



**SENSOCAR**

*load cells | weighing electronics*

---

# MANUAL MODBUS

## SC-A1

---

Revisión 1.03es

14/09/2020

# ÍNDICE

<b>1. DEFINICIÓN DEL PROTOCOLO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Características básicas .....	1
1.2. Funciones soportadas.....	1
1.3. Códigos de excepción .....	2
1.4. Formato de mensaje.....	2
1.4.1. MODBUS RTU/ASCII .....	2
1.4.2. MODBUS TCP.....	3
1.5. Tipos de datos .....	3
1.6. Dirección del dispositivo.....	3
<b>2. MAPA DE REGISTROS.....</b>	<b>4</b>
2.1. Registros de Entrada .....	4
2.1.1. Registros de peso.....	5
2.1.2. Registro de visualización indicador.....	6
2.1.3. Registro de versión de software e información.....	6
2.2. Registros Mantenidos .....	7
2.2.1. Registro de comando.....	7
2.2.2. Registro de protección de parámetros.....	8
2.2.3. Registros de tiempo y fecha.....	8
2.2.4. Registros de calibración .....	9
2.2.5. Registros de opciones de peso.....	9
2.2.6. Registros de puertos de comunicación .....	10
2.3. Acciones del equipo .....	11
2.3.1. Acciones básicas (Cero, Tara, ...).....	11
2.3.2. Acciones de Calibración Analógica .....	12
2.3.3. Acciones de Calibración Digital.....	12

---

# 1. DEFINICIÓN DEL PROTOCOLO

MODBUS es un bus de campo abierto, utilizado en todo el mundo para conectar dispositivos de campo a un controlador principal.

El protocolo MODBUS que incorpora el equipo está basado en las especificaciones de la guía: “**MODBUS application protocol specification V1.1b3**” publicada por la organización Modbus: [www.modbus.org](http://www.modbus.org)

## 1.1. Características básicas

El sistema de comunicación MODBUS proporciona una implementación Maestro-Esclavo entre dispositivos que comparten una conexión física. La conexión física en nuestros equipos puede ser RS232, RS485, RS422 o Ethernet.

- **Dispositivo Maestro:** es el dispositivo que controla el intercambio de datos en el bus. Implementa tareas de coordinación entre diferentes esclavos (si se requiere).
- **Dispositivo Esclavo:** son los dispositivos conectados al bus que atienden las peticiones del maestro, proporcionando información o ejecutando tareas a petición del maestro.

## 1.2. Funciones soportadas

El equipo dispone de dos funciones de registros disponibles:

- Registro de entrada “*Input registers*” (30000).
- Registro mantenido “*Holding registers*” (40000)

Código	Definición
3	Lectura registro mantenido
4	Lectura registros de entrada
6	Escritura registro mantenido
16	Escritura de múltiples registros mantenidos

### 1.3. Códigos de excepción

Los códigos de excepción soportados del estándar de MODBUS son:

Código	Definición
1	Código de función no soportada o no valida
2	Dirección no permitida
3	El valor a escribir no es valido
4	Fallo en el dispositivo esclavo
6	Dispositivo esclavo ocupado

### 1.4. Formato de mensaje

En una red MODBUS la comunicación siempre es iniciada por un dispositivo **maestro** con una petición a un dispositivo **esclavo**. El esclavo está supervisando constantemente la red para detectar peticiones. Solo recibirá las peticiones que se dirijan a él y responderá a ella para realizar las acciones.

Características del mensaje:

- Los registros de MODBUS son de 2 bytes (16 bits), el orden de los bytes es MSB (Mas significativo primero) y con formato 16 bits sin signo.
- El máximo número de registros leídos en una sola trama es de **64**.

#### 1.4.1. MODBUS RTU/ASCII

- La velocidad de comunicaciones seleccionables es: 1200, 2400, 4800, 9600, 38400, 56700 y 115200 bps.
- El número de esclavo de MODBUS es seleccionable desde el equipo.
- La conexión física puede ser RS232 y/o RS485.

Mensaje ASCII					
Inicio	Dirección	Función	Datos	LRC	Final
:	2 Char	2 Char	0 a 252 Char	2 Char	CR, LF

Mensaje RTU			
Dirección	Función	Datos	CRC
1 Byte	1 Byte	0 a 252 Bytes	2 Byte

*Para el caso de RTU los mensajes empiezan con un intervalo silencio de 3,5 veces el tiempo de un carácter.*

### 1.4.2. MODBUS TCP

- El puerto TCP es configurable (por defecto es 502).
- La dirección IP también es configurable a través del equipo y puede ser dinámica o fija.
- El número de esclavo de la trama TCP se ignora, es decir se obtiene respuesta en cualquier caso.

Mensaje TCP					
ID transición	Protocolo	Longitud	Dirección	Función	Datos
2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes	1 Byte	1 Byte	0 a 252 Bytes

*Para el caso de TCP no hace falta CRC ya que esta implementado en el propio protocolo TCP.*

### 1.5. Tipos de datos

La siguiente tabla muestra los tipos de datos utilizados:

Tipo	Descripción	Rango de valores
Byte	Carácter sin signo (8 bits)	0 a 255
Word	Una Palabra sin signo (16 bits)	0 a 65535
DWord	Palabra doble sin signo (32 bit)	0 a 4.294.967.295
Long	Palabra doble con signo (32bits)	-2.147.483.648 a 2.147.483.647

### 1.6. Dirección del dispositivo

La dirección del dispositivo en el bus se fija accediendo a la configuración del equipo en Modo Calibración.

## 2. MAPA DE REGISTROS

### 2.1. Registros de Entrada

Los registros de entrada son registros de **solo lectura**. Son registros que nos muestran información de los datos del peso y otra información específica del equipo.

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
<b>Registros de peso</b>			
30010	Peso neto (Hi)	2	Long
30011	Peso neto (Lo)		
30012	Peso bruto (Hi)	2	Long
30013	Peso bruto (Lo)		
30014	Peso tara (Hi)	2	Long
30015	Peso tara (Lo)		
30016	Flags estado de peso	1	Word
30017	Puntos conversor ADC (Hi)	2	DWord
30018	Puntos conversor ADC (Lo)		
30019	Mili volts (mV/V)	1	Word
30020	Estado de los Mili volts (mV/V)	1	Byte
<b>Registros visualización indicador</b>			
30025	Indicador digito 1	1	Byte
30026	Indicador digito 2	1	Byte
30027	Indicador digito 3	1	Byte
30028	Indicador digito 4	1	Byte
30029	Indicador digito 5	1	Byte
30030	Indicador digito 6	1	Byte
30031	Indicador leds de estado	1	Byte
<b>Registros de información</b>			
30032	Versión de software "AB"	1	Word
30033	Versión de software "CD"	1	Word
30034	Versión de software "EF"	1	Word
30035	Versión de software "GH"	1	Word
30036	Versión de software "IJ"	1	Word
30037	Versión de software "KL"	1	Word
30038	Versión de software "MN"	1	Word
30039	Versión de software "OP"	1	Word
30040	Número de serie (Hi)	2	DWord
30041	Número de serie (Lo)		
30042	Checksum programa aplicación	1	Word
30043	Checksum programa metrológico	1	Word

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
30044	Checksum parámetros de peso	1	Word
30045	Checksum parámetros de aplicación	1	Word

### 2.1.1. Registros de peso

- Los valores de peso neto, bruto, tara y todos los demás registros que contengan peso, se envían siempre **sin decimales** y **multiplicado por 1000**, con la finalidad de enviar siempre un valor entero, el formato es el siguiente:

Registros de peso - Long										
b31	b30	b29	b28	...			b3	b2	b1	b0
Signo	Valor de peso (sin decimales y x1000)									

Podemos conocer el **número de decimales en el registro de status**.

Ejemplos de registros de peso (unidades por defecto **Kg**):

Valor Registro	Bit Signo	Valor de Peso real
65020	1	- 65.02 Kg
356000	0	356 kg
356000	1	- 356 kg
3500	0	3.5 Kg
750	0	0.75 Kg
6740000	0	6740 Kg

- Registro de flags de estado de peso

30016 - Registro Flags estado de peso	
Bit	Descripción
0	Estabilidad Peso
1	Indicador Cero
2	Indicador Tara
3	Indicador Tara bloqueada
4	Peso negativo fuera de rango
5	Sobrecarga
6	0
7	Error de Célula
8-10	Numero de decimales (0 a 3)
11	Equipo On-Line
12-15	Reservado...

- Los puntos de conversor es el valor que se recibe del conversor ADC directamente, absoluto y sin signo.
- El valor de mV/V está indicado siempre en valor absoluto (sin signo).

- Registro de estado de mV/V:

<b>30020 - Registro Estado de los Mili volts</b>			
<b>Bit</b>	<b>Descripción</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
0	Signo	+	-
1	Overflow	No	Si
2	Error referencia	No	Si
3	Error del convertidor ADC	No	Si

### 2.1.2. Registro de visualización indicador

- Los registros de indicadores de dígitos del 1 al 6 nos indica en ASCII la información que muestra cada dígito del indicador.
- El registro de Indicador leds de estado nos muestra la siguiente información:

<b>30031 - Registro de Indicador leds de estado</b>	
<b>Bit</b>	<b>Descripción</b>
0	Led Estabilidad
1	Led Cero
2	Led Tara
3	Led Tara bloqueada
4	Led Bruto
5-15	Reservado...

### 2.1.3. Registro de versión de software e información

- La versión de software "ABCDEFGHIJKLMNOP" son los caracteres ASCII de cada carácter, como ejemplo: "UA001-0000A-001".
- El número de serie es un registro de 32bits sin signo.



## 2.2. Registros Mantenedidos

Los registros mantenidos son registros de escritura y lectura. Son registros que permiten modificar o solamente leer la configuración del equipo.

### 2.2.1. Registro de comando

El registro de comando se usa para ejecutar funciones en el equipo. Estas funciones pueden ser tara, cero o guardar parámetros en la memoria EEPROM.

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
41001	Registro de comando	1	Word
41002	Datos de comando (Hi)	2	DWord
41003	Datos de comando (Lo)		
41004	Registro de estado	1	Byte

Para ejecutar una acción al dispositivo necesitamos usar un registro de 16 bits de solo escritura: **Registro de comando**.

El formato de este registro es el siguiente:

41001 - Registro de Comando (solo Escritura)															
b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Código de Comando															

Los comandos son los siguientes:

Código	Función
01	Cero
02	Tara
03	Tara manual
06	Quitar Tara
07	Imprimir (imprime un ticket si el puerto RS-232 está configurado como impresora)
08	Acumular pesada
16	Cero de calibrado
17	Calibración manual (con valor de la masa)
18	Calibración automática (con capacidad célula y sensibilidad)
19	Calibración células digitales
32	Guardar en EEPROM los registros modificados
33	Configurar los puertos de comunicación.

Ver **Acciones del equipo** para un detalle de cómo usar estos comandos.

### 2.2.2. Registro de protección de parámetros

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
41005	Registro contraseña parámetros	2	DWord

Todos los parámetros de configuración del equipo, se pueden proteger con una contraseña, esta **contraseña no afecta a la lectura de los registros de entrada** (30000-39999) ni tampoco a los **registros mantenidos de comando**, permitiendo así las acciones de hacer cero, tara, etc.

El registro de contraseña de parámetros toma el valor de la contraseña configurada en el menú de programación, en el caso de que esta tenga un valor de 0, la protección se ignora.

Para acceder a los registros protegidos, se debe:

1. Escribir el valor de la contraseña en el registro 41005.
2. Leer/Escribir todos los parámetros deseados.
3. Escribir un valor de **contraseña distinto al correcto** en el registro 41005 (si se quiere volver a proteger los registros antes de apagar el equipo)

### 2.2.3. Registros de tiempo y fecha

Los registros de tiempo y fecha permiten acceder a la hora y fecha del sistema así como a un contador interno de 32bits de resolución.

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
41005	Fecha del sistema "YYYYMMDD" (Hi)	2	DWord
41006	Fecha del sistema "YYYYMMDD" (Lo)		
41007	Hora del sistema "hhmm"	1	Word
41008	Contador de sincronización (Hi)	2	DWord
41009	Contador de sincronización (Lo)		

La fecha del sistema se envía en formato "YYYYMMDD" donde:

- YYYY: Año
- MM: Mes
- DD: Día

La hora del sistema se envía en formato "hhmm" donde:

- hh: hora expresada en 24h.
- mm: minutos.

El contador de sincronización, es un valor entero de 32bits de resolución incrementado cada milisegundo.

### 2.2.4. Registros de calibración

Parámetros relacionados con la calibración de la báscula.

Las opciones de este submenú pueden ser consultadas pero no modificadas si está activo el **bloqueo de escritura** del precinto metrológico.

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
41100	Escala metrológica	1	Byte
41101	Fondo de escala (Hi)	2	DWord
41102	Fondo de escala (Lo)		
41103	Decimales	1	Byte
41104	Fracción	1	Byte
41105	Calibración interna cero (Hi)	2	DWord
41106	Calibración interna cero (Lo)		
41107	Calibración interna ganancia (Hi)	2	DWord
41108	Calibración interna ganancia (Lo)		
41109	Multi-rango activo	1	Byte
41110	Multi-rango escala metrológica	1	Byte
41111	Multi-rango fondo de escala (Hi)	2	DWord
41112	Multi-rango fondo de escala (Lo)		
41113	Multi-rango decimales	1	Byte
41114	Multi-rango Fracción	1	Byte
<b>Célula digital</b>			
41130	Número de células digitales	1	Byte
41131	Capacidad de la célula digital (Hi)	2	DWord
41132	Capacidad de la célula digital (Lo)		
<b>Célula analógica</b>			
41140	Capacidad célula analógica (Hi)	2	DWord
41141	Capacidad célula analógica (Lo)		
41142	Sensibilidad célula analógica	1	Byte

### 2.2.5. Registros de opciones de peso

Parámetros metrológicos de peso que no alteran el valor de peso obtenido por el módulo de peso pero si la forma de mostrarse y procesarse para su utilización en las diferentes funcionalidades del equipo.

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
41180	Tiempo de estabilidad	1	Byte
41181	Coeficiente de filtro	1	Byte
41182	Ventana de filtro	1	Byte
41183	Cero inicial	1	Byte
41184	Cero memorizado	1	Byte

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
41185	Absorción de cero	1	Byte
41186	Pesada mínima	1	Byte
41187	Metrología activada	1	Byte
41188	Cero Negativo	1	Byte
41189	Tara activada	1	Byte
41190	Unidades (Kg, Lb)	1	Byte

### 2.2.6. Registros de puertos de comunicación

Parámetros relacionados con los puertos de comunicación (RS232, RS485).

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
<b>Puerto 1 (RS-232)</b>			
41300	Tipo de conexión	1	Byte
41301	Baudrate	1	Byte
41302	Tipo de trama	1	Byte
41303	Dirección de esclavo	1	Byte
41304	Protocolo	1	Byte
41305	Envío a PC (Manual, Continuo)	1	Byte
41306	Envíos por segundo	1	Byte
41307	Tipo de impresora	1	Byte
41308	Nº líneas blancas al final	1	Byte
41309	Impresora con cutter	1	Byte
41310	Impresora control de Flujo	1	Byte
41311	Impresora tiempo de retardo	1	Byte
41312	Tipo de etiquetadora	1	Byte
41313	Etiquetadora control de Flujo	1	Byte
41314	Etiquetadora tiempo de retardo	1	Byte
41315	Repetidor Emisor = 0, Receptor = 1	1	Byte
41316	Receptor envió de teclas	1	Byte
41317	Receptor mensaje error	1	Byte
41318	Receptor decimales a mostrar	1	Byte
41319	Receptor fondo de escala (Hi)	2	Long
41320	Receptor fondo de escala (Lo)		
<b>Puerto 2 (RS-232 / RS-485)</b>			
41400	Tipo de conexión	1	Byte
41401	Baudrate	1	Byte
41402	Tipo de trama	1	Byte
41403	Dirección de esclavo	1	Byte
41404	Protocolo	1	Byte
41405	Envío a PC (Manual, Continuo)	1	Byte
41406	Envíos por segundo	1	Byte
41407	Tipo de impresora	1	Byte
41408	Nº líneas blancas al final	1	Byte
41409	Impresora con cutter	1	Byte

Dirección	Descripción	Longitud	Formato
41410	Impresora control de Flujo	1	Byte
41411	Impresora tiempo de retardo	1	Byte
41412	Tipo de etiquetadora	1	Byte
41413	Etiquetadora control de Flujo	1	Byte
41414	Etiquetadora tiempo de retardo	1	Byte
41415	Repetidor Emisor = 0, Receptor = 1	1	Byte
41416	Receptor envió de teclas	1	Byte
41417	Receptor mensaje error	1	Byte
41418	Receptor decimales a mostrar	1	Byte
41419	Receptor fondo de escala (Hi)	2	Long
41420	Receptor fondo de escala (Lo)		

## 2.3. Acciones del equipo

### 2.3.1. Acciones básicas (Cero, Tara, ...)

#### Comando Cero (02)

1. Ejecutar el comando 2. (El equipo tomara el valor actual como cero de referencia).

#### Comando Tara manual (03)

1. Escribir en el registro *Datos de Comando* el valor de la tara. Si el valor que se desea tarar es 230.4 Kg debemos escribir en el registro el valor 230400.
2. Ejecutar el comando 3.

#### Comando Quitar Tara (06)

1. Ejecutar el comando 6.

#### Comando Imprimir Pesada (07)

1. Ejecutar el comando 7.

#### Comando Guardar Parámetros en memoria NVM (32)

Todas las escrituras de parámetros se realizan en memoria RAM para almacenar estas en memoria NVM se debe ejecutar este comando.

1. Ejecutar el comando 32.

### **Comando Actualizar Puertos de Comunicación (33)**

Los puertos de comunicación son los únicos parámetros que no se actualizan al modificar el registro, eso es así para evitar perder la comunicación al escribir un parámetro erróneo.

1. Ejecutar el comando 33.

## **2.3.2. Acciones de Calibración Analógica**

### **Comando Cero de calibrado (16)**

Para ejecutar este comando el dispositivo tiene que estar en MODO CALIBRACION y sin protección del precinto metrológico.

1. Asegúrese que la báscula está vacía.
2. Ejecutar el comando 16 para calibrar el cero.
3. Leer el registro de estado para ver el resultado de la operación.
4. Si se desea guardar el ajuste en NVM ejecutar el comando 32.

### **Comando Calibración manual (17)**

Para ejecutar este comando el dispositivo tiene que estar en MODO CALIBRACION, sin protección del precinto metrológico y con la masa deseada en el plataforma.

1. Escribir en el registro *Datos de Comando* el valor de la masa a calibrar sin decimales, por ejemplo si queremos calibrar 5.500 Kg se debe enviar el valor 5500, en caso de querer calibrar 15670 Kg enviaremos 15670000.
2. Ejecutar el comando 17.

### **Comando Calibración automática (18)**

Para ejecutar este comando el dispositivo tiene que estar en MODO CALIBRACION, sin protección del precinto metrológico y la báscula vacía.

1. Escribir el valor de capacidad de la célula en el registro 41140.
2. Escribir el valor de sensibilidad de célula en el registro 41142. Si deseamos una sensibilidad de 2.003 mV/V escribiremos el valor. 2003
3. Ejecutar el comando 18.

## **2.3.3. Acciones de Calibración Digital**

### **Comando Cero de calibrado (16)**

Para ejecutar este comando el dispositivo tiene que estar en MODO CALIBRACION y sin protección del precinto metrológico.

1. Asegúrese que la báscula está vacía.
2. Ejecutar el comando 16 para calibrar el cero.
3. Leer el registro de estado para ver el resultado de la operación.
4. Si se desea guardar el ajuste en NVM ejecutar el comando 32.

**Comando Calibración automática (19)**

Para ejecutar este comando el dispositivo tiene que estar en MODO CALIBRACION, sin protección del precinto metrológico y la báscula vacía.

1. Escribir el número de células digitales en el registro 41130.
2. Escribir la capacidad de una célula digital en el registro 41131.
3. Ejecutar el comando 19.