p</i> en mm la coordenada Y del foco caldera	Desde estado > 11

z	p	long	2	Cambia a <i>p</i> en mm la coordenada Z del foco caldera	Desde estado > 11
A (65)	nPIN Nhel	int int	2	Petición teleconfiguración heliostato <i>Nhel</i>	
F (70)	n x y z	Int long long long	7	Asigna al foco <i>n</i> las coordenadas <i>x</i> , <i>y</i> , <i>z</i> (mm)	
G (71)	x y z	long long long	6	Asigna coordenadas topográficas	
H (72)	hh mm ss d	int int int int	4	Asigna nueva hora y desfase con hora solar	
M (77)	nPIN n	Int int	2	Mueve datos a memoria n=1>NVtoEEPROM n=2>EEPROMtoNV n=3>RAMtoEEPROM n=4>EEPROMtoRAM	
P (80)	n Az El	Int Int Int	3	Asigna al punto <i>n</i> las posiciones <i>Az</i> y <i>El</i> (bits)	
R (82)	-		0	Restaura fallo	
	n	int	1	Resetea hardware&software	
S (83)	nPIN newPIN	Int long	3	Cambia nº PIN	
T (84)	dd mm aa	int int int	3	Asigna nueva fecha	

2. INTERROGATORIO (POLLING)

Las direcciones de la RAM desde la 16 a la 31 (16 registros tipo int) son empleadas para la consulta, mediante la función ModBUS número 3, de los datos operativos más importantes del heliostato, los cuales serán consultados continuamente en el interrogatorio o polling.

registro modBUS	dirección RAM	VALOR	Tipo
16	0x0020	Estado (codificado)	Entero sin signo
17	0x0022	Eventos (codificado)	Entero sin signo
18	0x0024	diagnostico AZ (codificado)	Entero sin signo
19	0x0026	diagnóstico EL (codificado)	Entero sin signo
20	0x0028	Posición AZ (en bits)	Entero con signo
21	0x002A	Posición EL (en bits)	Entero con signo
22	0x002C	Consigna AZ (en bits)	Entero con signo
23	0x002E	Consigna EL (en bits)	Entero con signo
24	0x0030	Distancia cenital solar (grd)	Nº coma flotante

25	0x0032		
26	0x0034	Azimut solar (en grd)	Nº coma flotante
27	0x0016		
28	0x0018	Correc.refracción (en grd)	Nº coma flotante
29	0x001A		
30	0x001C	Hora calculo solar (horas)	Nº coma flotante
31	0x001E		

2.1 INFORMACIÓN BÁSICA

Esta información está contenida en los registros 16, 17, 18 y 19 y se pueden solicitar/consultar enviando la siguiente trama modBUS (datos escritos en HEX):

01 03 00 10 00 04 45 CC (para el helióstato con dirección 1)

Los registros modBUS son valores de tipo entero compuestos por dos bytes. En este caso solo se emplean los bytes de menor peso.

En la mayoría de las ocasiones, incluso durante la operación del campo de helióstatos, será más que suficiente para el operador conocer el estado de cada uno de los helióstatos, sin necesidad de conocer las posiciones absolutas de los ejes u cualquier otra información adicional. Dicha información se ha denominado “información básica”, la cual ha sido cuidadosamente seleccionada y condensada en cuatro registros. Uno de los registros, el transmitido primero al cual denominamos “byte de estado”, llevará una información codificada referente al estado del helióstato. El siguiente registro, denominado “byte de eventos/avisos”, nos informará de forma codificada, de los eventos registradas durante el funcionamiento del helióstato. Los otros dos registros, denominados “bytes de diagnóstico” nos informarán de las anomalías o averías registradas en cada eje.

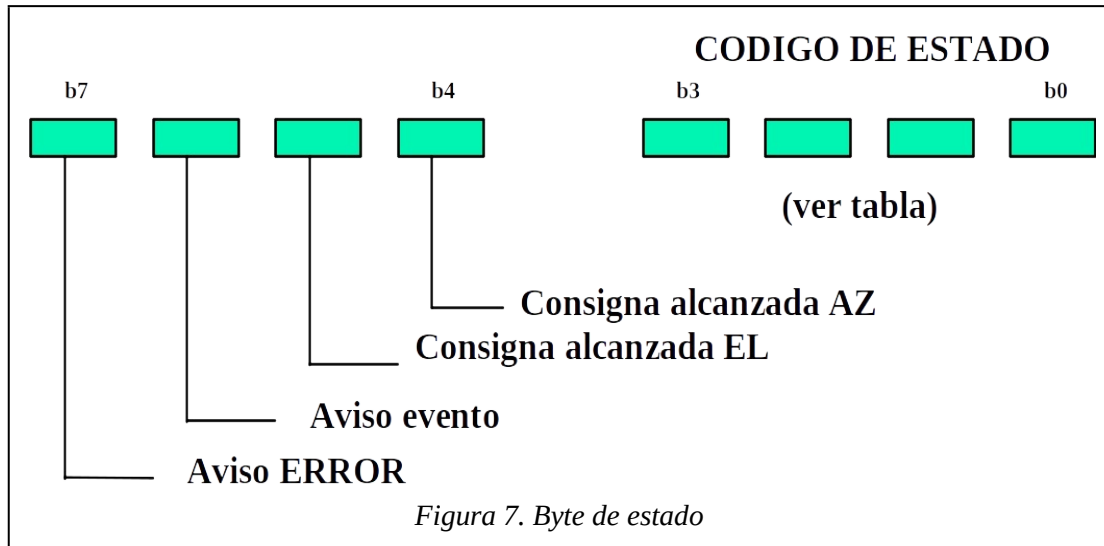
Esta información será suficiente para actualizar y animar en tiempo real el gráfico del campo de helióstatos del control central durante la operación rutinaria de la Planta Solar. Mediante la interpretación de estos bytes y la asignación de colores y otros atributos gráficos, se tendrá una visión general actualizada del campo solar en todo momento.

Corresponderá al responsable de Operación definir la asignación de atributos y colores a los estados y eventos así como los elementos de animación que desee para una mejor supervisión y operatividad del campo solar.

El control central descodificará todos estos bytes y asignará etiquetas informativas que podrán ser definidas externamente a la aplicación.

2.1.1 BYTE DE ESTADO

Los cuatro primeros bits nos indicarán el estado del helióstato con arreglo al código mostrado en la tabla 12.



	CODIGOS DE ESTADO		
	b3 ...b0	VALOR	ESTADO
CODIGOS POSICIÓN FIJA	0000	0	Operación local
	0001	1	Consigna fija o inmovilizado
	0010	2	Búsqueda de referencias (ceros)
	0011	3	Fuera de servicio
	0100	4	Posición de defensa (emergencia)
	0101	5	Abatimiento normal
CODIGOS POSICIÓN SEGUIMIENTO	0110	6	Blanco Tierra
	0111	7	Blanco 1 pasillo
	1000	8	Blanco 2 pasillo
	1001	9	Blanco 3 pasillo
	1010	10	Blanco 4 pasillo
	1011	11	Seguimiento desfasado
	1100	12	Blanco de emergencia
	1101	13	Seguimiento normal a caldera
	1110	14	Enfoque a foco significativo
	1111	15	Seguimiento normal al sol

Tabla 12. Códigos de estado en el helióstato

Consigna alcanzada: Cuando el bit b4 y/o b5 está activo (1) se indica que el estado indicado en los bits anteriores está alcanzado en un eje y/o en el otro. Si está desactivo (0) significa que el eje en cuestión está en transición (moviendo) hacia ese estado.

Aviso evento: Cuando el bit b6 está activo (1) se indica que hay un evento registrado en el byte de eventos siendo aconsejable su lectura inmediata.

Aviso ERROR: Cuando el bit b7 está activo (1) se indica que hay un error registrado en los bytes de diagnóstico siendo aconsejable su lectura inmediata.

2.1.2 BYTE DE EVENTOS

Los códigos recibidos en este byte deberán de asociarse con una tabla de etiquetas, perfectamente modificable. Estás serán, inicialmente las siguientes:

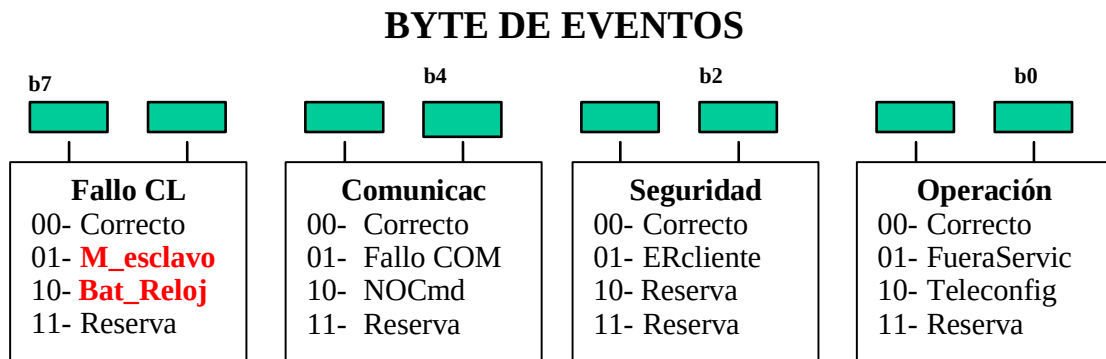


Figura 8. Byte de eventos

Código de eventos de operación (bits 0 y 1)		
Cod. Binario	Cod. dec	Etiqueta
00	0	Todo correcto
01	1	Helióstato fuera de servicio
10	2	El Helióstato ha sido teleconfigurado
11	3	AMBOS
Código de seguridad EL (bits 2 y 3)		
Cod. Binario	Cod. dec	Etiqueta
00	0	Todo correcto
01	1	Código de cliente erróneo
10	2	Reserva
11	3	Reserva
Código de las comunicaciones (bits 4 y 5)		
Cod. Binario	Cod. dec	Etiqueta
00	0	Todo correcto
01	1	Fallo de comunicaciones
10	2	No acepta el comando
11	3	Reserva
Código de Otros (bits 6 a 7)		
Cod. Binario	Cod. dec	Etiqueta
00	0	Todo correcto
01	1	Fallo del micro esclavo
10	2	Fallo Batería Reloj BQ3287
11	3	Reserva

Tabla 13. Códigos en el byte de eventos

Los códigos en color rojo son fallos graves que provocan una parada en el funcionamiento del helióstato con un enclavamiento del Fallo. Hay que restaurar o resetear el fallo para que el helióstato vuelva a intentar su operación. Si, después del RESET, el fallo vuelve a repetirse (al cabo de unos 4 segundos), debe considerarse un fallo franco y es necesario la asistencia del personal de mantenimiento.

2.1.3 BYTES DE DIAGNÓSTICO

Cada eje del helióstato tendrá asignado un byte de diagnóstico. El byte de diagnóstico de acimut se transmite primero. Estos bytes están codificados de la siguiente manera:

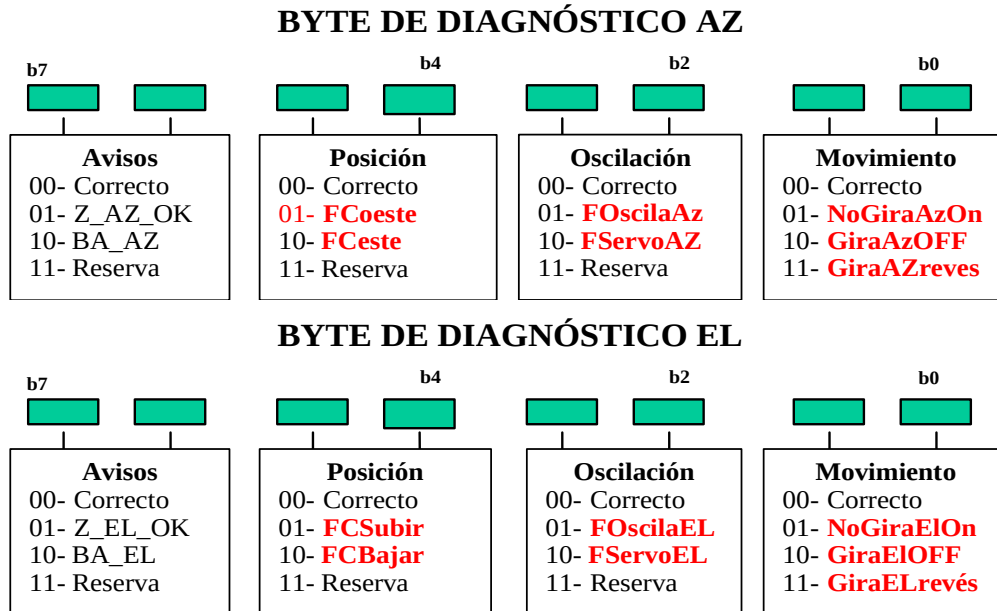


Figura 9. Bytes de diagnóstico

Código de análisis movimiento AZ (bits 0 y 1)		
Cod. Binario	Cod. Dec	Etiqueta
00	0	Todo correcto
01	1	Fallo No mueve AZ con motor ON
10	2	Fallo Mueve AZ con motor OFF
11	3	Fallo Gira al revés AZ
Código de análisis oscilación (bits 2 y 3)		
00	0	Todo correcto
01	1	Fallo Oscila AZ
10	2	Fallo servo AZ
11	3	Reserva
Código de análisis de posiciones críticas (bits 4 y 5)		
00	0	Todo correcto
01	1	Posición extrema OESTE Alcanzada
10	2	Posición extrema ESTE Alcanzada
11	3	Reserva
Código de avisos AZ (bits 6 a 7)		
00	0	Todo correcto
01	1	Aviso Cero AZ encontrado
10	2	Banda AZ ampliada
11	3	Reserva

Tabla 14. Códigos del byte de diagnóstico de azimuth

Código de análisis movimiento AZ (bits 0 y 1)		
Cod. Binario	Cod. Dec	Etiqueta
00	0	Todo correcto
01	1	Fallo No mueve EL con motor ON
10	2	Fallo Mueve EL con motor OFF
11	3	Fallo Gira EL al revés
Código de análisis de oscilaciones (bits 2 y 3)		
00	0	Todo correcto
01	1	Fallo Oscila EL
10	2	Fallo servo EL
11	3	Reserva
Código de análisis de posiciones críticas(bits 4 y 5)		
00	0	Todo correcto
01	1	Posición extrema SUBE Alcanzada
10	2	Posición extrema BAJA Alcanzada
11	3	Reserva
Código de avisos EL (bits 6 a 7)		
00	0	Todo correcto
01	1	Aviso Cero EL encontrado
10	2	Banda El ampliada
11	3	Reserva

Tabla 15. Códigos del byte de diagnóstico de elevación

Los códigos en color rojo son fallos graves que provocan una parada en el funcionamiento del heliostato con un enclavamiento del Fallo. Hay que restaurar o resetear el fallo para que el heliostato vuelva a intentar su operación. Si, después del RESET, el fallo vuelve a repetirse (al cabo de unos 4 segundos), debe considerarse un fallo franco y es necesario la asistencia del personal de mantenimiento.

2.2 Niveles de información de Interrogatorio (Polling)

Nivel 0: Se consultan 4 registros desde el 16 al 19: Corresponde a la información básica indicada anteriormente

Trama ModBUS> 01 03 00 10 00 04 45 CC (para el helióstato con dirección 1)

Nivel 1: Se consultan además de los cuatro anteriores, los cuatro registros siguientes. En total 8 registros desde el 16 al 23. Los cuatro nuevos registros corresponden con las posiciones angulares y las consignas (todas ellas en bits)

Trama ModBUS> 01 03 00 10 00 08 45 C9 (para el helióstato con dirección 1)

Nivel 2: Se consultan además de los ocho anteriores, los cuatro registros siguientes. En total 12 registros desde el 16 al 27. Los cuatro nuevos registros corresponden con el cálculo de la distancia cenital en grados (variable en coma flotante) y al azimut solar en grados (variable en coma flotante)

Trama ModBUS> 01 03 00 10 00 0C 45 C5 (para el helióstato con dirección 1)

Nivel 3: Se consultan además de los doce anteriores, los cuatro registros siguientes. En total 16 registros desde el 16 al 31. Los cuatro nuevos registros corresponden con el cálculo de la corrección por refracción en grados (variable en coma flotante) y a la hora del cálculo en horas (variable en coma flotante)

Trama ModBUS> 01 03 00 10 00 10 45 C1 (para el helióstato con dirección 1)

Lo usual será trabajar en el nivel 0 o 1.