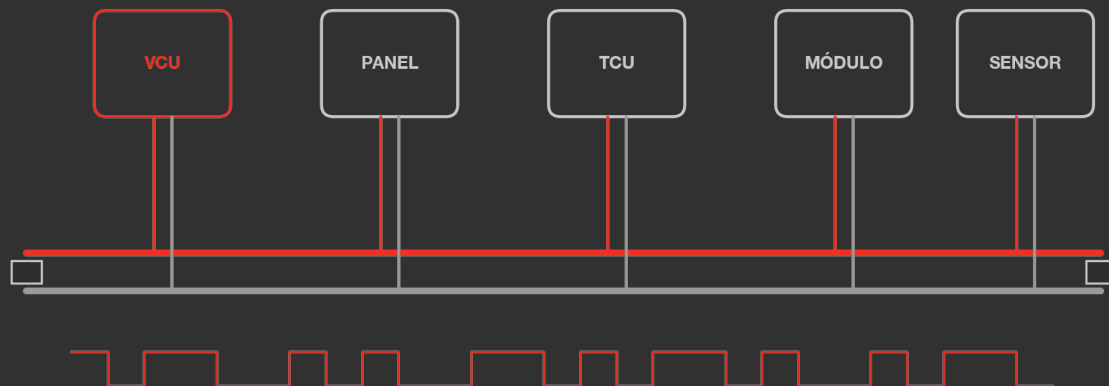




GUÍA TÉCNICA CAN

*Red CAN, CAN FD, CAN personalizable, DBC y sniffer
FuelTech Vision 3.0 · VCU FT700 y FT470*

Guía Técnica CAN · Versión 1.2, del 13 de octubre de 2026

Software FuelTech Vision 3.0 y firmware de la VCU 00.03.00.01 (FT700 y FT470).

Las pantallas y los límites descritos valen para estas versiones. Para versiones posteriores, consulte las notas de actualización.

Índice

1 Presentación.....	5	Cómo es el ID en el FTCAN 2.0.....	22
Acerca de esta guía.....	5	Regla de oro: un protocolo por bus.....	23
Por dónde empezar.....	5		
Para quién es.....	6	7 Puertos CAN de la VCU.....	24
Versiones cubiertas.....	6	Cuántos puertos y qué acepta cada uno.....	24
Antes de conectar al vehículo.....	6	La pantalla Puertas CAN.....	25
		Velocidades y punto de muestreo.....	27
2 Fundamentos de la red CAN.....	8	Datos en tiempo real FTCAN 2.0.....	27
Qué es CAN.....	8	Cómo reacciona la VCU a errores en el puerto.....	28
Capa física: los cables.....	8		
Topología y terminación.....	9	8 Dispositivos FuelTech en la red.....	30
La trama CAN.....	11	Conexión.....	30
Arbitraje: quién habla primero.....	12	Red CAN.....	30
Velocidad de transmisión y punto de muestreo.....	13	Panel de diagnóstico.....	32
Detección de errores.....	14	Funciones que usan un puerto CAN.....	32
3 Señales: del valor físico a los bits.....	15		
Mensaje y señal.....	15	9 Paquetes personalizados CAN.....	33
Valor bruto y valor físico.....	15	Para qué sirve.....	33
Orden de bytes: Intel y Motorola.....	16	Los 20 paquetes.....	33
Señales con signo (negativas).....	17	Formato en el bus.....	34
		Transmisiones legadas.....	35
4 CAN FD.....	18	Cuándo usar cada recurso.....	37
Qué cambia.....	18		
Tamaños de trama en el CAN FD.....	19	10 CAN personalizable.....	38
Compatibilidad con CAN clásico.....	19	Para qué sirve.....	38
5 Archivos DBC.....	20	Tramas y señales.....	39
Qué es un DBC.....	20	Campos de la trama.....	41
Anatomía de un mensaje.....	20	Campos de la señal.....	43
Otras líneas comunes.....	21	Canal aritmético.....	44
		Cómo arma la VCU los bits.....	45
6 FTCAN 2.0 y redes de otras marcas.....	22	Recepción: reglas importantes.....	45
Dos mundos en el mismo cable.....	22	Transmisión: reglas importantes.....	46
		Errores y cómo verlos.....	47
		Límites del CAN personalizable.....	47

11 Importar y exportar DBC	48
Dónde está.....	48
Qué hace la importación.....	48
Después de importar: lista de verificación	49
Qué se lee del archivo	50
Exportar DBC	50
12 Sniffer CAN.....	51
Qué es.....	51
Dónde abrirlo.....	51
Controles.....	52
Columnas.....	54
Límites.....	54
Método para descubrir una señal	54
13 Ejemplos paso a paso.....	56
Ejemplo 1: panel de otra marca (TX)	56
Ejemplo 2: sensor de otra marca (RX)	57
Ejemplo 3: trama fija (despertar un módulo)	57
14 Diagnóstico de problemas.....	58
Herramientas de diagnóstico	58
Síntomas, causas y soluciones	59
15 Glosario	61

1 Presentación

Acerca de esta guía

Esta guía explica cómo se comunican las VCU de la línea VisionFT por red CAN y cómo configurar esa comunicación en el software FuelTech Vision. La VCU (Vehicle Control Unit, unidad de control del vehículo) es la central FuelTech instalada en el vehículo: la FT700 y la FT470. La guía comienza por lo básico (qué es una red CAN, cómo se arma una trama, qué cambia en el CAN FD) y llega a las herramientas del día a día: los puertos CAN de la VCU, los dispositivos FuelTech, el CAN personalizable, la importación de archivos DBC y el sniffer.

Quien ya domina CAN puede ir directo a los capítulos de configuración (6 en adelante). Quien está comenzando debe leer antes los capítulos 2 a 5: casi todo problema de comunicación viene de un detalle de teoría (terminación, velocidad de transmisión, orden de los bytes, escala de la señal). Quien solo va a conectar productos FuelTech encuentra lo necesario en los capítulos 7 y 8. Quien no configura la red, como el piloto, debe leer por lo menos la advertencia y la lista “Antes de conectar al vehículo”, al final de esta presentación: esa lista la ejecuta quien instala o configura la red (el preparador o el instalador), y al piloto le sirve para saber qué pedirle y qué confirmar con él. Los términos técnicos de la lista están explicados en el Glosario, al final de la guía.

Por dónde empezar

Quiero...	Capítulos
Conectar un producto FuelTech (sonda lambda, driver de inyección, ignición, expansor)	7 Puertos CAN y 8 Dispositivos FuelTech
Enviar datos a un panel o datalogger de otra marca, o leer un sensor o módulo de otra marca	10 CAN personalizable y 13 Ejemplos
Conectar un inversor, BMS (gestión de la batería) o cargador de otra marca, en un vehículo eléctrico	Fuera del alcance de esta guía. Antes de cualquier configuración, lea la advertencia de esta presentación.
Usar el archivo DBC que vino con el equipo	11 Importar y exportar DBC
Enviar datos a un panel que ya lee el formato FuelTech	9 Paquetes personalizados CAN
Descubrir qué está transmitiendo un módulo	12 Sniffer CAN
Resolver un problema de comunicación	14 Diagnóstico de problemas

Para quién es

- Preparadores e instaladores que necesitan conectar la VCU a un panel, módulo de caja de cambios, módulo de inyección, sensor o red original del vehículo.
- Quienes quieren leer un dato de un módulo de otra marca o enviar datos de la VCU a él.
- Equipos que reciben un archivo DBC del fabricante de un equipo y necesitan usarlo en la VCU.

Versiones cubiertas

Esta guía describe el software FuelTech Vision 3.0 y el firmware de la VCU 3.0 (versión 00.03.00.01), en las VCU FT700 y FT470. En versiones anteriores algunos campos pueden tener otro nombre o no existir. Actualice siempre el software y el firmware antes de configurar la red.

ATENCIÓN

Una configuración CAN incorrecta puede perjudicar a otros módulos del vehículo. Nunca configure la VCU para transmitir en una red original del vehículo (frenos, airbag, dirección, caja de cambios) o de un vehículo eléctrico (inversor, gestión de la batería o BMS, cargador) sin saber exactamente qué hace cada trama. Pruebe primero en el banco de pruebas (con la VCU fuera del vehículo) o con el vehículo detenido, y guarde una copia del mapa antes de cualquier cambio.

Antes de conectar al vehículo

1. Guarde una copia del mapa.
2. En **Mi VCU > Puertas CAN** (la pantalla llama Puerta a cada puerto CAN), verifique cada puerto utilizado: activado, **Modo de funcionamiento** (FTCAN 2.0 para productos FuelTech, Modo RAW para el vehículo y equipos de otras marcas), **Tasa de Baud** (la velocidad de transmisión) igual a la de la red (en Modo RAW el valor predeterminado es 1000 kbps) y **Terminador de CAN** (la resistencia de 120 Ω de la VCU para el extremo del bus; viene activado; déjelo activado solo si la VCU es uno de los extremos del bus). Vale también para solo escuchar la red: un puerto con velocidad distinta genera errores que afectan a los demás módulos.
3. Grabe el mapa (botón **Grabar en la VCU**) y apague y encienda la VCU: los cambios de puerto solo valen después de eso (capítulo 7).
4. En el CAN personalizable (la herramienta para tramas definidas por usted), una escala menor que 1 o un offset negativo

exigen **Canal aritmético** activado, el campo de la señal que hace que la VCU calcule con números reales (capítulo 10).

5. Después de importar un DBC (el archivo que describe los mensajes del equipo), deshabilite las tramas que no va a usar antes de grabar: si no, transmiten ceros por el Puerto A (capítulo 11).
6. En el banco de pruebas, conecte por lo menos otro módulo al puerto: sola en el bus, la VCU no logra transmitir, porque ningún módulo confirma la recepción de las tramas (capítulo 10).
7. Antes de confiar en una señal, verifique un valor conocido en tiempo real (capítulo 3).

2 Fundamentos de la red CAN

Qué es CAN

CAN (Controller Area Network, red de área de controladores) es una red de comunicación creada en los años 1980 para conectar los módulos electrónicos de un vehículo con pocos cables. En lugar de un cable por señal, todos los módulos comparten un único par de cables, el bus, e intercambian mensajes cortos por él. La norma que define la red es la ISO 11898.

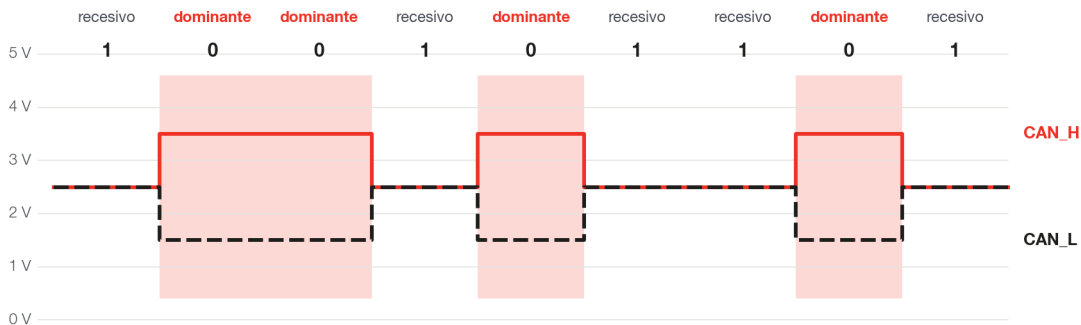
Tres ideas explican casi todo sobre CAN:

- **Todos escuchan todo.** Cuando un módulo transmite, todos los demás reciben el mensaje. Cada uno decide si ese mensaje le interesa o no.
- **El mensaje tiene nombre, no destinatario.** Cada mensaje lleva un identificador (ID) que dice qué contiene, por ejemplo “RPM y temperatura del motor”. No existe dirección de destino.
- **No hay jefe.** Cualquier módulo puede comenzar a transmitir cuando el bus está libre. Si dos comienzan juntos, la propia red decide quién continúa, sin perder tiempo y sin corromper el mensaje (vea Arbitraje, más adelante).

En la práctica, la VCU usa CAN para conversar con los dispositivos FuelTech (sonda, módulo de ignición, drivers de inyección, paneles), con equipos de otras marcas y con los módulos originales del vehículo.

Capa física: los cables

El bus CAN de alta velocidad usa dos cables, CAN_H (CAN alto) y CAN_L (CAN bajo), trenzados entre sí. La información está en la diferencia de tensión entre ellos, no en la tensión de cada uno respecto a tierra. Por eso la red tolera bien el ruido eléctrico del motor: una interferencia que entra en los dos cables al mismo tiempo no cambia la diferencia.



Recesivo: las dos líneas en ~2,5 V (diferencia ~0 V). Dominante: CAN_H ~3,5 V y CAN_L ~1,5 V (diferencia ~2 V).

Niveles eléctricos del bus CAN. El bit dominante (0) siempre gana al recesivo (1).

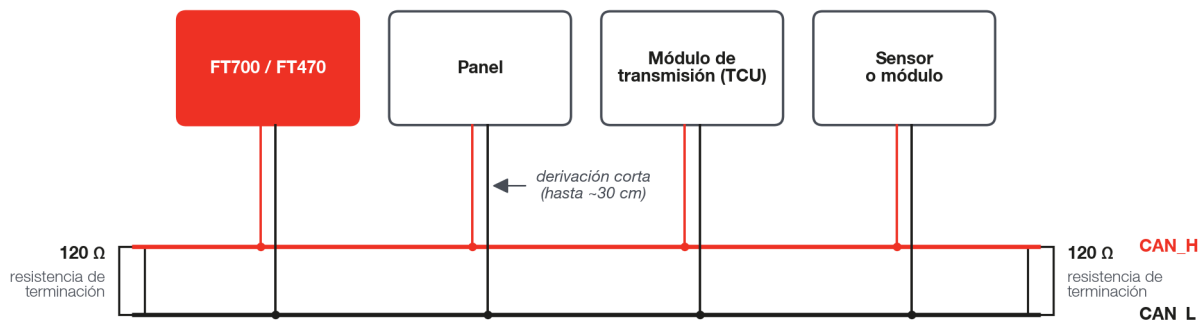
Los dos estados posibles son:

- **Recesivo (bit 1):** los dos cables quedan en unos 2,5 V. Nadie está forzando el bus.
- **Dominante (bit 0):** CAN_H sube a unos 3,5 V y CAN_L baja a unos 1,5 V, una diferencia de unos 2 V.

Si un módulo transmite dominante y otro recesivo en el mismo instante, el bus queda dominante. Esta regla simple es la base del arbitraje y de la confirmación de recepción.

Topología y terminación

El bus es una línea, con un comienzo y un fin. Cada módulo se conecta a ella por una derivación corta. En los dos extremos de la línea, y solo en ellos, va una resistencia de 120 Ω entre CAN_H y CAN_L, llamada terminador (resistencia de terminación). Absorbe la señal que llega al final del cable y evita que vuelva reflejada y se mezcle con los bits siguientes.



Medido entre CAN_H y CAN_L con todo apagado: unos 60 Ω (dos resistencias de terminación de 120 Ω en paralelo)

Par trenzado, topología lineal: una resistencia de terminación en cada extremo, nunca en el medio

Bus en línea con un terminador de 120 Ω en cada extremo.

Reglas prácticas de instalación:

- Use par trenzado (aproximadamente 1 vuelta cada 2 a 3 cm). El cable blindado ayuda en instalaciones con mucho ruido; conecte a tierra la malla en un solo extremo.
- Monte en línea. Evite la conexión en estrella, con varios ramales largos saliendo del mismo punto.
- Mantenga las derivaciones cortas, preferentemente hasta 30 cm.
- Exactamente dos terminadores por bus. Muchos módulos ya traen el terminador interno; otros, como la VCU, permiten activar o desactivar el terminador por software.

NOTAS

Prueba rápida de terminación: con todo apagado, mida la resistencia entre CAN_H y CAN_L con un multímetro. Alrededor de 60 Ω : correcto (dos terminadores de 120 Ω en paralelo). Alrededor de 120 Ω : falta un terminador. Unos 40 Ω o menos: hay terminadores de más. Resistencia muy alta o infinita: ningún terminador o cable abierto.

La longitud total de la red limita la velocidad, porque la señal necesita ir y volver dentro de un bit. Los valores siguientes

son referencias usuales de cable para CAN de alta velocidad:

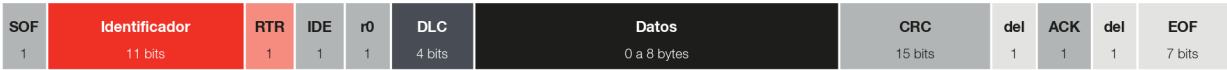
Velocidad de transmisión	Longitud máxima de referencia
1 Mbit/s	40 m
500 kbit/s	100 m
250 kbit/s	250 m
125 kbit/s	500 m

En un vehículo de competición las distancias son cortas y cualquiera de estas velocidades suele funcionar. Lo que suele fallar es la terminación incorrecta, el empalme mal hecho y la derivación larga.

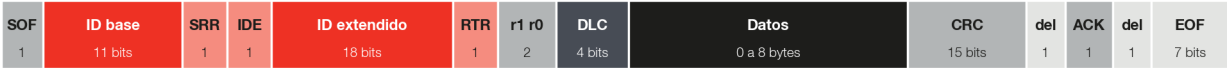
La trama CAN

Cada mensaje viaja dentro de una trama (frame). La trama tiene campos fijos antes y después de los datos: sirven para identificar el mensaje, indicar cuántos bytes tiene y verificar si llegó sin error.

Trama estándar (ID de 11 bits, CAN 2.0A)



Trama extendida (ID de 29 bits, CAN 2.0B)



arbitraje (quién habla primero)

control (tamaño)

datos (las señales)

verificación y confirmación

Estructura de la trama CAN clásica, estándar y extendida.

Campo	Qué hace
SOF	Start of Frame, inicio de la trama. Un bit dominante que sincroniza todos los módulos.
Identificador (ID)	El nombre del mensaje y, al mismo tiempo, su prioridad. Tiene 11 bits en la trama estándar (0x000 a 0x7FF) o 29 bits en la extendida (hasta 0x1FFFFFFF).
RTR, IDE, SRR	Bits de control: indican si el ID es estándar o extendido y si la trama es de datos o una solicitud remota (rara hoy).
DLC	Data Length Code, código de longitud de datos: cantidad de bytes de datos, de 0 a 8 en el CAN clásico.
Datos	De 0 a 8 bytes. Aquí están las señales (RPM, temperatura, presión...).
CRC	Código de verificación calculado sobre la trama. Quien recibe lo recalcula y compara.
ACK	Confirmación. Cualquier módulo que recibió la trama sin error fuerza este bit a dominante.
EOF	End of Frame, fin de la trama.

Los ID suelen escribirse en hexadecimal, con el prefijo 0x. El ID 0x640, por ejemplo, es 1600 en decimal. Los archivos DBC escriben el ID en decimal; las pantallas y los analizadores suelen usar hexadecimal.

NOTAS

*El estándar (11 bits) y el extendido (29 bits) conviven en el mismo bus, pero son ID diferentes: el ID estándar 0x100 y el ID extendido 0x00000100 son mensajes distintos. Al configurar una trama, verifique siempre si el equipo usa ID extendido (en FuelTech Vision, el campo se llama **ID extendido**).*

Arbitraje: quién habla primero

Cuando el bus queda libre, cualquier módulo puede comenzar a transmitir. Si dos comienzan al mismo tiempo, cada uno sigue enviando su ID bit a bit y, al mismo tiempo, leyendo el bus. Como el bit dominante (0) gana al recesivo (1), el módulo que envía 1 y lee 0 percibe que perdió, deja de transmitir y pasa a escuchar. El ganador ni siquiera nota la disputa: su trama sigue intacta.

	bit 10	bit 9	bit 8	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Nodo A (ID 0x100)	0	0	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Nodo B (ID 0x0F0)	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Bus	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

En el bit 8 el nodo A envía 1 (recesivo) y lee 0 (dominante): pierde el arbitraje, deja de transmitir y pasa a ser receptor.

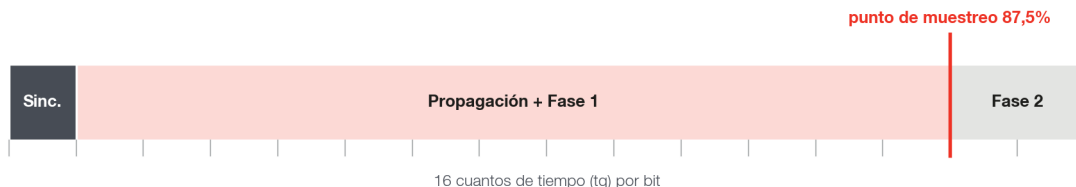
El nodo B sigue sin notar ninguna disputa. Menor ID = mayor prioridad.

Arbitraje entre dos módulos. Gana el menor ID.

La consecuencia práctica es que **un ID menor tiene mayor prioridad**. Los mensajes críticos, como RPM y torque, suelen tener ID bajos. Un módulo que transmite un ID muy bajo con mucha frecuencia puede retrasar a todos los demás.

Velocidad de transmisión y punto de muestreo

Todos los módulos de un bus necesitan usar la misma velocidad de transmisión (baud rate; en la pantalla **Puertas CAN**, **Tasa de Baud**, en kbps, lo mismo que kbit/s). Las velocidades más comunes en vehículos son 500 kbit/s y 250 kbit/s; los equipos de competición y la red FTCAN de FuelTech usan 1 Mbit/s. Un módulo con velocidad distinta no entiende nada y, peor, genera errores que afectan a los demás.



Ejemplo: a 500 kbit/s cada bit dura 2 μ s. El controlador lee el nivel del bus en el punto de muestreo; todos los nodos necesitan la misma velocidad de transmisión y puntos de muestreo cercanos.

División de un bit en cuantos de tiempo (quanta) y el punto de muestreo.

Cada bit se divide en pequeños cuantos de tiempo. El punto de muestreo es el instante, dentro de cada bit, en que el controlador lee si el bus está en 0 o en 1. Se expresa como porcentaje de la duración del bit y normalmente queda entre 75% y 87,5%. Los módulos con puntos de muestreo muy diferentes pueden incluso funcionar en el banco de pruebas y fallar con cable largo o con ruido.

Detección de errores

CAN es una red muy robusta porque todos los módulos vigilan todas las tramas. Los principales mecanismos son:

- **CRC:** quien recibe recalcula el código de verificación; si no coincide, la trama se descarta.
- **Confirmación (ACK):** quien transmite espera que por lo menos otro módulo confirme la recepción. Según la norma, un módulo solo en el bus nunca recibe confirmación y queda repitiendo la trama (la reacción de la VCU está en el capítulo 7).
- **Relleno de bits (bit stuffing):** después de cinco bits iguales seguidos, el transmisor inserta un bit invertido. Seis bits iguales seguidos indican error.
- **Verificación de formato y monitoreo de bit:** los campos fijos con valor incorrecto, o un bit que no sale como fue transmitido, también son error.

Al detectar un error, el módulo destruye la trama con una señal de error y el transmisor lo intenta de nuevo. Cada módulo mantiene contadores de error. Con pocos errores trabaja normalmente; con errores de más pasa a un modo restringido y, en el límite, se desconecta del bus para no afectar a los demás. Este estado se llama **bus-off**. La velocidad de transmisión distinta, la terminación incorrecta y CAN_H y CAN_L invertidos son las causas más comunes de un módulo en bus-off.

3 Señales: del valor físico a los bits

Mensaje y señal

Una trama CAN tiene hasta 8 bytes (64 bits) de datos. Raramente un único valor ocupa la trama entera: el fabricante divide los bytes en varias señales. Una trama de motor puede traer, por ejemplo, las RPM en 16 bits, la temperatura en 8 bits, la posición del acelerador en 8 bits y algunos interruptores de 1 bit.

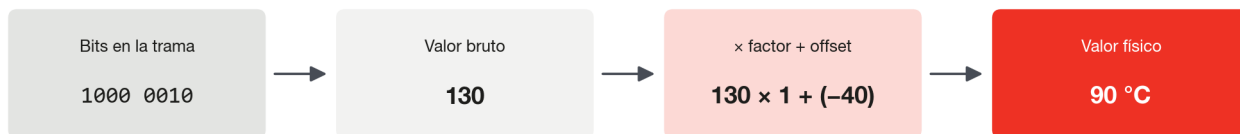
Para leer o escribir una señal es necesario saber exactamente:

- **Bit de inicio y tamaño:** dónde comienza la señal dentro de la trama y cuántos bits ocupa.
- **Orden de bytes:** Intel o Motorola (se explica a continuación).
- **Con o sin signo:** si el valor puede ser negativo (en la pantalla del CAN personalizable, campo Tipo de valor: **Con señal** o **Sin señal**).
- **Factor y offset:** cómo convertir el número entero transmitido en el valor físico.

Valor bruto y valor físico

Lo que viaja por la red es siempre un número entero, el valor bruto. El valor físico (rpm, °C, bar, %) sale de un cálculo simple:

$$\text{valor físico} = \text{valor bruto} \times \text{factor} + \text{offset}$$



Ejemplo: temperatura del motor en 1 byte, factor 1 y offset -40. En la transmisión el cálculo es el inverso: $\text{bruto} = (\text{físico} - \text{offset}) / \text{factor}$.

Conversión del valor bruto en valor físico.

El factor define la resolución. Un factor 0,1 en una presión en bar significa que cada unidad del valor bruto vale 0,1 bar. El

offset desplaza el rango. La temperatura con offset -40 permite transmitir desde -40 °C hacia arriba usando solo números positivos. Para transmitir, el cálculo es el inverso: $\text{valor bruto} = (\text{valor físico} - \text{offset}) \div \text{factor}$.

❗ IMPORTANTE

Un factor y un offset incorrectos no generan error de comunicación: la red funciona y el valor simplemente sale incorrecto. Verifique siempre un valor conocido antes de confiar en la señal, por ejemplo la temperatura ambiente con el motor frío o las RPM de ralentí.

Orden de bytes: Intel y Motorola

Cuando una señal ocupa más de un byte, es necesario saber qué byte viene primero.

- **Intel (little-endian):** el byte menos significativo viene primero. En el DBC aparece como @1.
- **Motorola (big-endian):** el byte más significativo viene primero. En el DBC aparece como @0.

El bit de inicio también cambia de significado. En la convención usada por los archivos DBC, en Intel el bit de inicio es el bit menos significativo de la señal; en Motorola es el bit más significativo, y la numeración sigue byte a byte.

Intel (little-endian) @1

inicio = 4, tamaño = 12: el bit de inicio es el LSB

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
byte 0	7	6	5	4	3	2	1	0
byte 1	15	14	13	12	11	10	9	8
byte 2	23	22	21	20	19	18	17	16
byte 3	31	30	29	28	27	26	25	24

- bit más significativo (MSB)
- bit menos significativo (LSB)

Motorola (big-endian) @0

inicio = 7, tamaño = 12: el bit de inicio es el MSB

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
byte 0	7	6	5	4	3	2	1	0
byte 1	15	14	13	12	11	10	9	8
byte 2	23	22	21	20	19	18	17	16
byte 3	31	30	29	28	27	26	25	24

- bit más significativo (MSB)
- bit menos significativo (LSB)

Los números son la numeración de bits del archivo DBC (byte x 8 + bit). La misma señal de 12 bits ocupa celdas distintas según el orden de bytes: equivocar el orden no genera ningún error, genera un valor absurdo.

La misma señal de 12 bits en los dos órdenes de bytes, en la numeración de bits del DBC.

Equivocarse en el orden de bytes no genera un error: genera un número absurdo. Una señal de 16 bits con los bytes invertidos transforma 1000 rpm en 59395 rpm. Si el valor leído salta de forma extraña o queda enorme, la primera sospecha es el orden de los bytes.

Señales con signo (negativas)

Los valores que pueden ser negativos, como el avance de ignición, la corrección de combustible o la aceleración lateral, suelen transmitirse en complemento a dos, la forma estándar de escribir números negativos en binario: la mitad superior del rango de valores brutos cuenta como negativa. En una señal de 8 bits con signo, los valores brutos 0 a 127 valen 0 a 127 y 128 a 255 valen de -128 a -1; el valor bruto 255 (0xFF) significa -1. Si la señal se configura sin signo, el mismo dato aparece como 255. En el DBC, el signo + indica sin signo y - indica con signo.

4 CAN FD

Qué cambia

CAN FD (Flexible Data-rate) es la evolución del CAN, estandarizada en 2015 (ISO 11898-1). Mantiene el mismo bus, los mismos cables y el mismo arbitraje, y cambia dos cosas:

- **Más datos por trama:** hasta 64 bytes, contra 8 del CAN clásico.
- **Fase de datos más rápida:** después del arbitraje, la trama puede cambiar a una velocidad mayor solo durante los datos (por ejemplo, arbitraje a 500 kbit/s y datos a 2 Mbit/s). Este cambio lo controla el bit BRS (Bit Rate Switch, cambio de velocidad de bits).



Cada marca es un bit. Con BRS la parte de datos va más rápido; sin BRS toda la trama queda en la velocidad nominal.

Trama CAN FD con el cambio de velocidad (BRS).

El arbitraje continúa a la velocidad nominal porque todos los módulos necesitan disputar el bus al mismo tiempo. Cuando solo un módulo está transmitiendo, el bit puede acortarse.

Tamaños de trama en el CAN FD

En el CAN FD el campo DLC (el código de longitud de la trama) continúa con 4 bits, por lo que no todos los tamaños son posibles. Por encima de 8 bytes los tamaños válidos son fijos:

DLC	Bytes de datos
0 a 8	0 a 8 (igual que el CAN clásico)
9	12
10	16
11	20
12	24
13	32
14	48
15	64

Una trama configurada con 10 bytes, por ejemplo, se transmite con 12 bytes; los bytes sobrantes se rellenan.

Compatibilidad con CAN clásico

Un controlador CAN clásico no entiende una trama FD y la trata como error, destruyéndola. Por eso no se mezcla en un mismo bus un módulo solo clásico con tramas FD. Un puerto configurado en CAN FD sigue pudiendo transmitir tramas clásicas cuando la trama se marca para eso (en el CAN personalizable, **Fuerzar clásica CAN**, así escrito en la pantalla: es decir, forzar CAN clásico), lo que permite conversar con un equipo clásico en el mismo bus, siempre que ninguna trama FD circule por allí.

 NOTAS

Para usar CAN FD, todos los módulos del bus necesitan soportar CAN FD y estar configurados con la misma velocidad nominal y la misma velocidad de datos.

5 Archivos DBC

Qué es un DBC

DBC (database CAN) es un archivo de texto que describe una red CAN: qué mensajes existen, quién transmite cada uno y dónde está cada señal dentro de ellos. El formato se convirtió en el estándar de facto de la industria. Los fabricantes de paneles, módulos de caja de cambios, sensores y dataloggers suelen proporcionar el DBC del equipo, y con él se configura la comunicación sin necesidad de descifrar bit a bit.

Anatomía de un mensaje

Cada mensaje comienza con una línea BO_ y le sigue una línea SG_ por cada señal:



Un mensaje y una señal en un archivo DBC. Los números se explican en la tabla siguiente.

Nº	Campo	Significado
1	ID	Identificador del mensaje, en decimal (1600 = 0x640). El ID extendido aparece con el bit 31 activado, es decir, sumado a 2147483648 (0x80000000).
2	Nombre del mensaje	Solo para lectura humana.
3	Tamaño	Cantidad de bytes de datos (DLC).
4	Transmisor	El módulo que envía el mensaje.

Nº	Campo	Significado
5	Nombre de la señal	Solo para lectura humana.
6	Bit de inicio	Posición de la señal en la trama (convención explicada en el capítulo 3, Señales).
7	Tamaño	Cantidad de bits de la señal.
8	Orden de bytes	@1 = Intel, @0 = Motorola.
9	Signo	+ = sin signo, - = con signo.
10	Factor y offset	valor físico = bruto × factor + offset.
11	Mínimo y máximo	Rango del valor físico. Informativo.
12	Unidad	Informativa.
13	Receptores	Los módulos que usan la señal.

Otras líneas comunes

Además de BO_ y SG_, un DBC suele tener líneas de comentario (CM_), atributos (BA_DEF_ y BA_; por ejemplo GenMsgCycleTime, el período de transmisión de cada mensaje, en milisegundos) y tablas de valores (VAL_, que dan nombre a cada valor de una señal, como 0 = Desactivado y 1 = Activado). Los mensajes CAN FD se marcan por atributo, normalmente VFrameFormat, que dice si la trama es clásica o FD.

 NOTAS

Para abrir y verificar un DBC en la computadora existen visualizadores gratuitos y bibliotecas de código abierto. Abrir el archivo antes de importar ayuda a contar cuántos mensajes y señales tiene y a elegir solo lo que interesa.

6 FTCAN 2.0 y redes de otras marcas

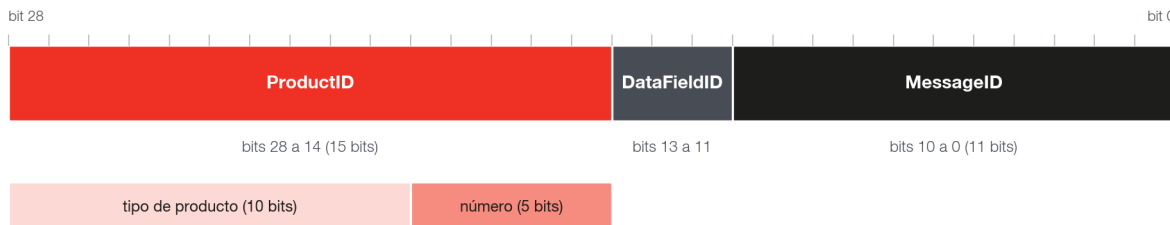
Dos mundos en el mismo cable

La VCU conversa por CAN de dos maneras diferentes, y cada puerto trabaja en una de ellas:

- **FTCAN 2.0:** el protocolo de FuelTech, usado entre los productos FuelTech (sondas, módulos de ignición, drivers de inyección, expansores de entrada, paneles de botones, dataloggers y paneles compatibles). Siempre a 1 Mbit/s, con ID extendido de 29 bits.
- **Modo RAW:** CAN “crudo” (raw, en inglés), sin el protocolo FuelTech. Es el modo para hablar con equipos de otras marcas y con la red original del vehículo, a la velocidad que ellos usan (normalmente 500 kbit/s o 250 kbit/s) y con el formato de trama que ellos definen.

Cómo es el ID en el FTCAN 2.0

En el FTCAN 2.0 el ID de 29 bits no es un número cualquiera: dice quién envió y qué tipo de dato está en la trama.



Menor ID = mayor prioridad: el tipo de producto y el tipo de mensaje definen la prioridad en el bus.

División del identificador de 29 bits del FTCAN 2.0.

- **ProductID (identificación del producto):** tipo de producto (10 bits) y número de la unidad (5 bits). El protocolo numera hasta 32 unidades del mismo producto; la VCU lee los datos de hasta 10 dispositivos FuelTech (vea Red CAN).
- **DataFieldID (formato de los datos):** trama simple, mensaje FTCAN dividido en varias tramas (segmentado) o mensaje retransmitido por un puente.

- **MessageID (tipo de mensaje):** lecturas en tiempo real, comandos, respuestas, configuración.

Los mensajes de más de 8 bytes se dividen en varias tramas y quien recibe los vuelve a armar. Por eso un panel de otra marca no puede leer el FTCAN 2.0 solo con un DBC simple, salvo en los mensajes de formato fijo, como los paquetes simplificados (vea Paquetes personalizados CAN). La especificación completa está en el documento **Protocolo FTCAN 2.0**, disponible en el sitio de FuelTech.

Regla de oro: un protocolo por bus

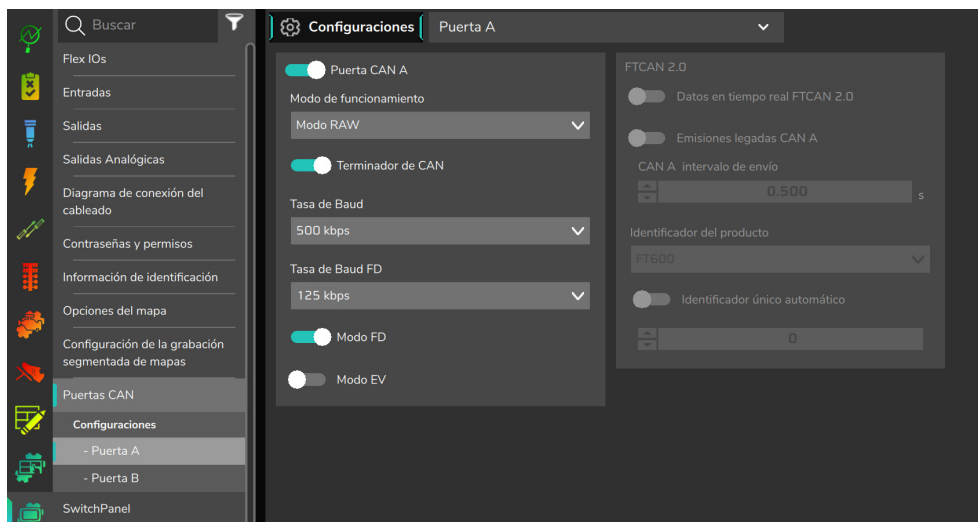
No mezcle la red FTCAN 2.0 con la red del vehículo en el mismo par de cables. Tienen velocidades diferentes (1 Mbit/s contra 500 o 250 kbit/s) e ID que pueden entrar en conflicto. Use un puerto para los productos FuelTech y otro para el vehículo o para los equipos de otras marcas.

Elemento	Puerto en FTCAN 2.0	Puerto en Modo RAW
Para qué	Productos FuelTech	Vehículo y equipos de otras marcas
Velocidad	1 Mbit/s, fija	La del bus (100 a 1000 kbit/s)
CAN FD	No	Sí, en los puertos que lo soportan
ID	29 bits, estructurado	11 o 29 bits, libre
Recursos	Dispositivos FuelTech, datos en tiempo real FTCAN, transmisiones legadas, paquetes personalizados, CAN personalizable	CAN personalizable, funciones del vehículo (caja de cambios, jet ski, PDM, volante...)

7 Puertos CAN de la VCU

Cuántos puertos y qué acepta cada uno

Recurso	FT700	FT470
Puertos CAN	A, B y C	A y B
Modo FD disponible en la pantalla	Puertos A y C	Puerto A
Puerto sin Modo FD en la pantalla	B (solo CAN clásico)	B (en la versión 3.0)
Terminador de 120 Ω por software	A, B y C (revisión de placa 1.5 o superior)	A y B
Sniffer CAN	Sí	Sí (Puertos A y B)



Puertas CAN en la FT470: solo Puerta A y Puerta B.

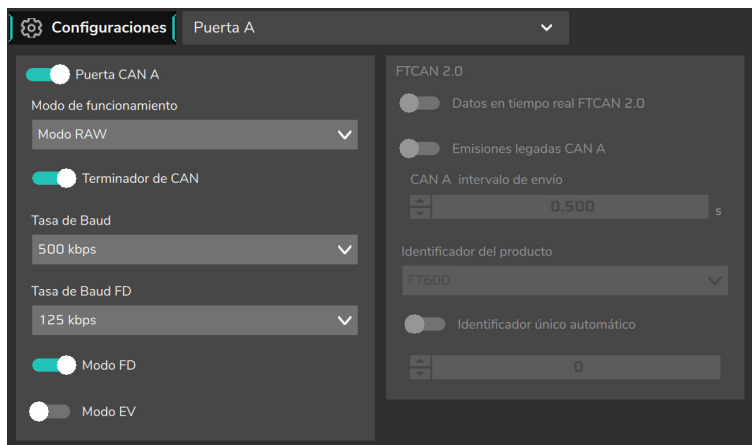
Consulte la distribución de pines de CAN_H y CAN_L de cada puerto en el manual de instalación de la VCU. En la FT700 con revisión de placa anterior a la 1.5 el terminador no es controlado por el software: verifique la terminación con el multímetro.

NOTAS

En la FT700, el Puerto B no soporta CAN FD. En la FT470, la versión 3.0 ofrece Modo FD solo en el Puerto A. Si un equipo exige CAN FD, use los Puertos A o C de la FT700 o el Puerto A de la FT470.

La pantalla Puertas CAN

La ruta es **Mi VCU > Puertas CAN**. En la pantalla cada puerto se llama Puerta; en esta guía, puerto. El puerto (Puerta A, Puerta B y, en la FT700, Puerta C) se elige en el submenú de **Puertas CAN** o en la lista de la parte superior de la pantalla. La pantalla tiene dos columnas: a la izquierda la configuración del puerto, a la derecha el grupo **FTCAN 2.0**, que solo queda activo cuando el puerto está activado y en modo FTCAN 2.0.



Pantalla Puertas CAN, Puerta A en Modo RAW.

Campo	Qué hace
Puerta CAN A/B/C (activar/desactivar)	Activa el puerto. Viene desactivado: un puerto desactivado no transmite ni recibe nada.
Modo de funcionamiento	FTCAN 2.0 (predeterminado) para productos FuelTech o Modo RAW para el vehículo y equipos de otras marcas.
Terminador de CAN	Activa la resistencia de 120 Ω de la VCU en este puerto. Actívelo solo si la VCU es uno de los dos extremos del bus. Viene activado.
Tasa de Baud	Solo en Modo RAW. Velocidad nominal: 100, 125, 250, 500 o 1000 kbps (predeterminado 1000). En FTCAN 2.0 la velocidad es siempre 1000 kbps.
Modo FD	Solo en Modo RAW y en los puertos que soportan CAN FD. Habilita tramas de hasta 64 bytes en este puerto.
Tasa de Baud FD	Solo con Modo FD activado. Velocidad de la fase de datos: 125, 250, 500, 1000, 1500 o 2000 kbps. El valor predeterminado es 125 kbps: ajústelo a la velocidad de la fase de datos del equipo.
Modo EV	Solo en Modo RAW. En la versión 3.0, no cambia el funcionamiento del puerto.

En el grupo **FTCAN 2.0**:

Campo	Qué hace
Datos en tiempo real FTCAN 2.0	La VCU publica sus datos en tiempo real en este puerto, en el formato FTCAN 2.0, para paneles y dataloggers que leen ese protocolo.
Transmisiones legadas CAN A/B/C	La VCU envía en este puerto 9 tramas de contenido fijo, en el formato de los paquetes simplificados de las ECU FuelTech de la línea PowerFT (vea Paquetes personalizados CAN). En la Puerta A el campo aparece como Emisiones legadas CAN A .
CAN A/B/C intervalo de envío	Intervalo de las transmisiones legadas y de los paquetes personalizados de este puerto, de 0,005 a 60 s (predeterminado 0,5 s).
Identificador del producto	Con qué identidad aparece la VCU en la red FTCAN: FT700, FT600 (predeterminado) o FT500. Es solo la identidad en la red, no cambia la VCU. Elija el modelo que el equipo o el panel documenta.
Identificador único automático e Identificador único	El número de la VCU en la red (0 a 31). Con el automático activado, la VCU elige un número libre.

❗ **IMPORTANTE**

La VCU solo aplica los cambios de **Puerta CAN A/B/C** (activar/desactivar), **Modo de funcionamiento**, **Tasa de Baud**, **Modo FD**, **Tasa de Baud FD**, **Terminador de CAN**, **Identificador del producto** e **Identificador único** cuando se enciende. Después de grabar el mapa (botón **Grabar en la VCU**), apague y encienda la VCU para que el puerto sea reconfigurado.

Velocidades y punto de muestreo

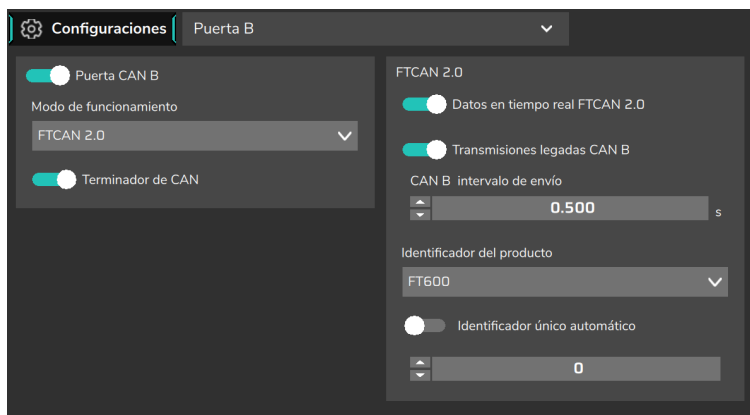
Para integrar con otro equipo, los dos lados deben usar la misma velocidad y puntos de muestreo cercanos. Los puntos de muestreo configurados en la VCU son:

Velocidad	Fase nominal (arbitraje)	Fase de datos FD
100 kbps	87,6% (86,7% en el puerto clásico)	no se ofrece
125 kbps	87,5%	80,0%
250 kbps	87,5% (86,7% en el puerto clásico)	87,5%
500 kbps	80,0% (86,7% en el puerto clásico)	88,0%
1000 kbps	87,3% (86,7% en el puerto clásico)	88,0%
1500 kbps	no se usa como nominal	88,0%
2000 kbps	no se usa como nominal	80,0%

El “puerto clásico” es el Puerto B de la FT700, que tiene controlador solo CAN clásico. En la FT470 los dos puertos usan los valores fuera de los paréntesis, también el Puerto B, aunque la versión 3.0 no ofrece Modo FD en él.

Datos en tiempo real FTCAN 2.0

Con esta opción activada la VCU publica sus canales en cuatro grupos de prioridad: críticos (como RPM, avance y señal de 2-step) hasta 1000 veces por segundo; de alta prioridad (velocidades, presiones, sondas, marcha) hasta 100 veces por segundo; de media prioridad (temperaturas y otros) hasta 10 veces por segundo; y unidades de medida cada 2 segundos. Solo se envían los canales que tienen fuente activa.



Puerta B en FTCAN 2.0, con el grupo FTCAN 2.0 activo.

NOTAS

Active los datos en tiempo real solo en los puertos donde hay un panel o datalogger que los use. Cada puerto con esta opción activada ocupa el bus y consume procesamiento de la VCU.

Cómo reacciona la VCU a errores en el puerto

- **Sin confirmación (nadie en el bus):** la trama se abandona entre 20 y 30 ms después del envío; después de tres fallas seguidas el puerto pausa la transmisión por 1,5 s y lo intenta de nuevo. La recepción continúa normalmente. En ese caso la notificación “Error de comunicación - CAN A” solo aparece si el puerto está marcado en la alerta descrita abajo.
- **Bus-off (errores en exceso):** el puerto descarta lo que estaba en la cola, muestra la notificación “CAN A: Error de bus” y se recupera solo.
- **Falla del puerto:** la VCU reinicia el puerto en alrededor de 1 s y muestra “Error de comunicación - CAN A”, con o sin la alerta.

En el menú **Alertas > Error en las puertas CAN**, marque los puertos que la VCU debe vigilar y elija en **Acción del alerta** una sola reacción: **Solo aviso**, **Modo seguro** o **Apagar el motor**. La alerta se dispara cuando un puerto vigilado

no logra transmitir (nadie confirma las tramas) durante más tiempo que el **Tiempo para validación** (cuánto debe durar la falla), y solo después del retraso configurado en **Delay para empezar**. Vigila el puerto, no cada equipo: si otro módulo del mismo puerto sigue confirmando las tramas, la alerta no se dispara. Úsela en puertos críticos, como el del driver de inyección o el del módulo de ignición.

8 Dispositivos FuelTech en la red

Conexión

Los productos FuelTech con CAN (WB-O2 Nano, Nano PRO, Peak and Hold PRO, PRO Gen2 y HV, FTSpark, Input Expander, EGT-4, SwitchPanel y otros) usan FTCAN 2.0. Conéctelos a un puerto configurado en **FTCAN 2.0** y activado. Varios productos pueden compartir el mismo puerto, respetando la terminación en los dos extremos.

Red CAN

En el software para computadora, **Herramientas > Red CAN** lista los módulos FuelTech encontrados por la VCU, con versión, hardware, número de serie (**Serial**) e identificación en la red (**ID del producto en la red**), y abre la página de ajuste de cada uno. El software repite la búsqueda cada segundo; un módulo recién conectado aparece en pocos segundos. La VCU lee los datos de hasta 10 dispositivos FuelTech; la lista de la red FTCAN guarda hasta 16.

Red CAN

EGT4-A

Peak and Hold High Voltage

EGT4-B

Input Expander

Importar

Exportar

Configuraciones del producto

Detalles del producto

Versión

Idioma

Hardware

Serial

ID del producto en la red

1.01.09

-

1.4 rev 0

000000.0000000.000

0x2A40

Leer

Grabar

Restaurar valores ...

Módulo na rede CAN

Módulo A (M1)

Leer módulo

Definir como Módulo B

Com dois PH-HV no mesmo barramento, ligue um de cada vez para definir o Módulo B. O novo ID da rede (A = 0x2A40, B = 0x2A41) só vale depois de desligar e religar o PH-HV.

Módulo atual: A

Visualización

Conventional

GDI-Avanzado

Inyectores (8 canales)

Replicar #1 para los demás

	Predefinido	Boost (A)	Pico (A)	Hold (A)	Tiempo Peak (us)	Tiempo by-pass (us)
#1	☒ Personalizado	8.0	3.0	2.0	2800	30
#2	☒ Personalizado	8.0	3.0	2.0	2800	30
#3	☒ Personalizado	8.0	3.0	2.0	2800	30
#4	☒ Personalizado	8.0	3.0	2.0	2800	30
#5	☒ Personalizado	8.0	3.0	2.0	2800	30
#6	☒ Personalizado	8.0	3.0	2.0	2800	30
#7	☐	8.0	3.0	2.0	2800	30
#8	☐	8.0	3.0	2.0	2800	30

Perfil de corriente

Tensión (V)

Corriente (A)

Apagado automático en caso de:

☐ Inyector desconectado (carga abierta)

☐ Sobrecalentamiento del módulo

☐ Cortocircuito en el inyector

☒ Tensión de Boost insuficiente

☐ Subtensión de la batería

Seleccione cuándo el módulo debe apagarse automáticamente. Todos los eventos siempre se reportan por CAN, independientemente de esta configuración.

Bombas de Combustible (2 canales)

Corriente Peak (A)

Corriente Hold (A)

Tiempo Peak (us)

Red CAN: a la izquierda, los módulos encontrados por la VCU; a la derecha, la página del driver de inyección Peak and Hold High Voltage, con Importar, Exportar y los detalles del producto.

⚠ IMPORTANTE

La configuración de cada módulo FuelTech (rango de la salida analógica de una sonda, corrientes de un driver de inyección, modelo de un FTspark) queda grabada **en el propio módulo**, no en el mapa de la VCU. Para guardar una copia, use **Exportar** en Red CAN (genera un archivo .ftacc con la configuración del módulo) e **Importar** para restaurar.

ES

GUÍA TÉCNICA CAN

31

Panel de diagnóstico

En el **Panel de diagnóstico**, el botón **Puertas CAN** abre el área de CAN: una columna por puerto (CAN A, CAN B y, en la FT700, CAN C) con los canales que están llegando por él y si cada uno está activo o detenido. Es el primer lugar para verificar si un dispositivo está comunicando.

Funciones que usan un puerto CAN

Además del CAN personalizable y de los paquetes personalizados, varias funciones eligen un puerto CAN. El puerto debe estar activado y en el modo correcto. OEM, en la tabla, significa original de fábrica.

Función	Modo del puerto	Observación
Dispositivos FuelTech (sondas, drivers, ignición, expansores)	FTCAN 2.0	Configurados desde Red CAN.
EGT-4 y SwitchPanel	FTCAN 2.0	Entradas y botones asignados en Mi VCU.
Control de moto acuática (jet ski, vehículo OEM)	Modo RAW, exigido	FuelTech Vision avisa si el puerto está desactivado o fuera del Modo RAW.
Posición de la palanca de cambio automático (fuente Palanca OEM)	Modo RAW, exigido	Cajas de cambios con palanca electrónica original.
PDM CAN	Modo RAW, recomendado	Módulos de distribución de energía (PDM) que usan el protocolo de la función PDM CAN, con ID base configurable.
Volante (Motronix) y Racelink	Modo RAW, recomendado	Funciones Volante y Racelink del menú Mi VCU, a la velocidad del equipo.
TCU externa	Modo RAW, recomendado	Cajas de cambios con módulo de control propio (TCU, Transmission Control Unit).

En las funciones marcadas como “recomendado” la VCU no verifica el modo del puerto: configure el puerto a la velocidad y en el formato del equipo.

9 Paquetes personalizados CAN

Para qué sirve

Los paquetes personalizados son la forma más simple de enviar o recibir datos en tramas de formato fijo de FuelTech: cada trama lleva **cuatro valores de 16 bits**, sin necesidad de definir bit a bit. Sirven para paneles y dataloggers que ya conocen ese formato y para intercambiar datos entre dos VCU FuelTech.

Están en **Mi VCU > Paquetes personalizados CAN**, en el software para computadora, con dos pestañas: **Ajustes** (los 20 paquetes) y **Configuraciones** (transmisiones legadas e intervalos de envío).

NOTAS

*Los paquetes personalizados y las transmisiones legadas solo funcionan en un puerto configurado en **FTCAN 2.0** (1 Mbit/s). Para otra velocidad, para ID o posición de bits definidos por el equipo, o para CAN FD, use el CAN personalizable.*

Los 20 paquetes

Cada paquete tiene:

Paquetes personalizados CAN, pestaña Ajustes.

Campo	Qué hace
Puerta CAN	Apagado, CAN A, CAN B o CAN C. Apagado desactiva el paquete.
Dirección	TX (la VCU envía) o RX (la VCU recibe).
CAN ID (HEX)	Identificador en hexadecimal. Se usa exactamente como se escribe.
ID extendido	Activado: ID de 29 bits (predeterminado). Desactivado: 11 bits.
Dato 1 a Dato 4	El canal de la VCU de cada posición de la trama.

El intervalo de transmisión no es por paquete: es el **CAN A/B/C intervalo de envío** del puerto, en la pestaña Configuraciones (el mismo campo aparece en Puertas CAN), de 0,005 a 60 s.

Formato en el bus

La trama tiene siempre 8 bytes. Cada valor ocupa 2 bytes, en entero de 16 bits con signo y orden Motorola (byte más significativo primero):

Bytes 0 y 1	Bytes 2 y 3	Bytes 4 y 5	Bytes 6 y 7
Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4

El valor va en la unidad interna de la VCU multiplicado por un factor fijo, que depende del tipo de canal. Los más comunes:

Tipo de canal	Multiplicador
Temperatura (°C), TPS y porcentajes, velocidad (km/h)	10
Presión y MAP (bar), sonda de oxígeno	1000
Avance de ignición, ángulos, aceleración	100
RPM, frecuencia, marcha, botones	1

Ejemplo: temperatura del motor de 90,0 °C va como 900 (bytes 03 84); TPS de 45,5% va como 455 (01 C7). En la recepción la VCU hace el cálculo inverso. Verifique siempre un valor conocido en tiempo real.

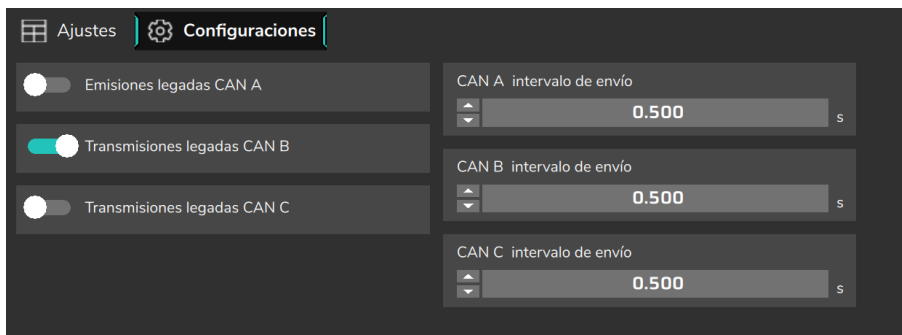
 **IMPORTANTE**

En la recepción de los paquetes personalizados no hay timeout: si la trama deja de llegar, la VCU no pone el canal en cero ni lo marca como inválido, y este queda en el último valor recibido. Para detectar la pérdida de la trama, use el CAN personalizable en lugar del paquete: tiene Timeout. Las tramas con menos de 8 bytes se ignoran.

Un paquete con ID inválido o canal inválido es desactivado por la VCU. El error aparece en el canal **Paquetes personalizados CAN: Error de trama** (un bit por paquete) y en la notificación “Paquetes personalizados CAN: Error de (des) composición de trama”, unos 15 s después de la grabación del mapa.

Transmisiones legadas

Con **Transmisiones legadas CAN A/B/C** (en la Puerta A, **Emisiones legadas CAN A**) activado en un puerto (pestaña Configuraciones, o grupo FTCAN 2.0 de la pantalla Puertas CAN), la VCU transmite, en el Intervalo de envío del puerto, nueve tramas de contenido fijo. Tienen los mismos ID y el mismo contenido que los paquetes simplificados del protocolo FT-CAN 2.0, usados por las ECU FuelTech de la línea PowerFT. Es el camino para paneles y equipos que ya leen ese formato.



Paquetes personalizados CAN, pestaña Configuraciones: Transmisiones legadas e intervalo de envío de cada puerto.

El ID depende del **Identificador del producto** elegido en Puertas CAN:

Mensaje	Como FT500	Como FT600 (predeterminado)	Como FT700
1	0x14000600	0x14080600	0x14100600
2	0x14000601	0x14080601	0x14100601
...	...	...	...
9	0x14000608	0x14080608	0x14100608

Los ID de la tabla valen para Identificador único 0. Cada unidad más suma 0x4000 al ID: con Identificador único 1, el mensaje 1 como FT600 pasa a ser 0x14084600. Contenido de cada mensaje (4 valores por trama, en el orden de los bytes):

Msj.	Bytes 0-1	Bytes 2-3	Bytes 4-5	Bytes 6-7
1	TPS	MAP	Temperatura del aire	Temperatura del motor
2	Presión de aceite	Presión de combustible	Presión del agua	Marcha
3	O2 del escape	RPM	Temperatura del aceite	Pit limit activo
4	Velocidad de la rueda DD	Velocidad de la rueda DI	Velocidad de la rueda TD	Velocidad de la rueda TI
5	Control de tracción: deslizamiento	(no lo completa la VCU)	(no lo completa la VCU)	Rumbo
6	Sensor de amortiguador DD	Sensor de amortiguador DI	Sensor de amortiguador TD	Sensor de amortiguador TI
7	Aceleración longitudinal	Aceleración lateral	Inclinación frontal	Inclinación lateral
8	Corrección de lambda (circuito cerrado)	Caudal total de combustible	Tiempo de inyección banco A	Tiempo de inyección banco B
9	Temperatura del aceite (repite el mensaje 3)	Temperatura de transmisión	Consumo de combustible	Presión de freno

DD = delantera derecha, DI = delantera izquierda, TD = trasera derecha, TI = trasera izquierda. El formato y los multiplicadores son los de la tabla de arriba y los del documento Protocolo FTCAN 2.0.

Cuándo usar cada recurso

Situación	Paquetes personalizados	CAN personalizable
Equipo que ya lee el formato FuelTech	Sí	Posible, más trabajo
Equipo con DBC propio	No	Sí
Velocidad distinta de 1 Mbit/s	No	Sí (puerto en Modo RAW)
CAN FD	No	Sí
Escala y offset libres	No	Sí
Timeout de recepción	No	Sí
Cantidad	20 tramas de 4 valores	16 tramas, 48 señales

10 CAN personalizable

Para qué sirve

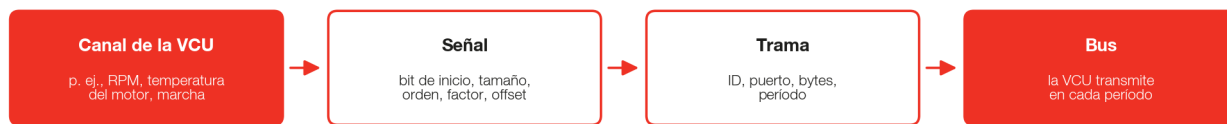
El CAN personalizable arma e interpreta tramas CAN definidas por usted. Es la herramienta para conversar con equipos que no usan el protocolo FT CAN: paneles y dataloggers de otras marcas, módulos de caja de cambios, módulos de inyección o de ignición de terceros, sensores CAN y módulos originales del vehículo (vea los límites al final de este capítulo).

Con él la VCU puede:

- **Transmitir (TX):** tomar datos de la VCU (RPM, temperatura, marcha, presiones...) y enviarlos en tramas con el ID, la posición de bits y la escala que el otro equipo espera.
- **Recibir (RX):** escuchar un ID, extraer las señales de la trama y grabar los valores en canales de la VCU, que pasan a existir como los demás canales.

La ruta es **Mi VCU > CAN personalizable**, justo debajo de Puertas CAN. La función viene deshabilitada: actívela antes de configurar. El CAN personalizable funciona en un puerto configurado en Modo RAW o en FT CAN 2.0; para equipos de otras marcas use Modo RAW, a la velocidad del equipo. Verifique en **Puertas CAN** si el puerto elegido está activado: el editor no hace esa verificación. Antes de transmitir en una red original del vehículo, relea la advertencia de la Presentación.

Transmisión (TX)



Recepción (RX)

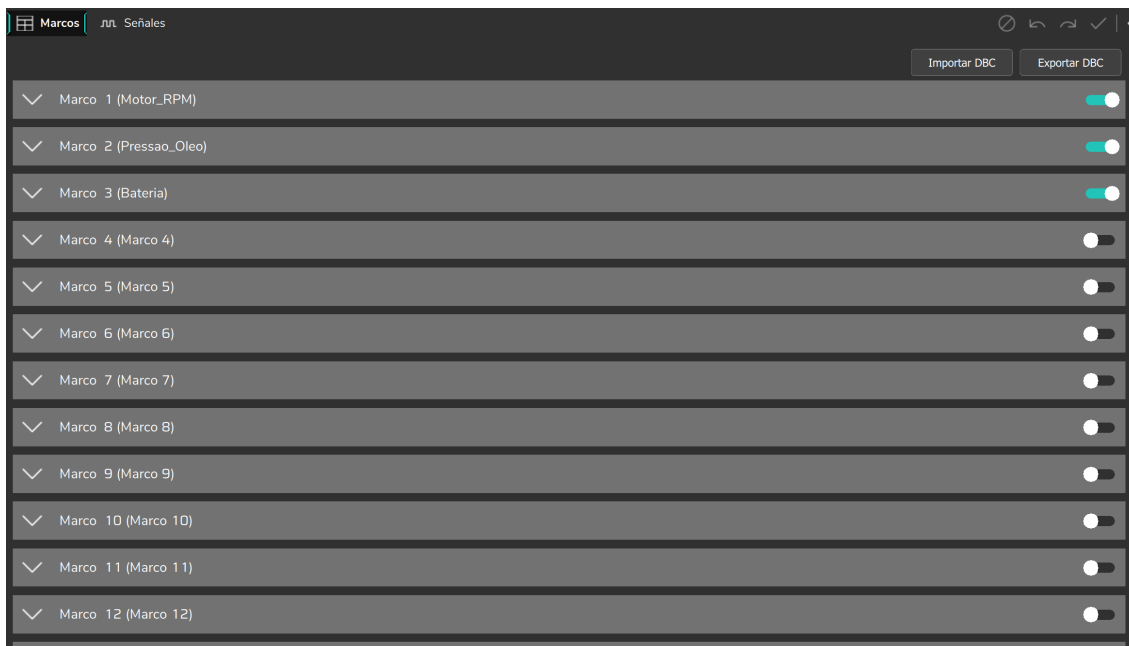


Camino de un dato en el CAN personalizable, en la transmisión y en la recepción.

Tramas y señales

La pantalla tiene dos pestañas:

- **Señales:** el banco de señales, con hasta 48 señales. Cada señal vincula un canal de la VCU a una posición de bits (bit de inicio, longitud, orden, escala y offset).
- **Marcos:** 16 tramas fijas (Marco 1 a Marco 16; la pantalla llama Marco a cada trama). Cada trama tiene ID, puerto, tamaño, dirección, tiempo y la lista de señales que la componen.



CAN personalizable, pestaña Marcos, con los botones Importar DBC y Exportar DBC.

La señal se define una vez y se marca en las tramas en que entra. Una misma señal puede marcarse en más de una trama; en ese caso ocupa la misma posición de bits en todas ellas.

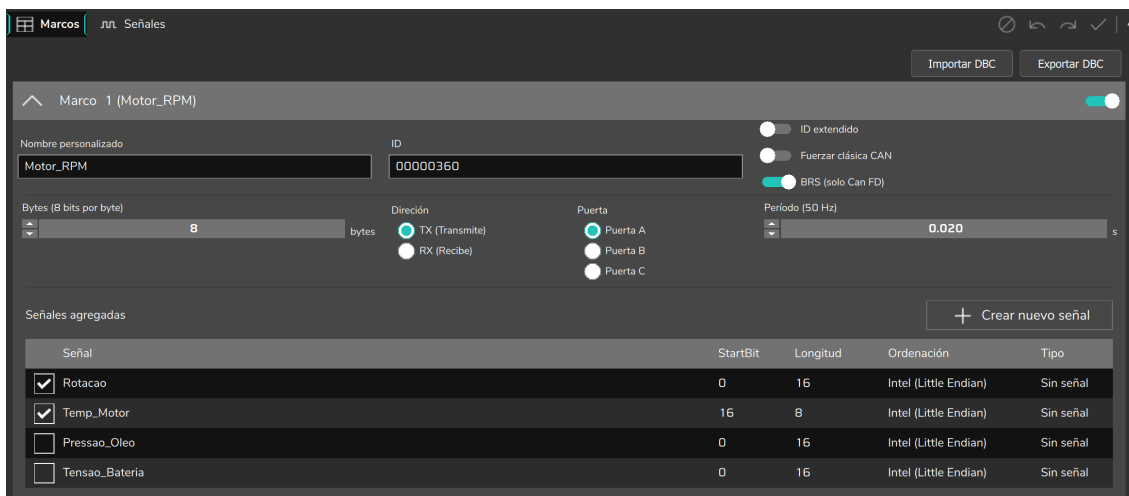
Recurso	Límite
Tramas	16
Señales en el banco (una señal marcada en varias tramas cuenta una vez)	48
Tamaño de la trama	1 a 8 bytes; hasta 64 bytes en un puerto con Modo FD
Tamaño de la señal	1 a 32 bits
Bit de inicio	0 a 511
Puertos	A, B y C

 NOTAS

Cuente antes de comenzar. Un DBC de 30 mensajes no cabe entero: cada ID ocupa una trama. Elija solo los mensajes y las señales que realmente necesita.

Campos de la trama

Cada trama tiene un interruptor **Activada** en el encabezado. Con él desactivado la trama queda en gris y la VCU la ignora.



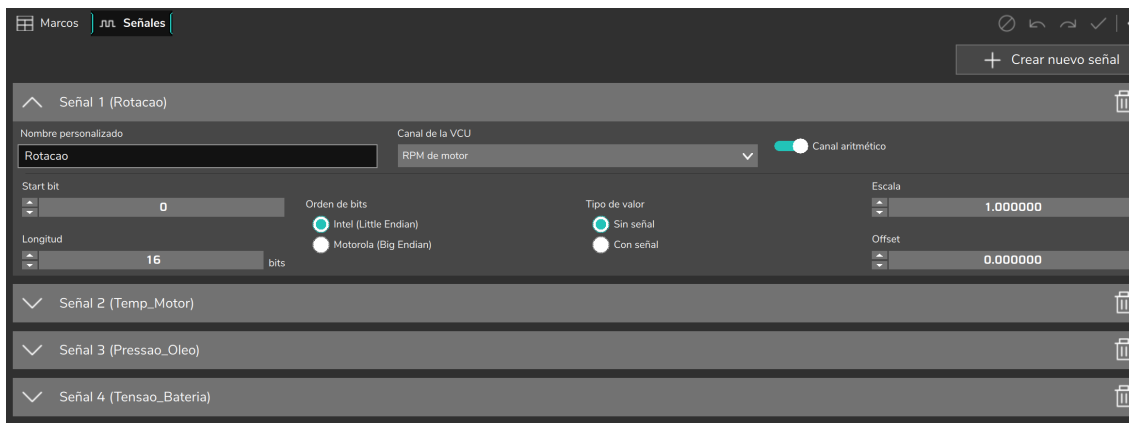
Trama de transmisión abierta en la pestaña Marcos.

Campo	Qué hace
Nombre personalizado	Nombre de la trama en el editor y en el DBC exportado. No va a la VCU.
ID	Identificador en hexadecimal. Hasta 7FF con ID estándar; hasta 1FFFFFFF con ID extendido. El editor no acepta el mismo ID en dos tramas, aun en puertos o direcciones diferentes.
ID extendido	Activado: ID de 29 bits (extendido). Desactivado: ID de 11 bits. Viene activado en una trama nueva: verifique qué usa el equipo.
Bytes	Tamaño de los datos. Hasta 8 en un puerto sin Modo FD; hasta 64 en un puerto con Modo FD.
Dirección	TX (Transmite): la VCU envía la trama en cada Período. RX (Recibe): la VCU escucha el ID y decodifica las señales.
Puerta	Puerta A, B o C, la misma letra de la pantalla Puertas CAN. La FT470 tiene solo las Puertas A y B: la opción C no se aplica a ella.
Período (TX)	Intervalo entre transmisiones, de 0,01 s (100 Hz) a 60 s. El título del campo muestra la frecuencia equivalente.
Timeout (RX)	Tiempo máximo sin recibir la trama, de 0,5 a 60 s. Si se supera, las señales de la trama pasan a cero y quedan marcadas como sin dato válido.

Campo	Qué hace
Fuerzar clásica CAN	Así escrito en la pantalla (es decir, forzar CAN clásico). Solo en un puerto con Modo FD. Envía esta trama como CAN clásico, sin BRS, para equipos que no entienden CAN FD. Use como máximo 8 bytes en esta trama: el editor no lo limita por sí solo.
BRS (solo Can FD)	Solo en un puerto con Modo FD. Activado, la parte de datos va a la velocidad de datos FD del puerto.
Señales agregadas	La lista de las 48 señales con casilla de marcar. Marque las que componen esta trama.

Campos de la señal

Campo	Qué hace
Nombre personalizado	Nombre de la señal en el editor y en el DBC exportado. No va a la VCU.
Canal de la VCU	El dato que la señal transporta. En una trama TX es el origen del valor; en una trama RX es el canal donde se graba el valor recibido. Con la opción Nada (ningún canal), la señal lleva un Valor fijo.
Canal aritmético	Define cómo hace la VCU el cálculo entre el canal y los bits (vea más adelante). Viene activado. Desactivado, el cálculo usa solo números enteros y positivos.
Start bit	Posición de la señal en la trama (el bit de inicio). En Intel es el bit menos significativo; en Motorola es el más significativo, en la numeración del DBC.
Longitud	Cantidad de bits de la señal, de 1 a 32.
Orden de bits	El orden de bytes del capítulo 3: Intel (Little Endian) o Motorola (Big Endian) . Una señal nueva se crea en Motorola.
Tipo de valor	Sin señal (es decir, sin signo: no admite valores negativos) o Con señal (es decir, con signo: admite valores negativos, en complemento a dos; vea el capítulo 3). Vale para la lectura de tramas RX.
Escala y Offset	El factor y el offset de la señal: $\text{valor} = \text{bruto} \times \text{Escala} + \text{Offset}$.
Valor fijo	Solo con Canal de la VCU en Nada. Valor en hexadecimal (hasta 8 dígitos) escrito directo en los bits de la señal, sin escala.



Pestaña Señales, con una señal abierta.

Canal aritmético

Este campo exige atención cuando la señal se ingresa a mano.

- **Activado (recomendado):** la VCU hace el cálculo con números reales. Transmisión: $\text{bruto} = (\text{valor} - \text{Offset}) \div \text{Escala}$. Recepción: $\text{valor} = \text{bruto} \times \text{Escala} + \text{Offset}$. Funciona con escala fraccionaria (0,1; 0,125; 0,01...) y con offset negativo (-40, -500...).
- **Desactivado:** el cálculo se hace solo con números enteros y positivos. La parte fraccionaria del canal se descarta y la Escala y el Offset también pasan a enteros positivos. Una escala de 0,1 pasa a 0 y un offset de -40 deja de funcionar.

⚠ IMPORTANTE

*Escala menor que 1 u Offset negativo exigen **Canal aritmético activado**. Con él desactivado la señal sale o llega incorrecta (en la recepción el canal queda detenido en el valor del offset). FuelTech Vision avisa de este caso en la validación del mapa, pero no impide la grabación.*

Cómo arma la VCU los bits

Algunas reglas ayudan a prever exactamente qué va a la red:

- **Truncamiento, no redondeo.** En la transmisión la VCU corta la parte fraccionaria del valor bruto. Una temperatura de 92,5 °C con escala 1 y offset -40 va como 132 (92 °C). Si la resolución importa y el equipo receptor permite elegir la escala, use una menor (por ejemplo 0,1) y configure la misma en los dos lados.
- **Sin saturación.** Si el valor no cabe en el tamaño de la señal, solo se escriben los bits más bajos y el valor se desborda y vuelve a empezar. Una señal de 8 bits sin signo con offset -40 cubre de -40 a 215 °C; 250 °C saldría como un valor bajo. Dimensione la longitud para el rango real.
- **Los bits libres van en cero.** Los bits de la trama que no pertenecen a ninguna señal se transmiten con 0.
- **El valor se lee en el momento de armar la trama.**
- **Una señal superpuesta o fuera de la trama deshabilita la trama.** Si dos señales marcadas en la misma trama usan el mismo bit, o si una señal pasa del último byte, la VCU deshabilita la trama y señala un error. Verifique las posiciones antes de grabar: el editor no dibuja el mapa de bits.

❗ IMPORTANTE

En la transmisión, la VCU envía el valor actual del canal aunque el sensor esté en falla: el equipo que recibe la trama no se entera de la falla.

Recepción: reglas importantes

- La VCU compara el ID exacto. No hay rango ni máscara de ID.
- **Bytes es el tamaño mínimo aceptado.** Una trama que llega con menos bytes de los configurados se ignora. Una trama mayor se acepta. En caso de duda, verifique el tamaño real con el sniffer.
- **Timeout:** si la trama deja de llegar, pasado el Timeout los canales de la trama pasan a cero y quedan marcados como sin dato válido. El valor vuelve apenas llegue una nueva trama. La verificación se hace en pasos de 0,1 s; use un Timeout de por lo menos tres veces el período con que el equipo transmite, y nunca menor que 0,5 s, el mínimo del campo.
- **Canal de destino:** prefiera los canales **Medida customizada #01** a **Medida customizada #36** (medidas personalizadas): son entradas libres del usuario y pueden renombrarse. Grabar en un canal que la propia VCU calcula (RPM, MAP, temperatura de un sensor conectado a la VCU) no se recomienda: el valor recibido tiende a ser sobrescrito por

la medida real.

- Evite usar, en el mismo puerto, un ID que otra función ya escucha (Volante, Racelink, TCU externa, paquetes personalizados): solo una de ellas recibe la trama.

Señal	StartBit	Longitud	Ordenación	Tipo
☐ Rotacao	0	16	Intel (Little Endian)	Sin señal
☐ Temp_Motor	16	8	Intel (Little Endian)	Sin señal
☒ Pressao_Oleo	0	16	Intel (Little Endian)	Sin señal
☐ Tensao_Bateria	0	16	Intel (Little Endian)	Sin señal

Trama de recepción abierta: el campo Timeout aparece en lugar del Período.

Transmisión: reglas importantes

- El Período mínimo es 0,01 s (100 Hz).
- Las tramas se envían en orden de número. Con muchas tramas en periodos cortos, las de número mayor pueden salir con algún retraso respecto al período configurado. **Ponga las tramas más rápidas en los primeros números** (Marco 1, 2, 3...).
- Para transmitir es necesario que otro módulo esté conectado al bus para confirmar las tramas. Sola en el bus, la VCU abandona la trama entre 20 y 30 ms después del envío y, después de tres fallas seguidas, deja de transmitir en el puerto por 1,5 s antes de intentar de nuevo.

Errores y cómo verlos

La VCU indica un problema en el CAN personalizable de tres formas (los nombres van tal como aparecen en el software, que también llama al recurso CAN Personalizada o CAN personalizado, y a la trama, marco):

- **Canal “CAN Personalizada: error de marco”:** cada bit del valor corresponde a una trama (bit 0 = Marco 1, bit 1 = Marco 2...). Valor 0 = ninguna trama con error. Aparece en la lista de canales de la VCU.
- **Notificación “CAN personalizado: Error de (des)composición del marco”:** aparece cuando una trama fue deshabilitada por error. Solo se muestra unos 60 s después de grabar el mapa (la notificación equivalente de los paquetes personalizados sale en unos 15 s).
- **Validación del mapa en FuelTech Vision** (ventana **Validación de alertas de configuraciones**): avisa de una trama con más de 8 bytes en un puerto sin Modo FD y de una señal con Canal aritmético desactivado y escala fraccionaria u offset negativo.

❗ IMPORTANTE

Una trama deshabilitada por error solo vuelve después de corregir la configuración y grabar el mapa de nuevo. Corregir el cableado o el otro equipo no reactiva la trama por sí solo.

Situaciones que deshabilitan la trama o hacen que sea ignorada:

- Trama habilitada sin ninguna señal marcada.
- Período (en una trama TX) o Timeout (en una trama RX) fuera del rango.
- Trama TX con ID mayor que 7FF e ID extendido desactivado.
- Señales superpuestas, señal más allá del tamaño de la trama o canal inválido.
- En la recepción, señal más allá del tamaño de la trama que llegó.

Límites del CAN personalizable

En la versión 3.0 el CAN personalizable no genera checksum (valor de verificación calculado sobre los datos) ni contador rotativo (valor que cambia en cada trama), no trata señales multiplexadas (señales cuyo significado depende de un selector en la propia trama), no transmite por evento (solo periódicamente), no envía ni responde tramas remotas, no tiene timeout por señal (solo por trama) y no trabaja con valores en punto flotante IEEE (número con decimales) ni con señales de más de 32 bits. Un módulo original moderno que exige checksum o contador puede rechazar esos comandos.

11 Importar y exportar DBC

Dónde está

En la pestaña **Marcos** del CAN personalizable, en el software para computadora, hay dos botones: **Importar DBC** y **Exportar DBC**. No aparecen en la aplicación para móvil y tablet.

Qué hace la importación

ATENCIÓN

*Guarde una copia del mapa antes de importar y, antes de grabar, deshabilite las tramas importadas que no va a usar. La importación **sustituye** la configuración actual del CAN personalizable (borra todas las señales y desmarca las señales de todas las tramas, sin confirmación y sin deshacer) y deja todas las tramas importadas habilitadas para **transmitir por el Puerto A, con señales de valor fijo cero**. Si la función está activada y el Puerto A está activo, la VCU pasa a transmitir esos ceros apenas se grabe el mapa. Ningún dato de la VCU se envía y nada se lee hasta que usted complete la configuración.*

Para cada mensaje del archivo, en el orden en que aparecen, la importación completa una trama:

Campo de la trama	Valor después de importar
Activada	Activada.
Nombre personalizado	Nombre del mensaje en el DBC.
ID e ID extendido	ID del DBC. El mensaje con el bit 31 activado en el DBC pasa a ID extendido.
Bytes	Tamaño del mensaje en el DBC.
Dirección	TX , siempre.
Puerta	Puerta A , siempre.
Timeout	El ciclo del mensaje en el DBC (atributo GenMsgCycleTime), cuando existe; sin él, 0,01 s. Solo tiene efecto en una trama RX.
Período	No se altera. La trama nueva queda en 0,01 s (100 Hz).

Cada señal del DBC pasa a ser una señal del banco con el mismo nombre, Start bit, Longitud, Orden de bits, Tipo de

valor, Escala y Offset, con **Canal aritmético activado** y **Canal de la VCU en Nada**.

Después de importar: lista de verificación

1. Lea el mensaje de avisos: informa casi todos los mensajes y señales ignorados. Verifique también el resumen “Importados N cuadros y M señales” (cuadros = tramas) contra el DBC: el corte en 48 señales al final de un mensaje no genera aviso, y el pseudomensaje VECTOR__INDEPENDENT_SIG_MSG (que algunos programas agregan al DBC), si existe en el archivo, ocupa una de las 16 tramas.
2. En cada trama, ajuste la **Dirección**: RX para lo que la VCU va a leer, TX para lo que va a enviar.
3. Ajuste la **Puerta** de cada trama.
4. En las tramas TX, ajuste el **Período** (el ciclo del DBC no se aplica al Período). En las tramas RX, verifique el **Timeout**: el valor importado es el ciclo del DBC (o 0,01 s) y puede quedar por debajo del mínimo de 0,5 s; use por lo menos tres veces el período del emisor y nunca menos de 0,5 s.
5. En cada señal, elija el **Canal de la VCU**: el origen en las tramas TX y el destino (preferentemente una Medida customizada) en las tramas RX.
6. Deshabilite las tramas que no va a usar. Las tramas más allá de las importadas mantienen la configuración antigua y quedan sin señales; si están habilitadas, deshabilítelas. La importación no verifica ID repetido: dos tramas RX con el mismo ID en el mismo puerto no funcionan (solo la primera recibe).
7. Verifique en la pantalla **Puertas CAN** si el puerto usado está activado, en el modo y a la velocidad correctos.
8. Grabe el mapa y verifique los valores en tiempo real antes de usar.

NOTAS

Importe una vez y después ajuste. Importar el DBC de nuevo en un mapa ya configurado borra la elección de canales, direcciones, puertos y timeouts.

Qué se lee del archivo

Elemento del DBC	Tratamiento
BO_ (mensajes)	Leídos. Hasta 16; los siguientes se ignoran, con aviso.
SG_ (señales)	Leídos. Hasta 48 en total; las señales de más de 32 bits se ignoran, con aviso.
@0 / @1, + / -	Pasan a Motorola / Intel y Sin señal (sin signo) / Con señal (con signo), en el campo Tipo de valor.
(factor,offset)	Pasan a Escala y Offset.
GenMsgCycleTime	Pasa a ser el Timeout de la trama (usado solo en RX).
Mínimo, máximo, unidad, receptores	Leídos y descartados.
Señales multiplexadas	Importadas como señales comunes, que pueden quedar superpuestas. Elija una variante y borre las demás.
Señales en punto flotante (SIG_VALTYPE_)	No reconocidas: entran como enteros. No las use.
Mensajes CAN FD (VFrameFormat)	El formato FD no se detecta; el tamaño se importa tal como está. Active el Modo FD del puerto si lo necesita.
VAL_, CM_, otros atributos	Ignorados.

NOTAS

Para elegir lo que entra, edite una copia del DBC en un editor de texto y deje solo los mensajes deseados, cada uno con sus líneas SG_ justo debajo. Una línea en blanco cierra el mensaje: una señal escrita después de una línea en blanco se descarta.

Exportar DBC

Exportar DBC genera un archivo con toda trama que tenga por lo menos una señal marcada, habilitada o no. Salen el ID (con el bit 31 en las tramas de ID extendido), el nombre, el tamaño, las señales (posición, orden, tipo, escala, offset) y el Timeout de la trama como ciclo del mensaje (en una trama TX, el ciclo exportado no es el Período). **No** salen el canal de la VCU, la dirección, el puerto, el Período, el valor fijo, el BRS ni Fuerzar clásica CAN. El archivo exportado sirve para configurar el otro equipo o un analizador; no sirve como copia de seguridad del CAN personalizable. Para eso, guarde el mapa.

12 Sniffer CAN

Qué es

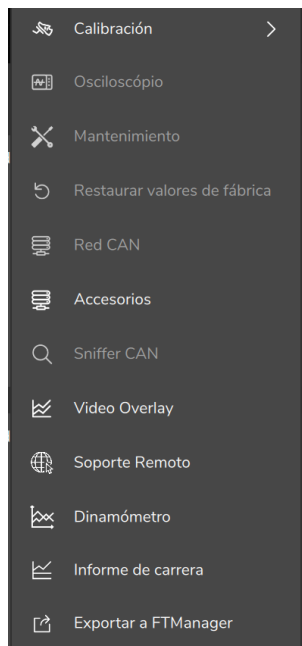
El sniffer muestra, en tiempo real, las tramas que pasan por un puerto CAN de la VCU: las que llegan y las que la propia VCU transmite. Funciona en paralelo con la comunicación normal y no altera la configuración del puerto: la VCU continúa confirmando y transmitiendo sus tramas.

Es la herramienta para responder preguntas como: ¿el módulo está transmitiendo? ¿En qué ID? ¿Con cuántos bytes? ¿La VCU realmente está enviando la trama que configuré? ¿Qué byte cambia cuando muevo la palanca?

En la versión 3.0 el sniffer existe en la FT700 (Puertos A, B y C) y en la FT470 (Puertos A y B) y funciona con la VCU conectada.

Dónde abrirlo

- En el software para computadora: **Herramientas > Sniffer CAN**, en la barra superior. La pantalla se abre en una pestaña propia y solo queda disponible con la VCU conectada. Cerrar la pestaña apaga el sniffer.
- En la tablet y en la pantalla (display) de la propia VCU: menú **Diagnósticos > Sniffer CAN**. La aplicación para móvil no tiene el sniffer.



Menú Herramientas sin VCU conectada: Sniffer CAN y Red CAN quedan inactivos.

Controles

Control	Qué hace
Puerta del sniffer	Deshabilitado, CAN A, CAN B o CAN C (CAN C solo en la FT700). Elegir un puerto activa la captura en él. Cambiar de puerto limpia la lista.
Dirección del sniffer	TX (lo que la VCU envía), RX (lo que la VCU recibe) o Ambos.
Extendido / Filtrado	Un solo botón que alterna el modo de visualización; el texto muestra el modo actual. Aquí, Extendido es el nombre de la lista completa, no del tipo de ID.
Limpiar	Vacía la lista.

Los dos modos de visualización:

- **Extendido:** lista cronológica. Cada trama recibida pasa a ser una línea, con la marca de tiempo. Útil para ver la secuencia de las tramas y lo que ocurre en un evento.
- **Filtrado:** una línea por ID y dirección, siempre con el último contenido, y la columna Delta con el tiempo desde la trama anterior del mismo ID. Útil para descubrir qué ID existen, el período de cada uno y qué bytes cambian. Un ID estándar y uno extendido del mismo número caen en la misma línea.

Puerta del sniffer

CAN A

Dirección del sniffer

Ambos

Extendido

Limpiar

Tiempo	ID	Dirección	Tipo	DLC	Tamaño	BRS	Datos
474.84332	0x141011FF	TX	Extended CAN Data	8	8	0	02 00 6E 00 00 00 70 00
474.84344	0x124012FF	RX	Extended CAN Data	5	5	0	FF 00 AA 00 00
474.84360	0x141011FF	TX	Extended CAN Data	8	8	0	03 00 00 76 00 00 00 78
474.84372	0x124012FF	RX	Extended CAN Data	5	5	0	FF 00 AC 00 00
474.84384	0x141011FF	TX	Extended CAN Data	7	7	0	04 00 00 00 7A 00 00
474.84399	0xA9011FF	RX	Extended CAN Data	8	8	0	02 01 4E 0C E4 01 F0 00

Sniffer CAN en el puerto CAN A, dirección Ambos, modo Extendido: tramas recibidas (RX) y enviadas (TX) por la VCU.

Columnas

Columna	Contenido
Tiempo	Marca de tiempo de la trama, en segundos desde que el sniffer se activó en el puerto (modo Extendido).
Delta	Tiempo desde la trama anterior con el mismo ID y dirección (modo Filtrado). Muestra el período con que se transmite el ID.
ID	Identificador en hexadecimal.
Dirección	TX (enviado por la VCU) o RX (recibido).
Tipo	CAN Data, Extended CAN Data, CAN FD, Extended CAN FD o CAN Remote.
DLC	Código de longitud (0 a 15).
Tamaño	Cantidad de bytes de datos.
BRS	1 si la trama FD usó cambio de velocidad.
Datos	Los bytes en hexadecimal.

Límites

- La pantalla guarda las últimas **300 líneas** y se actualiza cada 0,3 s. En un bus con mucho movimiento el modo Extendido muestra solo el tramo más reciente.
- Para registrar una secuencia, filme o capture la pantalla: el sniffer **no guarda** ni exporta el tráfico.
- No hay filtro por ID ni decodificación por DBC. Use el modo Filtrado para aislar ID.
- Con tráfico muy intenso algunas tramas pueden no aparecer. El sniffer sirve para identificar ID, formatos y cambios, no para contar el 100% de las tramas.

Método para descubrir una señal

Cuando no hay DBC, el sniffer permite encontrar una señal por eliminación:

1. Elija el puerto y el modo **Filtrado**. Espere a que la lista se estabilice y anote los ID y el Delta de cada uno.
2. Mantenga todo detenido y observe qué bytes ya cambian solos (contadores, checksums). Anótelos para no confundirse.
3. Provoque **un** cambio a la vez (mueva la palanca a una posición, gire el volante, acelere) y vea qué ID y qué byte lo acompañan.
4. Repita en por lo menos tres valores conocidos (por ejemplo P, R y D; o tres temperaturas) para descubrir la escala y

el offset.

5. Pruebe la hipótesis del orden de bytes: un valor que crece de forma suave en Intel y salta en Motorola (o al revés) indica el orden correcto.
6. Configure la señal en el CAN personalizable y verifique el valor en tiempo real contra la referencia.

NOTAS

Filme la pantalla durante la prueba y diga en voz alta lo que está haciendo (posición de la palanca, temperatura leída en el panel original). El video se convierte en el registro para analizar con calma.

13 Ejemplos paso a paso

Ejemplo 1: panel de otra marca (TX)

Un panel acepta, en el ID 0x100 (11 bits) a 500 kbit/s, una trama de 8 bytes con RPM, temperatura del motor, posición del acelerador y tensión de la batería, todos en Intel. La especificación del panel dice:

Señal	Start bit	Bits	Escala	Offset	Unidad
RPM	0	16	1	0	rpm
Temperatura del motor	16	8	1	-40	°C
Acelerador (TPS)	24	8	0,4	0	%
Batería	32	16	0,1	0	V

1. En **Puertas CAN**, active el puerto donde está conectado el panel (en este ejemplo, el Puerto B) en **Modo RAW**, 500 kbit/s, Modo FD desactivado. El **Terminador de CAN** viene activado: déjelo activado solo si la VCU está en un extremo del bus.
2. En el **CAN personalizable**, active la función y, en la pestaña **Señales**, cree cuatro señales. En todas: Orden de bits **Intel**, Tipo de valor **Sin señal** (es decir, sin signo: no admite valores negativos), **Canal aritmético activado**. Complete Canal de la VCU, Start bit, Longitud, Escala y Offset de acuerdo con la tabla.
3. En la pestaña **Marcos**, en el Marco 1: Activada, ID **100**, **ID extendido desactivado**, Bytes **8**, Dirección **TX**, Puerta **B**, Período **0,02 s** (50 Hz). Marque las cuatro señales.
4. Grabe el mapa y, si la configuración del puerto cambió, apague y encienda la VCU.
5. Abra el **Sniffer CAN** en el Puerto B, dirección **TX**, modo **Filtrado**, y verifique la trama.

Con 5432 rpm, 92,5 °C, 50% de acelerador y 13,8 V, la trama sale así:

```
ID 0x100  38 15 84 7D 8A 00 00 00
          RPM  T  TPS BAT
```

Las RPM 5432 son 0x1538, que en Intel aparece como 38 15. La temperatura va como 132 (0x84): $92,5 + 40 = 132,5$, truncado a 132. El acelerador va como 125 (0x7D) y la batería como 138 (0x008A, en Intel 8A 00).

Ejemplo 2: sensor de otra marca (RX)

Un módulo transmite la temperatura del aceite en el ID 0x501 (11 bits), cada 50 ms, a 500 kbit/s. El DBC del fabricante trae:

```
BO_ 1281 MODULO_ACEITE: 8 MODULO
SG_ TEMP_ACEITE : 7|16@0- (0.1,0) [-50|200] "C" FT700
```

1281 en decimal es 0x501. La señal comienza en el bit 7, tiene 16 bits, es Motorola (@0), con signo (-), escala 0,1 y offset 0.

1. En **Puertas CAN**, active el puerto donde está conectado el módulo (en este ejemplo, el Puerto C de la FT700; la FT470 tiene solo los Puertos A y B) en **Modo RAW**, 500 kbit/s. Terminador como en el Ejemplo 1.
2. En el **CAN personalizable**, con la función activada, cree la señal: Canal de la VCU = **Medida customizada #01**, Orden de bits **Motorola**, Start bit **7**, Longitud **16**, Tipo de valor **Con señal** (es decir, con signo: admite valores negativos), Escala **0,1**, Offset **0**, Canal aritmético activado.
3. Configure una trama: ID **501**, ID extendido desactivado, Bytes **8**, Dirección **RX**, Puerta **C** (o el puerto elegido en el paso 1), Timeout **0,5 s**. Marque la señal.
4. Grabe el mapa, apague y encienda la VCU si la configuración del puerto cambió y observe el canal en tiempo real.

Lecturas esperadas: bytes 03 84 al inicio de la trama (900) dan 90,0 °C; bytes FF 38 (-200) dan -20,0 °C. Si el módulo deja de transmitir, después de unos 0,5 s el canal pasa a cero y queda marcado como sin dato válido.

Si usted tiene el DBC, puede **Importar DBC** en lugar de ingresar la señal a mano. La importación sustituye la configuración actual del CAN personalizable y deja las tramas importadas transmitiendo ceros por el Puerto A: antes de grabar, deshabilite las que no va a usar y ajuste Dirección a RX, la Puerta, el Timeout y el Canal de la VCU (vea el capítulo de importación).

Ejemplo 3: trama fija (despertar un módulo)

Algunos módulos solo comienzan a transmitir después de recibir un mensaje de presencia. Cree una señal con Canal de la VCU **Nada**, Orden de bits **Intel**, Start bit 0, Longitud 8 y Valor fijo **A5**. En una trama TX con el ID y el ID extendido que el módulo documenta, en el puerto donde está conectado, con Bytes 1 y Período 0,1 s, marque esa señal. La VCU enviará el byte A5 cada 100 ms. La respuesta del módulo, si la hay, se lee en una trama RX. En una red original del vehículo, siga la advertencia de la Presentación.

14 Diagnóstico de problemas

Herramientas de diagnóstico

- **Panel de diagnóstico > Puertas CAN:** una columna por puerto, con los canales que están llegando por CAN y si están activos o detenidos.
- **Sniffer CAN** (Herramientas > Sniffer CAN): muestra el tráfico real del puerto.
- **Red CAN** (Herramientas > Red CAN): lista los dispositivos FuelTech que la VCU encontró.
- **Canales de diagnóstico** (en la lista de canales de la VCU): **CAN: Bus load A/B/C** (ocupación del puerto en %, calculada cada segundo, sumando lo que entra y lo que sale), **CAN: Bus Off** (un bit por puerto desconectado por error) y **CAN Personalizada: error de marco** (un bit por trama con error).
- **Notificaciones de la VCU:** avisos como “Error de comunicación - CAN A”, “CAN A: Error de bus”, “Error al iniciar la puerta CAN A” y “CAN A desactivada”.
- **Alertas de configuración** (Panel de diagnóstico, ventana **Validación de alertas de configuraciones**): la validación del mapa avisa de una trama con más de 8 bytes en un puerto sin Modo FD, de una señal con Canal aritmético desactivado y escala fraccionaria u offset negativo, y de **Control de moto acuática** (jet ski) con el puerto del vehículo desactivado o fuera del Modo RAW.
- **Multímetro:** resistencia entre CAN_H y CAN_L con todo apagado (unos 60 Ω).

Síntomas, causas y soluciones

Síntoma	Causa probable	Qué hacer
No llega nada: el canal queda en cero y el sniffer no muestra el ID	Puerto desactivado; modo o velocidad distintos de los del módulo; CAN_H y CAN_L invertidos; módulo sin alimentación; módulo en otro puerto	Verifique Puertas CAN (puerto activado, modo, velocidad). Mida los 60 Ω . Verifique el cableado y la alimentación del módulo. En la FT700, pruebe los otros puertos en el sniffer.
El sniffer muestra el ID, pero el canal queda en cero	Bytes de la trama RX mayor que el tamaño real; ID distinto del que transmite el módulo; Dirección todavía en TX después de importar un DBC; trama o función desactivadas; trama deshabilitada por error	Ajuste Bytes al tamaño visto en el sniffer. Verifique el ID y la Dirección. Vea el canal "CAN Personalizada: error de marco".
Valor absurdo, muy grande o saltando	Orden de bytes invertido; Start bit incorrecto; con/sin signo incorrecto	Cambie Intel/Motorola. Vuelva a calcular la posición a partir del DBC. Verifique el Tipo de valor (Con señal = con signo; Sin señal = sin signo).
Valor detenido en el offset o en cero, sin error	Canal aritmético desactivado con escala menor que 1	Active el Canal aritmético.
El valor cae a cero de vez en cuando	Timeout demasiado corto para el período del emisor	Use un Timeout de por lo menos tres veces el período del emisor y nunca menor que 0,5 s.
Valor un escalón por debajo de lo esperado	La VCU trunca el valor bruto en la transmisión	Si el equipo receptor permite elegir la escala, use una más fina (0,1 en lugar de 1) y la misma en los dos lados: Escala y Offset en la VCU tienen que ser iguales a los del receptor. Si no, use la escala que el equipo especifica: el truncamiento es normal.
El equipo de terceros no recibe nada	ID estándar y extendido confundidos; puerto o velocidad incorrectos; trama FD para un equipo clásico	Verifique ID extendido y el puerto. En un puerto FD, active Fuerzar clásica CAN en la trama.

Síntoma	Causa probable	Qué hacer
Notificación "Error de comunicación - CAN A"	La VCU no logra transmitir en el puerto. Dos causas: puerto marcado en Alertas > Error en las puertas CAN sin confirmación de las tramas más allá del tiempo de validación; o falla del propio puerto, que la VCU reinicia en alrededor de 1 s	Verifique si hay otro módulo conectado y alimentado, la velocidad y el cableado. Si el puerto no está marcado en la alerta, la causa es la falla del puerto: verifique las conexiones eléctricas y el arnés.
Notificación "CAN A: Error de bus"	Errores en exceso (bus-off): velocidad distinta, terminación incorrecta, cables invertidos o en cortocircuito	Mida la terminación, verifique la velocidad de todos los módulos y el cableado.
Notificación "Error al iniciar la puerta CAN B"	Modo FD en un puerto que no soporta CAN FD, o velocidad inválida	Desactive el Modo FD (vea qué puertos aceptan FD en el capítulo de puertos); después apague y encienda la VCU.
Notificación "CAN A desactivada"	El puerto está desactivado en Puertas CAN	Si el puerto debería estar en uso, actívelo; después apague y encienda la VCU.
Dispositivo FuelTech no aparece en Red CAN	Puerto en Modo RAW; puerto desactivado; terminación; dos dispositivos iguales con la misma identificación en la red	Ponga el puerto en FTCAN 2.0, actívelo y después apague y encienda la VCU. Verifique la terminación y la identificación de cada dispositivo.
Cambió la velocidad, el modo o el terminador y nada cambió	El puerto solo se reconfigura cuando la VCU se enciende	Grabe el mapa, apague y encienda la VCU.
CAN: Bus load por encima de aproximadamente el 70% (regla práctica)	Bus cargado: retrasos y pérdida de tramas. Sin confirmación de las tramas la carga también aparece alta	Aumente los períodos, desactive lo que no se usa, separe dispositivos en otro puerto.

15 Glosario

Término	Significado
.ftacc	Archivo con la copia de la configuración de un módulo FuelTech, exportado e importado por Red CAN.
2-step	Limitador de RPM usado en la salida (arrancada).
ACK	Bit de confirmación de la trama CAN. Cualquier módulo que recibió la trama sin error fuerza este bit a dominante.
Arbitraje	Disputa por el bus cuando dos módulos comienzan a transmitir juntos. Gana el menor ID.
Baud rate (Tasa de Baud)	Velocidad de transmisión, en bits por segundo (kbit/s o Mbit/s; la pantalla Puertas CAN escribe kbps). Todos los módulos de un bus necesitan usar la misma.
Bit de inicio (Start bit)	Posición de la señal dentro de la trama. En Intel es el bit menos significativo de la señal; en Motorola, el más significativo. En el CAN personalizable, campo Start bit.
Bit stuffing	Relleno de bits: después de cinco bits iguales seguidos, el transmisor inserta un bit invertido.
BRS	Bit Rate Switch. En el CAN FD, cambia a la velocidad de datos durante la fase de datos de la trama.
Bus	El par de cables CAN_H y CAN_L al que están conectados todos los módulos de la red.
Bus-off	Estado en que un módulo, después de muchos errores, se desconecta del bus para no perjudicar a los demás.
CAN	Controller Area Network. Red de comunicación serial usada en vehículos (ISO 11898).
CAN FD	Evolución del CAN con hasta 64 bytes por trama y fase de datos más rápida.
CAN_H y CAN_L	Los dos cables del bus. La información está en la diferencia de tensión entre ellos.
Canal aritmético	Campo de la señal en el CAN personalizable. Activado, la VCU hace el cálculo con números reales y acepta escala fraccionaria y offset negativo.
Checksum	Valor de verificación calculado sobre los datos de la trama. Algunos módulos originales exigen este valor en las tramas de comando.
Complemento a dos	Forma estándar de escribir números negativos en binario. En una señal de 8 bits con signo, el valor bruto 255 vale -1.
Contador rotativo	Valor que cambia en cada trama. Algunos módulos originales lo exigen en las tramas de comando.
CRC	Código de verificación calculado sobre la trama CAN. Quien recibe lo recalcula y compara.
Cuantos de tiempo (quanta)	Fracciones de tiempo en que el controlador divide cada bit.

Término	Significado
DBC	Archivo de texto que describe los mensajes y las señales de una red CAN.
DLC	Data Length Code. Campo de la trama que informa la cantidad de bytes de datos.
Dominante y recesivo	Los dos estados del bus. El dominante (0) siempre gana al recesivo (1).
Extendido	Nombre que usa FuelTech Vision en el campo ID extendido. En el sniffer, es también el nombre del modo de lista completa.
Factor y offset	Constantes que convierten el valor bruto en el valor físico: físico = bruto × factor + offset.
FTCAN 2.0	Protocolo de FuelTech sobre CAN, con ID extendido de 29 bits a 1 Mbit/s, usado entre los productos FuelTech.
Fuerzar clásica CAN	Rótulo de la pantalla (es decir, forzar CAN clásico). Opción de la trama, en un puerto con Modo FD, que la envía como CAN clásico.
GenMsgCycleTime	Atributo del DBC con el período de transmisión de un mensaje, en milisegundos.
ID	Identificador del mensaje. Define el contenido y la prioridad. 11 bits (estándar) o 29 bits (extendido).
Intel y Motorola	Los dos órdenes de bytes de una señal con más de 8 bits: Intel (little-endian, byte menos significativo primero, @1) y Motorola (big-endian, byte más significativo primero, @0).
ISO 11898	Norma internacional que define la red CAN y el CAN FD.
Medida customizada	Medida personalizada: canal de entrada libre de la VCU (#01 a #36), que puede recibir, por ejemplo, un valor de una trama CAN RX. Puede renombrarse.
Modo EV	Opción de la pantalla Puertas CAN, solo en Modo RAW. En la versión 3.0, no cambia el funcionamiento del puerto.
Modo RAW	Modo del puerto CAN sin el protocolo FuelTech, para equipos de otras marcas y la red original del vehículo.
Modo seguro	Una de las reacciones que la VCU puede tomar en una alerta, elegida en Acción del alerta, en el menú Alertas.
OEM	Original de fábrica: equipo o red que vino en el vehículo.
PDM	Módulo de distribución de energía. La VCU conversa con módulos PDM mediante la función PDM CAN.
Pit limit	Función de límite de velocidad en el área de boxes. En las transmisiones legadas va su estado (activa o no).
PowerFT	Línea de ECU FuelTech cuyos paquetes simplificados reproducen las transmisiones legadas.
ProductID, DataFieldID y MessageID	Las tres partes del ID de 29 bits del FTCAN 2.0: producto y unidad, formato de los datos y tipo de mensaje.
Punto de muestreo	Instante, dentro de cada bit, en que el controlador lee el bus, expresado como porcentaje de la duración del bit.

Término	Significado
Punto flotante IEEE	Formato binario de número con decimales. El CAN personalizable no trabaja con él.
Racelink	Equipo de otra marca con función propia en el menú Mi VCU > Racelink.
Señal	Un valor dentro de la trama (RPM, temperatura, interruptor...), definido por posición, tamaño, orden, factor y offset. En el campo Tipo de valor del CAN personalizable, Con señal significa con signo (admite valores negativos) y Sin señal , sin signo.
Señal multiplexada	Señal que cambia de significado según un valor selector en la misma trama. El CAN personalizable no la trata.
SIG_VALTYPE_	Línea del DBC que marca una señal como punto flotante.
Sniffer	Herramienta que muestra las tramas que pasan por el bus.
SOF, RTR, IDE, SRR, EOF	Campos de control de la trama CAN: inicio de la trama, bits que indican el tipo de ID y de trama, y fin de la trama.
TCU	Transmission Control Unit. Módulo de control propio de la caja de cambios (TCU externa).
Terminador	Resistencia de 120 Ω entre CAN_H y CAN_L, una en cada extremo del bus.
Tiempo para validación y Delay para empezar	Campos de las alertas de la VCU, como Error en las puertas CAN: cuánto debe durar la falla (Tiempo para validación) y el retraso antes de que la alerta pase a vigilar (Delay para empezar).
Timeout	Tiempo máximo sin recibir una trama antes de considerar inválido el dato.
Trama	Un mensaje CAN completo, con ID, control, datos, verificación y confirmación.
Transmisiones legadas	Las 9 tramas de contenido fijo que la VCU puede enviar en el formato de los paquetes simplificados de las ECU FuelTech de la línea PowerFT. En la Puerta A, la pantalla dice Emisiones legadas.
VCU	Vehicle Control Unit, unidad de control del vehículo. Nombre que FuelTech usa para las unidades de la línea VisionFT (FT700, FT470).
VECTOR__INDEPENDENT_ SIG_MSG	Mensaje ficticio que algunos programas agregan al DBC. En la importación, ocupa una trama.
VFrameFormat	Atributo del DBC que indica si el mensaje es CAN clásico o CAN FD.



USA

FuelTech USA,
455 Wilbanks Dr.
Ball Ground, GA, 30107, USA
Phone: +1 678-493-3835
info@FuelTech.net
www.FuelTech.net

BRASIL

FuelTech Ltda.
Av. das Indústrias, 864, Bairro Anchieta
CEP 90200-290, Porto Alegre, RS, Brasil
CNPJ 05.704.744/0001-00
Fone: +55 (51) 3019-0500
info@fueltech.com.br
www.FuelTech.com.br

FOLLOW US

