

Manual de instalación y mantenimiento de caudalímetros magneto inductivos.

Modelo MI-430

Caudalímetro magneto inductivo

Modelo EM-530

Estación de medición

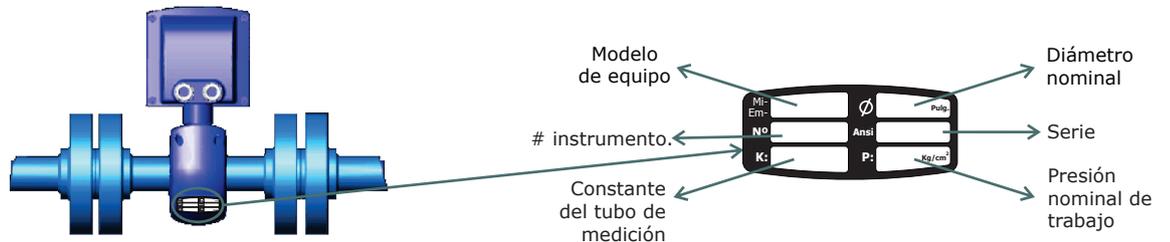


Leer detenidamente el capítulo INSTALACIÓN antes de utilizar el instrumento. Para el correcto funcionamiento es importante respetar los pasos que se detallan.

Descripción	Página
1.- Instalación.	
1.1 Identificación.	2
1.2 Instalación del instrumento.	2
1.3 Conexiones. Puesta a tierra. Valores de fábrica	3
1.4 Ajuste de flujo cero.	4
2.- Interface y programación.	
2.1 Inicio y reposo del instrumento.	5
2.2 Indicadores de estado.	5
2.3 Teclado.	5
2.4 Diagrama de flujo.	6
2.5 Programación de parámetros.	7
Selección parámetros	7
Selección históricos	7
Selección instalación	7
Selección programación avanzada	8
2.6 Código de EVENTO	9
3.- Relevamiento y adquisición de datos.	
3.1 Salidas analógicas y digitales.	10
Salida 4/20. (mA)	10
Salida digital.	10
3.2 Relevamiento.	10
Generalidades.	10
Adquisidor AD 1000 - Modo de uso.	11
Software PC.	11
3.3 Comunicaciones	14
Infrarrojos	14
RS-485 Generalidades	14
RS-485 Conexionado	14
FSK sobre salida 4-20 (mA) (HART)	16
FSK Generalidades	16
FSK Conexionado	16
3.4 Protocolo MODBUS	
MOD-BUS Generalidades	18
MOD-BUS Accesos a parámetros del instrumento	18
MOD-BUS Registros de MODBUS	18
MOD-BUS Codificación de datos	22
MOD-BUS Flag de estado	22
MOD-BUS Fecha y Hora - Empaquetado PDT	22
MOD-BUS Códigos de evento	23
3.5 Protocolo HART	
Generalidades	24
ID's y Número de revisión	24
Variables	24
Comandos soportados	24
HART: Documentos de referencia	25
4.- Generalidades.	26
4.1 Características técnicas.	26
4.2 Caudales en función del diámetro	27
4.3 Principio de funcionamiento.	27

1.1.- Identificación:

Chapa de identificación. En la parte inferior del tubo se encuentra la identificación del instrumento según el siguiente detalle.

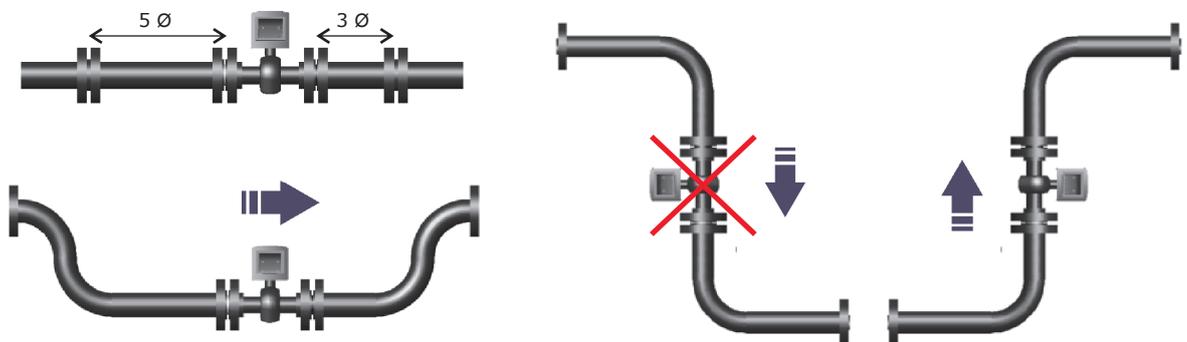


1.2.- Instalación del instrumento:

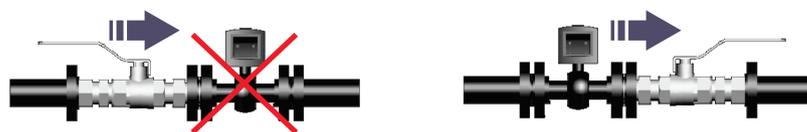
Para evitar problemas en la lectura debidos a turbulencias, se toma como norma instalar 5 diámetros de cañería recta antes y 3 luego del instrumento para, de esta manera, generar un frente sin turbulencias.

La ubicación debe ser tal que el tubo este siempre lleno. Deben evitarse condiciones de cañería vacía o parcialmente llena. Este puede ser un problema particular para tubos instalados en líneas horizontales y operando a baja velocidad. La instalación preferida sera aquella que este en líneas verticales con flujo que ascendente o ligeramente inclinado, como se aprecia en las distintas figuras.

No debe instalarse nunca en líneas verticales descendentes. Puede ubicarse en una línea horizontal con codos de forma que el instrumento quede mas bajo que la cañería adyacente y de esta forma ayudar a mantener la condición de cañería llena.



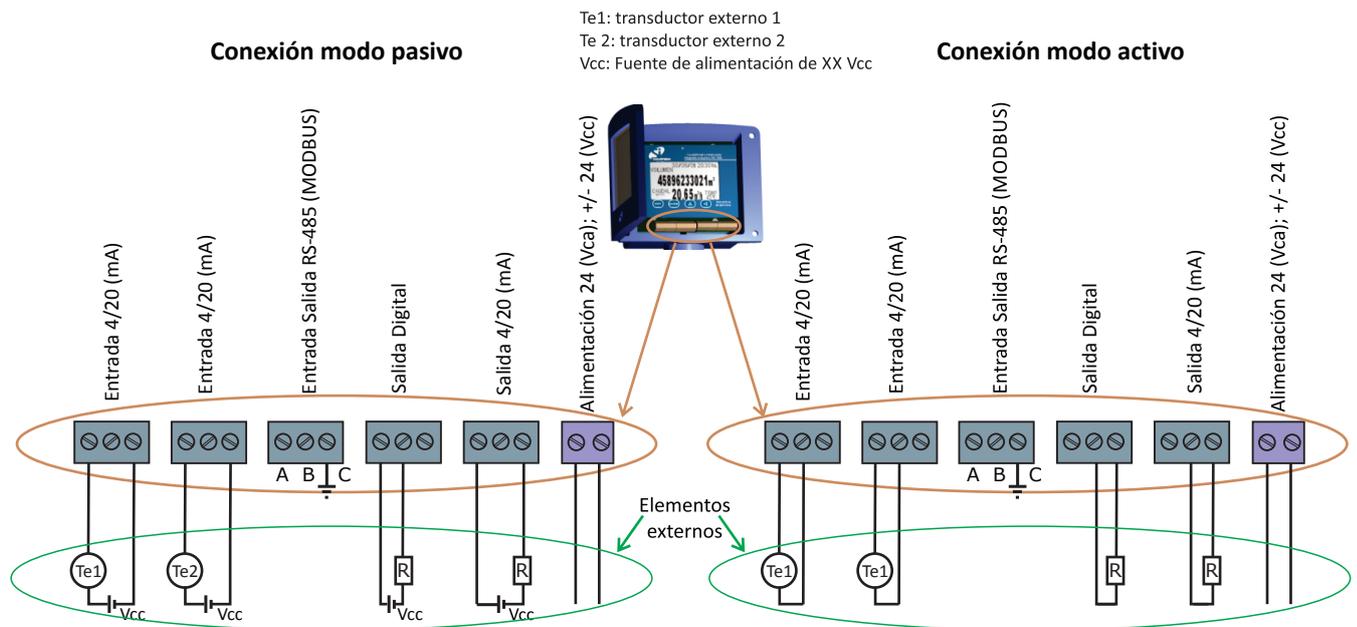
En caso de existir una válvula en las proximidades del instrumento, debe instalarse después del mismo, nunca antes, ya que produciría turbulencias sobre el tubo de medición.



1.3.- Conexiones:

El instrumento cuenta con borneras extraíbles tanto para la alimentación como para las entradas/salidas de señal, las cuales están o no presentes según el modelo del equipo.

La salida digital, la salida 4/20 (mA) y las entradas 4/20 (mA) pueden utilizarse como activas o pasivas, requiriendo ésta última de una alimentación externa "Vcc" de entre 12 y 24 V de corriente continua.



Entradas 4/20 (mA): Entradas para 2 sensores externos con salida 4/20 (mA). Por ejemplo, sensor de presión, temperatura, etc. **(Sólo modelo EM-530)**

RS-485: Protocolo MODBUS. A y B terminales de comunicaciones y el terminal C común de fuente. **Ver capítulo 3.3**

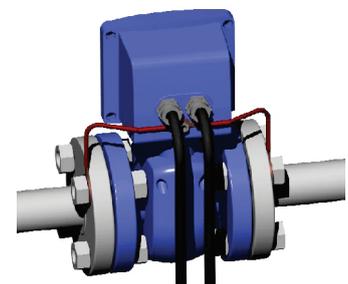
Salida Digital: Permite su configuración como pulsos por unidad de volumen o bien como alarma por bajo/alto caudal. **Ver capítulo 3.1**

Salida 4/20 (mA): Salida analógica proporcional al caudal. **Ver capítulo 3.1.**

Puesta a tierra

En la figura se aprecia la acometida de cables. Para garantizar que la medición sea la correcta debe realizarse una conexión de potencial cero entre el instrumento y la cañería, para lo cual se deberá lograr una efectiva puesta a tierra de la segunda con un valor máximo de resistencia de 5 ohm. Dicha conexión corresponde a los cables de color rojo en la figura. Bajo ninguna circunstancia debe obviarse dicho puente.

Nota: Los cables se proveen junto al equipo.



Valores de fábrica y salidas:

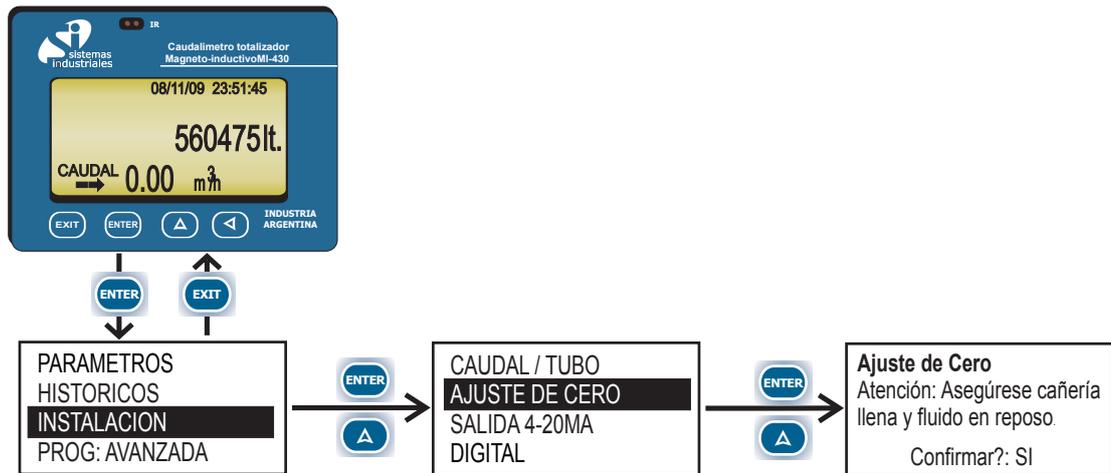
El instrumento sale de fábrica programado con los siguientes parámetros:

- Unidad de volumen : Litros
- Unidad de caudal : L/h
- Unidad de presión (sólo EM-530) : Bar
- Salida 4/20 (mA), valor 4mA: 0 L/h
- Salida 4/20 (mA), valor 20mA : 10000 L/h
- Acumulación Fuera de Rango : Desactivada
- Caudal (+) : →

1.4.- Ajuste de flujo cero:

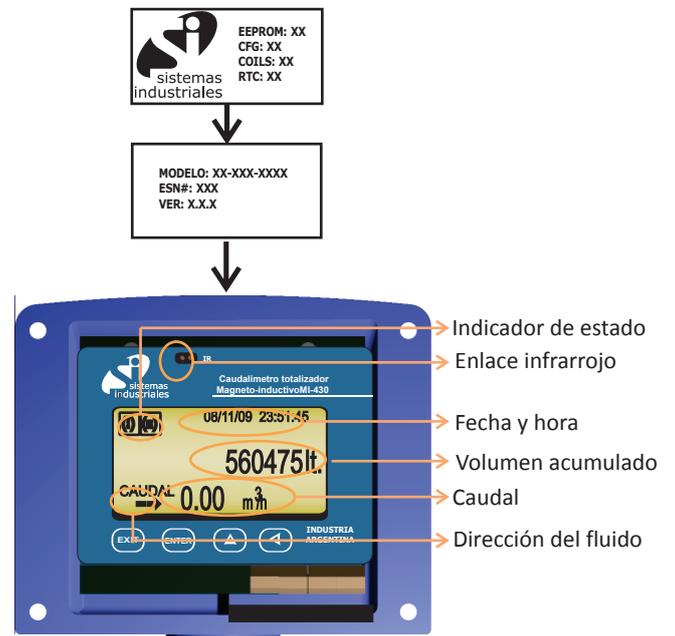
Es muy importante realizarlo al instalar el instrumento por primera vez o cuando se cambie el caudalímetro de cañería. Este ajuste se realiza pulsando "ENTER", seleccionando "INSTALACIÓN", "AJUSTE DE CERO". Luego de confirmarse el mismo se inicia el ajuste que dura aproximadamente 1 minuto.

Nota: Al momento de realizar el ajuste de cero deberá estar la cañería llena y debe garantizarse que el líquido esté en reposo. De no cumplirse con estos dos pasos el ajuste de cero se realizará con el consiguiente error.



2.1 Inicio y reposo del instrumento:

El programa identifica, al alimentar el equipo, el fabricante y chequea hardware. Luego muestra el modelo del instrumento, numero de serie electrónico y versión del software. Se pasa luego a la situación de reposo en la que se ven los valores indicados.



2.2.- Indicadores de estado

Baja tensión de alimentación: La tensión en las borneras de alimentación del equipo está fuera de lo especificado para el modelo.
 No se garantiza el correcto funcionamiento (medición)
 Se deshabilita la escritura en memoria eeprom (el caudalímetro no guarda históricos ni valores acumulados mientras la condición se mantenga)



Comunicaciones por infrarrojos: Indicador de Recepción / Transmisión de datos por puerto infrarrojo.



Advertencia: Condición de Evento. Eventualidad detectada.
 Si la condición se mantiene por más de 5 segundos se genera un mensaje de evento para informar al usuario de la situación (Evento)



Evento : Mensaje de evento en espera. Presionando "Enter" puede verse detalle de cada uno de los eventos detectados.
 Luego de chequeada la lista de eventos el indicador desaparece hasta la detección de un nuevo evento.



2.3.- Teclado:

La función de cada una de las teclas se detalla a continuación:

Tecla "ENTER" : Su función principal es la carga de los parámetros y valores programados. En la situación de reposo permite pasar al menú de programación.

Tecla "EXIT" : En cualquier paso de la programación en que se esté, presionando esta tecla se puede retornar al menú anterior sin producir la carga de valores o parámetros.

Tecla arriba : Mueve el cursor a una posición superior e incrementa en uno los valores numéricos.

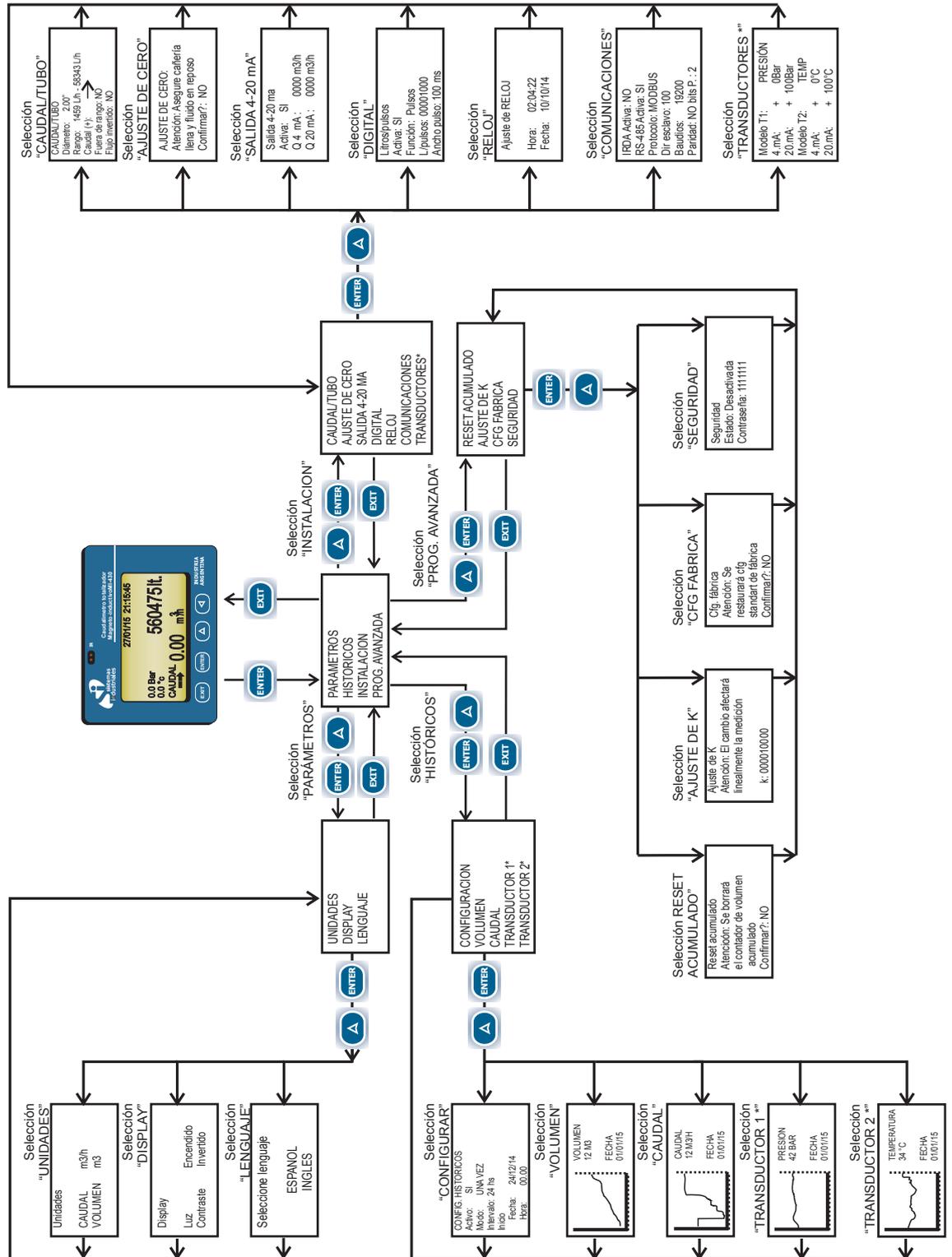
Tecla izquierda: Mueve la posición del cursor a la izquierda.

Nota: Presionando las teclas "arriba" e "izquierda" en estado de reposo se aumenta o disminuye, respectivamente, el contraste del equipo.



2.4 Diagrama de flujo:

El diagrama de flujo e interface se detallan a continuación.



*Solo EM-530

2.5.- Programación de parámetros.

Se adopta la siguiente nomenclatura para la descripción de la interface:

Tecla **Entrada**, se define como “**ENTER**” y permite cargar los valores programados o configurados.

Tecla **Salida**, se define como “**EXIT**” y permite retornar al paso anterior sin guardar valores.

Tecla **Incremento**, se define como “**FA**” y permite el incremento del item seleccionado en 1 y recorrer los puntos de la interface.

Tecla **desplazamiento**, se define como “**FI**” y permite recorrer los puntos de la interface.

El recorrido de los diferentes puntos de la interface se realiza con **FA** y **FI**. Se selecciona con **ENTER** y se modifica o cambia el valor con **FA** y **FI**. Presionando luego **ENTER** se guarda el valor. **EXIT** permite salir sin salvar cambios. Esto vale para toda la interface.



2.5.- Selección PARAMETROS.-

UNIDADES
DISPLAY
LENGUAJE

UNIDADES: Permite seleccionar las unidades de caudal, volumen y presión (Solo EM-530).

DISPLAY: Permite invertir el contraste del display y encender/apagar el backlight del mismo.

LENGUAJE: Permite seleccionar entre Español/Inglés.

2.5.- Selección HISTORICOS.-

CONFIGURACION
VOLUMEN
CAUDAL
VOLUMEN PARCIAL (Solo modelo VDA)
TRANSDUCTOR 1 (Solo modelo EM-530)
TRANSDUCTOR 2 (Solo modelo EM-530)

CONFIGURACION: Utilizado para configurar parámetros referidos a el relevamiento de los valores históricos.

ACTIVO: Habilita/inhabilita la generación de históricos

MODO: Fija la forma en la que ha de realizarse el sampleo.

INTERVALO: Fija el intervalo de tiempo entre sampleos (el mismo puede ser de 1min, 5min, 15min, 20min, 30min, 1hra, 8hs, 12hs o 24hs; independientemente del intervalo de muestreo seteado la cantidad de históricos es siempre de 60, superada esta cantidad, las nuevas muestras irán sobrescribiendo a las muestras más antiguas, o bien se dejará de historizar según el modo elegido).

FECHA: Establece la fecha a partir de la cual se comenzaran a almacenar los históricos.

HORA: Establece la hora a partir de la cual se comenzaran a almacenar los históricos.

VOLUMEN: Históricos de volumen acumulado.

CAUDAL: Históricos de caudal.

VOLUMEN PARCIAL: Históricos de volumen parcial. (Solo modelo VDA)

TRANSDUCTOR 1: Históricos del transductor 1. (Solo modelo EM-530)

TRANSDUCTOR 2: Históricos del transductor 2. (Solo modelo EM-530)

2.5.- Selección INSTALACION.-

CAUDAL/TUBO
AJUSTE DE CERO
SALIDA 4-20 MA
DIGITAL
RELOJ
COMUNICACIONES
TRANSDUCTORES

CAUDAL/TUBO: Permite seleccionar

Diámetro: Permite la selección del diámetro de la cañería.

Rango: Se carga automáticamente.

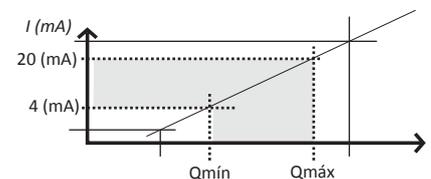
Caudal (+): Se indica el sentido del caudal que se va a considerar positivo.

Fuera de rango: Habilita la indicación en el caudalímetro cuando el caudal esté por encima del máximo o debajo del mínimo.

AJUSTE DE CERO: En condiciones de **cañería llena y sin circular líquido** el ajuste de cero calcula las condiciones y potenciales eléctricas que corresponden a flujo cero. Dicho ajuste debe realizarse con el instrumento instalado de acuerdo a las condiciones recomendadas en el presente manual.

Si se reinstalara o bien se modificaran las condiciones de instalación debe realizarse dicho ajuste nuevamente.

SALIDA 4-20 MA: Sobre el instrumento se realiza el ajuste de Q: 4mA correspondiente al caudal mínimo y el valor de Q: 20mA correspondiente al caudal máximo.



DIGITAL: Permite desactivar/activar la salida digital del instrumento. En el caso de estar activa, dicha salida puede configurarse en los siguientes modos:

Pulsos: Configurable en valores de 1 pulso por litro hasta 1 pulso cada n litros, con un ancho de pulso configurable entre 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400 y 500ms

Alarma: El sistema permite ajustar una alarma cuando el caudal caiga por encima de un Qmin o bien supere un Qmax previamente seteados.

RELOJ: Permite ajustar fecha y hora del reloj del instrumento.

COMUNICACIONES: Permite configurar las salidas del equipo.

IRDA Activa: Permite habilitar/deshabilitar la comunicación infrarroja del instrumento.

RS-485: Idem anterior pero referido a la comunicación RS-485.

Protocolo: Permite elegir entre protocolo MODBUS o HART.

MODBUS	HART
<p>Dir. Esclavo: Permite definir la dirección de esclavo.</p> <p>Baudios: Velocidad de transmisión/recepción</p> <p>Paridad: Valor indicativo</p>	<p>Modo: Sistema Punto a Punto o Multi-Punto</p> <p>Dir. Esclavo: Permite definir la dirección de esclavo.</p> <p>Baudios: Velocidad de transmisión/recepción</p>

TRANSDUCTORES (solo EM-530): Permite configurar las entradas 4/20mA del equipo.

Permite setear las entradas entre "presión", "temperatura" o universal. Se configura un valor correspondiente a los 4mA y un valor correspondiente a los 20mA.

2.5.- Selección PROGRAMACION AVANZADA.-

RESET ACUMULADO
AJUSTE DE k
CFG. FABRICA
SEGURIDAD

RESET ACUMULADO: Permite realizar una puesta a cero del contador de volumen acumulado.

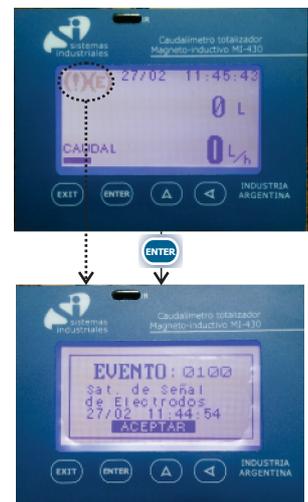
AJUSTE DE K: Ajuste de constante de proporcionalidad del instrumento. No debe modificarse el valor ya que afecta la medición.

CFG. FABRICA: Permite llevar el software del instrumento a las condiciones establecidas según los valores en la configuración de fábrica.

SEGURIDAD: Permite el ingreso de una contraseña para limitar las modificaciones en la configuración.

2.6 Código de EVENTO.

La indicación de un evento aparece en la parte superior izquierda del display. Pulsando ENTER se muestra el evento en una pantalla. La tabla identifica de acuerdo al numero la lista de eventos posibles.



Código Evento	Descripción
100	Saturación de Señal de Electrodo
101	Saturación de Señal de Bobinas
102	Saturación de Cero de Señal
104	Dispersión de Cero de Señal
105	Caudal fuera de rango
106	Corriente de Bobinas fuera de Rango
200	Falla en comunicaciones con Controlador de IRDA
201	Falla en comunicaciones con Periférico (DAC) de salida 4-20ma
202	Falla en comunicaciones con Periférico (ADC) de medición (solo en EM-530)
203	Falla en comunicaciones con Periférico (ADC) de entrada 4-20ma (solo en EM-530)
204	Falla en memoria no volátil de configuración (irrecuperable)
205	Falla en comunicaciones con RTC
206	Falla en comunicaciones con Display
300	Valor de configuración inválido
301	Bajo voltaje de alimentación

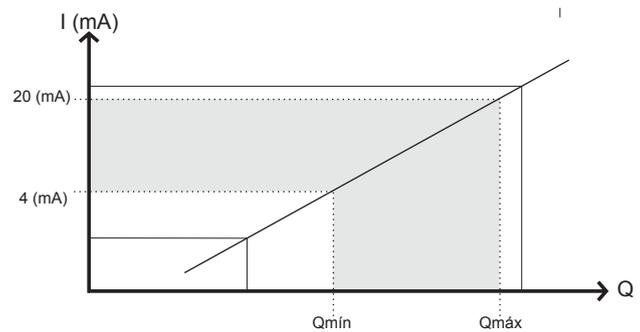
3.1.- Salidas analógicas y digitales

3.1.- Salidas 4/20 (mA).

La salida 4/20 (mA) es proporcional al caudal que está indicando el instrumento. El software permite configurar un rango de caudal configurando los valores para 4mA y 20mA de dicha salida. Se define:

4mA: Valor mínimo de caudal correspondiente a una salida de 4(mA).

20mA: Valor máximo de caudal correspondiente a una salida de 20(mA).



3.1.- Salida digital.

La salida digital del instrumento permite configurarse de dos formas.

PULSOS: Genera un pulso de un ancho configurable por cada unidad de volumen configurado, sea esto, litro o m3.

ALARMA: Esta configuración permite establecer un Q_{min} y un Q_{max} que ofician de disparadores de la mencionada alarma, dando como consecuencia un cambio de estado en la salida cuando el caudal cae por debajo de Q_{min} o bien cuando Q_{max} es superado. Dicho cambio de estado se mantiene mientras se mantenga la condición que le dió origen.

3.2 Relevamiento

3.2.- Generalidades:

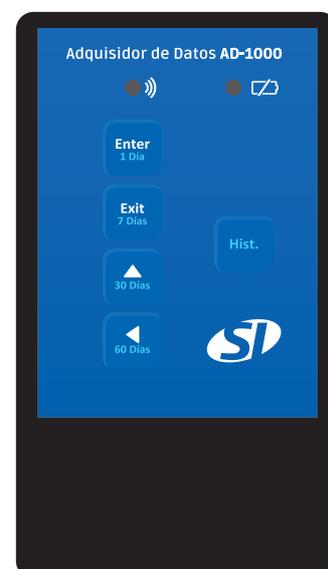
El relevamiento mediante el uso del AD-1000 está orientado a agilizar la carga de datos en la PC y la programación de los distintos parámetros del instrumento. Los datos se levantan con la unidad de mano por vía infrarroja, para luego descargarlos en la PC a través de una unión física (cable USB).

Adquisidor de datos AD-1000

El mencionado dispositivo funciona con dos pilas tipo AAA, las cuales deberán ser reemplazadas cuando el led indicador de estado de batería, así lo indique.

La información relevada a modo de históricos consta de:

- 1).- ESN (Nro. de Serie electrónico).
- 2).- ID (Identificación).
- 3).- Fecha y Hora.
- 4).- Q (Caudal instantáneo).
- 5).- Q_{max} (Caudal máximo).
- 6).- Q_{min} (Caudal mínimo).
- 7).- Total (Acumulado).
- 8).- T1 (Valor del transductor 1 - Solo modelo EM-530).
- 9).- T1max (Valor máximo del transductor 1 - Solo modelo EM-530).
- 10).- T1min (Valor mínimo del transductor 1 - Solo modelo EM-530).
- 11).- T2 (Valor del transductor 2 - Solo modelo EM-530).
- 12).- T2max (Valor máximo del transductor 2 - Solo modelo EM-530).
- 13).- T2min (Valor mínimo del transductor 2 - Solo modelo EM-530).
- 14).- Estado general del sistema.



Ademas del relevamiento de datos, el adquirente permite la programación íntegra del instrumento por medio de funciones que incluyen un teclado remoto.

IMPORTANTE: Debe contarse con un puerto de comunicaciones USB en la PC

Notas: El Software de PC está desarrollado por Sistemas Industriales S.A y es de distribución libre y gratuita (freeware).

3.2.- Adquisidor AD-1000 - Modo de uso.-

El Adquisidor de datos AD-1000 presenta 5 (cinco) teclas de función y 2 (dos) leds indicadores de estado como se muestra en la imagen siguiente.

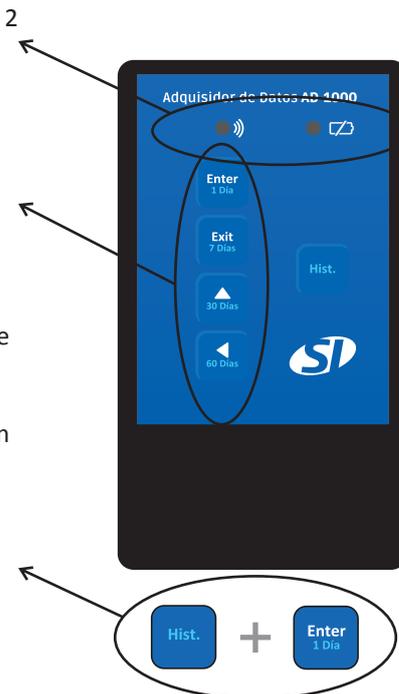
Indicadores de Estado: En la parte superior del adquirente pueden observarse 2 leds que ofician de indicadores visuales de estado, denotando enlace IR establecido en el caso del led verde de la izquierda, o bien batería baja del adquirente cuando el led rojo de la derecha se encuentre encendido.

Teclado remoto: Permite configurar el instrumento desde la unidad de mano. Los cuatro botones presentes en el adquirente (indicados en la figura anterior) son análogos en cuanto a lo que a funcionalidad respecta con los domos que ofician de botones presentes en el frente del equipo.

Históricos: El relevamiento de históricos se realiza mediante la combinación de la tecla Hist. y alguna de las cuatro teclas que ofician de teclado remoto. Conforme sea la mencionada combinación se podrán relevar históricos correspondientes al último día, a los últimos 7 días, a los últimos 30 días o bien a los últimos 60 días.

Por ejemplo, para relevar los históricos del último día se deberá mantener presionada la tecla Hist. y de manera simultánea presionar la tecla Enter y posteriormente soltar esta última.

Una señal sonora indicará que la acción de relevamiento ha finalizado, emitiendo 5 (cinco) pitidos cortos si la misma se realizó de manera exitosa, o bien 3 (tres) pitidos largos si ocurrió alguna eventualidad durante el mismo. Si se diera este último caso el procedimiento se deberá repetir.



3.2.- Software de PC.-

SI5 es un software para Administración de Históricos, cuyas principales funciones son:

- Importar las bases de datos de la Adquisición de Históricos AD-1000 y unificar los históricos importados en una única Base de Datos Acumulativa para su posterior administración.
- Exportar el contenido de una base de datos acumulativa a un archivo con formato delimitados por comas (extensión CSV), planilla de cálculos compatible con Microsoft Excel®.
- **Generación de Gráficas de los Históricos almacenados.**

1. Instalación:

Ejecute el archivo "SI5.exe".

Una vez cargada la instalación y luego de la pantalla de presentación, podrá señalarle al programa la carpeta donde será instalado, que por definición es "C:\Archivos de programa\SI5\"; y luego el grupo que aquel ocupará en el menú inicio de Windows®.

Luego se verifica que toda la configuración sea correcta y acto seguido, se llevará a cabo la instalación, presionando "Instalar" y se instalará el programa. e llevará a cabo la instalación, presionando "Instalar".

<http://sistemasindustriales.com/descargas/SI5.0.19.zip>



Fig. 1

6. Selección de filtros

Primera selección filtros:
 Define los datos de los equipos que va a visualizar la interface.

Selección de datos a visualizar: Marca, Modelo Serie e ID.



Segunda selección Filtros:
 Permite filtrar entre un máximo y un mínimo. Se tilda cuales parámetros van a visualizarse.

Tilde de Filtros, Fecha, Estado y Variables. Maximos y minimos.



Definición de unidades:
 Se definirán las unidades con las que prefiera visualizar los parámetros.

Definición de unidades de representación de cada uno de los parámetros definidos en el paso anterior



Botón Aplicar:
 Una vez filtrado los datos se procede a aplicar los cambios

Aplicar cambios

Filtros		
Campo	Valor	Visible
Marca		<input checked="" type="checkbox"/>
Modelo		<input checked="" type="checkbox"/>
Serie		<input checked="" type="checkbox"/>
ID		<input checked="" type="checkbox"/>

Filtros			
Campo	Mín.	Máx.	Visible
Fecha			<input checked="" type="checkbox"/>
Estado			<input checked="" type="checkbox"/>
Variable 1			<input checked="" type="checkbox"/>
Variable 2			<input checked="" type="checkbox"/>
Variable 3			<input type="checkbox"/>
Variable 4			<input type="checkbox"/>
Variable 5			<input type="checkbox"/>
Variable 1 ...			<input type="checkbox"/>
Variable 2 ...			<input type="checkbox"/>
Variable 3 ...			<input type="checkbox"/>

Unidades	
Magnitud	Unidad
Caudal	l/h
Volúmen	l
Presión	bar
Temperatura	°C

Aplicar

Luego de filtrar los datos, el Si5 permite exportar los datos en forma de hoja de calculo (.CSV), visualizarlos en forma de gráficos (en proceso de desarrollo) o imprimirlos.

Exportación en Hoja de calculo (.CSV):

- Filtrar los datos
- Presionar el botón "Exportar en .CSV" en la barra de tareas
- Definir ubicación y nombre, luego guardar

Imprimir datos:

- Filtrar los datos
- Presionar el botón "Imprimir" en la barra de tareas
- Seleccionar la impresora y los diferentes parametros de impresion.
- Imprimir

Descargá el software desde el siguiente link:

<http://sistemasindustriales.com/descargas/SI5.0.19.zip>

7. Exportacion de datos:



→ Visualizar base de datos en gráfico (En proceso de desarrollo)



→ Exportar a CSV (hoja de cálculo)



→ Imprimir base de datos

3.3.- Comunicaciones:

El instrumento cuenta con tres (3) puertos de comunicaciones en su modelo estándar.

3.3.- Infrarrojos:

El puerto de infrarrojos, permite relevamiento y operación remota vía PALM o AD1000 (depende del modelo)

Infrarrojos	
Baudios	9600bps 76800bps (H3+)
Bits de datos	8
Paridad	No
Bits de parada	2
Protocolo	MODBUS sobre IRCOMM Propietario (cerrado) sobre SIR (H3+)
Rango de operación	< 2mts

3.3.- RS-485 Generalidades

El puerto digital RS-485 permite relevamiento y configuración del instrumento.

La capa física del RS-485 del instrumento responde a normas EIA/TIA-485 (conocido como RS-485 estándar).

Esta norma permite sistemas punto a punto y multipunto.

Los protocolos soportados son MODBUS RTU y HART (configurable desde menú de instalación del instrumento).

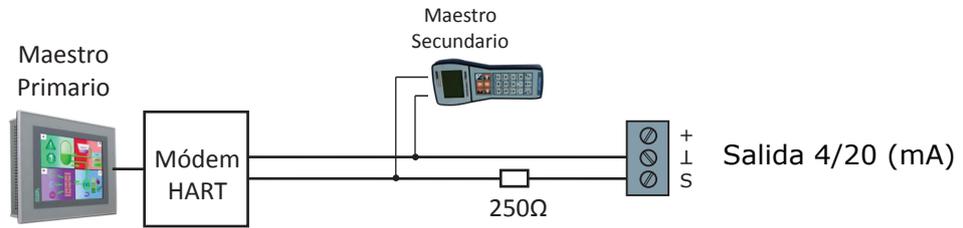
RS-485	
Interfaz eléctrica	RS-485 2 Hilos
Conector	Terminal extraíble con tornillo
Modo	Activo
Aislación	Galvánica (2500 Vrms)
Máximo largo de cable	1200mts
Protocolos	MODBUS HART
Baudios	1200bps 9600bps 19200bps
Bits de datos	8
Paridad	No
Bits de parada	1,2

3.3.- RS-485 - Conexionado

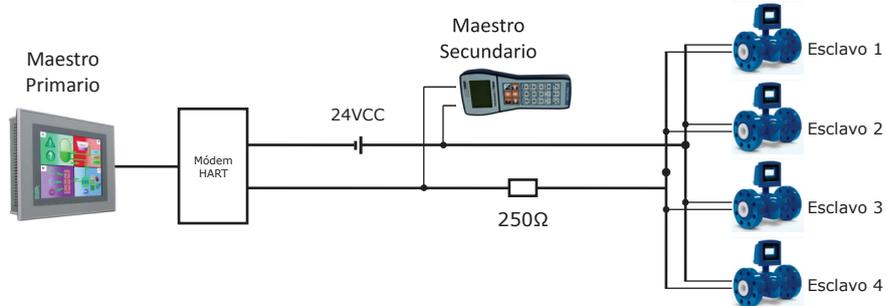
Se utilizan para el conexionado conductores de 3 hilos, dos de los cuales forman un par trenzado balanceado por el cual la información se transmite en forma bi-direccional.

Se recomienda AWG26 con una longitud máxima de 1000mts a 9600baudios.

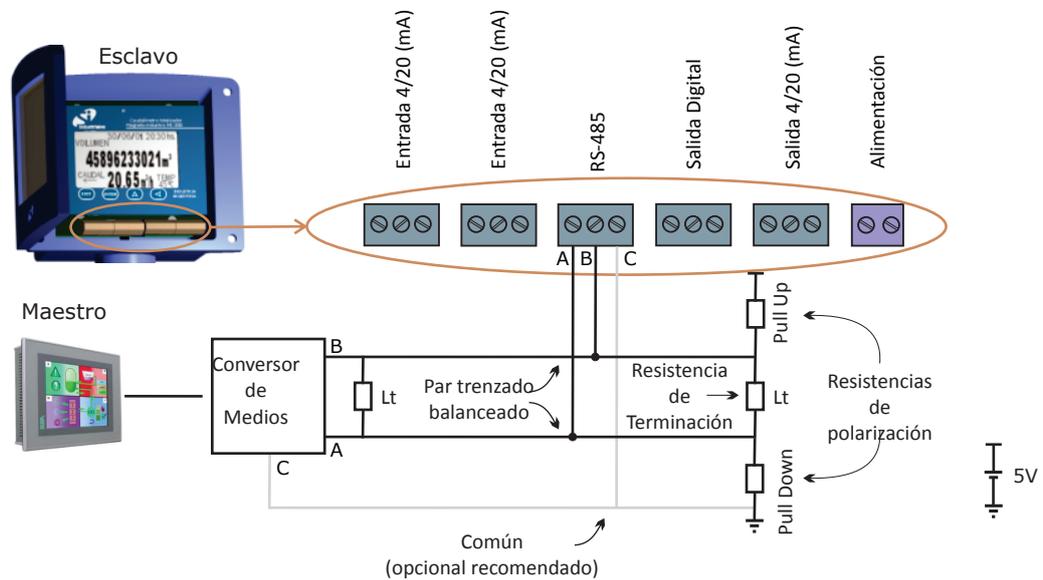
Conexión activo Punto a Punto Activo
 (sin fuente de alimentación externa)



Conexión multipunto



Conexionado punto a punto



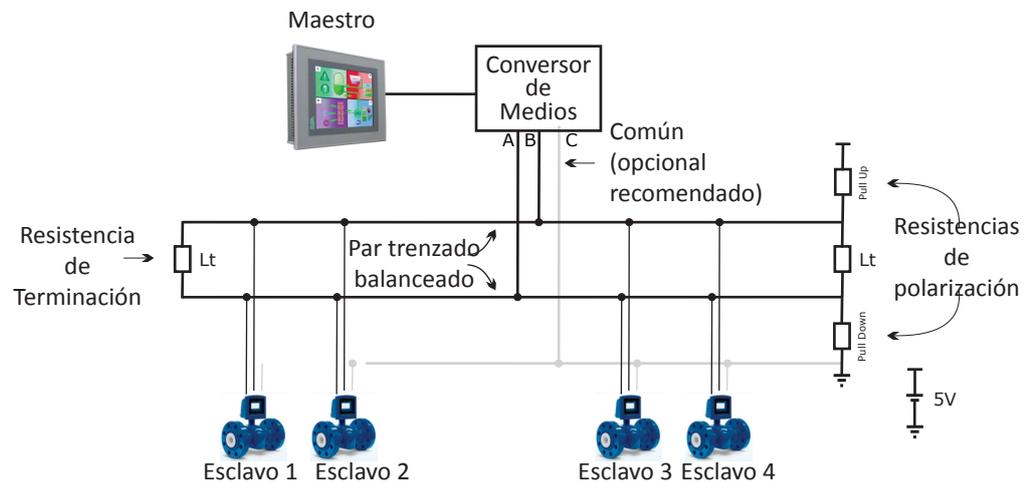
Notas:

Resistencias de terminación de línea en el orden de los 150Ω 0.5W.

Resistencias de polarización (Pull Up, Pull Down) en el rango 450Ω - 650Ω.

Las resistencias de polarización y una de las de terminación de línea pueden estar incluidas dentro del Convertor de Medios. Consultar especificación del fabricante para mas información.

Conexionado punto a punto



3.3.- FSK sobre salida 4-20mA (HART)

3.3.- FSK Generalidades

El puerto digital FSK sobre 4-20mA permite relevamiento de variables y configuración del instrumento.
 La capa física del puerto responde a la especificación HCF_SPEC-54 de HART Communication Foundation.
 Permite sistemas punto a punto y multi-punto.
 El protocolo soportado es HART (configurable desde menú de instalación del instrumento).

Características

FSK	
Interfaz eléctrica	Salida 4-20mA
Señal	1200Hz – 2200Hz, 1mA p-p
Conector	Terminal extraíble con tornillo
Modo	Activo / Pasivo (según conexionado)
Aislación	Galvánica (2500 Vrms)
Máximo largo de cable	1200mts
Protocolo	HART
Baudios	1200bps
Bits de datos	8
Paridad	Par
Bits de parada	1

3.3.- FSK sobre 4-20mA - Conexionado

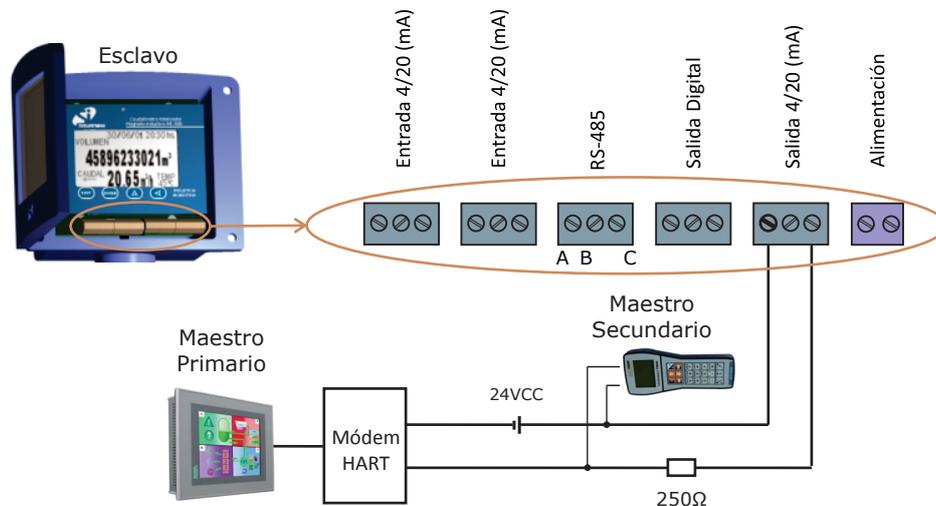
Se utilizan para el conexionado conductores de 2 hilos pantallados (par trenzado balanceado) por el cual la información se transmite en forma bi-direccional.

Cables no pantallados solo aplicables a cortas distancias.

Se recomienda AWG24 para longitudes de cable menores a 1500mts.

Conexionado activo Punto a Punto Activo

(fuente de alimentación externa)



3.4.- MOD-BUS Generalidades

Características	
Tipo de dispositivo	Esclavo
Baudios	9600,19200 bps configurable
Bits de datos	8
Paridad	No
Bits de parada	1 – 2
Rango de direcciones del dispositivo	1 – 246
Protocolo	RTU
Interfaz eléctrica	RS-485 2 Hilos
Tipo de conector	Terminales extraíbles con tornillo
Máximo largo cable	1200 (mts), 19200 bps
Especificación	Modbus over serial Line specification and Implementation Guide V 1.02 (Modbus-IDA.ORG)
Aislación	Aislación galvánica 2500 (Vrms)

Servicios soportados	
0x03	Read Holding Register
0x04	Read Input Register
0x05	Write Single Coil
0x06	Write Single Register
0x10	Write Multiple Register
0x07	Read Exception Status
0x08	Diagnostic
0x0B	Get Comm Event Counter
0x0C	Get Comm Event Log
0x10	Write Multiple Register
0x2N / 0x0E	Read Device Identification

3.4.- Acceso a parámetros del instrumento

Seguridad

Cada parámetro cuenta con privilegios mínimos de lectura / escritura.

Para el acceso, dependiendo del parámetro (consultar tablas), es necesario el “Inicio de Sesión” con contraseña valida (requiere de ser configurada inicialmente por teclado desde el instrumento).

Escritura de Registros

Representación: La representación de valores de medición y de configuración se realiza con enteros de 32bits con y sin signo (complemento a dos).

El estándar MODBUS soporta solo registros de 16bits, motivo por el cual, para cada parámetro se utilizan dos o mas registros consecutivos.

Rango: Cada registro de configuración tiene su rango de posibles valores admitidos.

Una excepción sera respondida en caso de valor invalido.

Múltiples registros: En el caso de la escritura de registros de 32bits, conformados por dos registros de consecutivos de 16bits, es necesario escribir ambos registros, uno a continuación del otro para que la configuración valor sea aceptado.

3.4.- Registros MOD-BUS - Medición

Medición - Instantáneos / Acumulados									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Mín	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
100	ADDRESS_TOTAL_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)	Totalizador [I]	-	-	0	NO	ADMIN
101	ADDRESS_TOTAL_HI	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)		-	-		NO	ADMIN
110	ADDRESS_FLOW_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)	Cuadal Instantáneo [I/h]	-	-		NO	-
111	ADDRESS_FLOW_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)		-	-		NO	-
120	ADDRESS_EXT_TRANS1_VALUE_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)	Transductor Exteno 1 [raw] (modelo MI-530)	-	-		NO	-
121	ADDRESS_EXT_TRANS1_VALUE_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)		-	-		NO	-
122	ADDRESS_EXT_TRANS2_VALUE_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)	Transductor Exteno 2 [raw] (modelo MI-530)	-	-		NO	-
123	ADDRESS_EXT_TRANS2_VALUE_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO (complemento a 2)		-	-		NO	-

Relevamiento y adquisición de datos

Rev. 27-01-2015 10:08

Medición – Configuración									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
300	ADDRESS_PIPE_DIAMETER_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Diámetro de Cañería: *2 0 → Universal 1 → ½" 2 → ¾" 3 → 1" 4 → 1" ½ 5 → 2" 6 → 2" ½ 7 → 3" 8 → 4" 9 → 6" 10 → 8" 11 → 10" 12 → 12" 13 → 14" 14 → 18" 15 → 20" 16 → 24"	0	16	5	NO	USUARIO
301	ADDRESS_PIPE_DIAMETER_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
302	ADDRESS_FLOW_RANGE_MIN_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Rango: Caudal Mínimo				NO	-
303	ADDRESS_FLOW_RANGE_MIN_HI	MBT_INPUT_REGISTER						NO	-
304	ADDRESS_FLOW_RANGE_MAX_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Rango: Caudal Máximo				NO	-
305	ADDRESS_FLOW_RANGE_MAX_HI	MBT_INPUT_REGISTER						NO	-
306 *3	ADDRESS_LOW_FLOW_CUTOFF_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Recorte por Caudal				NO	USUARIO
307 *3	ADDRESS_LOW_FLOW_CUTOFF_HI	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO					NO	USUARIO
310 *3	ADDRESS_POSITIVE_FLOW_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Sentido de Caudal considerado "Positivo" (+) para el totalizado.				NO	USUARIO
311 *3	ADDRESS_POSITIVE_FLOW_HI	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO					NO	USUARIO
500	ADDRESS_K_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Constane de Calibración Volumétrica	100	1e6	30000	NO	USUARIO
501	ADDRESS_K_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
100	ADDRESS_ZERO_ADJUST_START	MBT_COIL	-	Ajuste de Cero				NO	USUARIO
200	ADDRESS_TOTALIZER_RESET	MBT_COIL	-	Reset de Totalizador				NO	USUARIO
201	ADDRESS_TOTALIZER_DISABLED	MBT_COIL	-	Activa / Desactiva Totalizador				NO	USUARIO

Notas:
*2 → Puede variar para equipos de diámetros especiales / rango extendido.
*3 → Funcionalidad no implementada

3.4.- Interfaz del Instrumento - Configuración

Interfaz del Instrumento – Configuración									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
200	ADDRESS_UNIT_FLOW_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Unidad de Indicación de Caudal: *1 1 → m3/d 2 → m3/h 3 → l/d 4 → l/h 5 → l/s 6 → bbl/d 7 → bbl/h 8 → bbl/m	1	8	4	NO	NO
201	ADDRESS_UNIT_FLOW_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO
202	ADDRESS_UNIT_TOTAL_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Unidad de Indicación de Totalizador: *1 9 → m3 10 → l 11 → bbl	9	11	10	NO	NO
203	ADDRESS_UNIT_TOTAL_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO
204	ADDRESS_UNIT_TRANS1_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Unidad de Transductor Externo 1: *1 12 → BAR 13 → PSI 14 → °C 15 → RAW	12	15	15	NO	NO
205	ADDRESS_UNIT_TRANS1_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO
206	ADDRESS_UNIT_TRANS2_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Unidad de Transductor Externo 1: *1 12 → BAR 13 → PSI 14 → °C 15 → RAW	12	15	15	NO	NO
207	ADDRESS_UNIT_TRANS2_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO
220	ADDRESS_DISPLAY_CONTRAST_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Contraste del Display	100	255	200	NO	NO
221	ADDRESS_DISPLAY_CONTRAST_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO
222	ADDRESS_DISPLAY_FLAGS_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO (1 bit por función)	Funcionalidades del Display – Máscaras 0x00000001 → Iluminación Encendida / Apagada 0x00000002 → Display Invertido / Normal	0	3	2	NO	NO
223	ADDRESS_DISPLAY_FLAGS_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO
230	ADDRESS_LANGUAJE_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Lenguaje de la Interfaz: 0 → Español 1 → Inglés	0	1	0	NO	NO
231	ADDRESS_LANGUAJE_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO

Notas:
*1 → Puede variar para equipos con unidades especiales (bajo pedido)

3.4.- E/S

E/S – Configuración									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
320	ADDRESS_COUT_FLOW_MIN_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida 4-20mA: Caudal 4mA []	-	-	0	NO	USUARIO
321	ADDRESS_COUT_FLOW_MIN_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
322	ADDRESS_COUT_FLOW_MAX_LO	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
323	ADDRESS_COUT_FLOW_MAX_HI	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida 4-20mA: Caudal 20mA []	-	-	10000	NO	USUARIO
350	ADDRESS_DIGITAL_FUNCTION_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Función de Salida Digital: 0 → Desactivada 1 → Pulsos 2 → Frecuencia *4 3 → Alarma *4	0	3	0	NO	USUARIO
351	ADDRESS_DIGITAL_FUNCTION_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
360	ADDRESS_PULSE_LITERS_PER_PULSE_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida Digital – Pulsos: Litros por Pulso	1	10000	1000	NO	USUARIO
361	ADDRESS_PULSE_LITERS_PER_PULSE_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
362	ADDRESS_PULSE_WIDTH_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida Digital – Pulsos: Ancho de Pulso	0	3	0	NO	USUARIO
363	ADDRESS_PULSE_WIDTH_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
370	ADDRESS_FREQ_MIN_LO	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
371	ADDRESS_FREQ_MIN_HI	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Frecuencia para Caudal Mínimo	-	-	100	NO	USUARIO
372	ADDRESS_FREQ_MAX_LO	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
373	ADDRESS_FREQ_MAX_HI	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Frecuencia para Caudal Máximo	-	-	1000	NO	USUARIO
374	ADDRESS_FREQ_FLOW_MIN_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida Digital – Frecuencia *4	-	-	0	NO	USUARIO
375	ADDRESS_FREQ_FLOW_MIN_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
376	ADDRESS_FREQ_FLOW_MAX_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida Digital – Frecuencia *4	-	-	10000	NO	USUARIO
377	ADDRESS_FREQ_FLOW_MAX_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
380	ADDRESS_ALARM_FLOW_MIN_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida Digital – Alarmas por Caudal *4	-	-	0	NO	USUARIO
381	ADDRESS_ALARM_FLOW_MIN_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
382	ADDRESS_ALARM_FLOW_MAX_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Salida Digital – Alarmas por Caudal *4	-	-	10000	NO	USUARIO
383	ADDRESS_ALARM_FLOW_MAX_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO

Notas:

*4 → No implementadas en modelo estándar

3.4.- Seguridad

Seguridad									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
600	ADDRESS_ACTIVE_PASSWORD_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Contraseña activa	8	Digitos [1..4]		NO	NO
601	ADDRESS_ACTIVE_PASSWORD_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	NO
602	ADDRESS_SECURITY_TYPE_LO	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
603	ADDRESS_SECURITY_TYPE_HI	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Tipo de Seguridad *5	-	-	-	NO	USUARIO
604	ADDRESS_SECURITY_PASSWORD_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Contraseña de Sistema	8	Digitos [1..4]		ADMIN	USUARIO
605	ADDRESS_SECURITY_PASSWORD_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						ADMIN	USUARIO

Notas:

*5 → Funcionalidad no implementada

Contraseña activa:

Registro en el cual se introduce la contraseña requerida para iniciar sesión. Se compara contra la “Contraseña de Sistema” si coinciden se inicia la sesión, la cual será cerrada de manera automática si registra un tiempo de inactividad superior a los 60 segundos.

Contraseña de sistema:

Contraseña general, se compara contra la contraseña activa para permitir o no el acceso a registros protegidos. Puede modificarse desde la interfaz del instrumento o vía MODBUS, previo inicio de sesión.

3.4.- Firmware

Firmware									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
700	ADDRESS_VERSION_MAJOR	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Versión de Firmware	-	-	-	NO	-
701	ADDRESS_VERSION_MINOR	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Versión de Firmware	-	-	-	NO	-
702	ADDRESS_VERSION_BUILD	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Versión de Firmware	-	-	-	NO	-
703	ADDRESS_VERSION_REV_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Revisión de Firmware	-	-	-	NO	-
704	ADDRESS_VERSION_REV_HI	MBT_INPUT_REGISTER						NO	-
705	ADDRESS_FIRMWARE_CRC	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Control de Integridad	-	-	-	NO	-

3.4.- Estado del Sistema

Estado del Sistema									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
800	ADDRESS_SYSTEM_STATUS_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO (1 bit por estado)	Estado del sistema – Máscaras 0x00000001 → Evento de Medición 0x00000002 → Falla en la Configuración 0x00000004 → Falla en el Hardware 0x00000010 → Bajo voltaje de alimentación				NO	-
801	ADDRESS_SYSTEM_STATUS_HI	MBT_INPUT_REGISTER						NO	-
802	ADDRESS_POWERUP_TIME_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Tiempo de Encendido [s]				NO	-
803	ADDRESS_POWERUP_TIME_HI	MBT_INPUT_REGISTER						NO	-
804	ADDRESS_DATETIME_LO	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Fecha & Hora del Evento Empaquetado PDT (consultar anexo)				NO	USUARIO
805	ADDRESS_DATETIME_HI	MBT_HOLDING_REGISTER						NO	USUARIO
900	ADDRESS_DATE_DAY	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Fecha & Hora – Día	1	31	-	NO	USUARIO
901	ADDRESS_DATE_MONTH	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Fecha & Hora – Mes	1	12	-	NO	USUARIO
902	ADDRESS_DATE_YEAR	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Fecha & Hora – Año	00	99	-	NO	USUARIO
903	ADDRESS_TIME_HOUR	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Fecha & Hora – Hora	0	23	-	NO	USUARIO
904	ADDRESS_TIME_MINUTE	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Fecha & Hora – Minutos	0	59	-	NO	USUARIO
905	ADDRESS_TIME_SEC	MBT_HOLDING_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Fecha & Hora – Segundos	0	59	-	NO	USUARIO

Relevamiento y adquisición de datos

Rev. 27-01-2015 10:08

3.4.- Registro de Eventos

Registro de Eventos									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
1000	ADDRESS_LOG_CODE1	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Código de Evento (consultar anexo)				NO	-
1001	ADDRESS_LOG_CODE2	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1002	ADDRESS_LOG_CODE3	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1003	ADDRESS_LOG_CODE4	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1004	ADDRESS_LOG_CODE5	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1005	ADDRESS_LOG_CODE6	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1006	ADDRESS_LOG_CODE7	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1007	ADDRESS_LOG_CODE8	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1008	ADDRESS_LOG_CODE9	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1009	ADDRESS_LOG_CODE10	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO		NO	-			
1100	ADDRESS_LOG_DATETIME1_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Fecha y Hora del Evento Empaquetado PDT (consultar anexo)				NO	-
1101	ADDRESS_LOG_DATETIME1_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1102	ADDRESS_LOG_DATETIME2_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1103	ADDRESS_LOG_DATETIME2_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1104	ADDRESS_LOG_DATETIME3_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1105	ADDRESS_LOG_DATETIME3_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1106	ADDRESS_LOG_DATETIME4_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1107	ADDRESS_LOG_DATETIME4_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1108	ADDRESS_LOG_DATETIME5_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1109	ADDRESS_LOG_DATETIME5_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1110	ADDRESS_LOG_DATETIME6_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Valor Asociado (consultar referencia)				NO	-
1111	ADDRESS_LOG_DATETIME6_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1112	ADDRESS_LOG_DATETIME7_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1113	ADDRESS_LOG_DATETIME7_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1114	ADDRESS_LOG_DATETIME8_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1115	ADDRESS_LOG_DATETIME8_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1116	ADDRESS_LOG_DATETIME9_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1117	ADDRESS_LOG_DATETIME9_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1118	ADDRESS_LOG_DATETIME10_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1119	ADDRESS_LOG_DATETIME10_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1200	ADDRESS_LOG_VALUE1_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Valor Asociado (consultar referencia)				NO	-
1201	ADDRESS_LOG_VALUE1_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1202	ADDRESS_LOG_VALUE2_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1203	ADDRESS_LOG_VALUE2_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1204	ADDRESS_LOG_VALUE3_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1205	ADDRESS_LOG_VALUE3_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1206	ADDRESS_LOG_VALUE4_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1207	ADDRESS_LOG_VALUE4_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1208	ADDRESS_LOG_VALUE5_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1209	ADDRESS_LOG_VALUE5_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1210	ADDRESS_LOG_VALUE6_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1211	ADDRESS_LOG_VALUE6_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1212	ADDRESS_LOG_VALUE7_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1213	ADDRESS_LOG_VALUE7_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1214	ADDRESS_LOG_VALUE8_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1215	ADDRESS_LOG_VALUE8_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1216	ADDRESS_LOG_VALUE9_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1217	ADDRESS_LOG_VALUE9_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1218	ADDRESS_LOG_VALUE10_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			
1219	ADDRESS_LOG_VALUE10_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO		NO	-			

3.4.- Comunicaciones

MODBUS									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
2000	ADDRESS_PARITY_ERRORS_NO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2002	ADDRESS_FRAMING_ERRORS_NO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2004	ADDRESS_CRC_ERRORS_NO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2006	ADDRESS_FRAMES_RECEIVED_NO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2008	ADDRESS_MODBUS_INTERFRAME_SPACE	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2010	ADDRESS_MODBUS_RESPONSE_TIMEOUT	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2012	ADDRESS_MODBUS_RESPONSE_DELAY	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2014	ADDRESS_MODBUS_BAUDRATE	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2016	ADDRESS_MODBUS_DEVICE_ADDRESS	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-
2018	ADDRESS_MODBUS_STOP_BITS	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO					NO	-

3.4.- Varios

Varios									
Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
0	ADDRESS_ESN	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Número de Serie de Electrónica				NO	-
300	ADDRESS_FACTORY_DEFAULTS_RESTORE	MBT_COIL	-	Restaura Configuración por Defecto				NO	USUARIO
400	ADDRESS_KEY_EXIT	MBT_COIL	-	Simula tecla EXIT				NO	NO
401	ADDRESS_KEY_ENTER	MBT_COIL	-	Simula tecla ENTER				NO	NO
402	ADDRESS_KEY_UP	MBT_COIL	-	Simula tecla ARRIBA				NO	NO
403	ADDRESS_KEY_LEFT	MBT_COIL	-	Simula tecla ABAJO				NO	NO

Grupo 0

Dirección	Identificador	Tipo de Registro	Codificación / Representación	Descripción	Min	Máx	Def.	Privilegios	
								Lectura	Escritura
10000	ADDRESS_GROUP0_ESN	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 16BITS SIN SIGNO	Número de Serie de Electrónica				NO	-
10001	ADDRESS_GROUP0_TOTAL_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO	Totalizador [I]				NO	-
10002	ADDRESS_GROUP0_TOTAL_HI	MBT_INPUT_REGISTER	(complemento a 2)					NO	-
10003	ADDRESS_GROUP0_FLOW_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO	Cuadral Instantáneo [I/h]				NO	-
10004	ADDRESS_GROUP0_FLOW_HI	MBT_INPUT_REGISTER	(complemento a 2)					NO	-
10005	ADDRESS_GROUP0_EXT_TRANS1_VALUE_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO	Transductor Exteno 1 [raw]				NO	-
10006	ADDRESS_GROUP0_EXT_TRANS1_VALUE_HI	MBT_INPUT_REGISTER	(complemento a 2)	(modelo MI-530)				NO	-
10007	ADDRESS_GROUP0_EXT_TRANS2_VALUE_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS CON SIGNO	Transductor Exteno 2 [raw]				NO	-
10008	ADDRESS_GROUP0_EXT_TRANS2_VALUE_HI	MBT_INPUT_REGISTER	(complemento a 2)	(modelo MI-530)				NO	-
10009	ADDRESS_GROUP0_SYSTEM_STATUS_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Estado del sistema - Máscaras 0x00000001 → Evento de Medición 0x00000002 → Falla en la Configuración 0x00000004 → Falla en el Hardware 0x00000010 → Bajo voltaje de alimentación				NO	-
10010	ADDRESS_GROUP0_SYSTEM_STATUS_HI	MBT_INPUT_REGISTER	(1 bit por estado)					NO	-
10011	ADDRESS_GROUP0_K_LO	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Constane de Calibración	100	1e6	30000	NO	-
10012	ADDRESS_GROUP0_K_HI	MBT_INPUT_REGISTER	ENTERO 32BITS SIN SIGNO	Volumétrica				NO	-

3.4.- Codificación de datos

La implementación de MODBUS soporta los siguientes tipos de datos:

ID	Descripción	Representación	Rango	Registros MODBUS
WORD	Entero 16 bits sin signo	BSS	0 .. 65535	1
LONGWORD	Entero 32 bits sin signo	BSS	0 .. 4294967296	2
LONGINT	Entero 32 bits con signo	BCS (complemento a 2)	-2147483648 .. 2147483647	2

Para representar los tipos LONGINT y LONGWORD se utilizan varios registros consecutivos.

Codificación				Trama de Datos				
Registro A + 1		Registro A		Registro A		Registro A + 1		
Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0	Transmitido	Primero	Segundo		
MSB			LSB	Orden	Byte 1	Byte 0	Byte 3	Byte 2
LONGWORD / LONGINT								

3.4.- Flag de estado

Código	ID Estado	Descripción
0x00000001	SYSFLAG_MEASURE_ERROR	Evento de Medición
0x00000002	SYSFLAG_CONFIG_ERROR	Falla en la Configuración
0x00000004	SYSFLAG_HARDWARE_ERROR	Falla en el Hardware
0x00000008	SYSFLAG_EEPROM_ERROR	Falla en la memoria no volátil
0x00000010	SYSFLAG_LOWVOLTAGE	Baja tensión de alimentación

Los flags de estados pueden combinarse con el operador suma (+).

Ejemplo:

Si están ocurriendo al mismo tiempo las eventualidades SYSFLAG_LOWVOLTAGE (0x10) y SYSFLAG_MEASURE_ERROR (0x01) el Flag de Sistema indicaría: 0x11 (0x10 + 0x01)

3.4.- Fecha y hora - Empaquetado PDT

Entero de 32bits sin signo que representa la fecha y la hora.

$$\begin{aligned} \text{datetime} = & \text{sec} + \\ & 60 * \text{min} + \\ & 3600 * \text{hora} + \\ & 86400 * (\text{día} - 1) + \\ & 2678400 * (\text{mes} - 1) + \\ & 32140800 * (\text{año} - 2000) \end{aligned}$$

Donde:

sec: [0..59]
 min: [0..59]
 hora:[0..23]
 día: [1..31]
 mes: [1..12]
 año: [2000..2099]

Para desempaquetar:

$$\begin{aligned} \text{sec} &= \text{datetime} \bmod 60 \\ \text{min} &= (\text{datetime} \div 60) \bmod 60; \\ \text{hora} &= (\text{datetime} \div 3600) \bmod 24; \\ \text{día} &= ((\text{datetime} \div 86400) \bmod 31) + 1 \\ \text{día} &= ((\text{datetime} \div 2678400) \bmod 12) + 1 \\ \text{año} &= (\text{datetime} \div 32140800) + 2000 \end{aligned}$$

Donde:

div -> División Entera
 mod -> Resto de División Entera

3.4.- Código de eventos

Código	ID	Descripción
Medición		
100	LOG_ELECTRODE_SATURE	Saturación de Señal de Electrodo
101	LOG_COIL_SATURE	Saturación de Señal de Bobinas
102	LOG_ZERO_BAD	Saturación de Cero de Señal
103	LOG_OVERLAP	Solapamiento de Mediciones
104	LOG_ZERO_DISP	Dispersión de Cero de Señal
105	LOG_FLOW_OUT_OF_RANGE	Caudal fuera de rango
106	LOG_COIL_OUT_OF_RANGE	Corriente de Bobinas fuera de Rango
107	LOG_ELECTRODE_ISOLATED	Electrodo aislado
Hardware		
200	LOG_IRCOMM_FAIL	Falla en comunicaciones con Controlador de IRDA
201	LOG_COUT_FAIL	Falla en comunicaciones con Periférico (DAC) de salida 4-20ma
202	LOG_ADC_FAIL	Falla en comunicaciones con Periférico (ADC) de medición
203	LOG_CIN_FAIL	Falla en comunicaciones con Periférico (ADC) de entrada 4-20ma
204	LOG_EEPROM_FAIL	Falla en memoria no volátil de configuración (irrecuperable)
205	LOG_RTC_FAIL	Falla en comunicaciones con RTC
206	LOG_DISPLAY_FAIL	Falla en comunicaciones con Display
Varios		
300	LOG_CONFIG_ERROR	Valor de configuración inválido
301	LOG_LOW_VOLTAGE	Bajo voltaje de alimentación
302	LOG_TURNON	Encendido de Equipo (o reinicio)
303	LOG_FACTORY_DEFAULTS_RESTORED	Configuración por defecto (de fábrica) restaurada
304	LOG_TOTAL_RESET	Reset de Totalizador
305	LOG_TOTAL_OVERFLOW	Desborde de Totalizador
306	LOG_ZERO_ADJUST	Ajuste de Cero
307	LOG_PASSWORD_BAD	Inicio de Sesión con contraseña incorrecta
308	LOG_FIRMWARE_CRCBAD	Integridad de Firmware incorrecta
309	LOG_SESSION_INIT	Inicio de Sesión
310	LOG_CONFIG_SET_SUCCESS	Cambio en valor de configuración
311	LOG_DATETIME_SET_SUCCESS	Cambio en fecha / hora

NOTA: Los códigos de evento coinciden con los indicados en pantalla.

3.5 Protocolo HART. Generalidades

El protocolo HART permite relevamiento de variables y configuración del instrumento.
 La configuración del protocolo se realiza desde el menú de instalación del instrumento.

Características:

HART – Características	
Versión de Protocolo	6.0
Especificación	HCF_SPEC-12, Revision 6.0 18/4/2001
Tipo de Dispositivo	Esclavo HART
Modos de operación	Punto a Punto Multi-Punto
Interfaz eléctrica	FSK sobre 4-20mA RS-385
Baudios	FSK: 1200baudios RS-485: 19200, 9600, 1200
Modo "Burst"	NO
Bits de datos	8
Paridad	Par
Bits de parada	1

3.5.- IDs y Números de Revisión:

Se detalla a continuación los IDs y números de revisión de los instrumentos asociados a la documentación.

HART – Números de ID & Revision		
Descripción	Nomeclatura estándar	Valor
ID de Fabricante	MANUFACTURER_IDENTIFICATION_CODE	0xFA (250)
Tipo de Dispositivo	DEVICE_TYPE	1
Revisión de dispositivo	DEVICE_REVISION_LEVEL	0
Versión de Software	SOFTWARE_REVISION_LEVEL	7+
Versión de Hardware	HARDWARE_REVISION_LEVEL	5+
Versión de HART	UNIVERSAL_COMMAND_MAJOR_REVISION_NUMBER	6

3.5.- Variables:

HART – Variables			
ID	Descripción	Magnitud	Unidad
1 PV	Variable Primaria	Caudal	l/h
2 SV	Variable Secundaria	Volúmen	l
3 TV	Variable Terciaria	Transductor 1	°C / BAR
4 QV	Variable Cuaternaria	Transductor 2	°C / BAR

3.5.- Comandos soportados:

A continuación se detalla la lista de comandos soportados, que cumplimentan la "Conformance Class 2" acorde a la especificación HCF_SPEC-99 Revisión 8.0 (18/4/2001) de HART COMMUNICATION FOUNDATION.

HART – Comandos Soportados	
Comando	Descripción
0	Read Unique Identifier
1	Read Primary Variable
2	Read Loop Current And Percent Of Range
3	Read Dynamic Variables And Loop Current
6	Write Polling Address
7	Read Loop Configuration
8	Read Dynamic Variable Classifications
9	Read Device Variables with Status
12	Read Message
13	Read Tag, Descriptor, Date
14	Read Primary Variable Transducer Information
15	Read Device Information
16	Read Final Assembly Number
17	Write Message
18	Write Tag, Descriptor, Date
19	Write Final Assembly Number
20	Read Long Tag
22	Write Long Tag
42	Perform Device Reset

3.5.- HART: Documentos de referencia.

- HART Field Communications Protocol Specification - HCF_SPEC-12, Revision 6.0
- FSK Physical Layer Specification - HCF_SPEC-54, Revision 8.1
- C8PSK Physical Layer Specification - HCF_SPEC-60, Revision 1.0
- Data Link Layer Specification - HCF_SPEC-81, Revision 8.0
- Command Summary Specification - HCF_SPEC-99, Revision 8.0
- Universal Command Specification - HCF_SPEC-127, Revision 6.0
- Common Practice Command Specification - HCF_SPEC-151, Revision 8.0
- Device Families Command Specification - HCF_SPEC-160, Revision 1.0
- Temperature Device Family Specification - HCF_SPEC-160.4, Revision 1.0
- PID Control Device Family Specification - HCF_SPEC-160.7, Revision 1.0
- Common Tables Specification - HCF_SPEC-183, Revision 13.0
- Block Data Transfer Specification - HCF_SPEC-190, Revision 1.0
- Command Response Code Specification - HCF_SPEC-307, Revision 5.0
- Field Device Specification Guide - HCF_LIT-18, Revision 11.0

4.- Generalidades

4.1.- Características técnicas

Modelo MI-430; EM-530	
Eléctricas	
Alimentación	24 (Vca/Vcc) +5% -10%
Conexión	½ NPT
Hidráulicas	
Diámetro	1" a 12"
Caudal mínimo	Según diámetro
Caudal máximo	Según diámetro
Presión máxima	Según modelo
Tubo de medición	Aceero inoxidable 316 L
Revestimiento interno	Teflón ®
Conexión mecánica	Bridas RF/RTJ A°C/A¹°
Dirección del fluido	Bidireccional
Perdida de inserción	Prácticamente nula
Electrónicas	
Generación de campo	Pulsos de corriente continua
Conductividad eléctrica del fluido	= 5(uS/cm)
Electrodos	Hastelloy C276
Volumen máximo acumulado	999.999 m³
Unidades de trabajo	Programable m³/d, m³/h, l/d, l/h, l/s
Salidas	
4/20 (mA)	Optoaislada
Vía infrarrojo	Relevamiento de los parámetros instantáneos e históricos
Pulsos	Colector abierto (optoaislada)
RS485	
Protocolos	Protocolo Modbus / Hart
Generales	
Rango de temperatura de trabajo del fluido	-20°C, 90°C
Rango de temperatura ambiente de trabajo	-20°C, 50°C
Estado de volumen acumulado	No volátil
Estado de programación de parámetros	No volátil
Indicador local simultaneo	Caudal instantáneo, volumen acumulado, Volúmen diario, fecha y hora
Generación de Históricos	Caudal, Volumen, Fecha y Hora y Volúmen diario
Error	<0.5 %
Precisión	=0.25%
Norma	IP67

4.2.- Caudales en función del diámetro

Diámetro (pulgadas)	(mts³/día)		(mts³/hr)		(ltr/seg)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	8,75	350,06	0,37	14,59	0,10	4,05
1,5	19,69	787,63	0,82	32,82	0,23	9,12
2	35,01	1400,24	1,46	58,34	0,41	16,21
2,5	54,70	2187,87	2,28	91,16	0,63	25,32
3	78,76	3150,53	3,28	131,27	0,91	36,46
4	140,02	5600,94	5,83	233,37	1,62	64,83
6	315,05	12602,11	13,13	525,09	3,65	145,86
8	560,09	22403,75	23,34	933,49	6,48	259,30
10	875,15	35005,87	36,46	1458,58	10,13	405,16

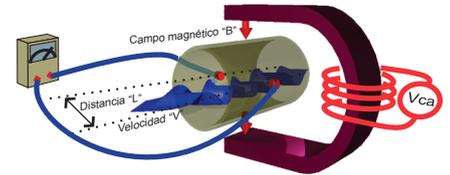
4.2.- Principio de funcionamiento:

El instrumento calcula el caudal midiendo la velocidad del líquido según la siguiente ecuación:

$$U = V * L * B * K$$

Donde

- U** = Tensión generada por los electrodos.
- V** = Velocidad del fluido.
- L** = Distancia entre electrodos (Diámetro de la cañería).
- B** = Campo magnético.
- K** = Constante de proporcionalidad.



Es decir que, todo medio conductor en movimiento (en este caso el líquido), que se sumerge en un campo magnético genera un campo eléctrico proporcional al campo magnético, a la velocidad del líquido y a la distancia entre electrodos.

Dos bobinas generan el campo magnético que abraza al tubo y gracias al cual es posible medir la tensión generada en dos electrodos.

Por otro lado

$$Q = \text{Vel} * L^2 * \rho / 4$$

Donde **Q** = Caudal $\rho = 3.1416$

Combinando las dos ecuaciones $Q = \frac{L * \rho * U}{4 * B * K}$

Con lo que el caudal **Q** es proporcional a la tensión **U** generada por los electrodos ya que el resto de los términos es constante.