

DUT-E

DUT-E

Bio

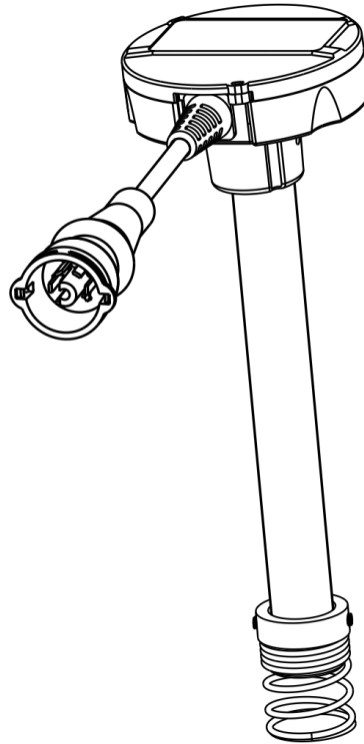
DUT-E

GSM

DUT-E



# SENSORES DE NIVEL DE COMBUSTIBLE



**DUT-E/DUT-E 2Bio/DUT-E GSM/  
DUT-E S7/DUT-E 2Bio S7**

## INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

**Versión 9.1**



**TECHNOTON**

ADVANCED MACHINERY TELEMATICS

E28 10 R - 04 1549

**ERC**

## Índice

Historial de cambios.....	3
1 Preparaciones para la instalación .....	4
1.1 Inspección del vehículo seleccionado para la instalación de sensor .....	4
1.2 Herramienta y accesorios para la instalación, conexión y ajuste .....	6
2 Montaje en el tanque con la superficie plana .....	7
2.1 Perforación del tanque .....	7
2.2 Recorte del sensor .....	8
2.3 Alargamiento .....	10
2.4 Montaje del filtro de malla .....	12
2.5 Fijación del sensor .....	13
3 Instalación en el tanque de forma cilíndrica o en el tanque de superficie inclinada .....	16
4 Conexión eléctrica.....	17
4.1 Condiciones generales .....	17
4.2 Conexión de DUT-E CAN / DUT-E 2Bio /DUT-E GSM.....	19
4.3 Conexión de DUT-E AF.....	21
4.4 Conexión de DUT-E 232 / DUT-E 485.....	22
4.5 Conexión de DUT-E A5/ DUT-E A10 / DUT-E F/ DUT-E I.....	23
5 Calibración del tanque de combustible.....	24
6 Control de la precisión de mediciones .....	25
7 FAQ .....	26
8 Soporte técnico .....	27
Apéndice A Dimensiones de las placas de montaje para sensores .....	28
Apéndice B Cables de señal para los sensores con la interfaz CAN j1939/S6.....	30
Apéndice C Ejemplos de esquemas de conexión de los sensores vía la interfaz CAN j1939/S6 .....	31
Apéndice D Modelos de la composición de tablas de calibración para tanques complejos.....	33
Apéndice E Modelo del Protocolo de las pruebas de control .....	39

## Historial de cambios

Versión	Fecha	Redactor	Descripción de cambios
7.0	12.2017	OD	Versión básica.
8.0	02.2023	OD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distintas instrucciones de instalación de los sensores de nivel de combustible «clásicos» y los sensores fabricados de acuerdo a la Tecnología IoT Burger fueron unidas en un documento, incluso los sensores inalámbricos DUT-E S7.</li> <li>• Completadas las recomendaciones de montaje y conexión eléctrica de los sensores.</li> <li>• Excluida la descripción del ajuste de los sensores.</li> <li>• Actualizados los ejemplos de los esquemas de conexión de los sensores vía la interfaz CAN j1939/S6.</li> <li>• Incluidos los diseños de las placas de fijación del sensor — la estándar del kit MK DUT-E y la SAE 5 bolt.</li> <li>• Citados los ejemplos de la composición de tablas de calibración para tanques complejos.</li> </ul>
8.1	07.2024	OD	Ha sido añadida la información sobre la posibilidad de utilizar los datos de una tabla de calibración previamente elaborada para los sensores instalados en tanques de tamaños similares.
9.0	11.2024	OD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añadida la información detallada sobre la instalación de la sección adicional de los sensores de nivel de combustible KDC.</li> <li>• Introducidos los sensores inalámbricos DUT-E 2Bio S7.</li> </ul>
9.1	05.2025	OD	Se ha discontinuado el soporte de la aplicación móvil Fuel Tanks Monitor (Monitor de Tanques de Combustible) para dispositivos con sistema iOS.

# 1 Preparaciones para la instalación

## IMPORTANTE:



**1)** Antes de comenzar **se insta** [descargar del centro de documentos de Technoton](#) (se requiere la suscripción) y estudiar las instrucciones de explotación del sensor de nivel de combustible que será instalado.

**2)** En el documento presente a veces se citan las recomendaciones con la indicación del **tipo del modelo** del sensor. El tipo del modelo se determina según las tres o cinco primeras cifras (en dependencia de cierto modelo) del número de fábrica del sensor, indicado en su parte de medición y en la etiqueta del empaquetado.

## 1.1 Inspección del vehículo seleccionado para la instalación de sensor

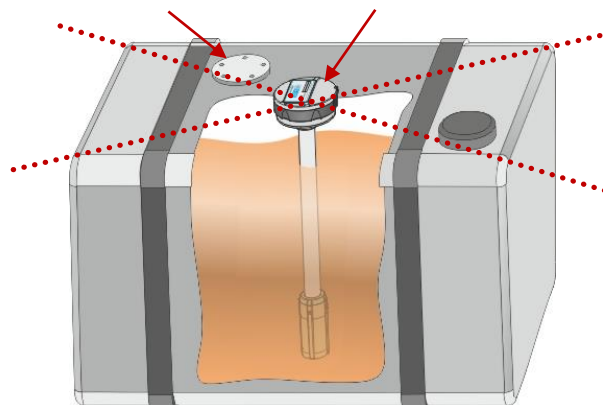
[DUT-E/DUT-E 2Bio/DUT-E GSM/DUT-E S7/DUT-E 2Bio S7](#) (más adelante se mencionarán como sensor) se instalan en el tanque de un vehículo por eso es importante prestar atención a la inspección del tanque. El sensor puede ser instalado tanto en el orificio para el sensor de combustible estándar como en un orificio perforado especialmente en el tanque.

En caso de instalar del sensor en vez del sensor de nivel de combustible estándar hace falta tener en cuenta que la ubicación de los orificios de la **placa de fijación** corresponde exactamente a la fijación del sensor de nivel de combustible estándar de los automóviles de la fabricación de los países miembros de la Comunidad de Estados Independientes. Es posible encargar la placa de fijación **SAE 5 bolt** para la maquinaria importada (ver el [apéndice A](#)).

Si el sensor estándar no se encuentra en el centro geométrico del tanque no se recomienda instalar el sensor en su lugar. Normalmente, se recomienda instalar el sensor en un orificio perforado especialmente para él, el lugar para tal orificio debe estar en el **centro geométrico del tanque**. Lo que reducirá el error de medición del volumen de combustible en el tanque en caso de inclinaciones del vehículo estacionado y oscilaciones del combustible al movimiento (ver el dibujo 1).

El sensor estándar del nivel de combustible

Sensor en el centro geométrico del tanque



Dibujo 1 — El lugar recomendado de instalación del sensor de nivel de combustible

Antes de empezar a taladrar el orificio compruebe que en el lugar escogido no hay tabiques que puedan impedir la instalación de sensor. La instalación puede realizarse con el tanque del vehículo desmontado o no. Asegúrese que entre la parte superior del tanque y el cuerpo del vehículo hay bastante espacio (no menos de 30 mm) para colocar allí la «cabeza» de sensor. Asegúrese tanto de la hermeticidad del tanque y las tuberías relacionadas como de la integridad del aislamiento de los cables eléctricos.



**¡ATENCIÓN! Para evitar la inflamación de los vapores de diésel el tanque debe ser bien seco o lleno de agua antes de ser taladrado!**

Al instalar el sensor hace falta obedecer a las reglas de seguridad previstas para las obras de reparación de automóviles y tractores tanto como las reglas de seguridad que existen en la empresa.

Se recomienda examinar el buen estado de la red de a bordo del vehículo y su correspondencia al rango de la tensión de alimentación de sensor. Fíjese en especial en el estado de los bornes de la batería y en el estado de su interruptor central. La resistencia entre cualquier punto del negativo del vehículo y el borne «-» de la batería o entre los bornes del conector negativo no debe superar **1 Ohm**. En caso de superar la resistencia el valor de 1 Ohm, el funcionamiento incorrecto de sensor es probable.



**IMPORTANTE:**

**1)** Al realizar el montaje de **DUT-E GSM** es necesario tener en cuenta que las antenas de los módulos GLONASS/GPS y GSM se sitúan dentro de la «cabeza» de medición del sensor. Por eso para proporcionar la recepción de señales de GNSS sin obstáculos hay que asegurar **la visibilidad máxima del cielo** en el lugar del montaje del sensor.

**2)** Al realizar el montaje de **DUT-E S7 / DUT-E 2Bio S7** es necesario asegurarse de que cerca del lugar de instalación del sensor no hay fuentes de interferencias electromagnéticas (radioteléfonos, transmisores de la señal vídeo y otros dispositivos inalámbricos que funcionan entre 2,4 o 5,0 GHz, lo mismo se refiere a los electromotores funcionando, transformadores potentes y equipamiento de conmutación, de soldadura, líneas de alta tensión, etc.). La distancia máxima tolerable entre sensor y el dispositivo receptor depende de la calidad del módulo Bluetooth del dispositivo receptor. Para asegurar la transmisión de datos sin fallos no se recomienda que la distancia mencionada supere **20 m**.

## 1.2 Herramienta y accesorios para la instalación, conexión y ajuste

La lista de los instrumentos y accesorios recomendados:

- ensamble del sensor de nivel de combustible;
- herramienta de cerrajero (juegos de llaves fijas y cerradas, cabezas, alicata, cuchilla, sierra cortametales o radial, destornilladores);
- taladro (atornillador) acompañado de brocas para metal;
- broca anular de d=38 mm («broca» con mecha de tres puntas);
- vaso de medición verificado para combustible (volumen de 10...20 l);
- si el tanque tiene el volumen de más de 200 l es preferible utilizar el surtidor de combustible con un contador o [la central de calibración automática DUT-E ATS](#);
- tubo de calibración cerrado por un extremo con una longitud igual o superior a la altura del tanque equipado;
- sellador de silicona para automóviles;
- estopa;
- combustible diésel en cantidad necesaria para completar los tanques de cada vehículo;
- un recipiente redundante para combustible, correspondiente al volumen del tanque;
- en el caso del ajuste alámbrico se utiliza el adaptador de servicio [S6 SK\\*/SK DUT-E\\*\\*](#) y el PC con el software [Service S6 DUT-E\\*/Service DUT-E\\*\\*](#) instalado;  
En caso del ajuste inalámbrico se utiliza el adaptador de servicio [S6 BT Adapter\\*](#) y el dispositivo Android con la aplicación móvil de servicio Service S6 DUT-E (Android) instalada;
- dispositivo móvil (tableta Android o smartphone) con la aplicación Fuel Tanks Monitor (Monitor de Tanques de Combustible)\*\*\* instalada;
- cable de señal\*\*\*\*.



**RECOMENDACIÓN:** La calibración del tanque mediante la central de calibración automática DUT-E ATS excluye la influencia del «factor humano» en la precisión de la calibración y reduce el error de la calibración hasta  $\pm 0,5$  % del volumen del tanque y disminuye el factor trabajo y tiempo de calibración 2...3 veces (ver las [instrucciones de explotación DUT-E ATS](#)).

- 
- \* Al instalar DUT-E 2Bio, DUT-E CAN, DUT-E AF (tipo de modelo 05001), DUT-E GSM.
  - \*\* Al instalar DUT-E AF, DUT-E 232, DUT-E 485.
  - \*\*\* Al instalar DUT-E S7 / DUT-E 2Bio S7.
  - \*\*\*\* Al instalar DUT-E S7 / DUT-E 2Bio S7 no es necesario.

## 2 Montaje en el tanque con la superficie plana

### 2.1 Perforación del tanque

**IMPORTANTE:**

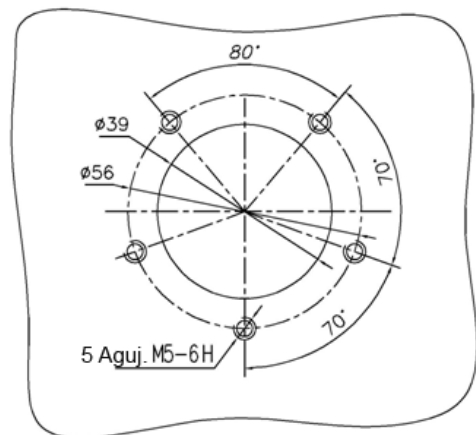


- 1)** Antes de taladrar el orificio en el tanque hace falta vaciarlo, desmontar (si es necesario) y secar o llenar de agua.
- 2)** Antes de empezar a taladrar el orificio compruebe que en el lugar escogido no hay tabiques que puedan impedir la instalación de sensor.
- 3)** No permite que la parte de medición esté en contacto con la barra del flotador del sensor estándar de nivel de combustible.

El orificio de **d=38 mm** para la placa de fijación del sensor se taladra con la ayuda de una broca de corona para metal. Se recomienda pegar en la superficie del tanque el estarcido de la ubicación de los orificios del kit de suministro del sensor y perforar los orificios correspondientemente (ver el dibujo 2).

Si se trata de un tanque de acero o uno de pared gruesa, hace falta taladrar también 5 orificios de **d=2 mm** para fijar sensor con tornillos autorroscantes.

Si utiliza los remaches de rosca para la placa de fijación, taladre los orificios de remaches de **d=7 mm**.



Dibujo 2 — La perforación del tanque de acuerdo al diseño de la ubicación de los orificios

## 2.2 Recorte del sensor

Mida la profundidad del tanque desde la placa de fijación hasta el fondo. La longitud de la parte de medición del sensor instalado debe ser unos **20...30 mm** inferior que la altura del tanque para:

- asegurar el movimiento elástico del resorte del tope de fondo **no menos de 10 mm** (la compresión completa del resorte puede dañar la bayoneta);
- evitar el cierre de los tubos de la parte de medición de sensor con agua o basura electroconducente en el fondo del tanque.

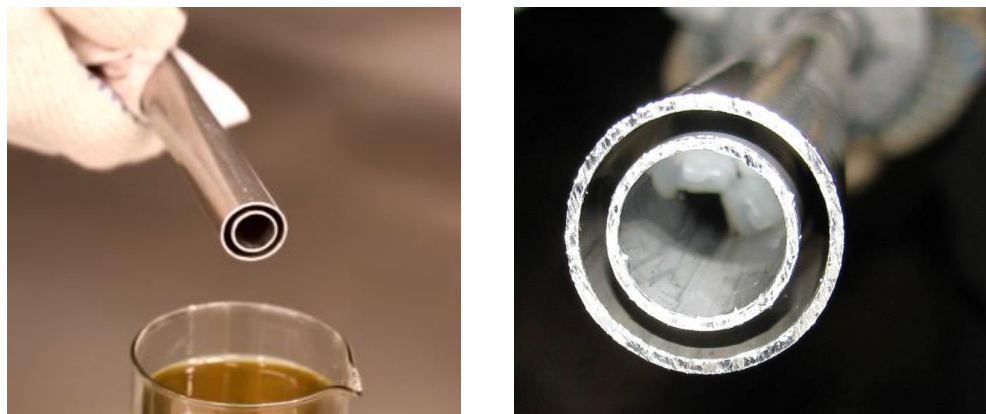
Cuando se trata de los modelos **DUT-E A5 / DUT-E A10 / DUT-E F / DUT-E I** se permite cortar **hasta 30 % de la longitud** de la parte de medición con la calibración posterior del sensor en los niveles de combustible mínimo y máximo.

Cuando se trata de los modelos **DUT-E AF / DUT-E 232/ DUT-E 485/ DUT-E CAN / DUT-E 2Bio / DUT-E GSM / DUT-E S7 / DUT-E 2Bio S7** se permite cortar **hasta cualquier longitud necesaria** con la calibración posterior del sensor en los niveles de combustible mínimo y máximo (ver las [instrucciones de explotación](#) del sensor correspondiente).

El recorte del sensor se realiza con la ayuda de una sierra para metales. Los bordes de los tubos deben ser bien limados y lavados en combustible después del recorte (ver los dibujos 3 y 4).



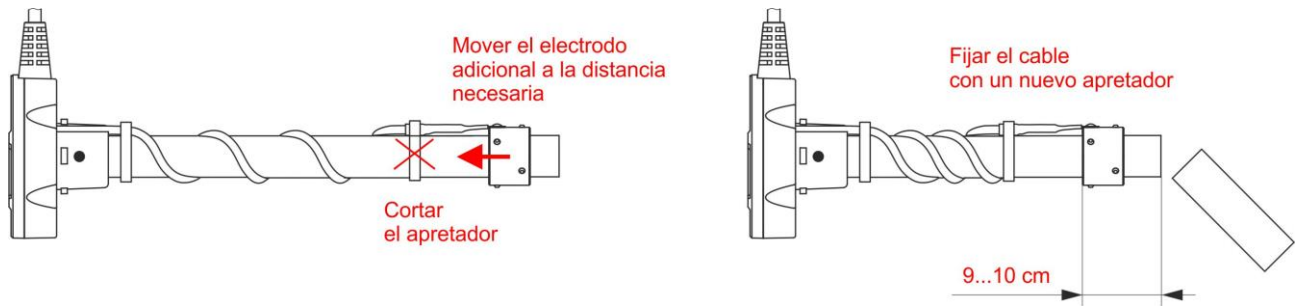
*Dibujo 3 — Recorte del sensor y eliminación de rebabas después del recorte*



*Dibujo 4 — Lavado del corte en combustible y control de su limpieza*



**IMPORTANTE:** Para el funcionamiento correcto de la corrección automática de combustible la distancia entre el canto de arriba del electrodo adicional y el final de la parte de medición del sensor [DUT-E 2Bio](#) / DUT-E 2Bio S7 debe ser **9...10 cm** (ver el dibujo 5).



Dibujo 5 — El corte de la parte de medición de DUT-E 2Bio / DUT-E 2Bio S7

## 2.3 Alargamiento

En caso de necesitar alargar el sensor **las secciones adicionales DUT-E** se añaden a la parte de medición (ver el dibujo 6) de los modelos: **KDC 250**, **KDC 500** y **KDC 1000** (longitud 250, 500 y 1000 mm respectivamente).

En caso de los modelos **DUT-E A5/ DUT-E A10/ DUT-E F/ DUT-E I** el alargamiento se permite únicamente para **restablecer su longitud inicial** después del recorte con la calibración posterior del sensor en los niveles de combustible mínimo y máximo.

En caso de los modelos **DUT-E AF / DUT-E 232/ DUT-E 485/ DUT-E CAN / DUT-E 2Bio / DUT-E GSM / DUT-E S7** (tipo del modelo 0113) / **DUT-E 2Bio S7** se permite un alargamiento **hasta 6000 mm** con la calibración posterior del sensor en los niveles de combustible mínimo y máximo (ver las [instrucciones de explotación](#) del sensor correspondiente).

En caso del modelo **DUT-E S7** (tipo del modelo 0107) se permite un alargamiento **hasta 3000 mm** con la calibración posterior del sensor en los niveles de combustible mínimo y máximo.

El alargamiento máximo de la longitud de la parte de medición de las versiones estándares de **DUT-E 2Bio / DUT-E 2Bio S7** limitado por la longitud del cable del electrodo adicional se calcula según la fórmula (1):

$$L_{\max} = 1,7 \cdot L \quad (1)$$

donde **L** es la longitud nominal de la parte de medición del sensor.

La fabricación de los modelos DUT-E 2Bio / DUT-E 2Bio S7 alargando la parte de medición hasta cualquier longitud que no sobrepasa los **6000 mm** es posible por encargo especial.

Para alargar el DUT-E 2Bio / DUT-E 2Bio S7 quite de la parte de medición el electrodo adicional junto con su cable. Después de fijar las secciones adicionales ponga el electrodo adicional al final de la parte de medición devanándolo uniformemente en sus tubos.

Después de alargar DUT-E 2Bio / DUT-E 2Bio S7 la calibración del sensor en los niveles de combustible mínimo y máximo es obligatoria.

Las secciones adicionales pueden ser recortadas hasta la longitud necesaria. En caso de su recorte es necesario seguir las recomendaciones para los sensores expuestas arriba.

El procedimiento de instalar una sección adicional:

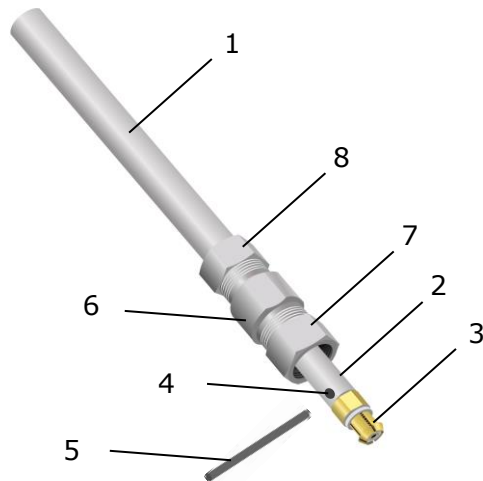
- 1)** Destornille la boquilla de aprieto (3) del tubo interior (2) de la sección adicional y saque la unión a rosca del tubo interior aproximadamente a 10 cm respecto al borde del tubo exterior (1) (ver los dibujos 6 a, b).
- 2)** Ponga la boquilla de aprieto (3) en el tubo interior de la parte de medición del sensor alargado.
- 3)** Atornille el tubo interior de la sección adicional (2) en la boquilla de aprieto (3) que fue puesta en la parte de medición del sensor. Para su comodidad y aseguramiento del esfuerzo necesario para apretar la unión a rosca de los tubos interiores (**3 N·m**), introduzca el eje adicional (5) en el orificio (4) del tubo interior.



**IMPORTANTE:** Al apretar la unión a rosca de los tubos interiores fije con seguridad la boquilla de aprieto (3) con la ayuda de la llave fija de **13 mm**. **Es necesario evitar el patinaje del tubo interior de la parte de medición del sensor!** El patinaje del tubo interior provoca su rotura y falla del sensor.

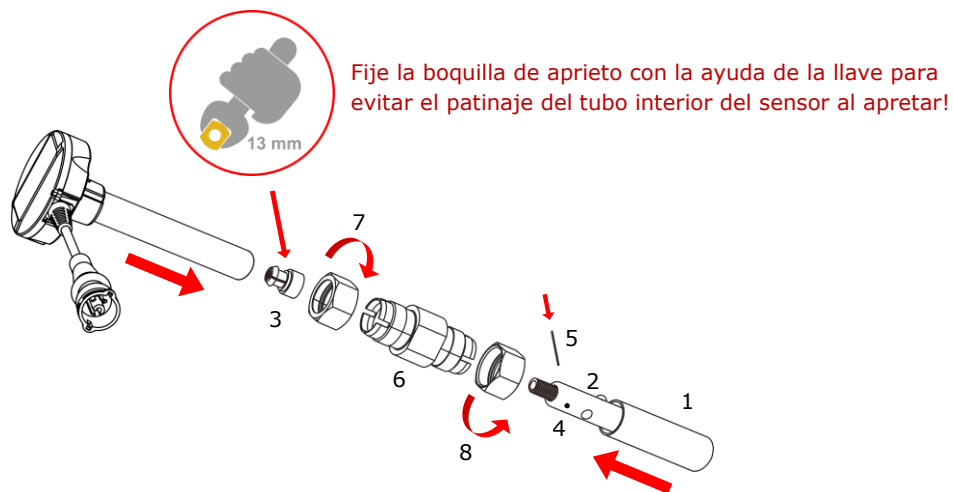
**4)** Una el tubo exterior de la sección adicional (1) con el tubo exterior de la parte de medición del sensor alargado con la ayuda del acoplador (6).

**5)** Apriete las hembrillas (7) y (8) consecutivamente utilizando dos llaves fijas de **27 mm**. El esfuerzo del apriete de las uniones a rosca de los tubos exteriores de la sección adicional y de las del sensor corresponde a **10 N·m**.

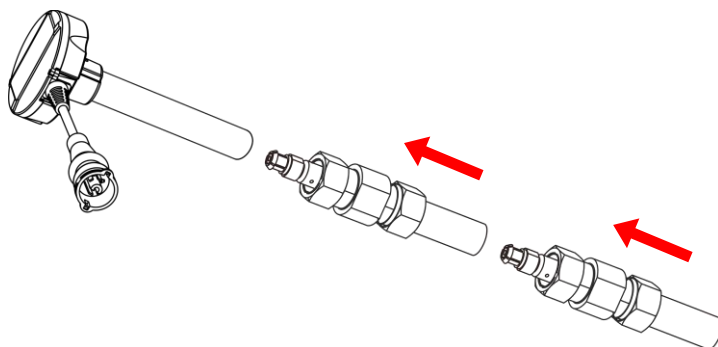


- 1 - tubo exterior;
- 2 - tubo interior;
- 3 - boquilla de aprieto;
- 4 - orificio para instalar el eje adicional al apretar los tubos interiores;
- 5 - eje adicional del kit de suministro;
- 6 - acoplador;
- 7,8 - hembrillas.

a) aspecto exterior y componentes



b) el esquema de montaje de la parte de medición del sensor



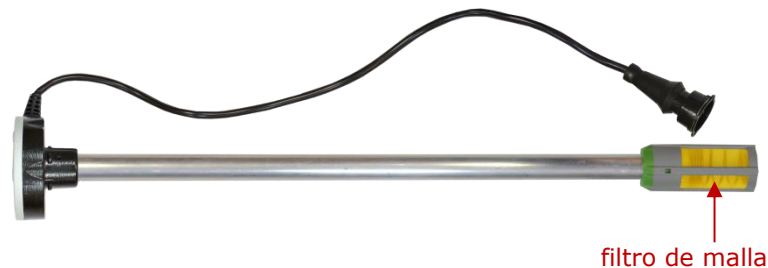
c) el esquema de montaje de dos secciones adicionales

Dibujo 6 — Sección adicional DUT-E

## 2.4 Montaje del filtro de malla

**Filtro de malla** se coloca en el extremo de la parte de medición de sensor (ver el dibujo 7) y asegura la protección de los electrodos de la parte de medición de sensor contra el agua y suciedad lo que permite prolongar la vida útil del sensor.

El filtro de malla se instala en el orden siguiente: primero el afianzador se coloca en la parte de medición. Luego se instala el tope de fondo el que se ajusta mediante dos tornillos laterales. El filtro de malla se pone encima del tope de fondo y se ajusta con las muelas del afianzador (ver el dibujo 8).

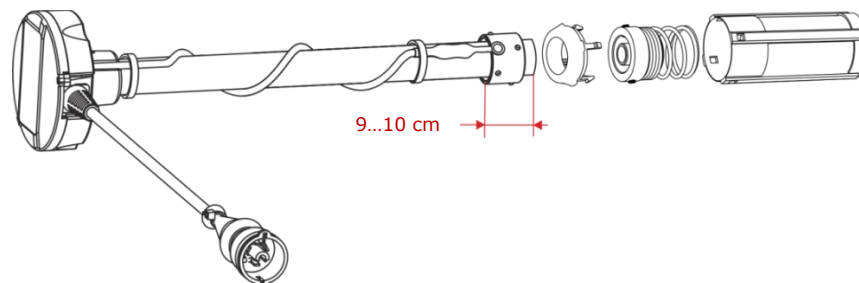


Dibujo 7 — Sensor con el filtro de malla instalado



Dibujo 8 — Proceso de la instalación del filtro de malla de DUT-E

Al instalar el filtro de malla en el [DUT-E 2Bio](#) / DUT-E 2Bio S7 el electrodo adicional se mueve a la distancia de **no más de 9...10 cm** del final de la parte de medición del sensor (ver el dibujo 9).



Dibujo 9 — Localización del electrodo adicional al instalar el filtro de malla en el DUT-E 2Bio / DUT-E 2Bio S7

### ¡ATENCIÓN!



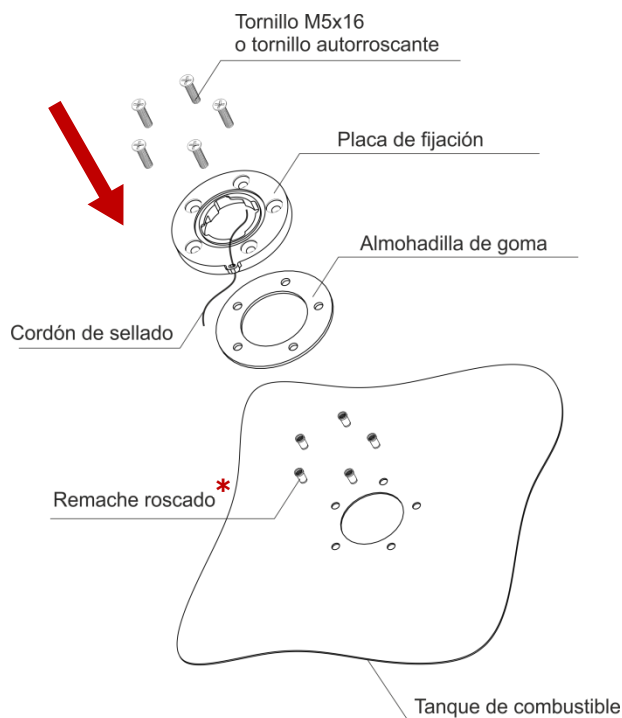
- 1) No se permite la utilización del filtro de malla sin instalar la base del tope de fondo.
- 2) Al instalar el sensor en un tanque de plástico o en un tanque metálico de pared delgada no se recomienda utilizar el resorte del tope de fondo, es necesario instalar sólo su base.

## 2.5 Fijación del sensor

Sobre el orificio listo ponga la almohadilla de goma y la placa de fijación, después hace falta fijarlo todo con tornillos y remaches roscados o tornillos autorroscantes del **kit de montaje MK DUT-E** (ver el dibujo 10) que forma parte del kit de suministro del sensor.



**OJO:** ¡La instalación de la placa de fijación debe ser realizada en la única posición posible! Por eso **antes de** hacer el marcado y perforación de orificios examine el lugar de la instalación presupuesta de la placa para que los orificios de plomado sean accesibles.



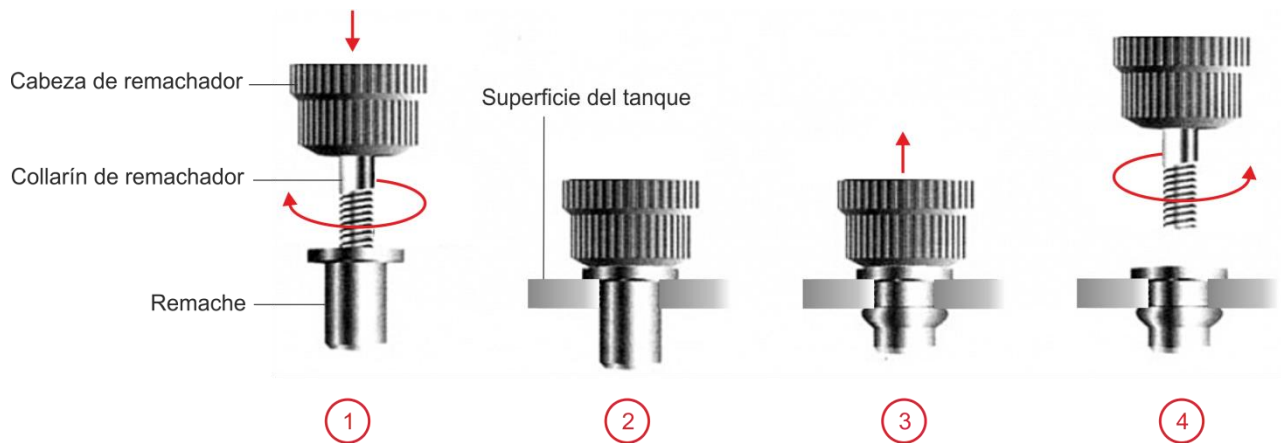
\* Se recomienda utilizar cuando se instala el sensor en un tanque de metal con paredes finas de **menos 2 mm**.

*Dibujo 10 — Secuencia de la instalación de la placa de fijación*



**RECOMENDACIÓN:** Hace falta enhilar el cordón del plomado en los agujeros de la placa de fijación **antes** de su instalación en el tanque de combustible para realizar con facilidad el sellado posterior del sensor.

La instalación de la placa de fijación mediante los remaches roscados se realiza de acuerdo al dibujo 11.



a) orden de instalación de remaches roscados



b) aspecto de la placa desde adentro del tanque

Dibujo 11 – Utilizando remaches roscados al instalar el sensor



**¡ATENCIÓN!** ¡Asegúrese de que las cabezas de tornillos de fijación o las de tornillos autorroscantes estén hundidas suficientemente en la placa de fijación y no estén torcidas al instalar la placa en el tanque para asegurar el aislamiento eléctrico entre el cuerpo del tanque del vehículo y el cuerpo de sensor!

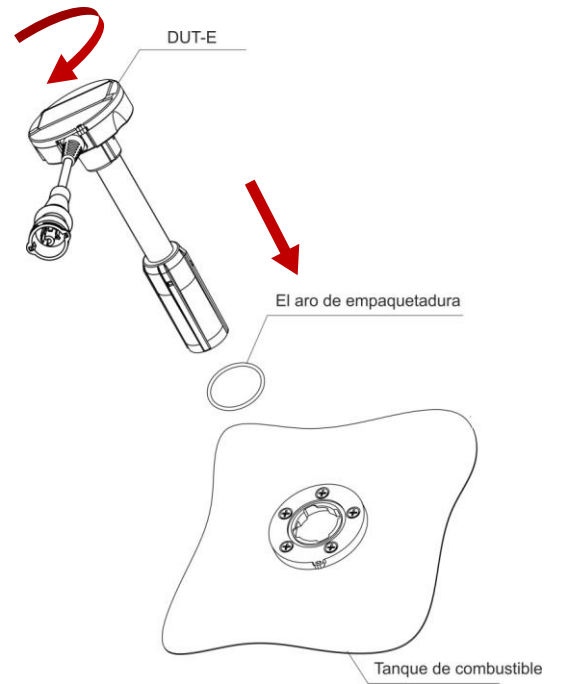
Si la superficie del tanque no es perfectamente lisa, sino áspera se recomienda utilizar el sellador de silicona debajo de la placa de fijación y las cabezas de los tornillos (autorroscantes). Una pequeña cantidad de sellador de silicona en las cabezas de tornillos (autorroscantes) evitará la acumulación de agua en estos lugares (ver el dibujo 12 a).

Para la fijación del sensor es necesario instalar un aro de goma en la cavidad de la placa de fijación. Para mejorar el movimiento deslizante el aro puede ser remojado en aceite o combustible diésel para evitar su deformación al fijar el sensor. Meta en el orificio la parte de medición del sensor con el filtro de malla instalado. Después apriete la «cabeza» del sensor y fíjela girándola en sentido horario (ver el dibujo 12 b).

Es necesario colocar el aro de goma justo en la cavidad de la placa de fijación. Para mejorar el movimiento deslizante el aro puede ser remojado en aceite o combustible diésel para evitar su deformación al fijar el sensor.



a) placa de fijación puesta correctamente

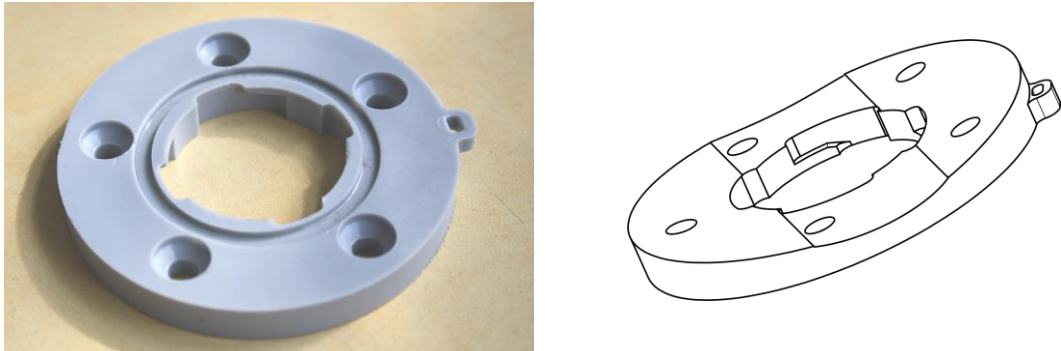


b) procedimiento de la fijación

Dibujo 12 — Fijación del sensor

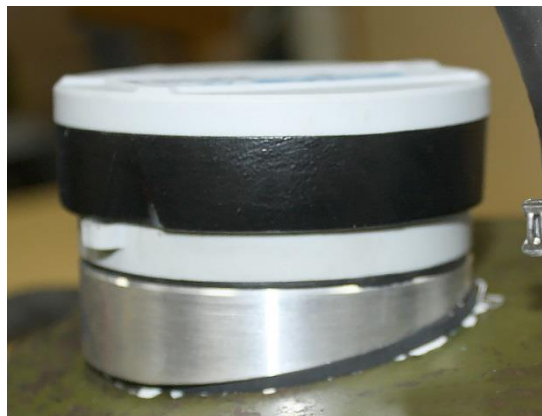
### 3 Instalación en el tanque de forma cilíndrica o en el tanque de superficie inclinada

Para realizar la instalación del sensor en el tanque con **superficie redonda** se recomienda utilizar la placa de fijación especial **DUT-E FP CT** para tanque redondo (ver el dibujo 13).



*Dibujo 13 — Placa de fijación DUT-E FP CT*

Si el tanque en cuestión tiene una **superficie inclinada** se recomienda utilizar la placa de fijación cuneiforme **DUT-E WP-10** con un ángulo de inclinación de 10° (ver el dibujo 14).



*Dibujo 14 — Placa de fijación cuneiforme DUT-E WP-10*

En caso de realizar la instalación en una superficie que no es lisa, sino áspera se recomienda utilizar dos almohadillas de goma debajo de la placa de fijación en conjunto con un sellador de silicona.

El resto de las recomendaciones de instalación son similares a las mencionadas en el apartado [2](#).

## 4 Conexión eléctrica

### 4.1 Condiciones generales

La alimentación de **sensores inalámbricos** [DUT-E S7](#) / [DUT-E 2Bio S7](#) se realiza únicamente de la batería incorporada por eso la conexión eléctrica no se necesita.



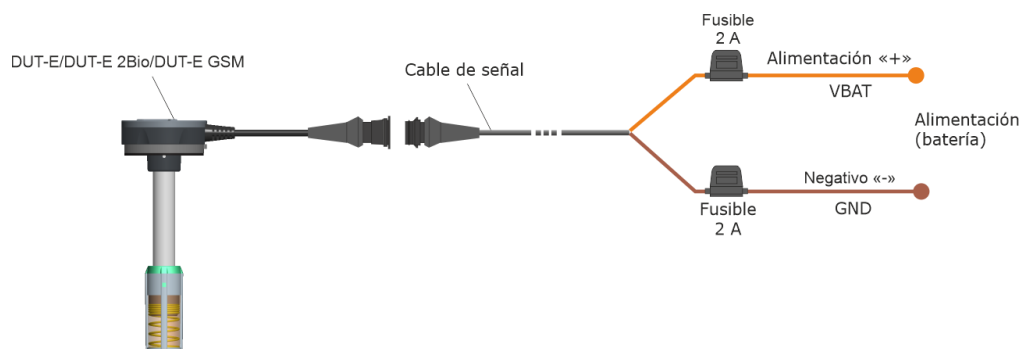
**¡ATENCIÓN!** La transmisión inalámbrica de las indicaciones de DUT-E S7 al dispositivo de control (Terminal telemático, smartphone/tableta, display informativo, etc.) es posible **únicamente después de activar el módulo BLE** del sensor (más detalles en las [instrucciones de explotación de DUT-E S7 / DUT-E 2Bio S7](#)).

La alimentación de todos los modelos de sensores [DUT-E](#)/[DUT-E 2Bio](#)/[DUT-E GSM](#) se realiza desde la red de a bordo del vehículo equipado. Su conexión eléctrica se realiza con la ayuda del **cable de señal** correspondiente del kit de suministro\*.

#### IMPORTANTE:

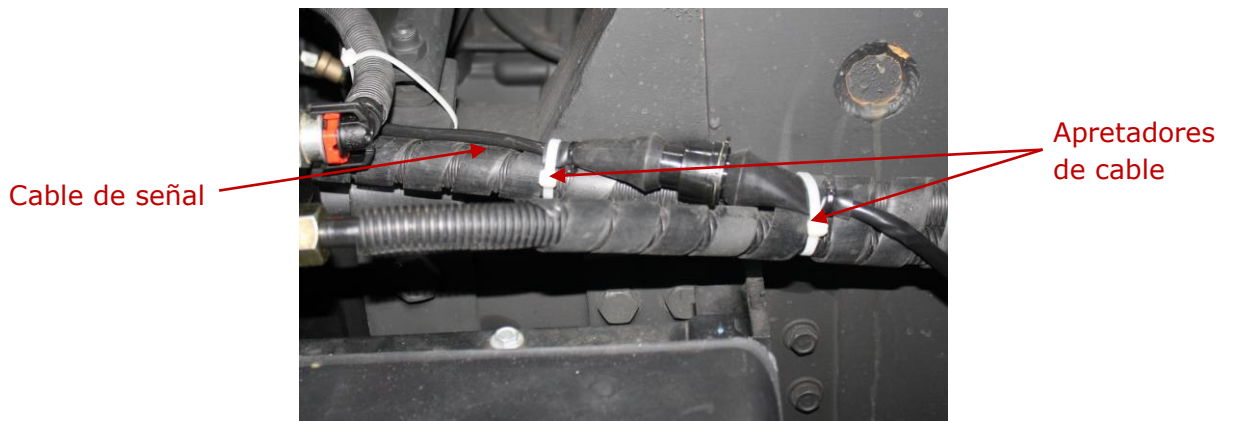


- 1)** Antes de empezar a trabajar hace falta cortar la corriente de las redes eléctricas del vehículo, usando el conector de la batería o quitando los bornes de contacto de la batería.
- 2)** Ponga atención en comprobar la calidad del negativo del vehículo. La resistencia entre cualquier punto del negativo del vehículo y el borne «-» de la batería o entre los bornes del conector negativo no debe superar **1 Ohm**. ¡Una oxidación fuerte de contactos del conector de masa o su falla pueden provocar una alteración de la señal de salida del sensor!
- 3)** Al conectar la alimentación de sensor a la red de a bordo utilice los **fusibles** del paquete de suministro según el esquema de conexión (ver el dibujo 15). La corriente nominal del fusible no tiene que ser superior a **2 A**.
- 4)** Para conectar los hilos del cable de señal se recomienda adquirir y utilizar los **conectores** (ver el dibujo 16).
- 5)** Se **recomienda rigurosamente** colocar el cable de señal en el lugar del tendido eléctrico estándar del vehículo, cuando hace la temperatura sobre cero del medio ambiente, fijando obligatoriamente la posición con apretadores de cable cada **50 cm** (ver el dibujo 17).
- 6)** ¡El terminal telemático y el sensor deben ser conectados a la alimentación de a bordo y la «masa» del vehículo **en los mismos lugares!**



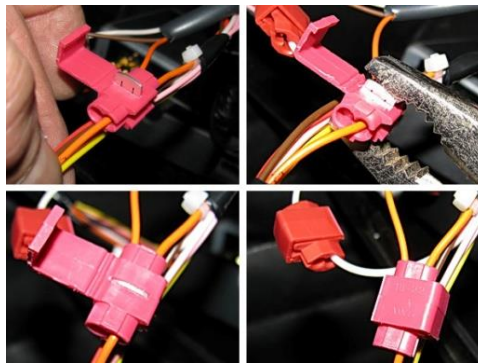
Dibujo 15 — La conexión eléctrica del sensor a la fuente de alimentación

\* Si DUT-E GSM no necesita ser conectado vía la interfaz CAN j1939/S6, para la conexión de la alimentación del sensor se utiliza el **cable de alimentación** del kit de suministro. Para los sensores con la interfaz CAN j1939/S6 (los modelos DUT-E CAN / DUT-E 2Bio CAN / DUT-E GSM) los cables de señal se adquieren aparte (ver el [apéndice B](#)).



*Dibujo 16 — El colocamiento del cable de señal*

Al conectar los hilos del cable de señal al terminal o el dispositivo de registro y visualización se recomienda utilizar los conectores (ver el dibujo 17).



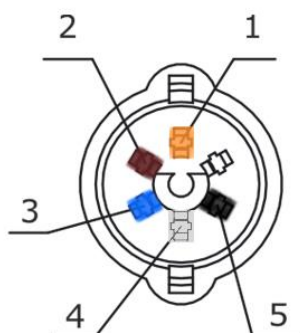
*Dibujo 17 — La conexión de los hilos del cable de alimentación mediante los conectores*



**IMPORTANTE:** El cuerpo de [DUT-E/DUT-E 2Bio/DUT-E GSM](#) se conecta eléctricamente al «-» de la alimentación (el hilo marrón del cable de interface). El aislamiento eléctrico entre el cuerpo de sensor y el cuerpo del Vehículo (tanque) lo asegura la placa de fijación hecha de plástico dieléctrico.

## 4.2 Conexión de DUT-E CAN / DUT-E 2Bio /DUT-E GSM

La conexión eléctrica de los sensores **DUT-E CAN / DUT-E GSM / DUT-E 2Bio** se realiza de acuerdo al patillaje del conector y la designación de los hilos del cable de interfaz según el dibujo 18 y la tabla 1.



Dibujo 18 — Los contactos del desempalme del cable de interfaz de DUT-E CAN/DUT-E GSM/DUT-E 2Bio

Como el cable de señal no se suministra en el kit de los sensores con la interfaz CAN j1939/S6 (los modelos DUT-E CAN, DUT-E GSM y DUT-E 2Bio CAN), para la conexión de estos sensores a los dispositivos de registro y visualización es necesario adquirir los **elementos del sistema de cableado S6** necesarios (la variedad de esquemas de conexión de sensores con indicación de modelos de cables está disponible en el [apéndice C](#), más ejemplos están disponibles en las [Manual de instrucciones de la Interfaz telemática CAN j1939/S6](#)).

Si DUT-E GSM no necesita ser conectado vía la interfaz CAN j1939/S6, para la conexión de la alimentación del sensor se utiliza el **cable de alimentación** del kit de suministro.

Tabla 1 — La destinación de los hilos del cable de interfaz de DUT-E CAN/DUT-E AF (tipo del modelo 05001)/DUT-E GSM/DUT-E 2Bio

Número del contacto del desempalme	Etiquetado del cable	Color del cable***	Destinación del cable
1	VBAT	Naranja	Alimentación «+»
2	GND	Marrón	Negativo «-»
3*	CANH/232TX/485B/OUT	Azul	CAN-High (SAE j1939)/ Los datos transmitidos (RS-232)/ Intercambio de datos (RS-485)/ señal de salida (de corriente)
4**	CANL/232RX/485A/OUT	Blanco	CAN-Low (SAE j1939)/ Los datos recibidos (RS-232)/ Intercambio de datos (RS-485)/ señal de salida (analógica / de frecuencia)
5	KLIN	Negro	Interfaz de servicio K-Line (ISO 14230)
<p>* El marcado y designación del cable están indicados para los modelos de sensores DUT-E CAN, DUT-E GSM y DUT-E 2Bio CAN / DUT-E 2Bio 232/ DUT-E 2Bio 485/ DUT-E 2Bio I correspondientemente.</p> <p>** El marcado y designación del cable están indicados para los modelos de sensores DUT-E CAN, DUT-E AF (tipo del modelo 05001), DUT-E GSM y DUT-E 2Bio CAN / DUT-E 2Bio 232/ DUT-E 2Bio 485/ DUT-E 2Bio AF correspondientemente.</p> <p>*** <a href="#">El Fabricante</a> conserva el derecho a cambiar los colores de los cables de señal, así que preste atención al etiquetado de los cables en primer lugar.</p>			

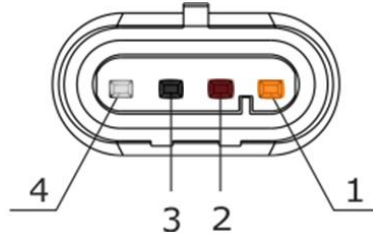


**IMPORTANTE:** La condición obligatoria de la transmisión de datos correcta vía la interfaz CAN j1939/S6 consiste en la presencia de dos resistencias terminales de **120 Ohm** en los cabos de la línea de conexión CAN 2.0B (SAE j1939) entre los cables CAN LOW y CAN HIGH.

En caso de presencia en el bus CAN de no más de dos sensores con interfaz CAN j1939/S6 se recomienda utilizar el **cable S6 SC-CW-700**. En este cable una resistencia terminal de 120 Ohm (cerca del conector) está conectado constantemente y la segunda resistencia terminal de 120 Ohm (cerca del manojo de cables) está conectado a los dos cables de color rosa. Estas resistencias se utilizan si el sensor con la interfaz CAN j1939/S6 es el único dispositivo en el bus CAN, o dejarlas sin utilizar si el segundo sensor está conectado mediante un cable similar (ver el [apéndice B](#)).





### 4.3 Conexión de DUT-E AF

La conexión eléctrica de **DUT-E AF** se realiza de acuerdo con el patillaje del desempalme y la destinación de los hilos del cable de interfaz presentados en el dibujo 19 y la tabla 2.



Dibujo 19 — Los contactos del desempalme del cable de interfaz de DUT-E AF

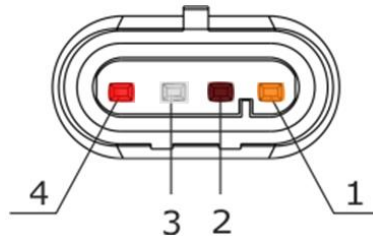
Tabla 2 — La destinación de los hilos del cable de interfaz de DUT-E AF

Número del contacto del desempalme	Etiquetado del cable	Color del cable*		Destinación del cable
1	VBAT	Naranja		Alimentación «+»
2	GND	Marrón		Negativo «-»
3	KLIN	Negro		Interfaz de servicio K-Line (ISO 14230)
4	T034	Blanco		Señal de salida (analógica / de frecuencia)

\* [El Fabricante](#) conserva el derecho a cambiar los colores de los cables de señal, así que preste atención al etiquetado de los cables en primer lugar.





## 4.4 Conexión de DUT-E 232 / DUT-E 485

La conexión eléctrica de **DUT-E 232 / DUT-E 485** se realiza de acuerdo con el patillaje del desempalme y la destinación de los hilos del cable de interfaz presentados en el dibujo 20 y la tabla 3.



Dibujo 20 — Los contactos del desempalme del cable de interfaz de DUT-E 232 / DUT-E 485

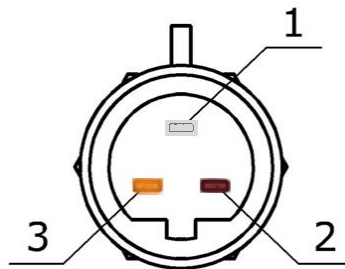
Tabla 3 — La destinación de los hilos del cable de interfaz de DUT-E 232 / DUT-E 485

Número del contacto del desempalme	Etiquetado del cable	Color del cable*		Destinación del cable
1	VBAT	Naranja		Alimentación «+»
2	GND	Marrón		Negativo «-»
3	232R/485A	Blanco		Datos recibidos (RS-232) Intercambio de datos (RS-485)
4	232T/485B	Rojo		Datos transmitidos (RS-232) Intercambio de datos (RS-485)

\* [El Fabricante](#) conserva el derecho a cambiar los colores de los cables de señal, así que preste atención al etiquetado de los cables en primer lugar.

## 4.5 Conexión de DUT-E A5/ DUT-E A10 / DUT-E F/ DUT-E I

Conexión eléctrica de **DUT-E A5/ DUT-E A10 / DUT-E F/ DUT-E I** se realiza de acuerdo con el patillaje del desempalme y la destinación de los hilos del cable de interfaz presentados en el dibujo 21 y la tabla 4.



*Dibujo 21 — Los contactos del desempalme del cable de interfaz de DUT-E A5/ DUT-E A10 / DUT-E F/ DUT-E I*

*Tabla 4 — La destinación de los hilos del cable de interfaz de DUT-E A5/ DUT-E A10 / DUT-E F/ DUT-E I*

Número del contacto del desempalme	Etiquetado del cable	Color del cable*		Destinación del cable
1	T701/T034	Blanco		Señal de salida (analógica/de frecuencia/de corriente)
2	GND/T734	Marrón		Negativo «-»
3	VBAT	Naranja		Alimentación «+»

\* [El Fabricante](#) conserva el derecho a cambiar los colores de los cables de señal, así que preste atención al etiquetado de los cables en primer lugar.

## 5 Calibración del tanque de combustible



**IMPORTANTE:** ¡La condición obligatoria de la corrección de las indicaciones del sensor instalado consiste en realizar previamente el procedimiento de la **calibración del tanque de combustible!**

El objetivo del procedimiento de calibración es la tabla de dependencias de los valores del volumen de combustible del nivel de combustible en el tanque medido por el sensor compuesta para cierto tanque (más adelante — tabla de calibración). La tabla de calibración se utiliza en el sistema telemático para el cálculo automático del volumen corriente de combustible en el tanque.

El proceso de calibración es una secuencia de llenados del tanque vacío con porciones de combustible iguales hasta que esté lleno.



**IMPORTANTE:** Para medir el volumen de porciones de combustible que se añaden en el tanque se utiliza un vaso de medición comprobado con un error de medición no más de 0,25 %.

Los valores de los puntos de la tabla de calibración (se recomienda no menos de 15 puntos) se graban en los ajustes del sensor \* (más detalles están disponibles en las [instrucciones de explotación](#) del sensor correspondiente), terminal telemático y (o) servidor (por ejemplo — [ORF 4](#) / [ORF 5](#)).



**RECOMENDACIÓN:** Al componer la tabla de calibración se recomienda indicar como el valor de su primer punto (nivel 0.0 mm) el volumen del combustible inutilizable en el tanque porque el cabo de la parte de medición del sensor instalado se encuentra a la distancia de 20...30 mm del fondo del tanque y los 10...30 l del combustible inutilizable se encuentran normalmente en la «gama muerta» que sale de los límites de control.

Para realizar el proceso correcto de la calibración del tanque en el que está instalado el sensor, hay que cumplir los requerimientos siguientes:

- el vehículo no debe estar cargado y debe estar en un lugar plano;
- el tanque debe estar vacío;
- todas las ruedas del vehículo deben ser de tamaño y tipo estándares (el cambio de ruedas por unas diferentes del tamaño y tipo estándares después de haber realizado el procedimiento de la calibración del tanque reduce la precisión de las mediciones o requiere una nueva calibración);
- la presión de los neumáticos debe corresponder al vehículo concreto;
- el vehículo debe estar inmóvil, desconectado y con el motor apagado;
- entre los llenados consecutivos hace falta hacer una pausa de no menos de 60 segundos.



**RECOMENDACIÓN:** La calibración del tanque con la ayuda de la [central automática de calibración DUT-E ATS](#) disminuye el error de calibración hasta  $\pm 0,5$  % del volumen del tanque y disminuye el factor trabajo y tiempo de calibración 2...3 veces (ver las [instrucciones de explotación DUT-E ATS](#)).

En el [apéndice D](#) están citados los modelos de la composición de tablas de calibración para tanques de las formas complicadas más comunes.



**IMPORTANTE:**

- 1)** Si un sensor previamente calibrado para un tanque se instala en otro tanque, pero del mismo tamaño estándar que el anterior, se admite el uso de la misma tabla de calibración para todos los tanques analógicos.
- 2)** Si el nuevo tanque presenta desviaciones en tamaño y/o forma con respecto al calibrado anteriormente, el error de medición puede ser mayor al declarado.

\* A excepción de los sensores para los cuáles la opción del ajuste no está prevista (los modelos DUT-E A5 / DUT-E A10 / DUT-E F / DUT-E I).

## 6 Control de la precisión de mediciones

### Principios básicos:

El control de la precisión de las mediciones (pruebas de control) se realiza con el fin de determinar el error reducido y absoluto de las mediciones del volumen de combustible por el sensor en el vehículo equipado.

Las pruebas de control consisten en el llenado/vaciado del tanque de combustible y la comparación de los resultados de medición recibidos con la ayuda del sensor y el volumen real del combustible vaciado/llenado.

El vaciado de combustible se realiza con la ayuda de una bomba mecánica.

Durante las pruebas es obligatorio usar vasos de medición comprobados para determinar el volumen de combustible cargado/descargado.



**¡ATENCIÓN!** Durante las pruebas de control el volumen de combustible cargado/descargado no puede ser inferior a los 20 % del volumen del tanque.

### El algoritmo de realización de las pruebas de control:

- 1) Descargar un volumen determinado de combustible del tanque del vehículo.
- 2) Con la ayuda de un vaso de medición comprobado determinar el volumen del combustible que ha sido descargado.
- 3) Anotar los datos en el protocolo de las pruebas de control.
- 4) Hacer una pausa para que el nivel del combustible sea estable (hasta la estabilización de las indicaciones de sensor).
- 5) Cargar el tanque del vehículo con el volumen de combustible previamente descargado.
- 6) Anotar en el protocolo el volumen del llenado realizado.
- 7) Durante el análisis de los errores, los parámetros «Vaciado» y «Llenado» se valoran en porcentaje respecto al volumen del tanque.

El ejemplo del Protocolo de las pruebas de control y las fórmulas para el cálculo de errores están expuestos en el [apéndice E](#).

## 7 FAQ

- Cuestión:** ¿Es necesario utilizar reguladores de tensión o convertidores de voltaje al instalar los sensores?
- Respuesta:** No. Todos los sensores tienen una fuente de alimentación estabilizada propia.
- Cuestión:** ¿Qué significan los saltos del nivel de combustible en la gráfica desde el valor real del volumen de combustible hasta el valor del tanque lleno (o casi lleno) y al revés?
- Respuesta:** 1) En la mayoría de los casos los saltos mencionados son provocados por el cortocircuito de los tubos debido al agua o residuo conductor acumulados en el fondo del tanque.  
2) Los saltos mencionados también pueden ser provocados a causa de haber algún problema con el negativo «-» del vehículo.
- Cuestión:** ¿Cuáles son las desventajas de la instalación de sensor en el orificio estándar del tanque en vez del sensor de nivel?
- Respuesta:** 1) No funciona el indicador del nivel de combustible en el panel de instrumentos.  
2) El sensor no se instala en el centro del tanque lo que influye mal en la exactitud de las mediciones.
- Cuestión:** ¿Por qué se detectan los llenados y vaciados falsos y la gráfica demuestra unos saltos fuertes?
- Respuesta:** 1) La maquinaria se mueve por el altibajo y los «llenados/vaciados» son debidos al movimiento del combustible dentro del tanque.  
2) El agua o suciedad entran entre los tubos interior y exterior de sensor que provoca de vez en cuando su cortocircuito.
- Cuestión:** ¿Cuántos etapas (puntos de calibración) son necesarios para la calibración del tanque?
- Respuesta:** Cuanto más puntos serán, más precisa será la información recibida del sensor. Si se sabe a ciencia cierta que la forma del tanque es simple (o sea las paredes del tanque son estrictamente verticales siendo el tope y la base estrictamente horizontales) y no hay ningún borde ni separación, la cantidad puede ser reducida hasta 5...7 puntos.  
Para los tanques de forma compleja que contienen múltiples separaciones interiores la tabla de calibración puede contener más de 60 puntos. En estos casos los valores de los puntos de calibración se graban en los ajustes del terminal telemático y (o) servidor (por ejemplo — [ORF 4](#) / [ORF 5](#)).  
Para los recipientes fijos se recomienda utilizar los valores de los puntos de calibración que están indicados en su documentación de explotación.
- Cuestión:** ¿Cómo se toman en cuenta los efectos de expansión térmica del combustible? ¿Influye ésta en la exactitud de las mediciones?
- Respuesta:** El sensor posee la función de la corrección de temperatura para tomar en cuenta la expansión térmica del combustible. El coeficiente de la corrección de temperatura puede ser indicado vía el adaptador de servicio.

## 8 Soporte técnico

La documentación de explotación de buena calidad que contiene la información detallada sobre todos los modelos de sensores de nivel de combustible, software y equipamiento necesario está a su disposición en el [centro de documentos de la empresa Technoton](#):

- «Sensores de nivel de combustible DUT-E. Manual de instrucciones».
- «Sensor de nivel de combustible DUT-E CAN. Manual de instrucciones».
- «Sensores de nivel de combustible DUT-E 2Bio. Manual de instrucciones».
- «Sensor de nivel de combustible DUT-E GSM. Manual de instrucciones».
- «Sensores de nivel de combustible DUT-E S7 / DUT-E 2Bio S7. Manual de instrucciones».
- «Aplicación móvil Fuel Tanks Monitor. Instrucciones del usuario».
- «Centrales de calibración automáticas DUT-E ATS. Manual de instrucciones».
- «Interfaz telemática CAN j1939/S6. Manual de instrucciones».

En caso de necesidad siempre puede dirigirse al [servicio del soporte técnico](#) de la empresa [Technoton](#).

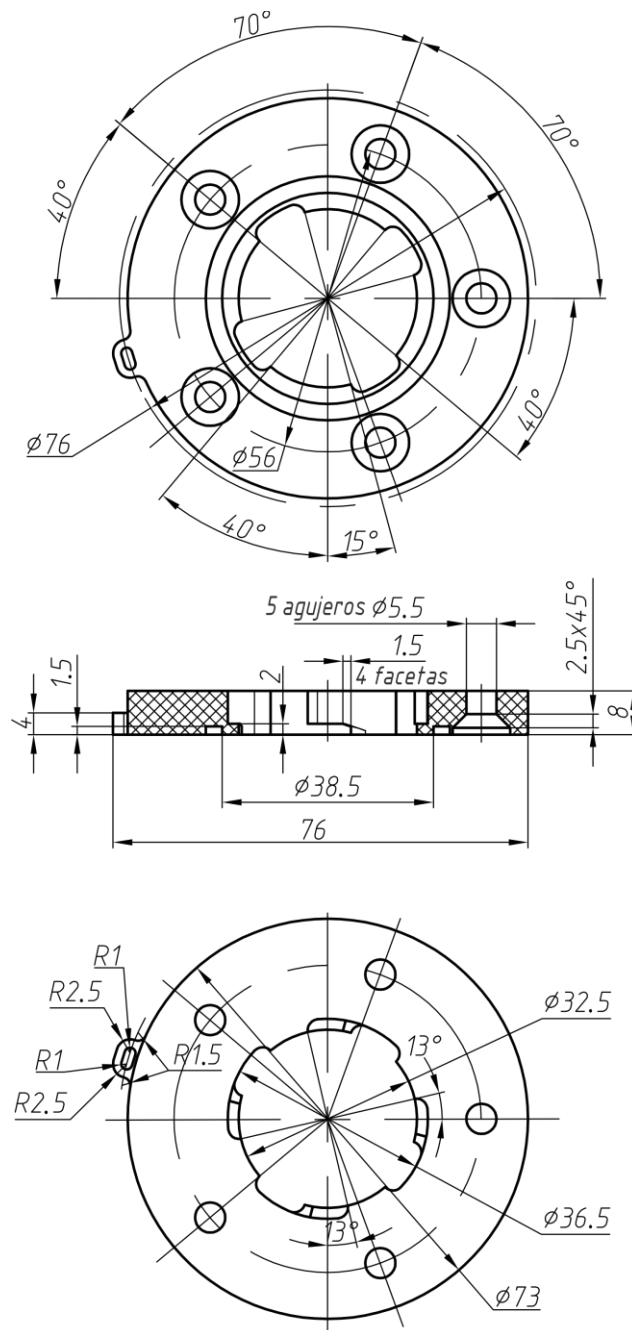
E-mail: [support@jv-technoton.com](mailto:support@jv-technoton.com)

Skype: [technoton.support](https://www.skype.com/join/technoton.support)

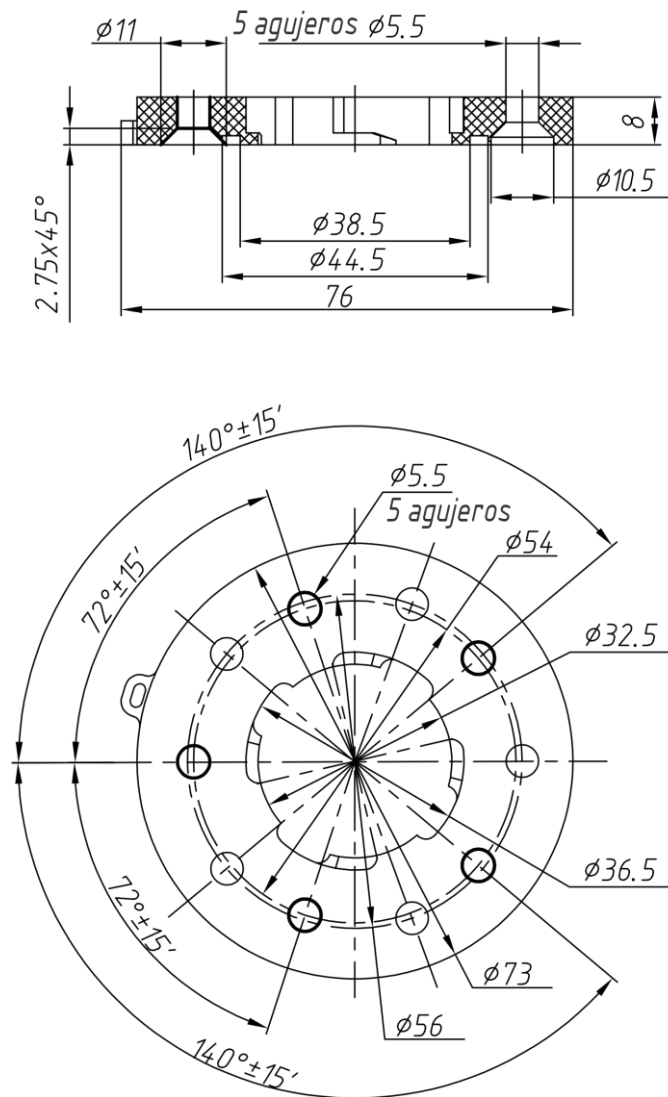


## Apéndice A

### Dimensiones de las placas de montaje para sensores



Dibujo A.1— La placa de fijación que forma parte del kit de montaje MK DUT-E


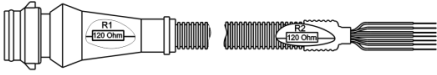
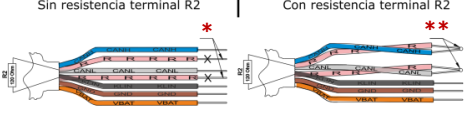


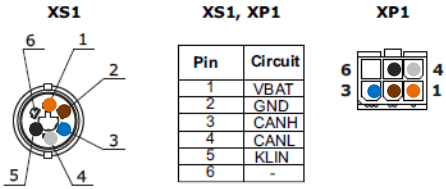

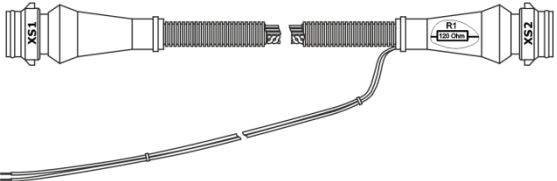
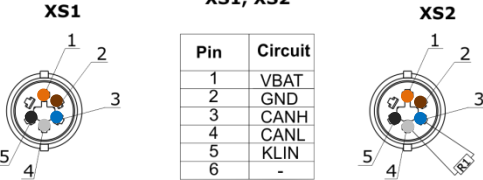


Dibujo A.2— La placa de fijación SAE 5 bolt

## Apéndice B

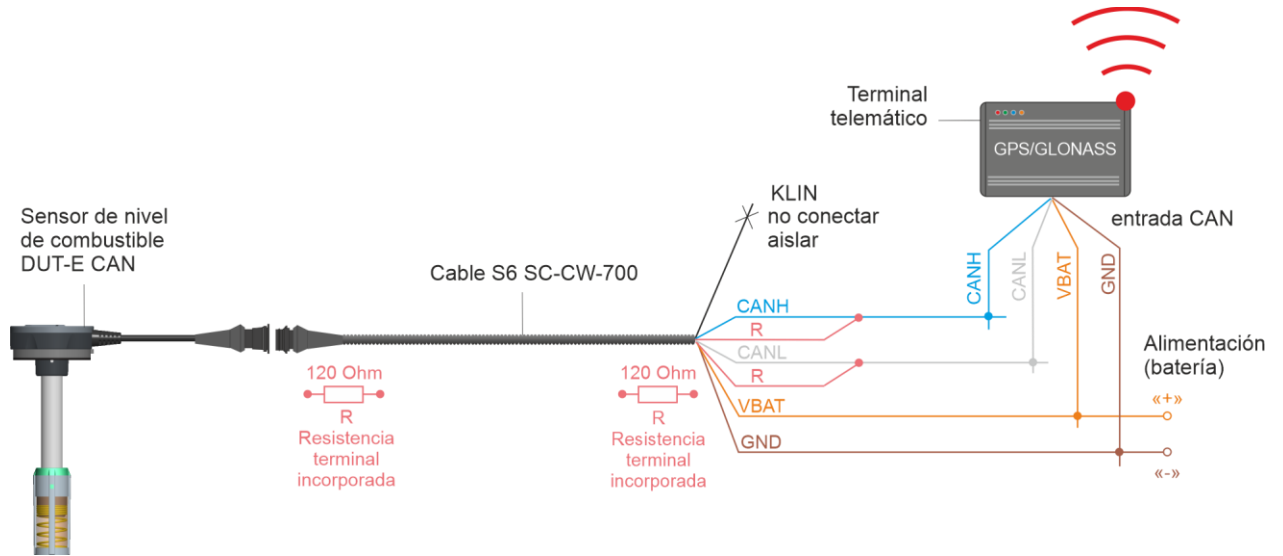
### Cables de señal para los sensores con la interfaz CAN j1939/S6

Tabla A.1 — Cables de señal de [DUT-E/DUT-E 2Bio/DUT-E GSM](#)

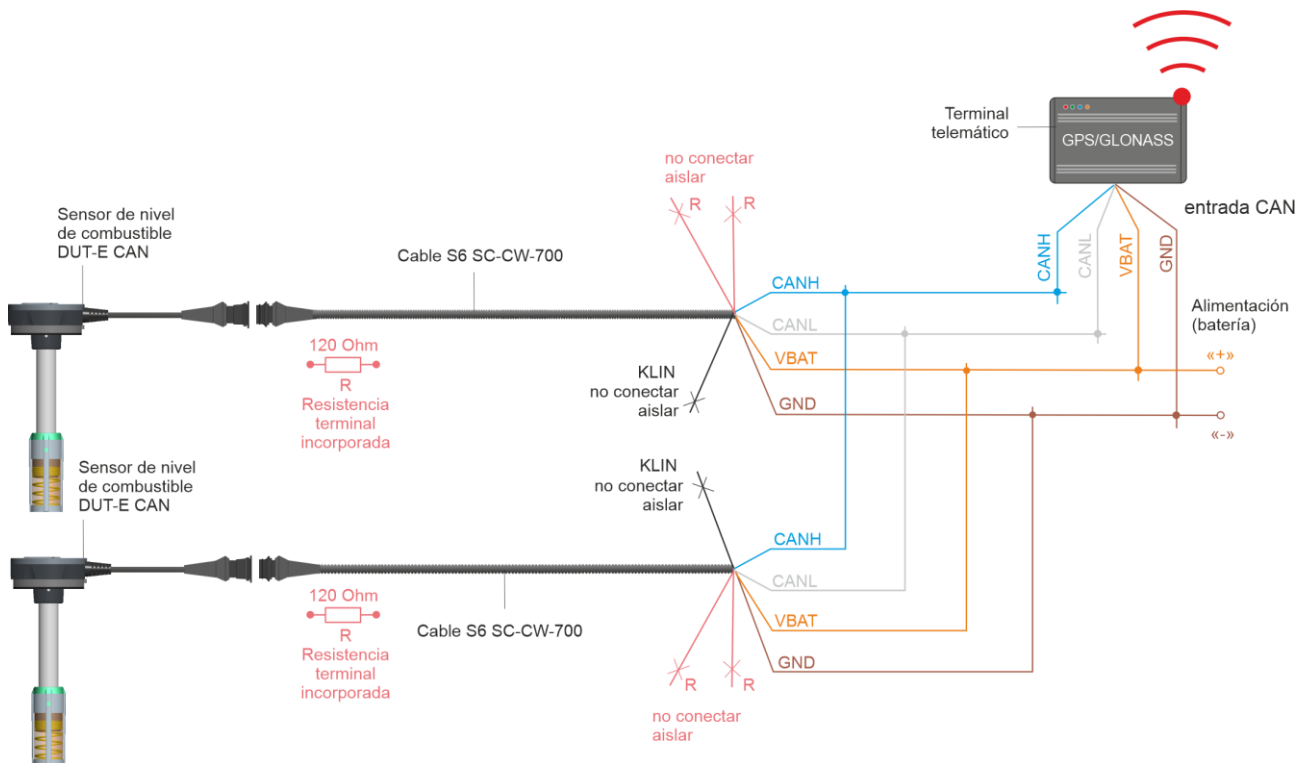
Nombre y aspecto exterior	Estructura	Finalidad y descripción																					
<p><b>Cable</b> <b>S6 SC-CW-700</b></p> 	 <table border="1" data-bbox="826 667 1007 779"> <thead> <tr> <th>Pin</th> <th>Wire color</th> <th>Circuit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>naranja</td> <td>VBAT</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>marrón</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>azul</td> <td>CANH</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>blanco</td> <td>CANL</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>negro</td> <td>KLIN</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Conexión</b></p> <p>Sin resistencia terminal R2   Con resistencia terminal R2</p>  <p>* Los cables de la resistencia terminal R2 (de color rosa, etiquetado R) No conectar, aislar</p> <p>** Conectar un cable de la resistencia terminal R2 (de color rosa, etiquetado R) con el cable CANH y el otro - con el cable CANL</p>	Pin	Wire color	Circuit	1	naranja	VBAT	2	marrón	GND	3	azul	CANH	4	blanco	CANL	5	negro	KLIN	6	-	-	<p>El cable está destinado a la conexión de sensor con interface CAN j1939/S6 a los dispositivos de visualización y alimentación externa. La longitud es 7 m. En los cabos de los cables CANH y CANL hay 2 unidades de Resistencia terminal de 120 Ohm.</p>
Pin	Wire color	Circuit																					
1	naranja	VBAT																					
2	marrón	GND																					
3	azul	CANH																					
4	blanco	CANL																					
5	negro	KLIN																					
6	-	-																					
<p><b>Alargador-reductor</b> <b>S6 SC-Mol-300</b> <b>S6 SC-Mol-700</b></p> 	 <table border="1" data-bbox="836 1308 963 1442"> <thead> <tr> <th>Pin</th> <th>Circuit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>VBAT</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CANH</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CANL</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>KLIN</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> 	Pin	Circuit	1	VBAT	2	GND	3	CANH	4	CANL	5	KLIN	6	-	<p>El cable está destinado a la conexión de sensor con interface CAN j1939/S6 a la parte de la S6 del interior de la cabina con el desempalme Molex. Hay opciones de 3 y 7 m de longitud.</p>							
Pin	Circuit																						
1	VBAT																						
2	GND																						
3	CANH																						
4	CANL																						
5	KLIN																						
6	-																						
<p><b>Alargador con alimentación</b> <b>S6 2SC-30 power</b></p> 	 <table border="1" data-bbox="820 1809 963 1944"> <thead> <tr> <th>Pin</th> <th>Circuit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>VBAT</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CANH</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CANL</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>KLIN</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> 	Pin	Circuit	1	VBAT	2	GND	3	CANH	4	CANL	5	KLIN	6	-	<p>Está destinado a la conexión de sensores con las interfaces CAN j1939/S6 y a la conexión de la alimentación de la red de a bordo del Vehículo. Longitud 0,3 m. En uno de los cabos de los cables CANH y CANL tiene la resistencia terminal encastrada de 120 Ohm.</p>							
Pin	Circuit																						
1	VBAT																						
2	GND																						
3	CANH																						
4	CANL																						
5	KLIN																						
6	-																						

## Apéndice C

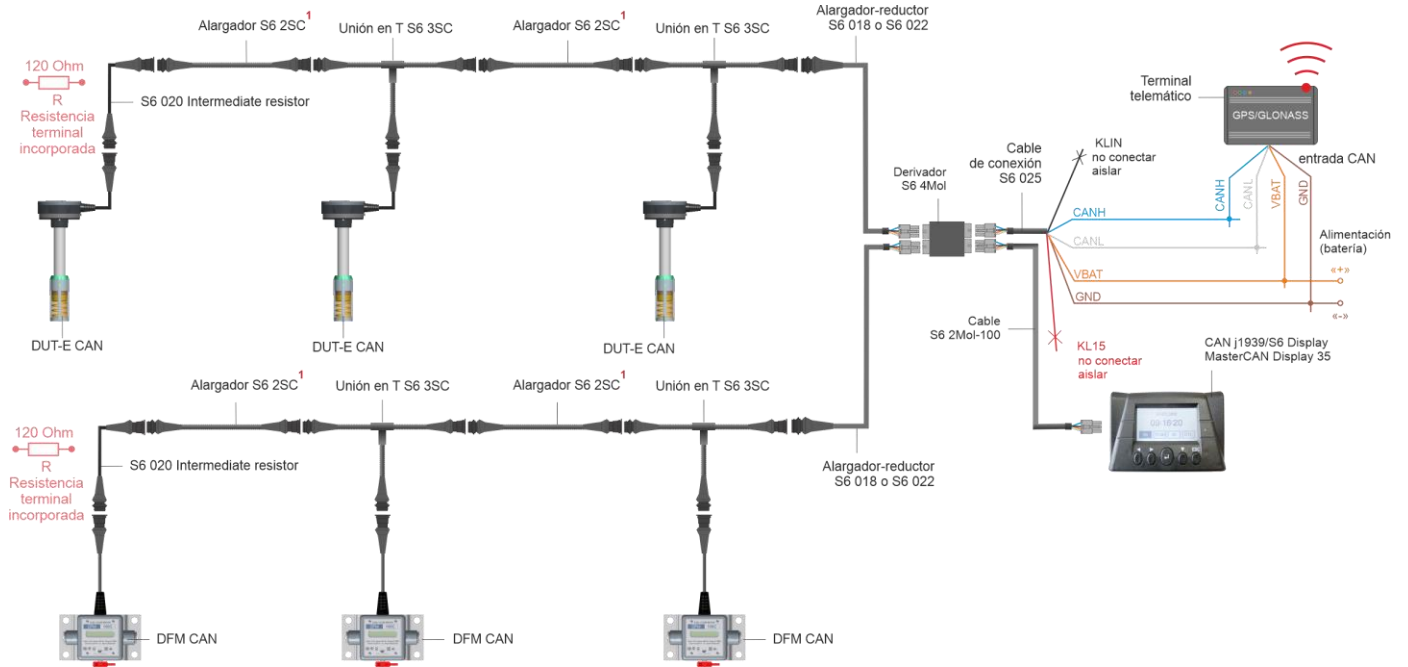
### Ejemplos de esquemas de conexión de los sensores vía la interfaz CAN j1939/S6



Dibujo C.1 — La conexión de un sensor al Terminal telemático

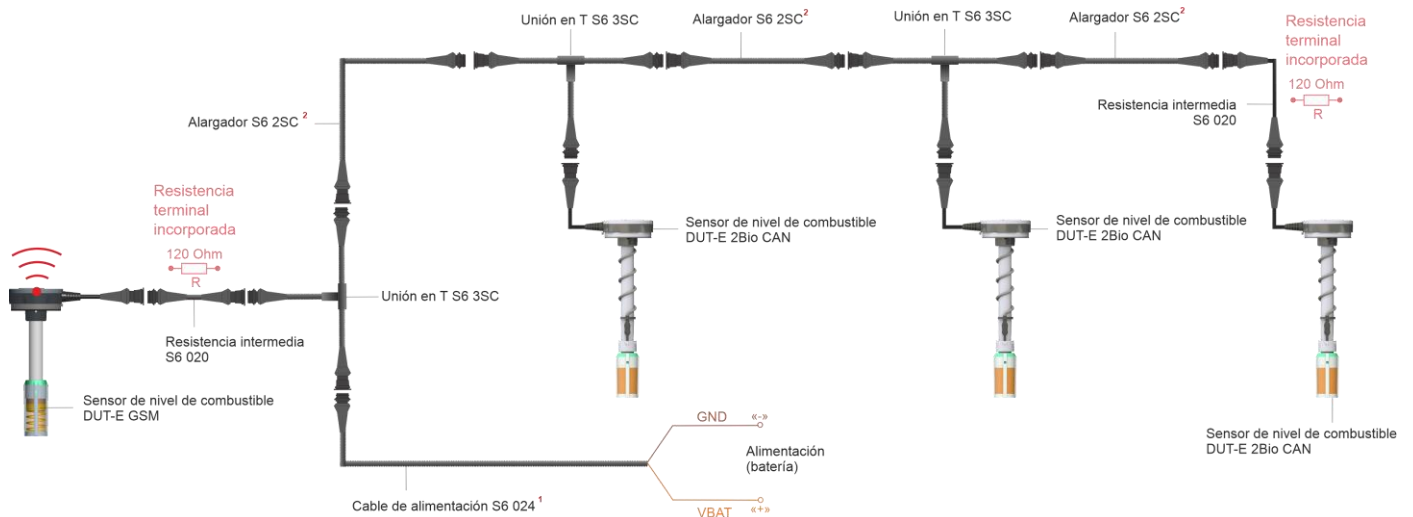


Dibujo C.2 — La conexión de dos sensores al Terminal telemático



<sup>1</sup> La longitud se selecciona en dependencia de las condiciones de instalación. Las longitudes estándares son de 1,3,7 y 12 m.

Dibujo C.3 — La conexión de varios sensores al Terminal telemático y display CAN



<sup>1</sup> El cable forma parte del kit de suministro del sensor DUT-E GSM. La longitud es de 7,5 m.

<sup>2</sup> La longitud se selecciona en dependencia de las condiciones de instalación. Las longitudes estándares son de 1,3,7 y 12 m.

Dibujo C.4 — La conexión de varios sensores a un DUT-E GSM

## Apéndice D

### Modelos de la composición de tablas de calibración para tanques complejos

La instalación de dos sensores en el tanque se realiza para aumentar la precisión de las mediciones al funcionar el vehículo en las condiciones de una topografía complicada de la región o en las condiciones de aceleración gradual (por ejemplo, en el transporte ferroviario). Además, tal instalación se necesita para controlar todo el volumen del tanque de forma geométrica complicada.

La instalación de dos sensores se recomienda en casos siguientes:

- Tanque plano (bajo y ancho), cuyo centro geométrico no está accesible.
- Tanque largo (es común en la maquinaria ferroviaria).
- Tanque «Escalón».
- Tanque «Escalera».
- Tanque inclinado.

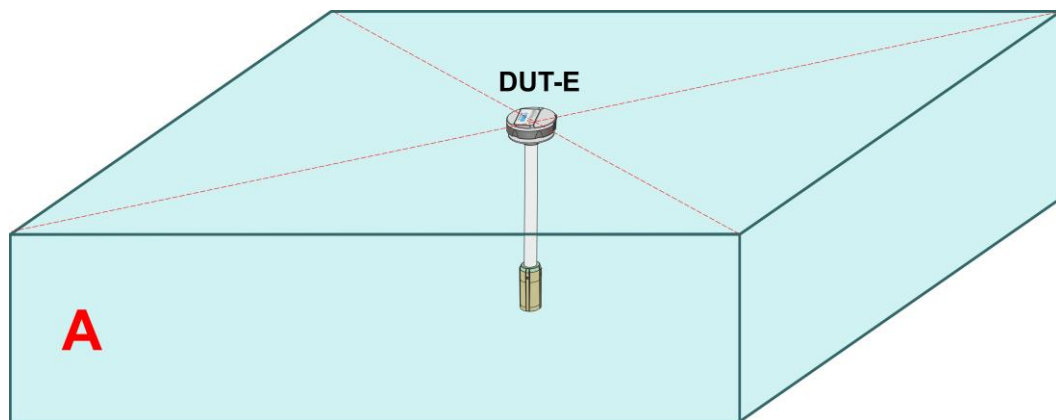
**IMPORTANTE:**



1) Si un sensor previamente calibrado para un tanque se instala en otro tanque, pero del mismo tamaño estándar que el anterior, se admite el uso de la misma tabla de calibración para todos los tanques analógicos.

2) Si el nuevo tanque presenta desviaciones en tamaño y/o forma con respecto al calibrado anteriormente, el error de medición puede ser mayor al declarado.

Ejemplo 1: Tanque plano

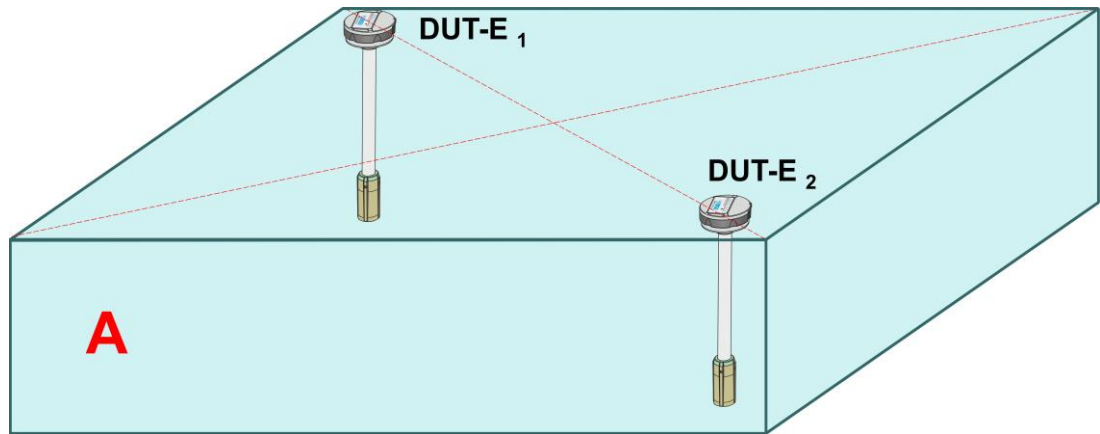


Dibujo D.1— El mejor lugar de instalación del único sensor es el centro geométrico del tanque

Tabla D.1 — Ejemplo de la tabla de calibración para un tanque plano con el único sensor instalado en el centro geométrico

Área	Llenado, l	Nivel, mm	Volumen, l
<b>A</b>	<b>DUT-E</b>		
	—	0	0
	20	10	20
	30	30	50
	30	50	80
	30	70	110
	30	90	140

Si es imposible instalar el único sensor en el centro geométrico del tanque (ver el dibujo D.1) se instalan dos sensores en diagonal (ver el dibujo D.2). Las longitudes de los sensores DUT-E<sub>1</sub> y DUT-E<sub>2</sub> deben ser iguales. La tabla de calibración de cada sensor se compone de la misma manera. El valor del volumen para cada punto de calibración  $V_i$  se considera como la mitad del volumen del llenado medurado  $V_{mi}$ , o sea  $V_{1i} = V_{2i} = 1/2 V_{mi}$  (ver la tabla D.2).



Dibujo D.2— La instalación de dos sensores en diagonal si el centro geométrico del tanque no es accesible

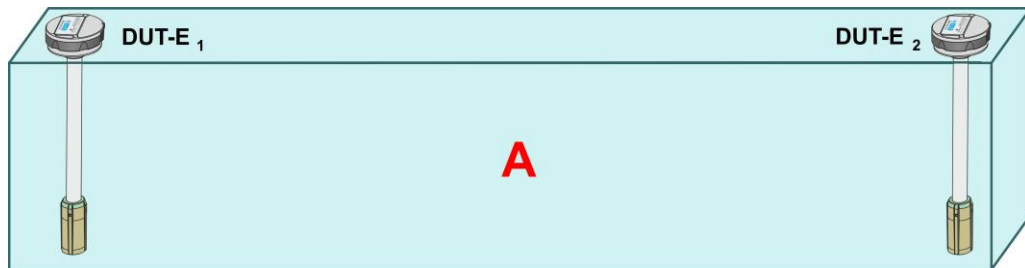
Tabla D.2 — Ejemplo de la tabla de calibración para un tanque plano con dos sensores instalados en diagonal

Área	Llenado, l	Nivel, mm	Volumen, l	Nivel, mm	Volumen, l
		<b>DUT-E<sub>1</sub></b>		<b>DUT-E<sub>2</sub></b>	
<b>A</b>	—	0	0	0	0
	20	10	10	10	10
	30	30	25	30	25
	30	50	40	50	40
	30	70	55	70	55
	30	90	70	90	70

**Ejemplo 2:** Tanque largo

En un tanque largo (por ejemplo, un tanque «ferroviario») normalmente se instalan dos sensores en los bordes (ver el dibujo D.3). Las longitudes de los sensores DUT-E<sub>1</sub> y DUT-E<sub>2</sub> deben ser iguales. La tabla de calibración de cada sensor se compone de la misma manera.

El valor del volumen de cada punto de calibración V<sub>i</sub> se indica del mismo modo que en el caso de los dos sensores instalados en diagonal, o sea como la mitad del llenado medurado V<sub>1i</sub>= V<sub>2i</sub>=1/2V<sub>mi</sub> (ver la tabla D.3).



Dibujo D.3 – La instalación de dos sensores en los bordes de un tanque largo

Tabla D.3 – Ejemplo de la tabla de calibración para un tanque largo con dos sensores instalados en los bordes

Área	Llenado, l	Nivel, mm	Volumen, l	Nivel, mm	Volumen, l
		<b>DUT-E<sub>1</sub></b>		<b>DUT-E<sub>2</sub></b>	
<b>A</b>	—	0	0	0	0
	20	10	10	10	10
	30	30	25	30	25
	30	50	40	50	40
	30	70	55	70	55
	30	90	70	90	70

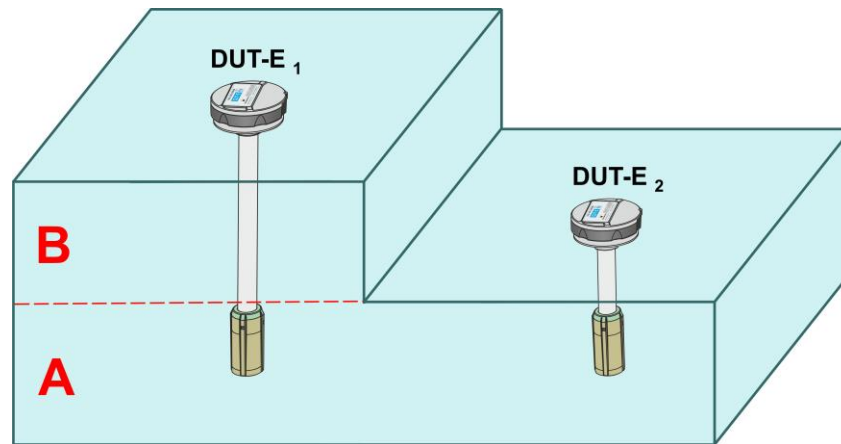
Después, el modo de totalización simple de datos se ajusta en el servidor para los sensores DUT-E<sub>1</sub> y DUT-E<sub>2</sub>. Normalmente ambos sensores con las interfaces CAN j1939/S6 están conectados al mismo puerto CAN del terminal. Como las direcciones de los sensores en los buses son diferentes, la transmisión de datos de cada sensor al servidor se realiza por separado. Los datos de salida están digitalizados en litros. Los valores de cada sensor se totalizan en el servidor para recibir el valor actual del volumen de combustible en el tanque.

La ventaja de la instalación de sensores en un tanque plano en diagonal o la instalación de los sensores en los bordes de un tanque largo consiste en que el combustible dentro del tanque se mueve entre los dos sensores sin que el valor total cambie. Lo que aumenta la precisión y la corrección de la medición del volumen de combustible en el tanque (V<sub>Σ</sub>=V<sub>DUT-E1</sub>+ V<sub>DUT-E2</sub>).

**Ejemplo 3:** Tanque «Escalón»

En algunos casos el único sensor DUT-E<sub>1</sub> puede ser instalado en un tanque de forma «Escalón» (ver el dibujo D.4) (por ejemplo, si el centro geométrico del tanque está accesible para la instalación del sensor).

Sin embargo, si el centro geométrico no está accesible para la instalación del sensor a causa de una forma del tanque demasiado compleja y los desniveles prolongados y frecuentes, la utilización del segundo sensor puede aumentar considerablemente la precisión de las mediciones.



*Dibujo D.4 – La instalación de dos sensores en un tanque complejo «Escalón»*

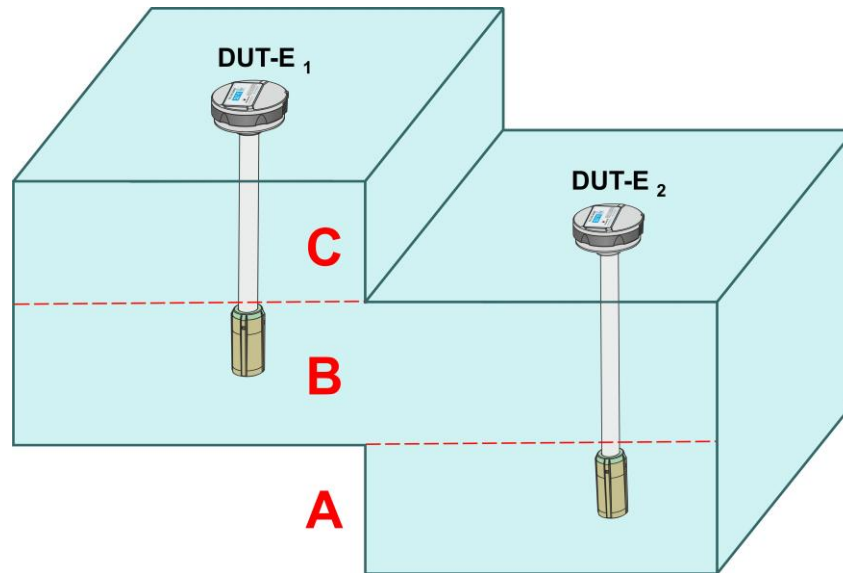
Para un tanque de forma «Escalón» es común que al cambiar los niveles de combustible en la zona **A** cambian las indicaciones de ambos sensores DUT-E<sub>1</sub> y DUT-E<sub>2</sub>. Pero una vez el nivel de combustible alcance la zona **B**, las indicaciones del DUT-E<sub>2</sub> quedarán sin cambiar mientras que las indicaciones del DUT-E<sub>1</sub> seguirán cambiando.

Los valores del volumen de combustible para cada uno de los puntos de calibración  $V_i$  en este caso se graban de la manera siguiente:  $V_{1i}=V_{2i}=\frac{1}{2}V_{mi}$  (zona **A**) y  $V_{1i}=V_{mi}$  (zona **B**) (ver la tabla D.4).

*Tabla D.4 – Ejemplo de la tabla de calibración para un tanque complejo «Escalón» con dos sensores instalados*

Área	Llenado, l	Nivel, mm	Volumen, l	Nivel, mm	Volumen, l
		<b>DUT-E<sub>1</sub></b>		<b>DUT-E<sub>2</sub></b>	
<b>A</b>	—	0	0	0	0
	20	10	10	10	10
	30	30	25	30	25
<b>B</b>	30	50	55	—	—
	30	70	85	—	—
	30	90	115	—	—

**Ejemplo 4:** Tanque «Escalera»



*Dibujo D.5 – La instalación de dos sensores en un tanque complejo «Escalera»*

Para un tanque de forma «Escalera» (ver el dibujo D.5) es común que al cambiar los niveles de combustible en la zona **A** cambian únicamente las indicaciones del sensor DUT-E<sub>2</sub>. Después en la zona **B** cambian las indicaciones de ambos sensores DUT-E<sub>1</sub> y DUT-E<sub>2</sub>. Y una vez el nivel de combustible alcance la zona **C** durante la calibración, las indicaciones del DUT-E<sub>2</sub> quedarán sin cambiar mientras que las indicaciones del DUT-E<sub>1</sub> seguirán cambiando.

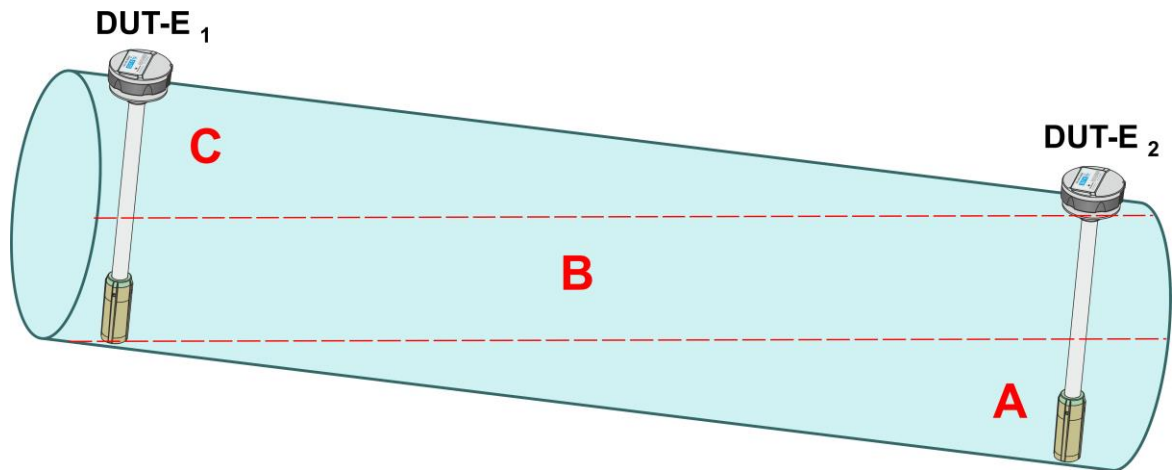
Los valores del volumen de combustible para cada uno de los puntos de calibración  $V_i$  en este caso se graban de la manera siguiente:  $V_{2i}=V_{mi}$  (zona **A**),  $V_{1i}=V_{2i}=\frac{1}{2}V_{mi}$  (zona **B**) y  $V_{1i}=V_{mi}$  (zona **C**) (ver la tabla D.5).

*Tabla D.5 – Ejemplo de la tabla de calibración para un tanque complejo «Escalera» con dos sensores instalados*

Área	Llenado, l	Nivel, mm	Volumen, l	Nivel, mm	Volumen, l
		<b>DUT-E<sub>1</sub></b>		<b>DUT-E<sub>2</sub></b>	
<b>A</b>	—	—	—	0	0
	20	—	—	10	20
	30	0	0	30	50
<b>B</b>	30	20	15	50	65
	30	40	30	70	80
	30	60	45	90	95
<b>C</b>	30	80	75	—	—
	30	100	105	—	—

Para recibir la información del volumen final de combustible en el servidor es necesario ajustar el modo de la totalización simple de datos  $V_{\Sigma}=V_{DUT-E1}+ V_{DUT-E2}$ .

**Ejemplo 5:** Tanque inclinado



*Dibujo D.6 – La instalación de dos sensores en un tanque inclinado*

La división en zonas en este caso es similar a la del ejemplo para el tanque de la forma «Escalera» (ver el dibujo D.6). Los valores del volumen de combustible para los puntos de calibración de las zonas **A**, **B** y **C** se forman de la misma manera (ver la tabla D.6).

*Tabla D.6 – Ejemplo de la tabla de calibración para un tanque inclinado con dos sensores instalados*

Área	Llenado, l	Nivel, mm	Volumen, l	Nivel, mm	Volumen, l
		<b>DUT-E<sub>1</sub></b>		<b>DUT-E<sub>2</sub></b>	
<b>A</b>	—	—	—	0	0
	300	—	—	20	300
	300	0	0	40	600
<b>B</b>	300	10	150	50	750
	300	20	300	60	900
	300	30	450	70	1050
	300	40	600	80	1200
	300	60	750	100	1350
<b>C</b>	300	80	1050	—	—
	300	100	1350	—	—

Para determinar los límites de cada zona durante la calibración de tanques complejos o inclinados es necesario observar con atención las indicaciones de los sensores DUT-E<sub>1</sub> y DUT-E<sub>2</sub> simultáneamente. Por ejemplo, para un tanque inclinado las indicaciones del sensor DUT-E<sub>2</sub> se introducen en la tabla al principio de la calibración. Un cambio mínimo de las indicaciones del sensor DUT-E<sub>1</sub> sirve de señal para pasar a la zona **B**. La cesación de los cambios de las indicaciones del sensor DUT-E<sub>2</sub> sirven de señal para pasar a la zona **C**.

De la misma manera se componen las tablas de calibración para los tanques de formas más complicadas que llevan instalados tres o cuatro sensores de nivel de combustible. En estos casos el volumen del tanque se divide virtualmente en zonas. Después, en dependencia de la cantidad de sensores (1, 2, 3 o 4) que envían las indicaciones, en los puntos de calibración para cada una de estas zonas se crean las indicaciones del volumen de combustible para cada sensor con los coeficientes correspondientes (1, 1/2, 1/3 o 1/4).

## Apéndice E

### Modelo del Protocolo de las pruebas de control

#### Protocolo

de « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

Modelo y número de serie del sensor	
Marca, modelo, matrícula del vehículo	

<b>Volumen del combustible descargado desde el tanque</b>	Según el vaso de medición $V_M$ , l	
	Según las indicaciones del sistema de monitoreo del transporte $V_{track}$ , l	
<b>Error de medición del vaciado</b>	Delta absoluta $\Delta = V_{track} - V_M$ , l	
	Normalizada al volumen del tanque del vehículo $\delta = \frac{V_{track} - V_M}{V_{total\_volume}} \cdot 100\%$	

<b>Volumen del combustible cargado en el tanque</b>	Según el vaso de medición $V_M$ , l	
	Según las indicaciones del sistema de monitoreo del transporte $V_{track}$ , l	
<b>Error de medición del llenado</b>	Delta absoluta $\Delta = V_{track} - V_M$ , l	
	Normalizada al volumen del tanque del vehículo $\delta = \frac{V_{track} - V_M}{V_{total\_volume}} \cdot 100\%$	

#### Conclusiones:

El resultado de la medición del llenado corresponde (no corresponde) a las exigencias técnicas.

El resultado de la medición del vaciado corresponde (no corresponde) a las exigencias técnicas.

Notas: \_\_\_\_\_

Representante del Cliente \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Representante del Adjudicatario \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /