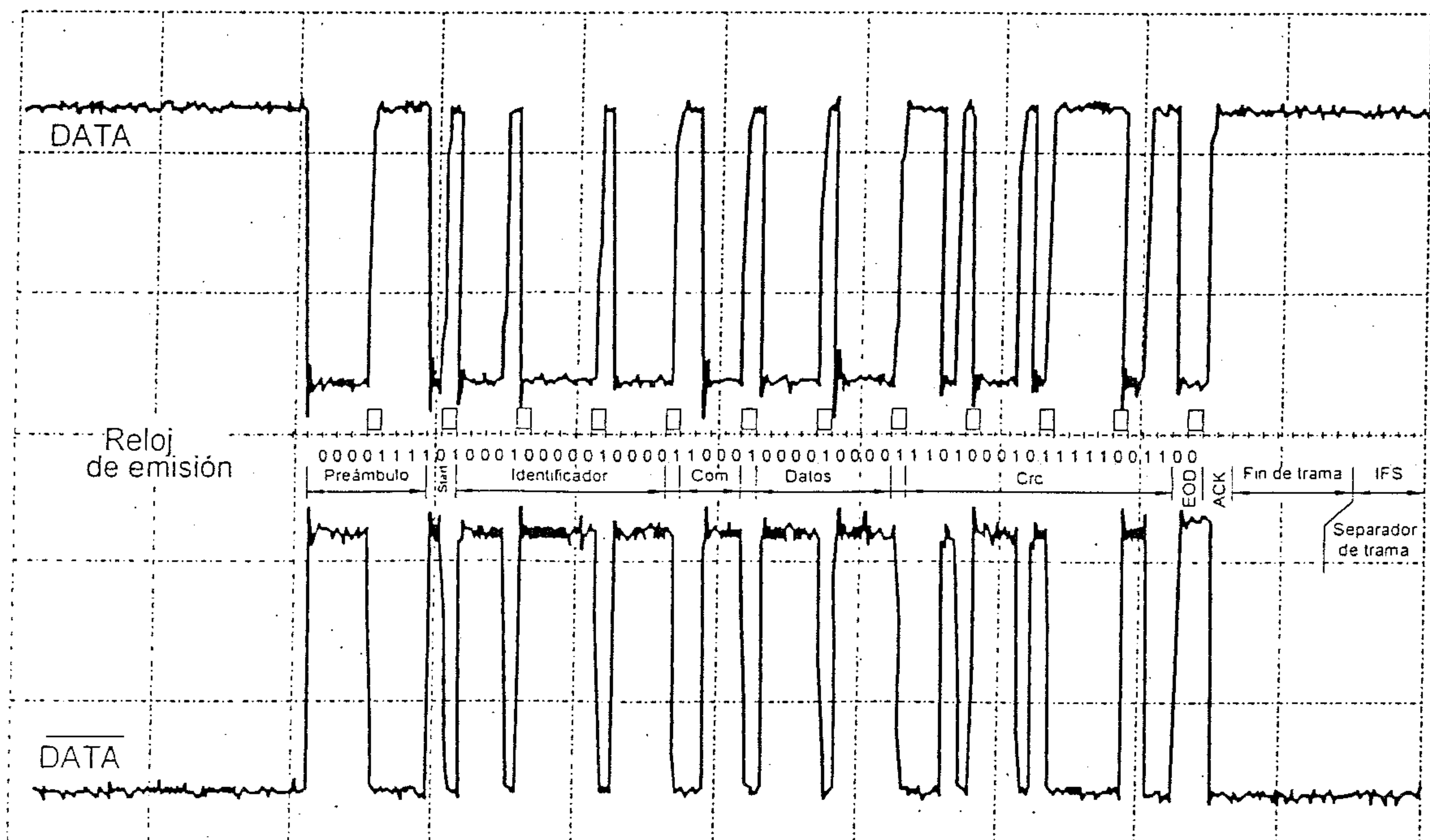


# EL MULTIPLEXADO

## LOS PROTOCOLOS VAN Y CAN



VAN002D

## SISTEMAS DE NUMERACION

### I - NUMERACION BINARIA

En nuestra vida cotidiana, vivimos y calculamos con el sistema decimal :

- se utilizan los dígitos del 0 al 9,
- las cantidades se componen por filas de números.

La posición de la fila atribuye el peso del número colocado en esta fila

Por ejemplo : 1998

La electrónica digital utiliza como sistema de numeración y de manipulación de la información la lógica binaria. La más pequeña información que se puede transcribir en este sistema es el **BIT**, del inglés **B**inary **d**igit.

1	9	9	8	
			Unidad (*1)	$8*1 = 8$
			Decena (*10)	$9*10 = 90$
			Centena (*100)	$9*100 = 900$
			Unidad de millar (*1000)	$1*1000 = 1000$
				<hr/> 1998

El bit solo podrá tomar dos valores diferentes que llamaremos "cero" y "uno".

Este cero o este uno podrán significar :

- la presencia o la ausencia de tensión,
- la presencia o la ausencia de corriente,
- la presencia o la ausencia de frecuencia,
- la presencia o la ausencia de luz (fibra óptica).

El bit al poder codificar solo la unidad, los números van a ser codificados a partir de la fila en la cual figura o no un bit.

### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

Ejemplo:

1	0	0	1		
				Fila 0	$2^0 = 1$ $1 \cdot 1 = 1$
				Fila 1	$2^1 = 2$ $0 \cdot 2 = 0$
				Fila 2	$2^2 = 4$ $0 \cdot 4 = 0$
				Fila 3	$2^3 = 8$ $1 \cdot 8 = 8$
					9

El número más elevado codificable en 4 filas (o 4 bits) será  $2^3+2^2+2^1+2^0=15$  más el cero, lo que permite la obtención de 16 valores diferentes.

Si se quiere aumentar este número de valores, hay que aumentar el número de bits (luego de filas) o de cables si estos transportan informaciones lógicas.

Por ejemplo    con 8 cables, se transporta  $2^8 = 256$  datos diferentes  
                   con 10 cables, se transporta  $2^{10} = 1024$  datos diferentes  
                   con 12 cables, se transporta  $2^{12} = 4096$  datos diferentes

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

II - LA NUMERACION HEXADECIMAL

El sistema hexadecimal es empleado de preferencia al sistema binario y al sistema decimal, ya que permite un codificado más compacto de los datos. Se imagina los riesgos de errores en la lectura o en la escritura de un listín en binario.

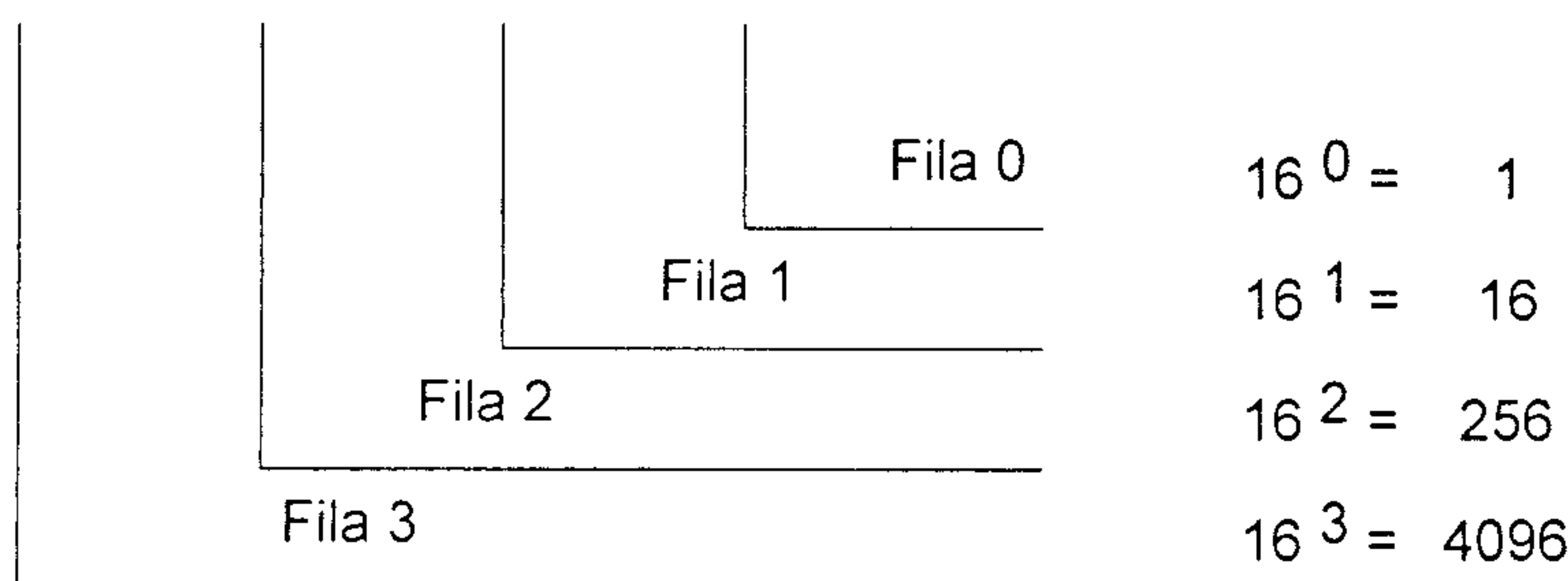
El sistema de numeración hexadecimal utiliza la base 16, luego 16 símbolos de cifras posibles.

Se utiliza los números del 0 al 9 más las letras del abecedario para definir 16 símbolos diferentes.

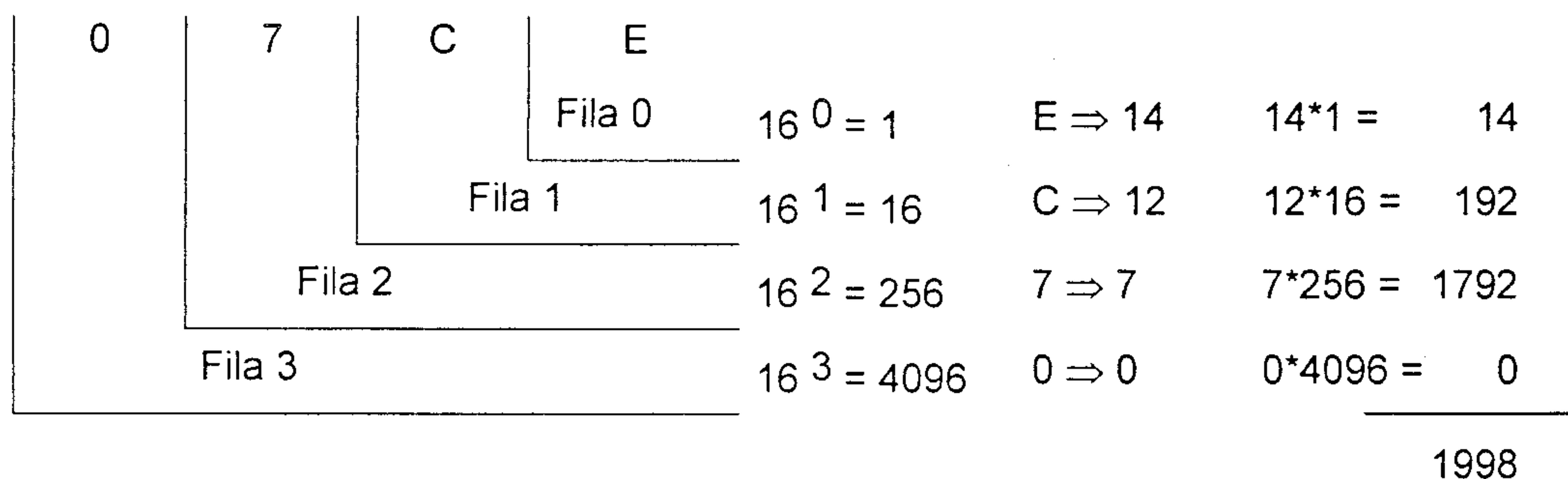
La tabla siguiente indica la correspondencia.

Decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hexadecimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Binario	0	1	10	11	100	101	110	111	1 000	1 001	1 010	1 011	1 100	1 101	1 110	1 111

En hexadecimal como en otros sistemas de numeración, la posición de la fila define el peso de la cifra situada en esa fila.

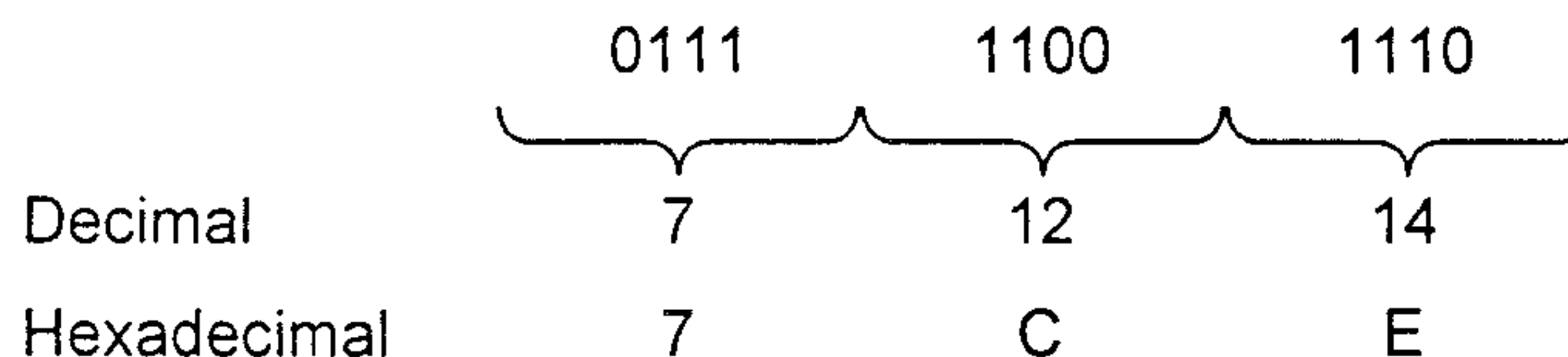


Si se quiere transformar una cifra hexadecimal en decimal por ejemplo 07CE



Si se desea transformar de binario en hexadecimal, grupos de 4 bits permiten codificar el valor de cada fila.

Por ejemplo : 0111 1100 1110 (bit de mayor peso en primer lugar).

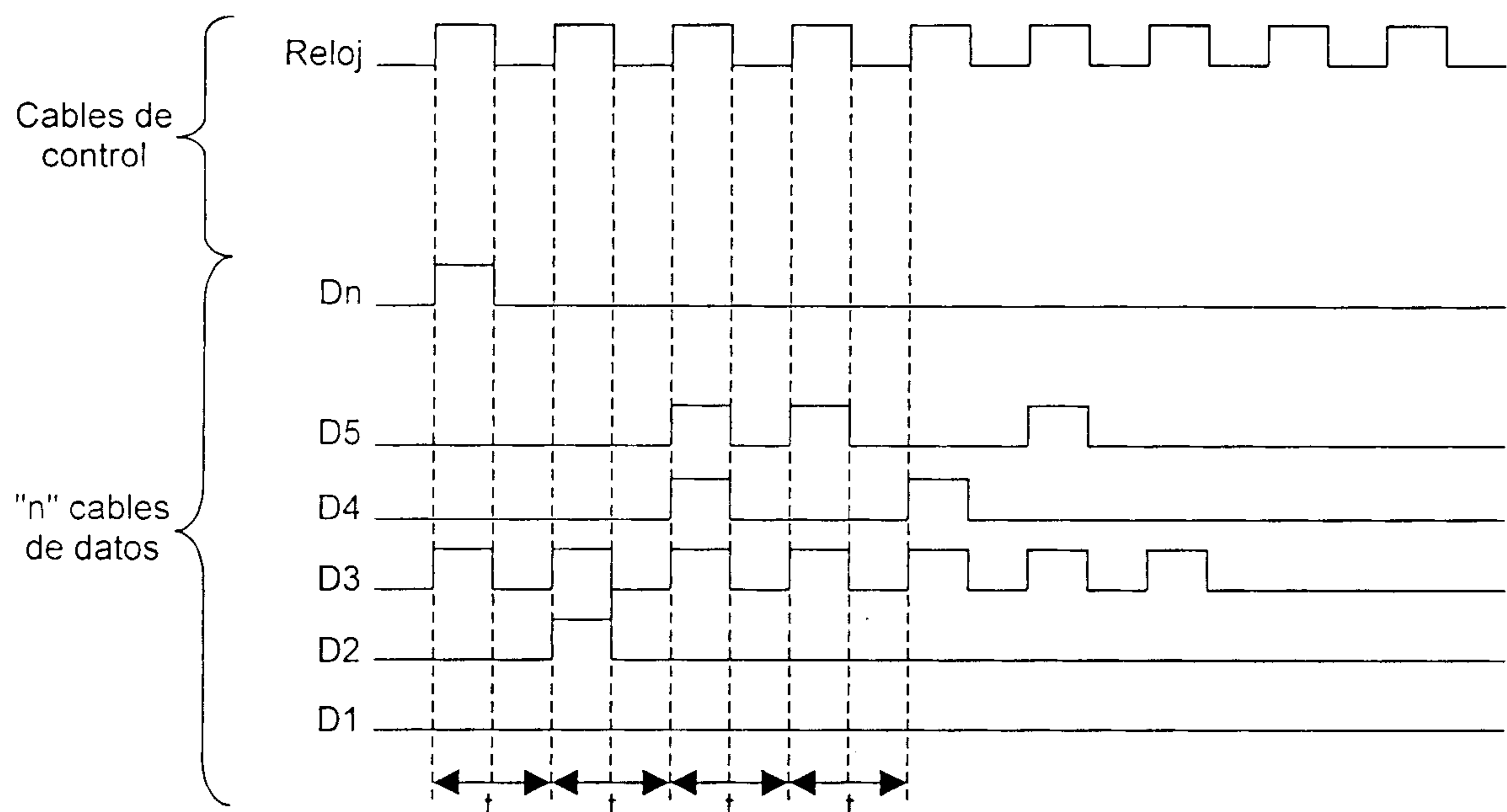


EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## LOS DIFERENTES MODOS DE COMUNICACION

### I - COMUNICACION PARALELA

- En este modo de comunicación cada cable transmite un solo rango binario. Luego son necesarios varios cables para transmitir una información digital.
- Cada bit es transmitido al mismo tiempo que los otros al ritmo de un reloj común al emisor y al receptor.

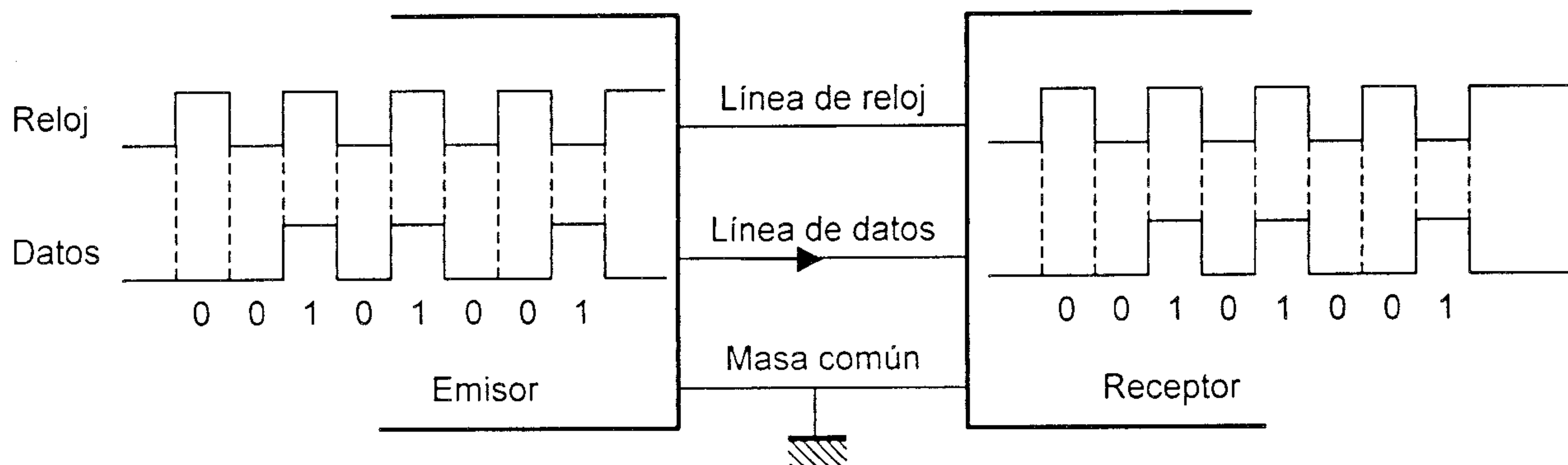


### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## II - COMUNICACION SERIE

En el caso donde no se pueda multiplicar el número de líneas de datos por razones de espacio o de costo (línea telefónica por ejemplo), se utiliza un proceso de comunicación permitiendo transmitir los datos por un cable.

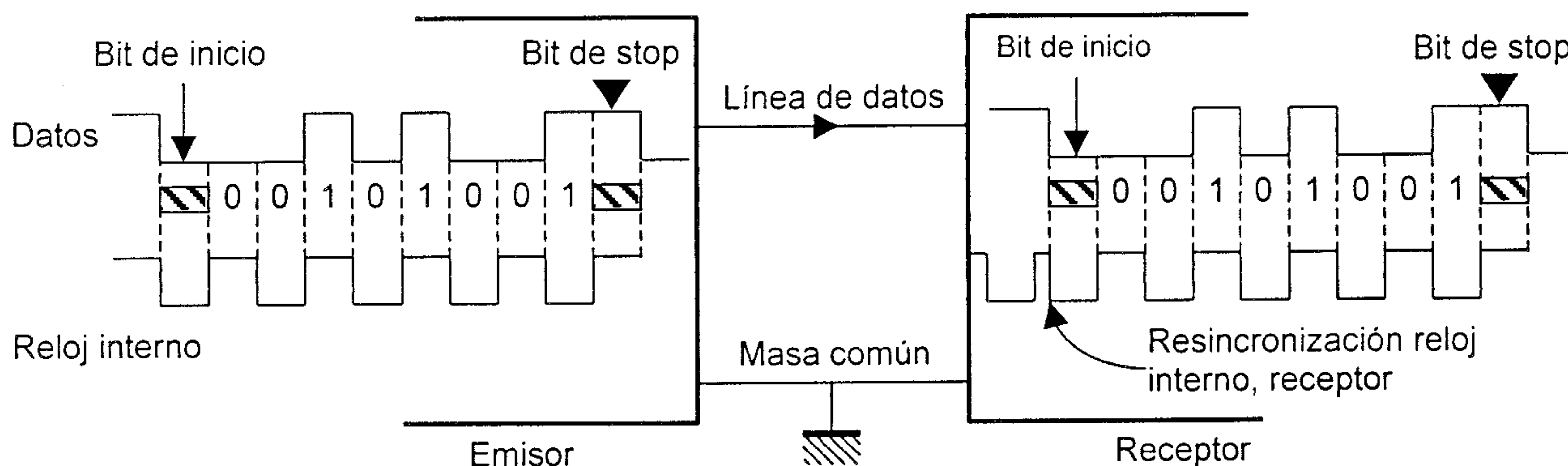
Cada fila de bit componente de la información binaria es transmitida a continuación de la otra al ritmo de un reloj de sincronización entre el emisor y el receptor. Este proceso de comunicación emplea más tiempo para direccionar informaciones lógicas que el modo de transmisión en paralelo, pero presenta la ventaja de economizar el número de cables necesarios.



Este principio es adoptado para los intercambios de información que no necesitan tratamiento inmediato o que toleran un mínimo retraso.

Protocolos más perfectos permiten pasar de la línea de reloj-sincronización conectando emisor y receptor. En este caso, cada elemento posee un reloj interno. El reloj del receptor se sincroniza con el principio del mensaje que consta de un bit de inicio o de protocolo. Este bit no es un dato pero sirve para la sincronización del reloj del receptor respecto a la del emisor. El mensaje termina con un bit de stop opuesto al bit de inicio.

La resincronización del reloj tendrá lugar a cada inicio de mensaje.



## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## LAS REDES DE COMUNICACION

### I - ARQUITECTURA RED

Se debe diferenciar dos necesidades :

- Los intercambios de informaciones entre calculadores para una información rápida (por ejemplo, la información cambio de velocidad CVA dirigida al calculador de control motor),
- Las circulaciones de informaciones entre componentes de mando y de potencia no necesitan un tratamiento inmediato, pero deben permanecer inferiores a los tiempos de percepción del conductor. (por ejemplo, el mandato de los faros o del limpiaparabrisas trasero).

Para responder a estas necesidades, varios buses o redes de comunicación son empleados.

- Una red de alta velocidad para los intercambios intersistemas.
- Una red de baja velocidad para los intercambios de informaciones de los componentes sin tratamiento inmediato: bus carrocería y bus confort.

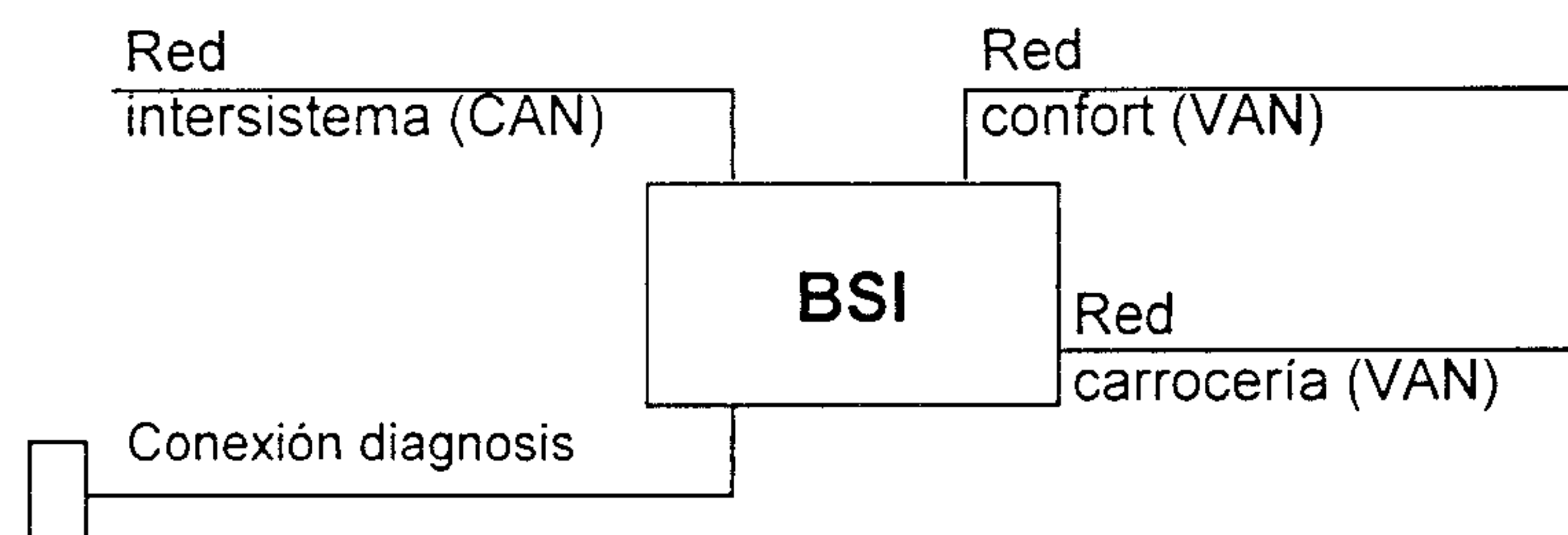
Los protocolos de comunicación empleados son diferentes en estas dos redes, se trata de :

- CAN (Controller Area Network), normalizado por BOSCH para los intercambios sistemas,
- VAN (Vehicle Area Network), normalizado por PSA y RENAULT para el bus de carrocería.

Por motivos de funcionamiento, una pasarela intersistemas debe existir entre las redes VAN y CAN.

El elemento encargado de realizar esta pasarela intersistemas es la Caja de Servicio Inteligente denominada BSI.

La BSI asegurará igualmente en el caso de conexión con un útil de diagnóstico.



### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## II - TOPOLOGIA RED

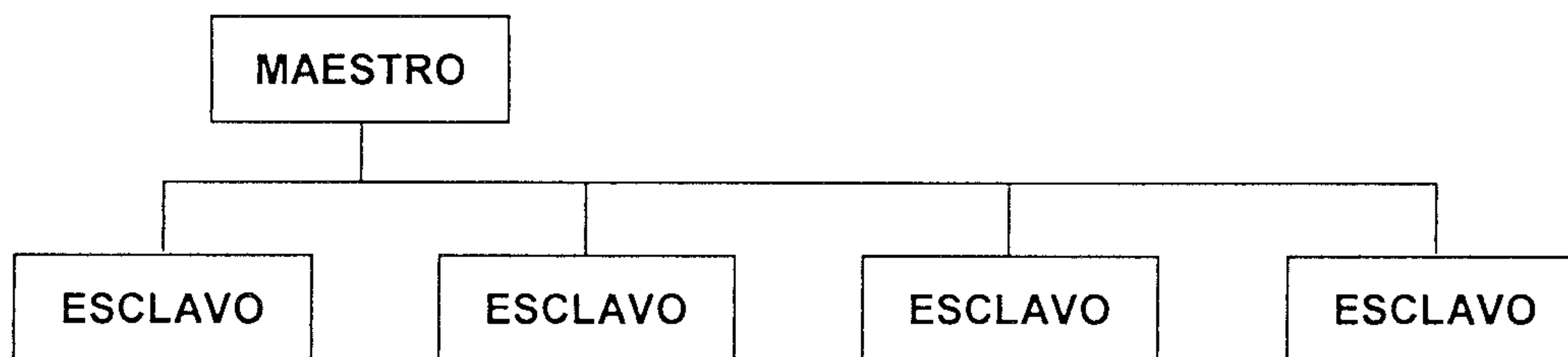
Según la necesidad de comunicación, será necesario adaptar la arquitectura, la dimensión, la capacidad posible de la red.

- La velocidad máxima de comunicación es inversamente proporcional a la distancia máxima entre dos participantes de la red.
- Cuanto mayor sea el número de participantes que puedan acceder a la red y emitir datos, menor es la velocidad máxima.

Para la red de carrocería donde las dificultades de implantación, de paso y de longitud de cable son elevadas, la topología retenida es de tipo maestros/esclavos con una red VAN de baja velocidad (62500 bit/s).

Los esclavos no tienen la posibilidad de dialogar esporádicamente en la red. La unidad maestra consulta a los esclavos para conocer si un cambio de estado se ha producido en sus bornes (interruptores).

La unidad maestra ordena a una caja esclava realizar una acción en relación con el interruptor accionado. Ejemplo: mandato de luces de población o retrovisores.



En la red de confort comprendiendo radio, climatización, navegación, visor multifunción, una topología multimaestro/esclavos ha sido elegida. La red será VAN a 125 000 bit/s.



Para la red intersistemas donde los condicionantes de rapidez de comunicación son los más importantes y donde las necesidades de intercambios son multidireccionales, una tipología multimaestro ha sido retenida.

Aquí, se empleará una red CAN a 250 Kbit/s



### Arquitectura red

Ejemplo : XSARA 2 (N7)  
CITROËN C5

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

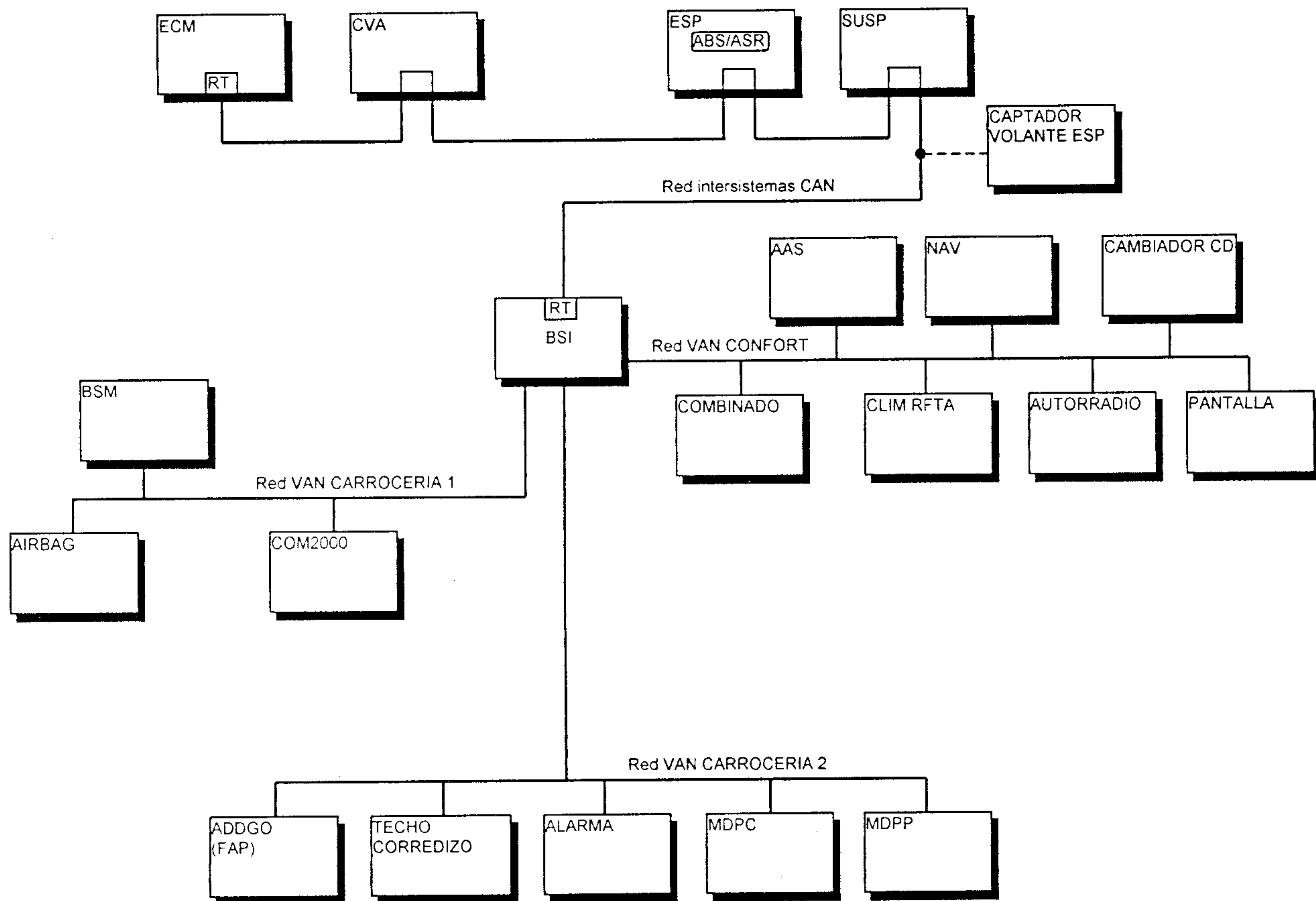


## III - EL MULTIPLEXADO

## A - PRESENTACION

Principio de funcionamiento de las redes multiplexadas VAN Pantalla/Confort y CAN.

Sinóptico de las redes multiplexadas VAN/CAN.



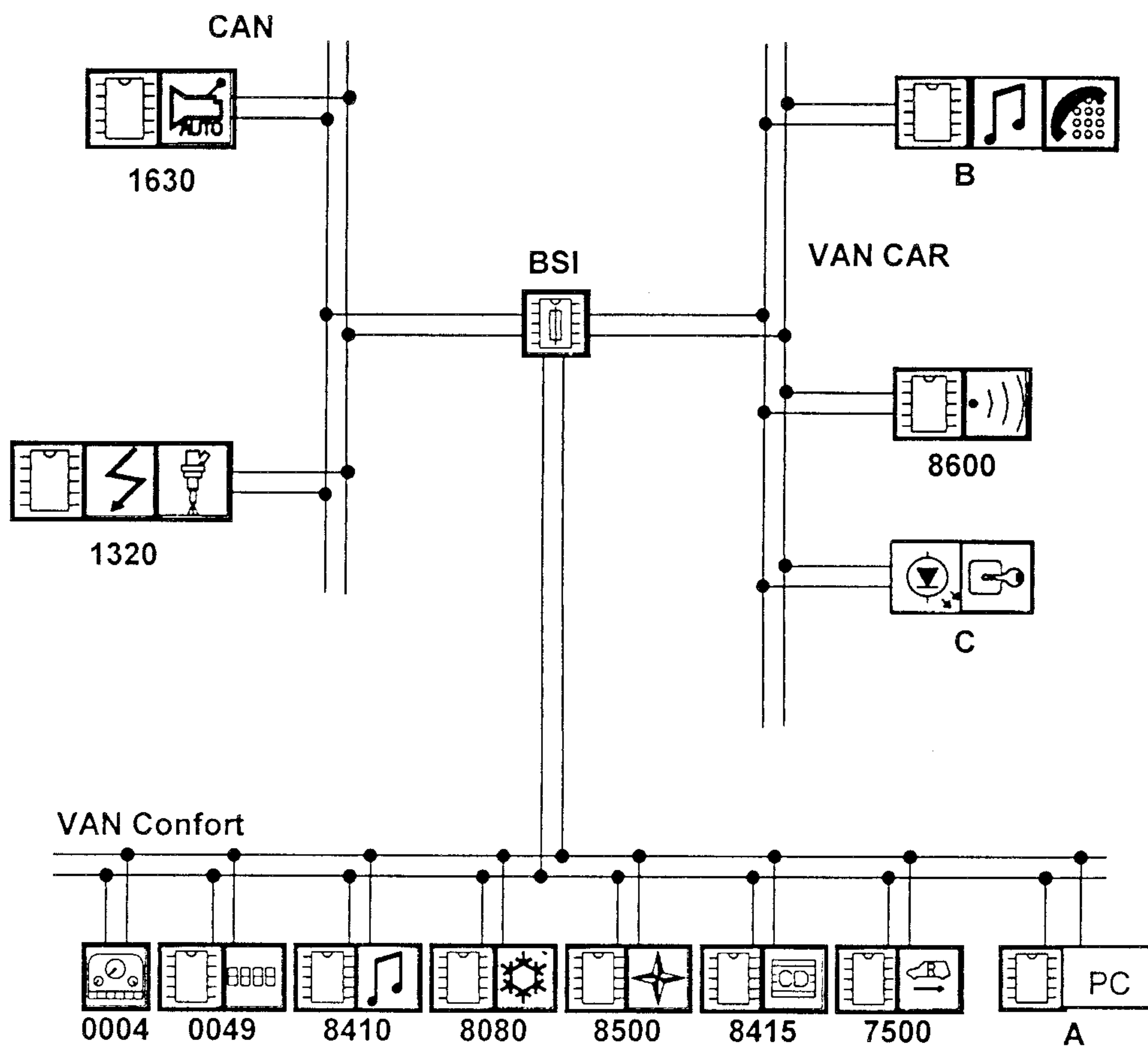
La arquitectura de la red VAN es de tipo multimaestro. El caudal de la red VAN Pantalla/Confort es de 125 KT/s (kilo time slot/segundo)\*.

La arquitectura de la red CAN es de tipo multimaestro. El caudal de la red CAN es de 250 KB/s (kilo bit/segundo).

\* La arquitectura de las redes VAN CAR es de tipo maestro/esclavo. El caudal de las redes es de 62,5 KT/s.

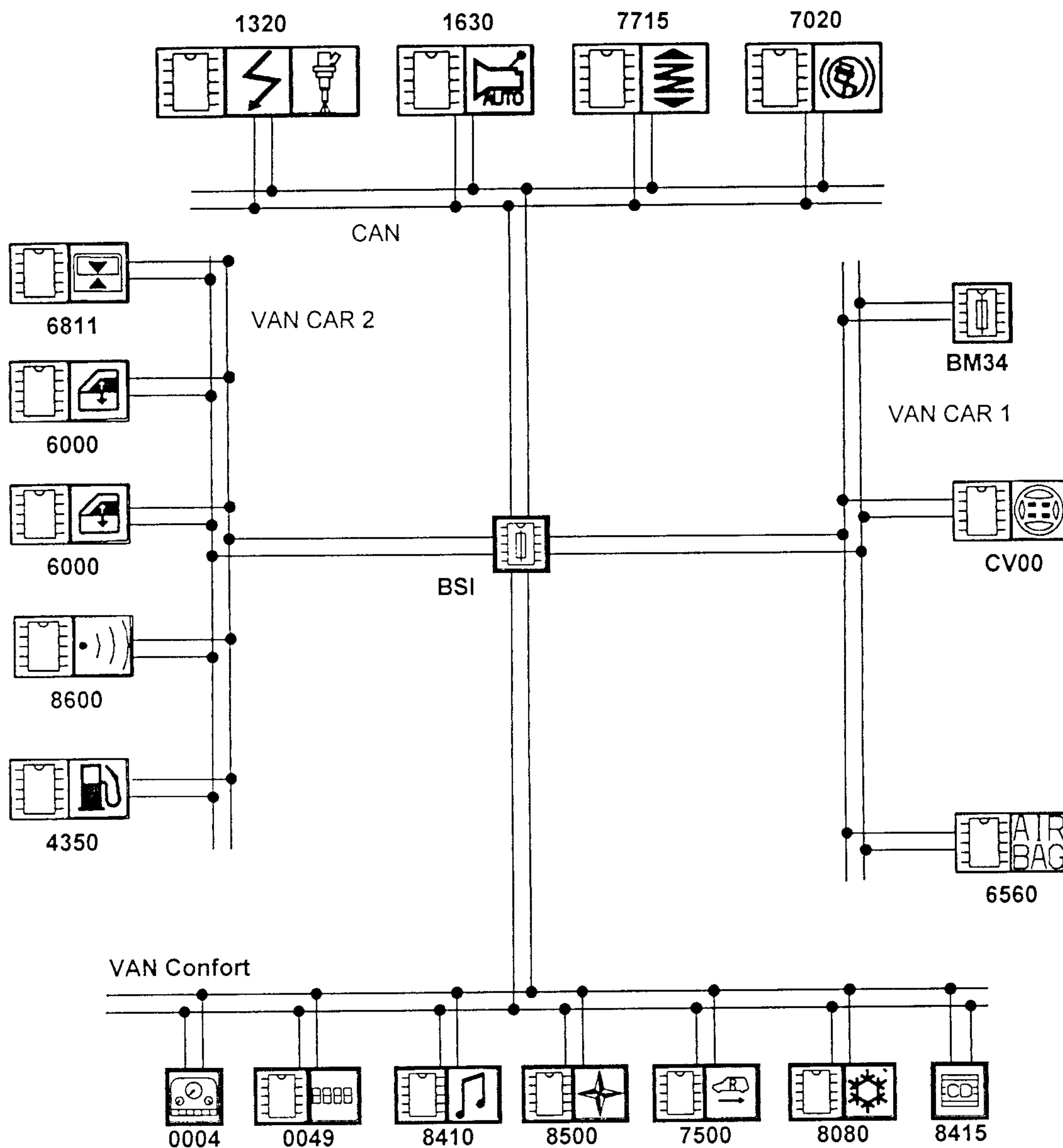
## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

B - ARQUITECTURA DE LAS REDES MULTIPLEXADAS VAN Y CAN XSARA 2



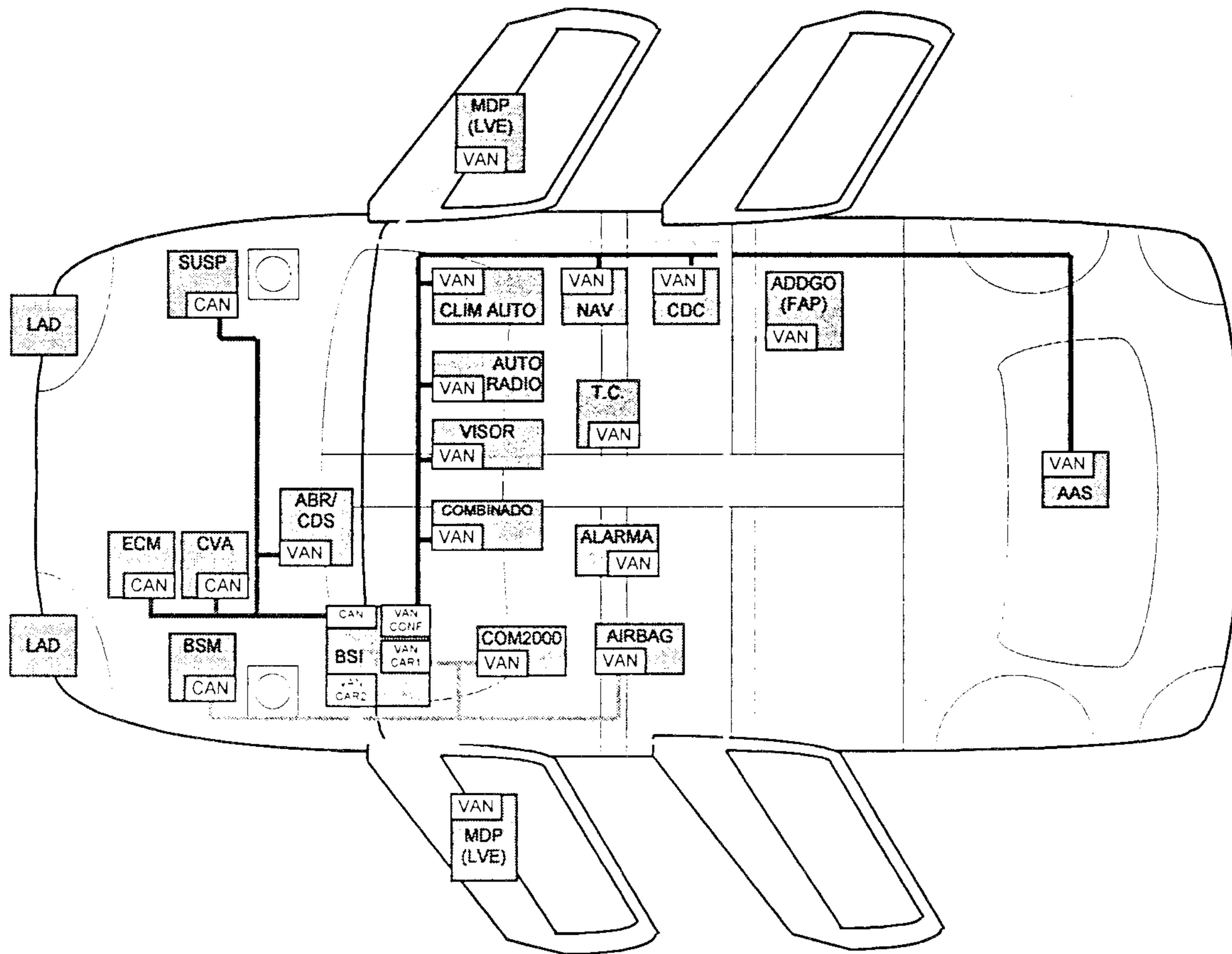
EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

C - ARQUITECTURA DE LAS REDES MULTIPLEXADAS VAN Y CAN C5



EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

D - IMPLANTACION DE LOS CALCULADORES MULTIPLEXADOS C5



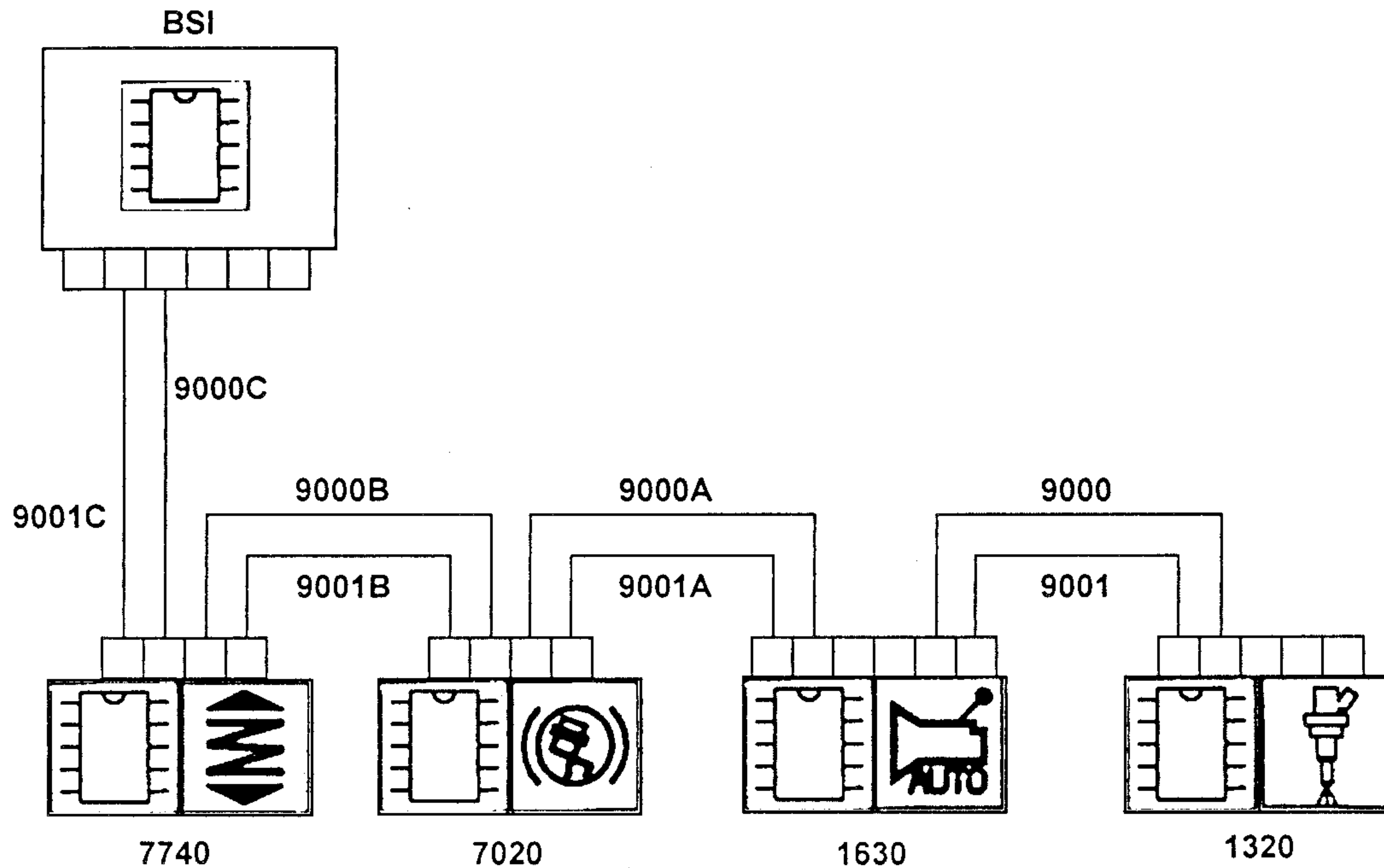
EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## E - ARQUITECTURA DEL VEHICULO E IMPLANTACION DE LOS CALCULADORES

LEYENDA	
BM34	Caja de Servicio Motor
BSI	Caja de Servicio Inteligente
COM2000	Módulo de conmutación en volante de dirección
0004	Combinado instrumentos
0049	Pantalla multifunción
1320	Calculador motor
1630	Calculador de la caja de velocidades automática
4350	Calculador de aditivación de gasoil
6000	Módulos de puertas
6560	Calculador airbag
6811	Calculador de techo corredizo
7020	Calculador ABS
7500	Calculador de ayuda al estacionamiento
7715	Calculador de suspensión
8080	Calculador de refrigeración
8410	Autorradio
8415	Cambiador de discos compactos
8500	Calculador de navegación
8600	Alarma antirrobo

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

F - PARTICULARIDAD DE LAS REDES CAN

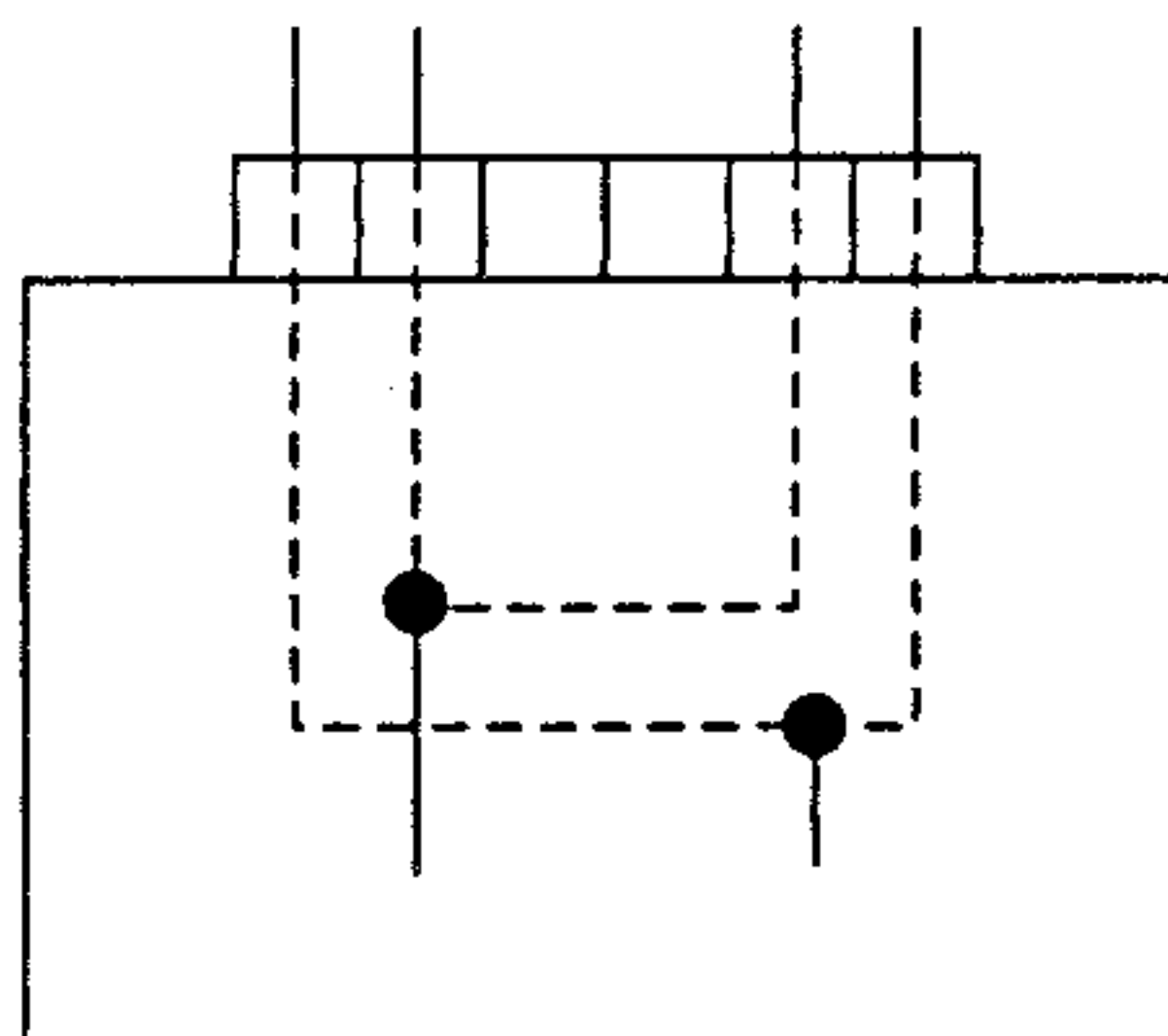


9000 → CAN H

9001 → CAN L

La arquitectura CAN más pequeña comprende los 2 calculadores (BSI y ECM) que sirven de terminación de línea. Los otros sistemas (suspensión, ABS, CVA, etc...) que se han incorporado a la arquitectura de base se intercalan en la cablearía eléctrica de tal manera, que la continuidad de las líneas, es efectuada por la presencia de los calculadores. Si un calculador « intermedio » es desconectado, la red CAN queda cortada e inoperativa.

Representación interna de un calculador « intermedio ».



EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## EL PROTOCOLO VAN

El protocolo VAN ha sido desarrollado por un agrupamiento de interés económico compuesto por PSA y RENAULT. Este protocolo ha sido presentado a ISO (International Standard Organisation) en 1.986, con vistas a una normalización para asegurar una cierta perennidad e incitar a los fabricantes a desarrollar productos. En 1.989, los primeros componentes son testados. En 1.993, pequeñas series de vehículos multiplexados son fabricadas con el fin de efectuar los tests sobre tamaño real. Hoy día, aproximadamente 1.500 vehículos han sido producidos con diversos niveles de multiplexado, asegurando a PSA un buen conocimiento de este proceso.

### I - MEDIO DE COMUNICACION

El protocolo VAN presentado a ISO, no obliga al uso de un medio particular (fibra óptica, conexión herciana o conexión eléctrica).

Para las aplicaciones automovilísticas, un conductor eléctrico o más bien, un par de conductores han sido elegidos.

Se denominará a los dos cables Data (Data)

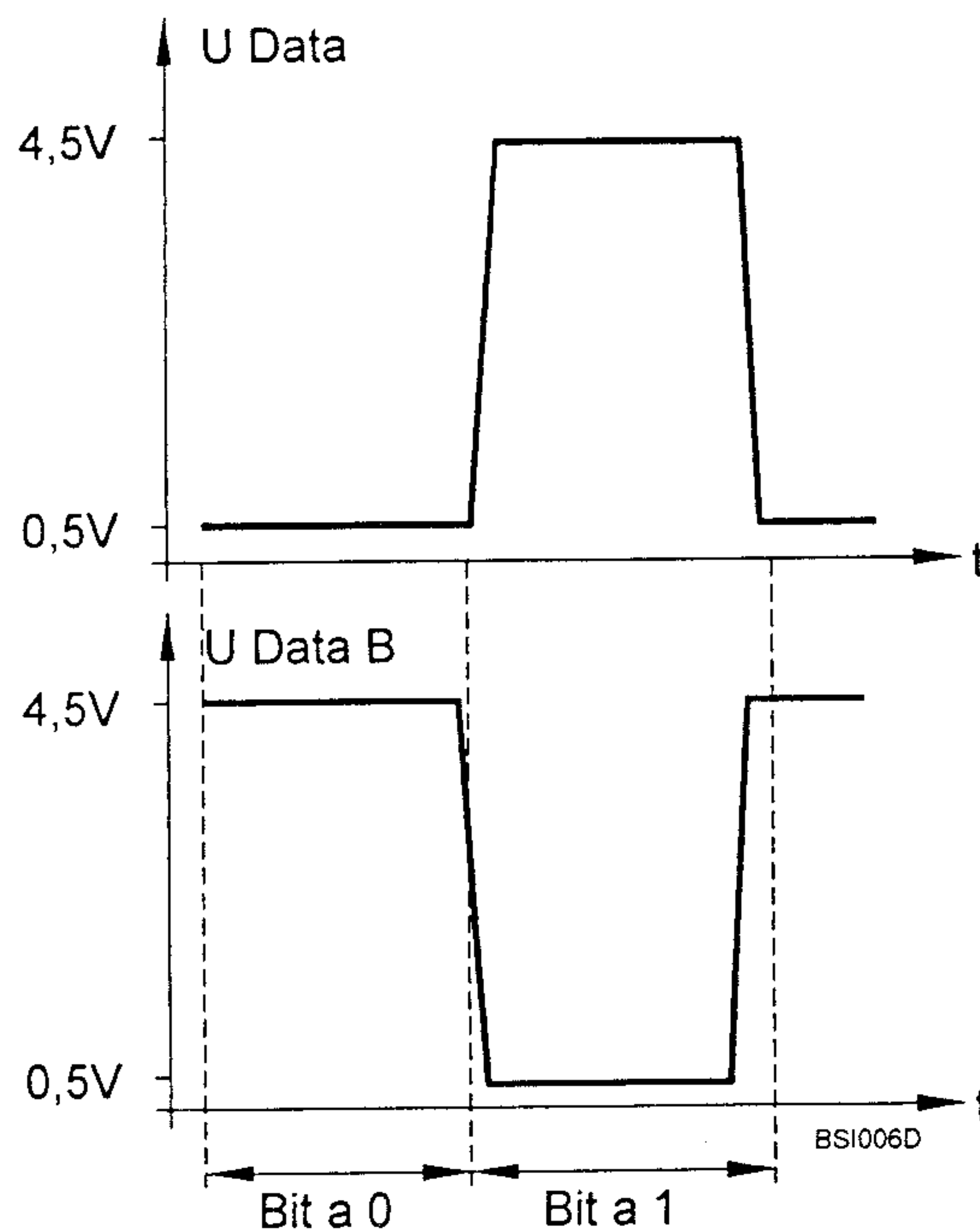
Data B (Data barra)

El cable Data B es llamado así ya que la tensión en sus bornes es siempre la opuesta a la tensión existente en Data.

La diferencia de potencial eléctrico entre estos dos cables permitirá codificar dos estados lógicos distintos:

Si  $U_{\text{Data}} - U_{\text{Data B}} > 0$  el bit se encuentra a 1

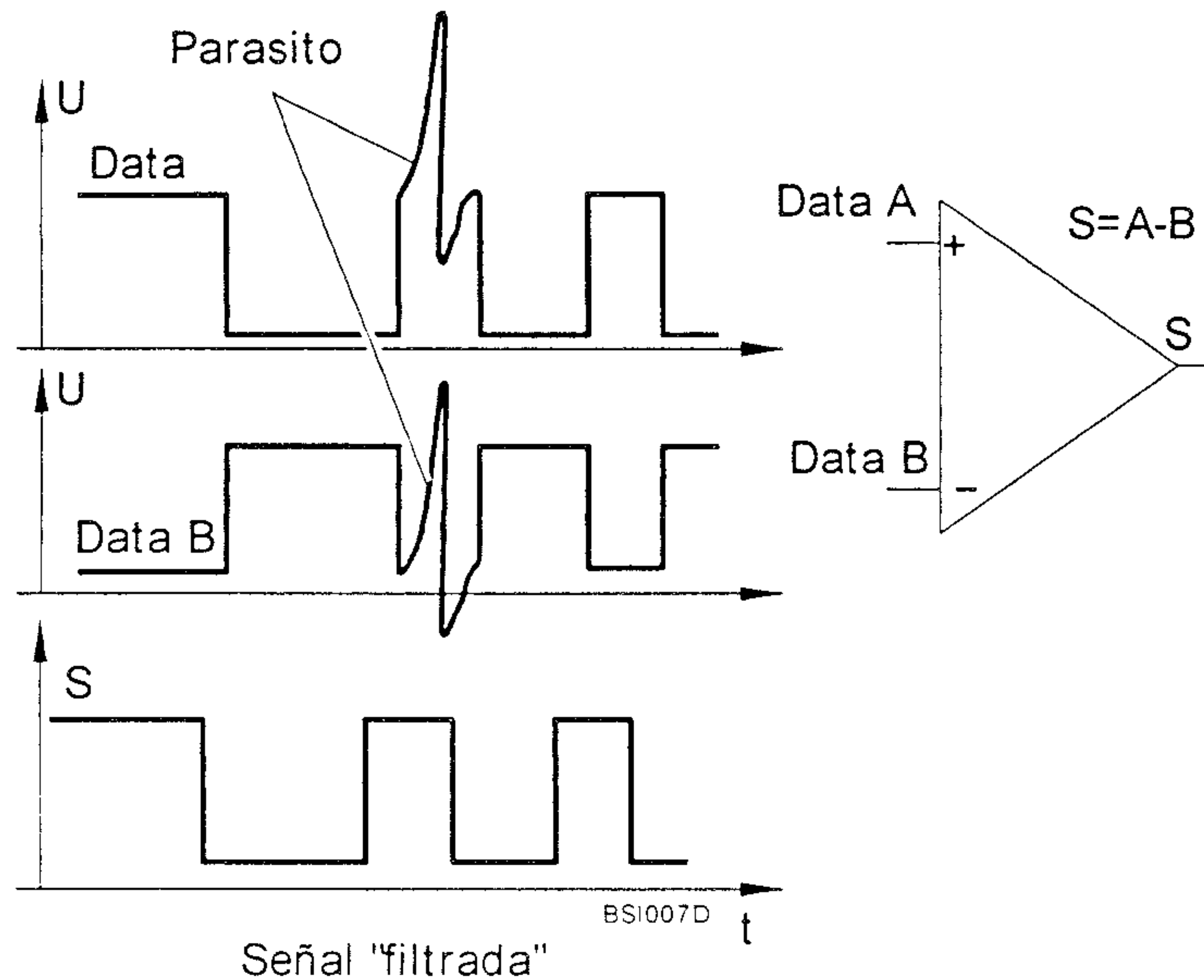
Si  $U_{\text{Data}} - U_{\text{Data B}} < 0$  el bit se encuentra a 0



### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

Este proceso permite :

- limitación de las radiaciones emitidas,
- compensación de los decalajes de masa,
- muy buen comportamiento antes las perturbaciones (ver croquis).



Además de estas ventajas, la utilización de estos cables permite un funcionamiento en modo degradado si uno u otro de los cables está seccionado, en cortocircuito a positivo, o a masa.

En el caso de pérdida de un cable, la electrónica compara el nivel de tensión de la señal respecto a un umbral, y decide si la señal se encuentra a 1 o a 0. La electrónica indicará igualmente los defectos de las líneas de datos.

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN



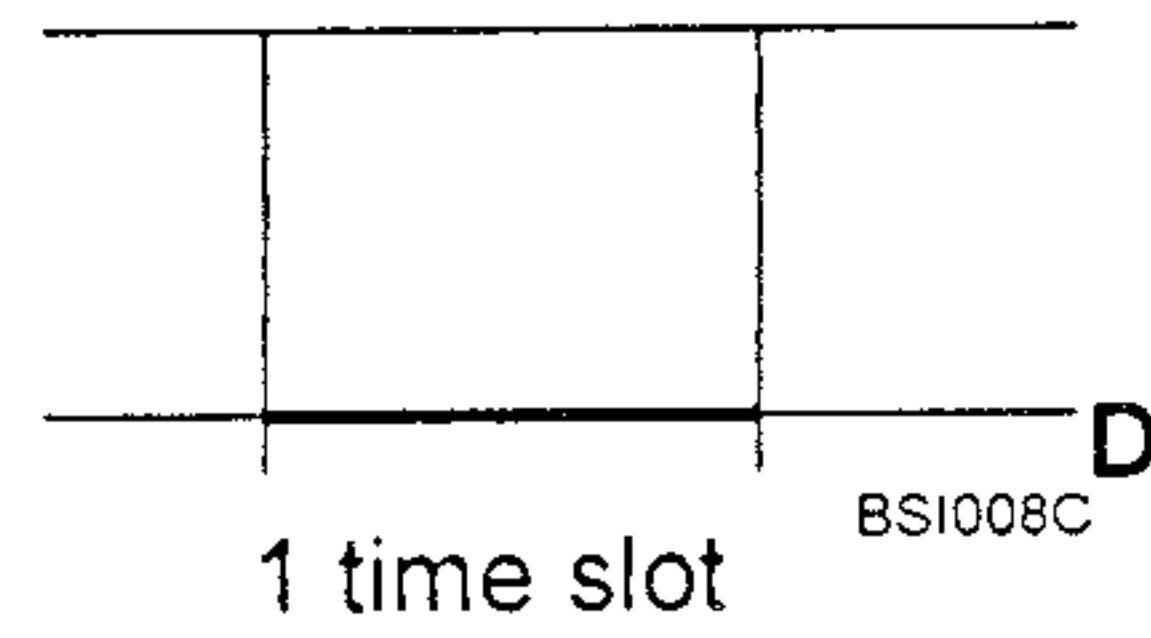
II - CODIFICACION DE LAS INFORMACIONES

A - CODIFICACION NRZ - *No retorna a cero*

La codificación NRZ utiliza la base del time slot.

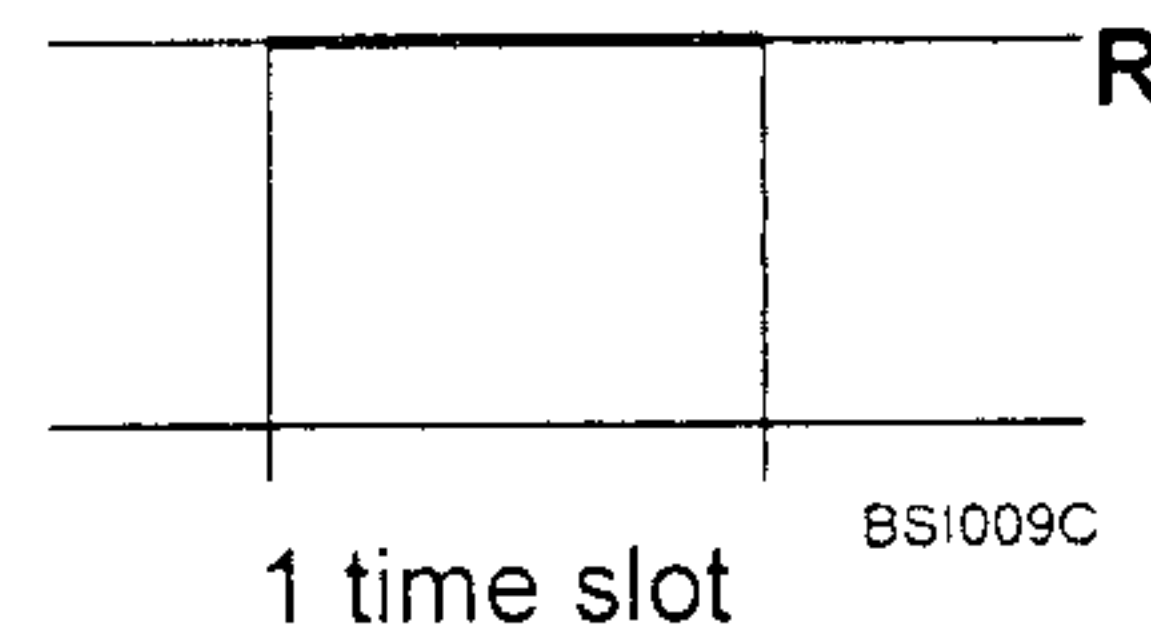
Codificación de un estado binario a 0.

El bit es llamado dominante



Codificación de un estado binario a 1.

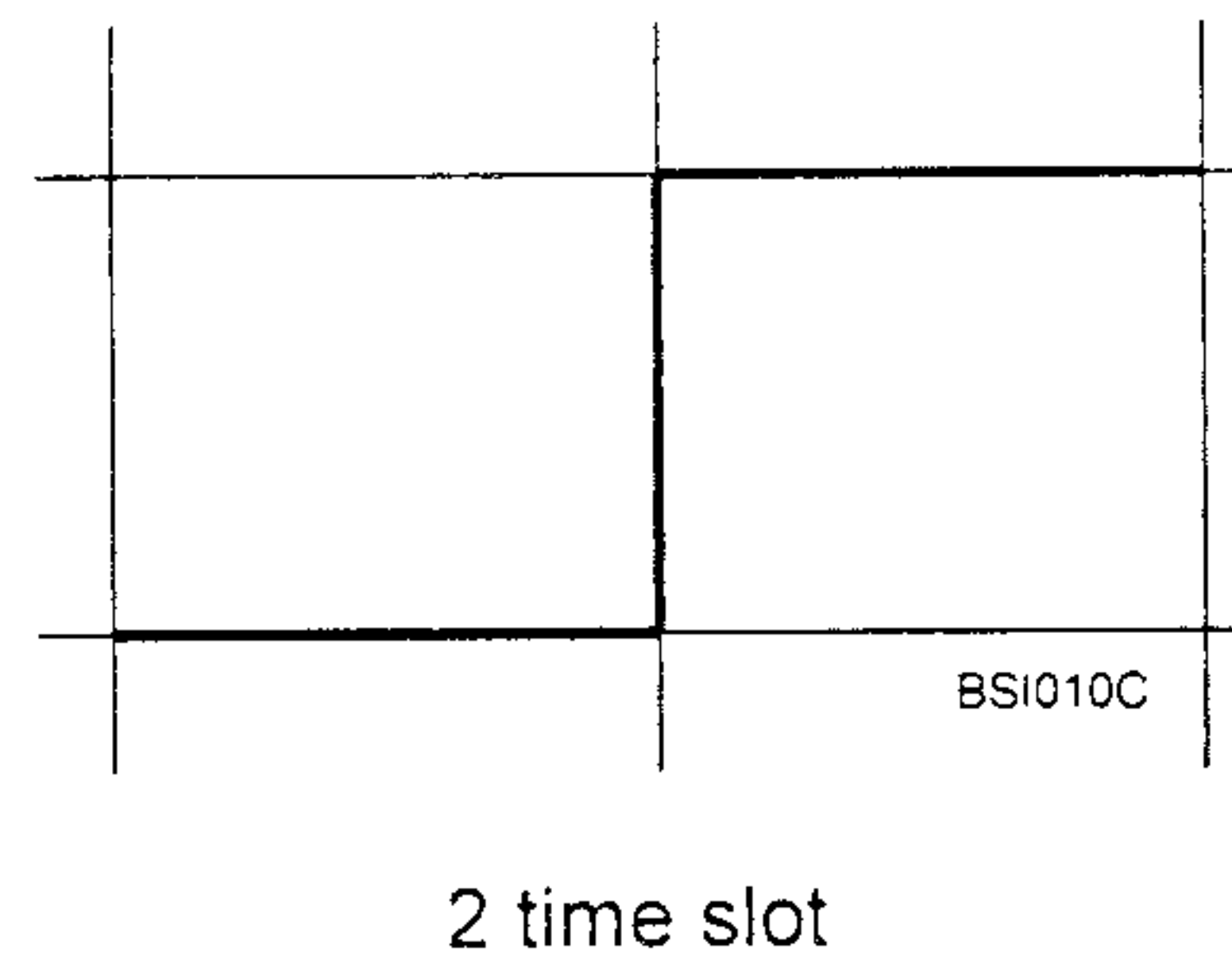
El bit es llamado recesivo



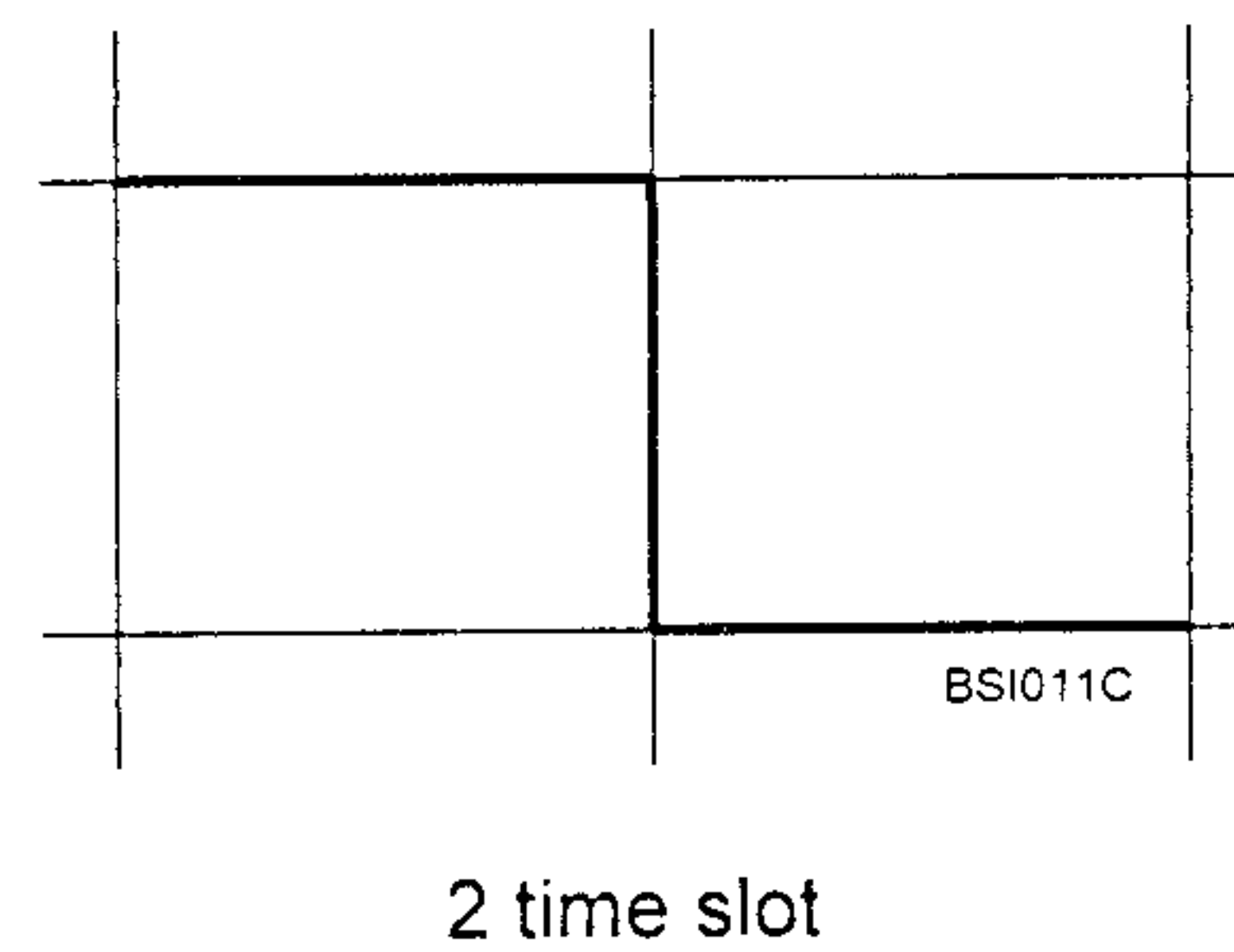
B - CODIFICACION MANCHESTER

La codificación Manchester utiliza 2 time slot. El primero está codificado en NRZ, y el segundo está invertido respecto al primero.

Codificación de un estado binario a 0.



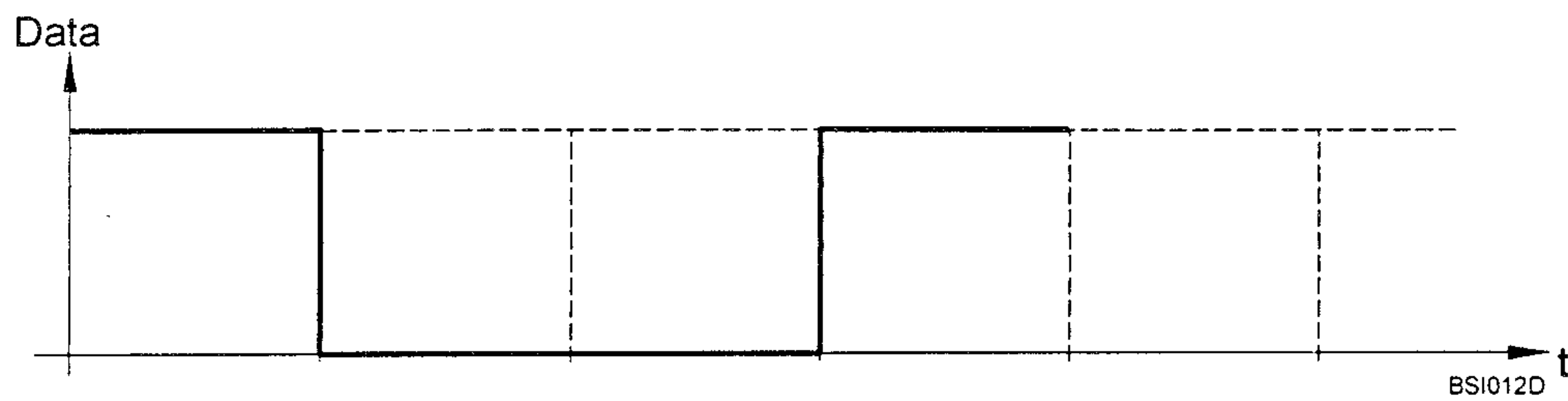
Codificación de un estado binario a 1.



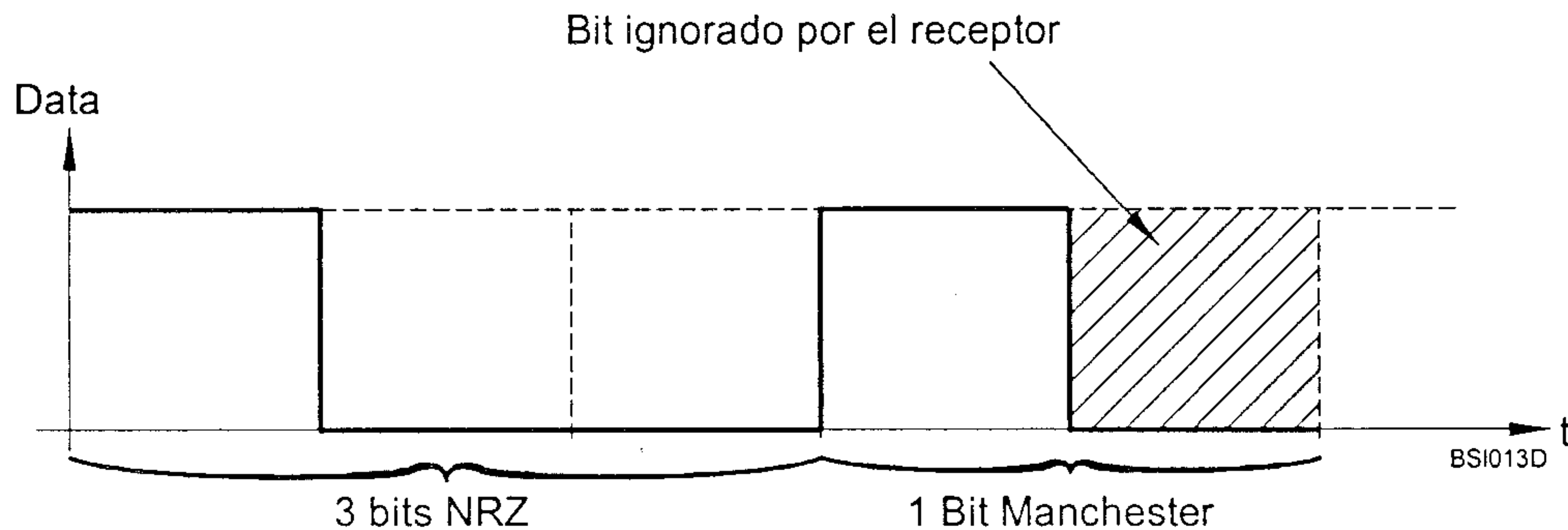
El mensaje es desglosado en paquete de 4 bits (cuarteto). Los tres primeros están codificados en NRZ y el cuarto en Manchester.

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

Ejemplo : Datos a transmitir : 1001



Datos transmitidos por el bus : 10010



Los datos son codificados sobre 4 bits. Para la emisión por el bus, un quinto bit es insertado e invertido respecto al cuarto. Este bit no tiene ningún significado.

Este sistema de codificado permite encontrar con seguridad una transición cada 4 bits. Esta transición es utilizada por los receptores del mensaje para "resincronizar" sus relojes internos. Solo el elemento maestro de la red dispondrá de un reloj preciso y estable. Los múltiples participantes en la red podrán contentarse de componentes de reloj menos precisos y bastante menos costosos.

*Nota : En comunicación VAN, la velocidad de emisión es expresada en Time-slot por segundo (Ts/s) o cantidad de tiempo reloj en un segundo.*

*Teniendo en cuenta el método de codificado adoptado (4 bit de datos + 1 bit invertido), el caudal real de información es igual a aproximadamente 4/5 de la velocidad de emisión.*

*Ejemplo : 125 KT s/s corresponden a 100 kilo bits/s.*

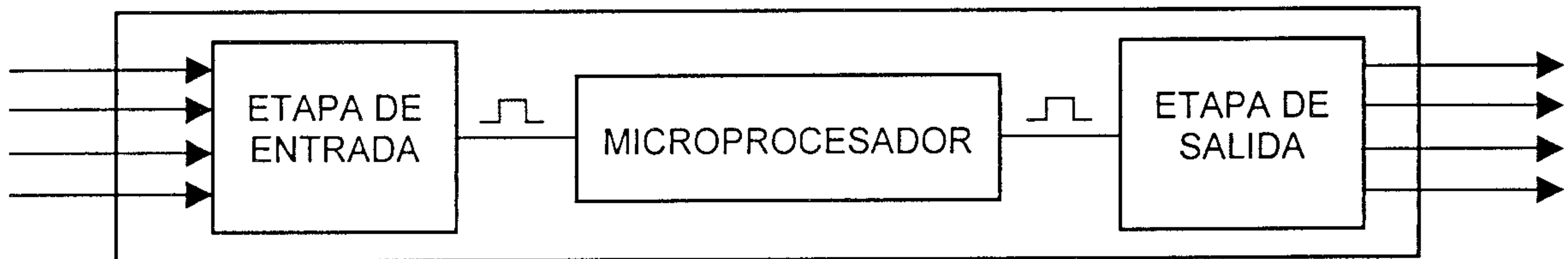
Hemos observado que la diferencia de potencial entre Data y Data B determina un estado lógico 0 o 1 (nivel alto o nivel bajo).

La libertad de elección y la diversidad del soporte físico (cable de cobre, infrarrojos, conexión herciana, fibra óptica), aconseja llamar a los bits 0 y 1 dominantes y recesivos, respectivamente.

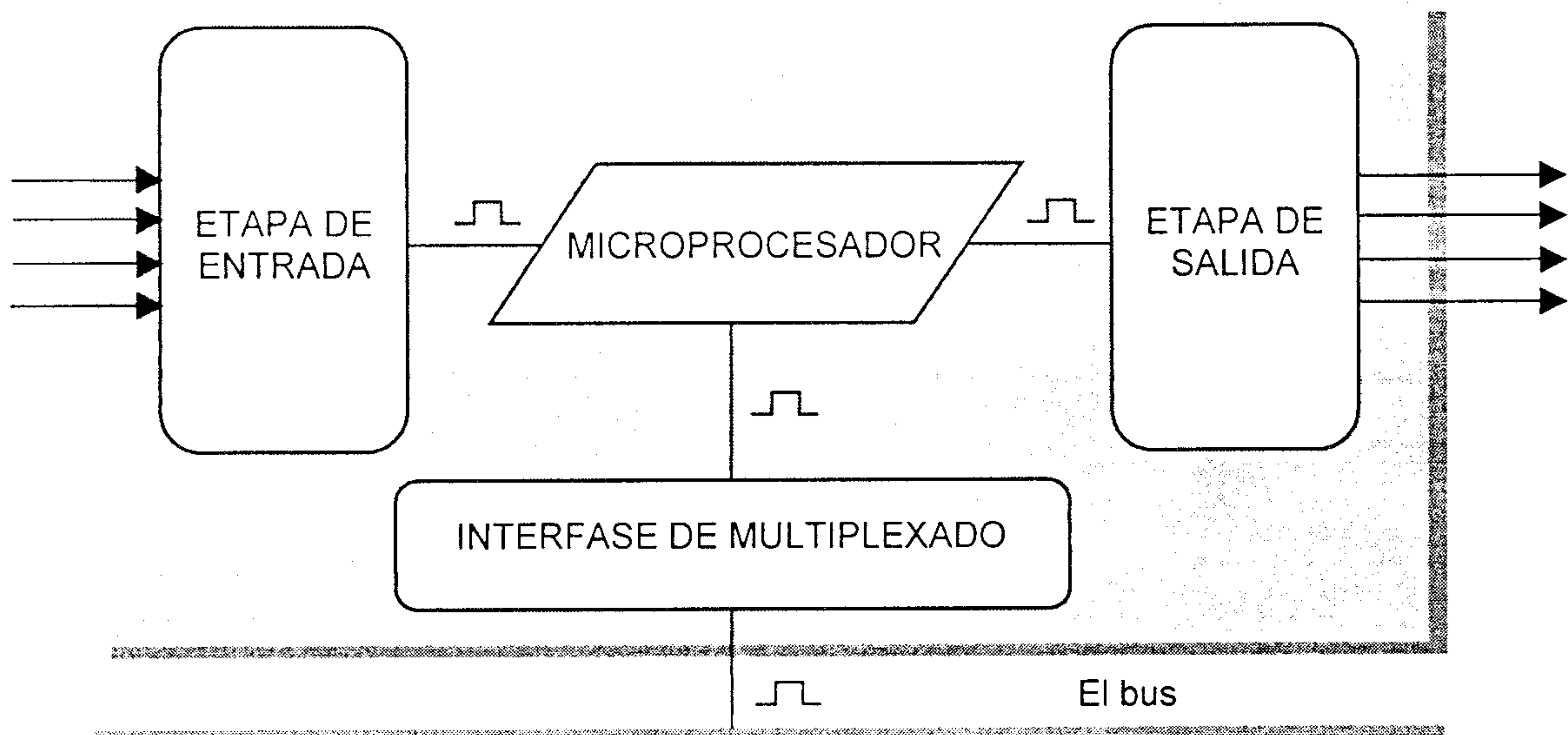
## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## LA INTERFASE DEL MULTIPLEXADO

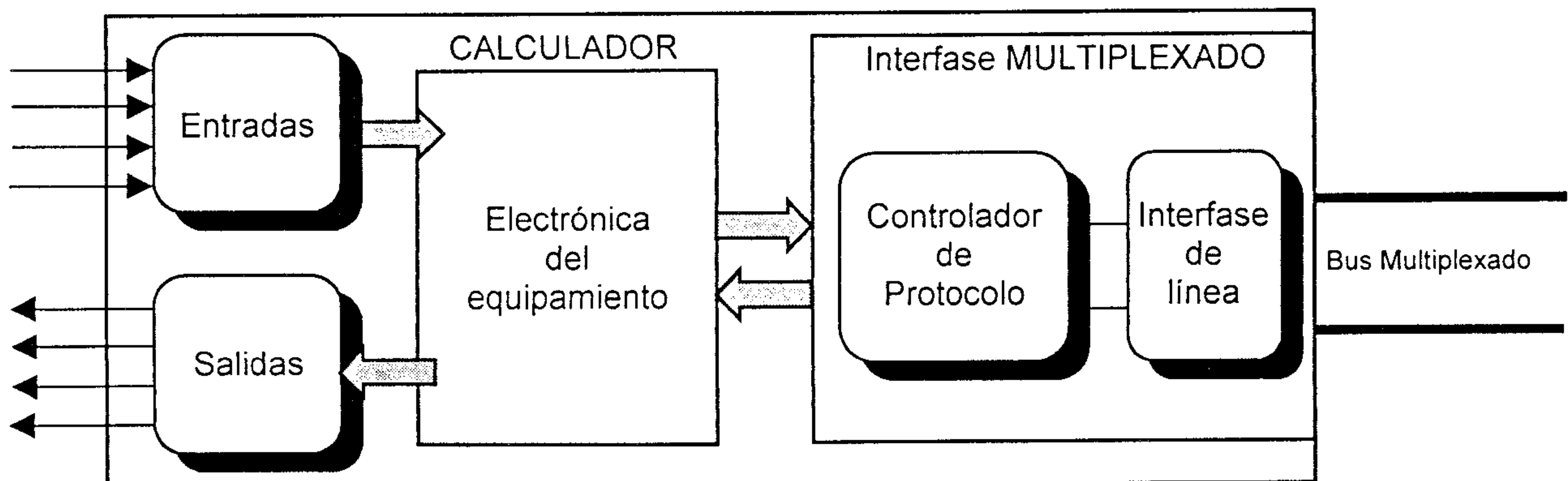
Un computador clásico (no multiplexado) puede representarse simplemente. Está compuesto por un microprocesador representando el corazón de una etapa de entrada y una de salida.



Con el fin de utilizar este computador en una red multiplexada, una interfase se encuentra integrada en el computador de multiplexado. Esta interfase está conectada al bus multiplexado y al microprocesador del computador.



La interfase de multiplexado está formada por dos elementos: el controlador (o gestor) de protocolo y la interfase de línea.



### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

**I - LA INTERFASE DE LINEA**

Es la parte conectada al bus (medio). Este componente realiza la conexión entre el gestor de protocolo y el medio, controla la gestión de activación así como la recepción en modo degradado en Data y Data B. Está formado por una interfase de emisión y una interfase de recepción.

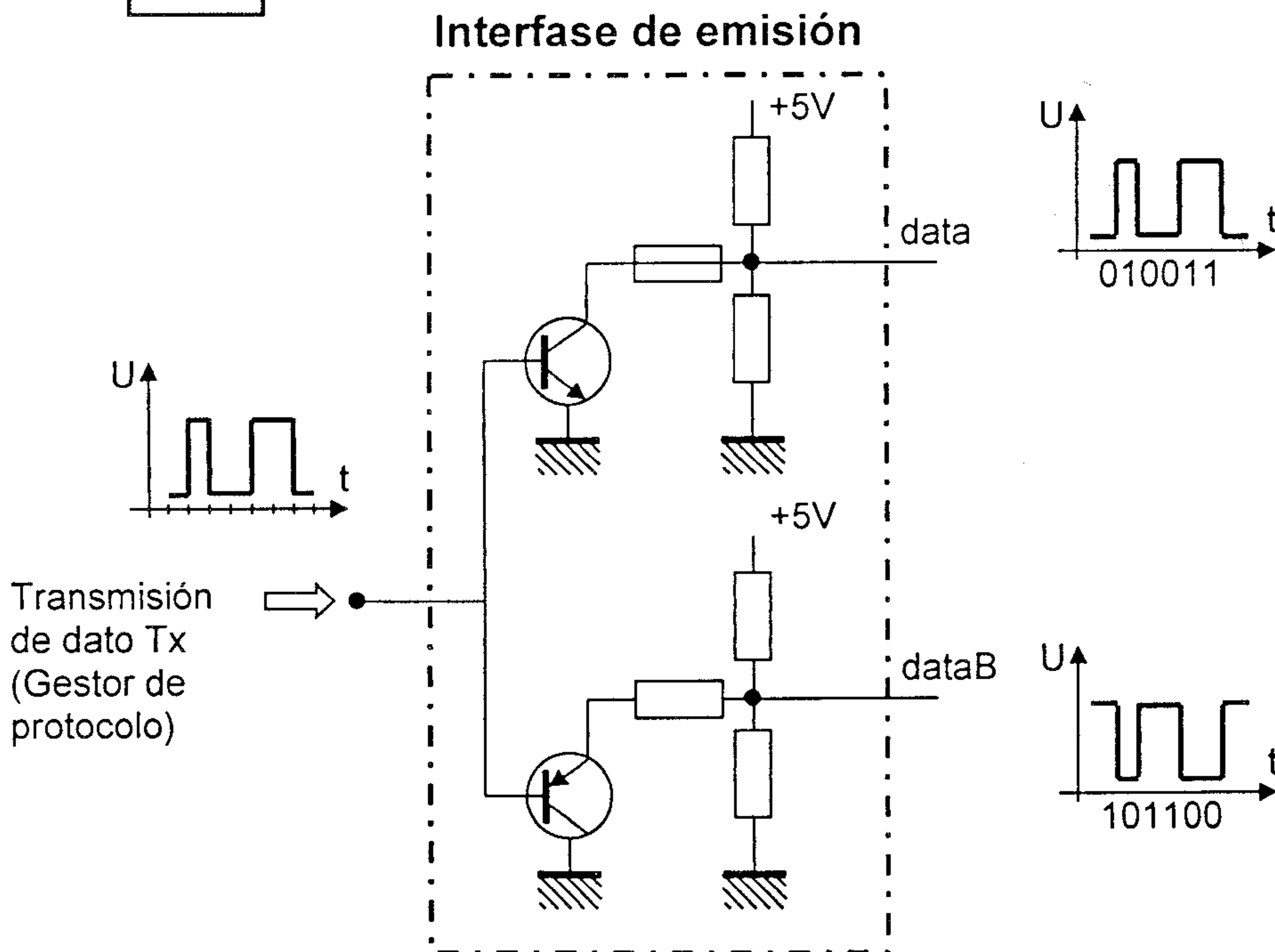
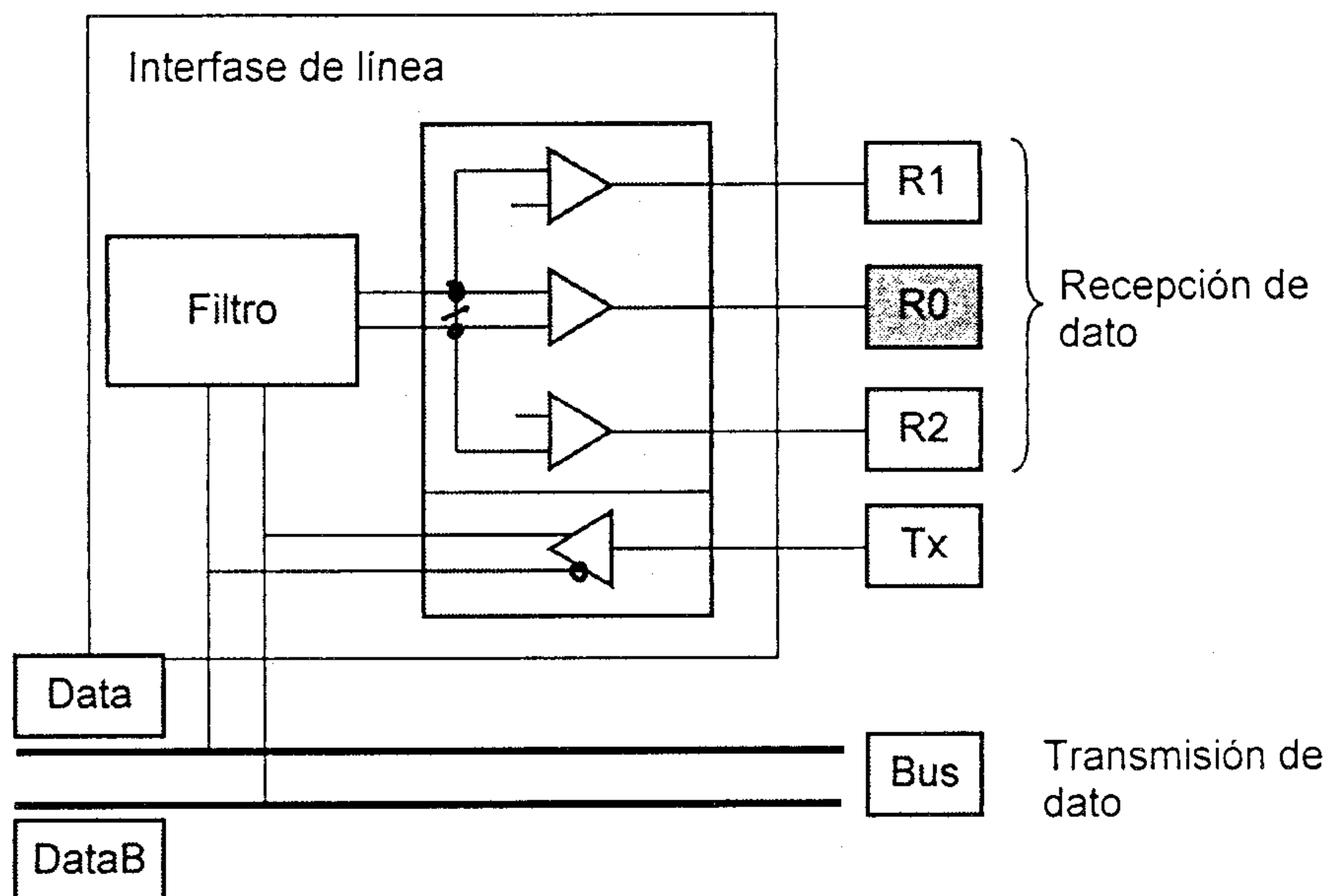
**II - LA INTERFASE DE EMISION**

Permite subir los niveles de tensión en Data y Data B siempre opuestos. Define los límites de corriente en las líneas.

Bit dominante (estado 0) 50 mA

Bit recesivo (estado 1) 1,2 mA

**Principio de funcionamiento**

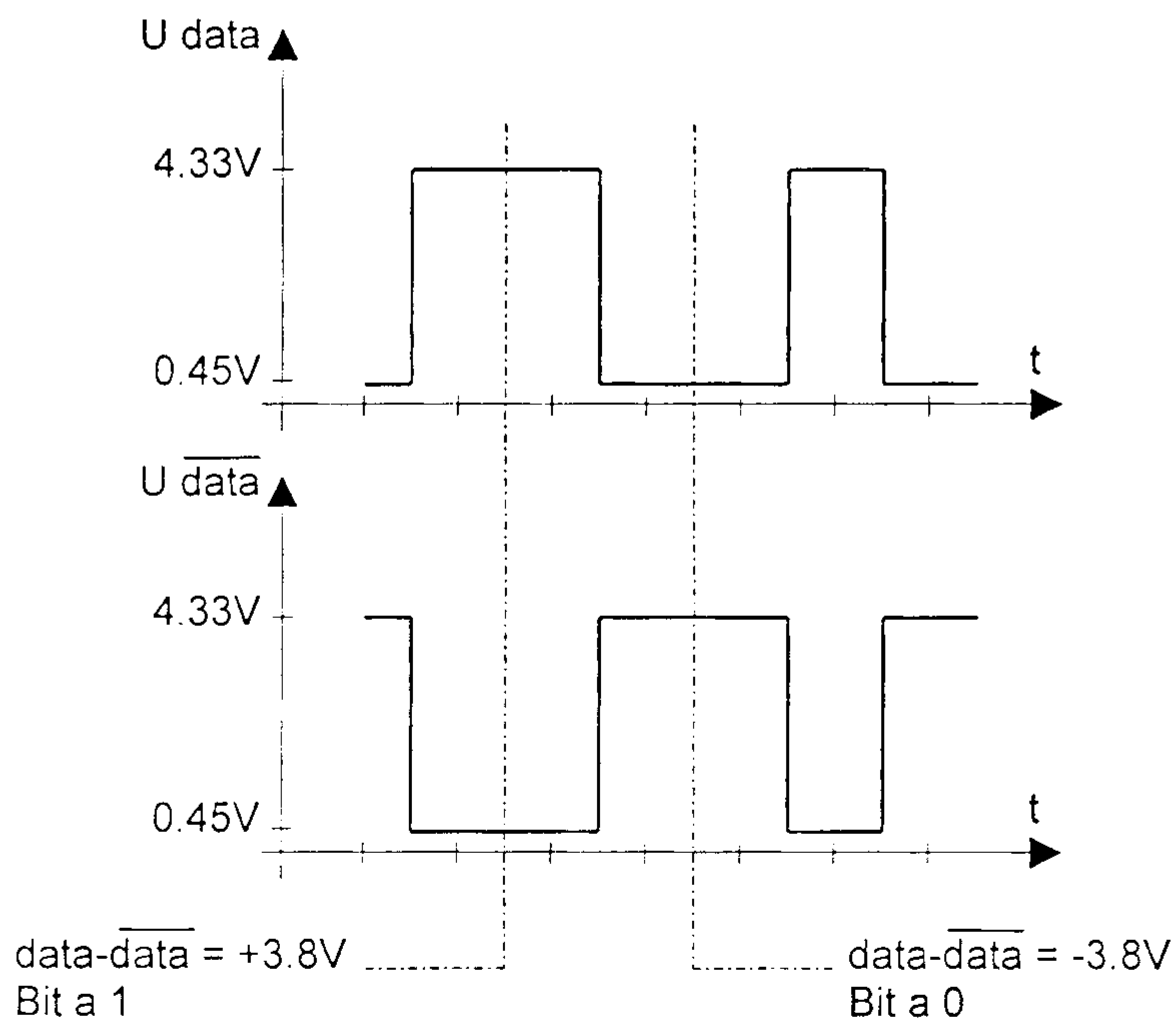


**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

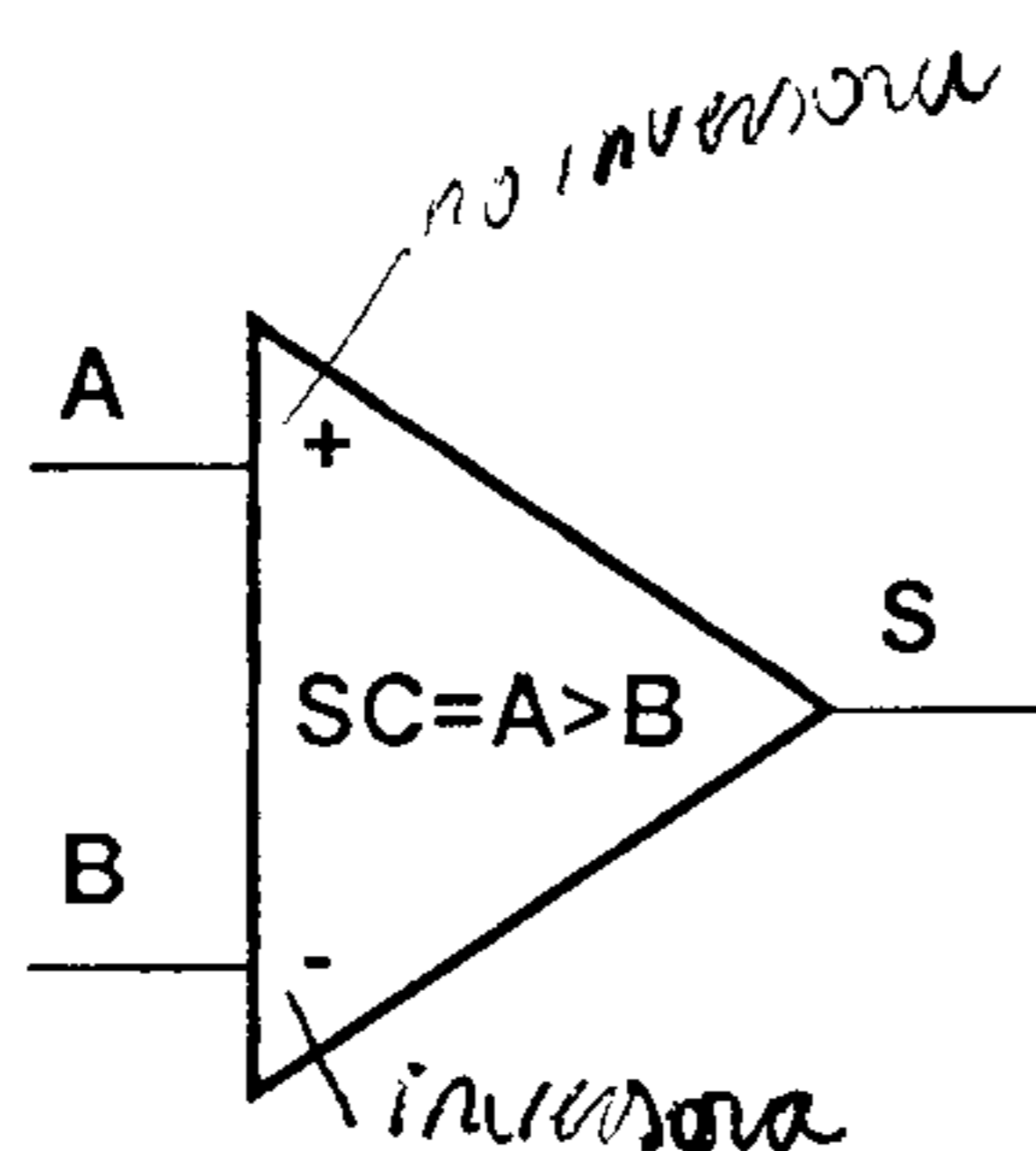
### III - LA INTERFASE DE RECEPCION

La etapa de recepción efectúa la conversión de las señales analógicas en señales lógicas. Filtra las señales para suprimir los eventuales parásitos con el fin de que estas sean utilizables por el gestor de protocolo.

El codificado de dos etapas lógicas se obtiene por la diferencia de tensión entre Data y Data B.



El componente destinado a asegurar la diferencia de tensión entre las dos líneas es un comparador de tensión.

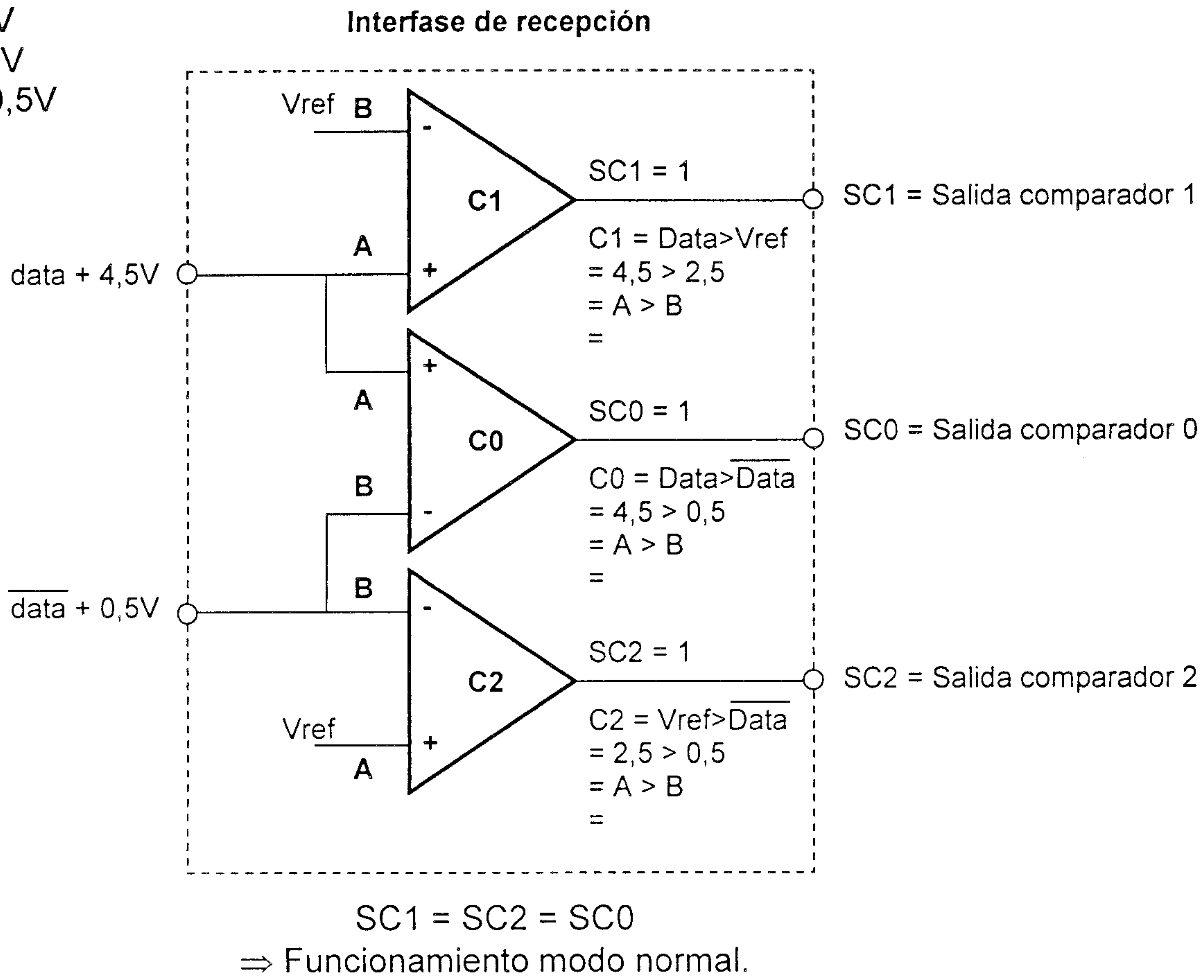


si tensión A > tensión B, S = 1  
 si tensión B > tensión A, S = 0  
 S → Salida comparador

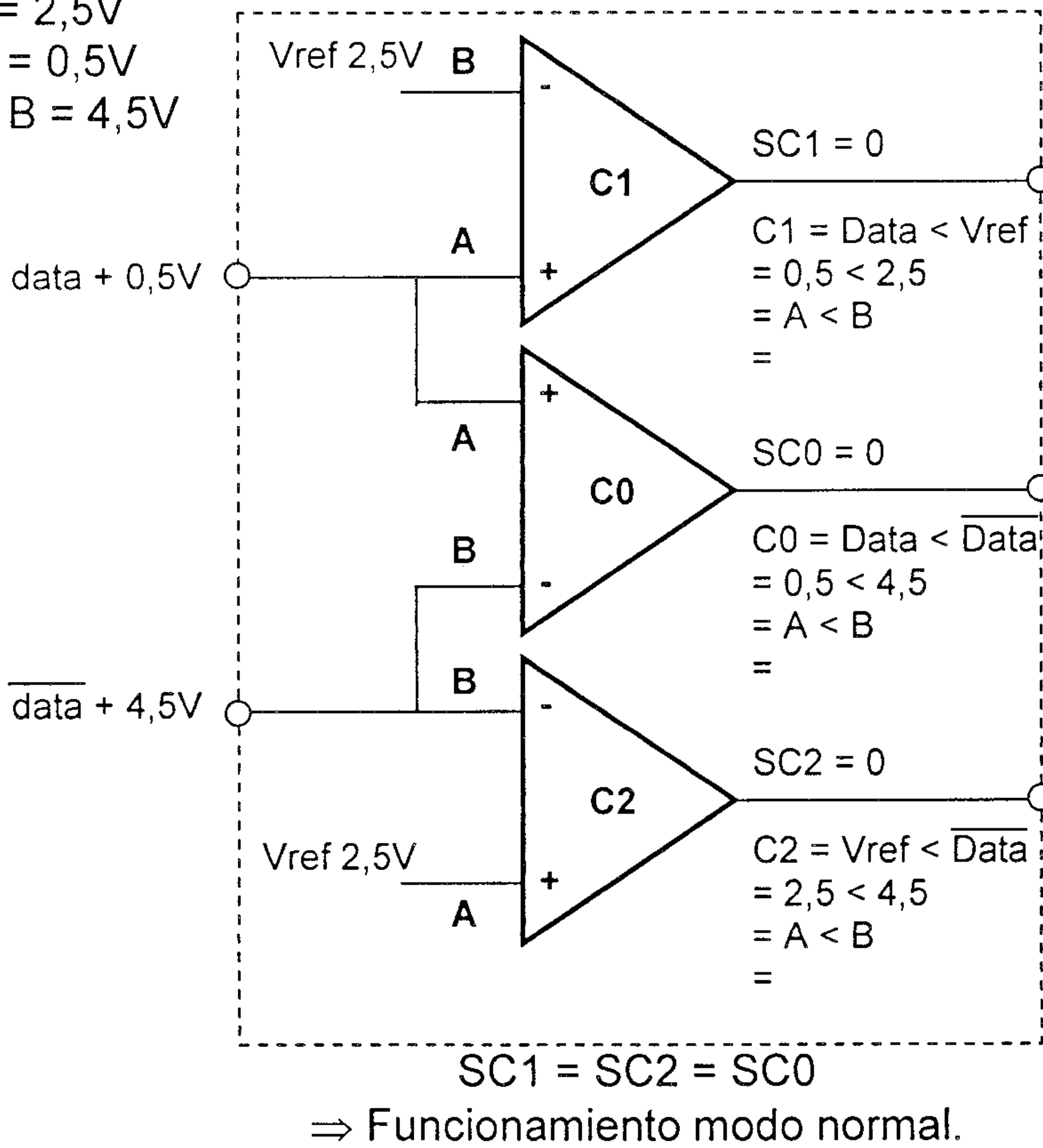
La interfase de recepción está compuesta por tres comparadores (C0, C1, C2) con el fin de asegurar la recepción normal en modo diferencial y la recepción en modo degradado.

### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

Vref = 2,5V  
 Data = 4,5V  
 Data B = 0,5V



Vref = 2,5V  
 Data = 0,5V  
 Data B = 4,5V



**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

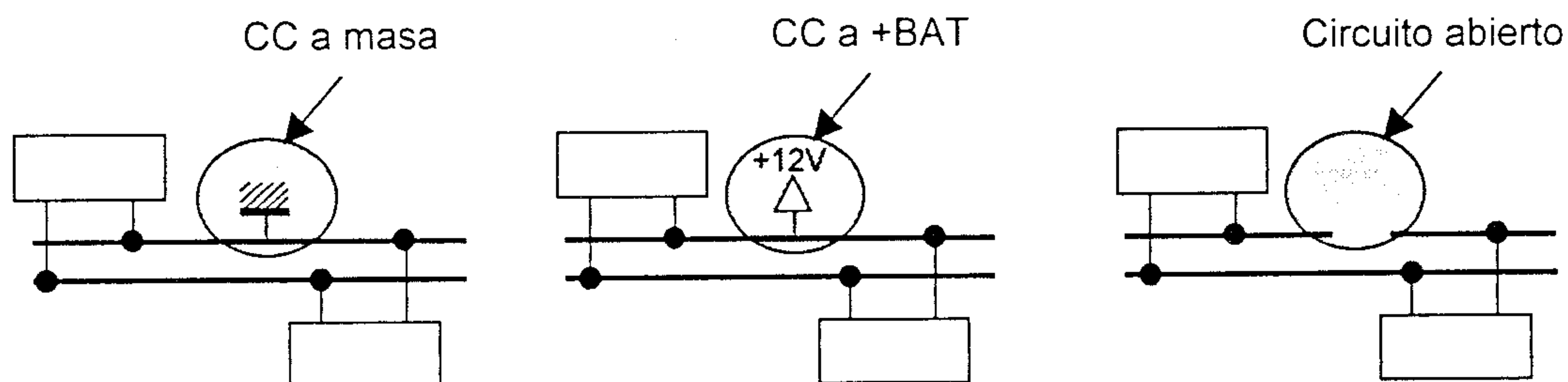
#### IV - FUNCIONAMIENTO EN MODO DEGRADADO

Este montaje permite la detección e identificación del tipo de fallo. El gestor de protocolo solo tratará la señal considerada válida con el fin de asegurar el funcionamiento en modo degradado.

Fallos detectados :

- cable Data o Data B cortocircuito a masa,
- cable Data o Data B cortocircuito a positivo (+ 12 voltios),
- cable Data o Data B circuito abierto.

La diagnosis permite detectar qué línea se encuentra con defecto y qué línea se encuentra en estado de funcionamiento.



- Si la línea Data se encuentra en cortocircuito a masa,  $SC1 = SC0 = 0$  permanentemente, la recepción se efectúa en modo degradado en SC2 únicamente.
- Si la línea Data se encuentra en cortocircuito a positivo,  $SC1 = SC0 = 1$  permanentemente, la recepción se efectúa en modo degradado en SC2 únicamente.
- Si la línea Data B se encuentra en cortocircuito a masa,  $SC2 = SC0 = 1$  permanentemente, la recepción se efectúa en modo degradado en SC1 únicamente.
- Si la línea Data B se encuentra en cortocircuito a positivo,  $SC2 = SC0 = 0$  permanentemente, la recepción se efectúa en modo degradado en SC1 únicamente.
- Si la línea Data B se encuentra en circuito abierto  $SC2 = SC0 = 1$  permanentemente, la recepción se efectúa en modo degradado en SC1 únicamente.
- Si la línea Data se encuentra en circuito abierto,  $SC1 = SC0 = 0$  permanentemente, la recepción se efectúa en modo degradado en SC2 únicamente.

#### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

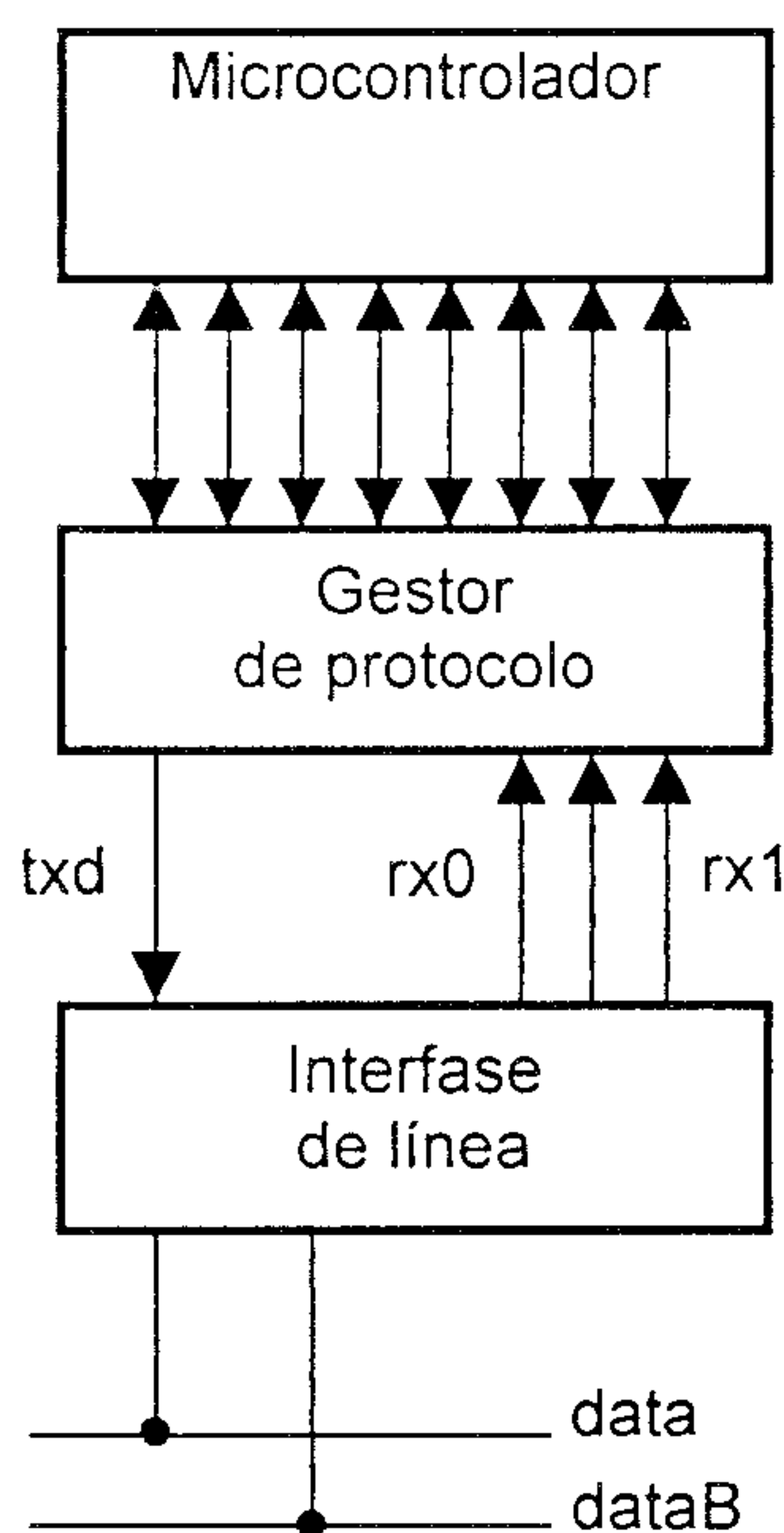
**IV - ESTRUCTURA INTERNA DE LOS ELEMENTOS VAN**

La red VAN puede ser configurada como maestro-esclavo o multimaestros.

Según la naturaleza del elemento considerado (maestro o esclavo), la estructura interna es muy diferente.

- Un maestro debe integrar una "inteligencia" con el fin de ejecutar un programa interno.
- Un esclavo solo debe convertir en acciones las voluntades de un maestro ejecutando las órdenes transmitidas, no tiene el poder ni la posibilidad de emitir un mensaje de propia voluntad.

**A - ESTRUCTURA TIPO DE UN ELEMENTO MAESTRO**



**El microcontrolador**

Este componente lee y ejecuta las instrucciones de un programa. Estas instrucciones permiten reaccionar a ciertos eventos, implantar temporizaciones, comunicar con el exterior, manipulación de bits, octetos en las entradas-salidas.

**El gestor de protocolo**

Este componente transmite y recibe informaciones (octetos) utilizando el protocolo VAN. Forma el preámbulo, el CRC, el acuse de recibo si este es solicitado. El gestor de protocolo puede estar integrado en un microcontrolador específico.

**La interfase de línea**

Este componente hace de interfase entre los niveles eléctricos 0 y 5V, y los niveles de tensión y corriente VAN, gestiona la de activación así como la recepción en modo degradado en Data y Data B.

txd → Transmisión de datos

rx0 }  
rx1 } Recepción de datos

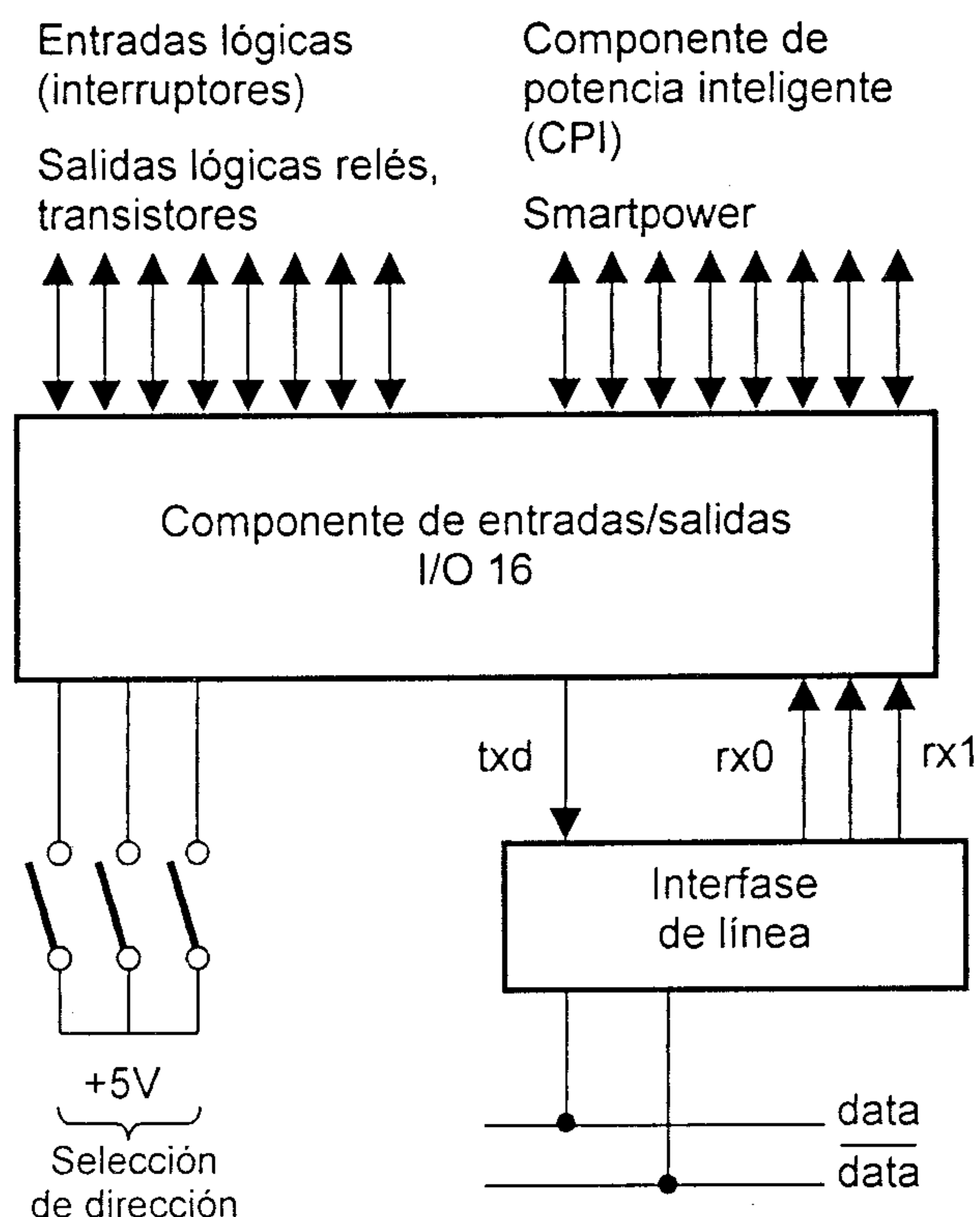
**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**



## B - ESTRUCTURA TIPO DE UN ELEMENTO ESCLAVO

I/O 16 → IN/OUT 16

(16 entradas/salidas)



Los componentes esclavos poseen una identidad (una dirección) programada de manera externa.

Cuando un componente esclavo detecta su dirección en el identificador de una trama, sabe que el mensaje le concierne.

Este mensaje puede ser :

- Una consulta del maestro sobre el estado de un interruptor,
- Una orden de acción como el encendido de un testigo o de una lámpara.

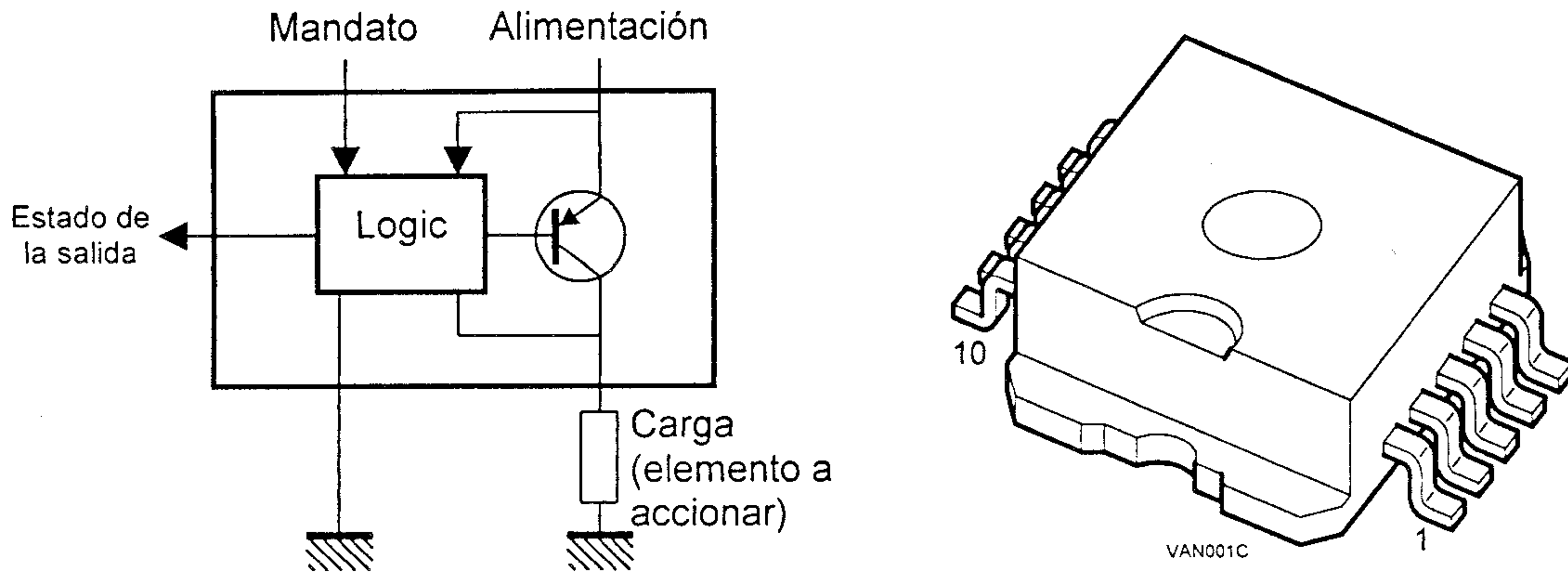
Este componente dispone de un "modo de emergencia". En el caso de que toda comunicación periódica se encuentre ausente (líneas cortadas), el componente pasa al modo de emergencia, permitiendo accionar los elementos por seguridad (faros o limpiaparabrisas)

Este componente dispone de un reloj interno que se sincroniza con el preámbulo de las tramas que circulan por la red. Esta característica le permite funcionar entre 62,5 KTS y 125 KTS sin recurrir a un reloj externo estable y costoso.

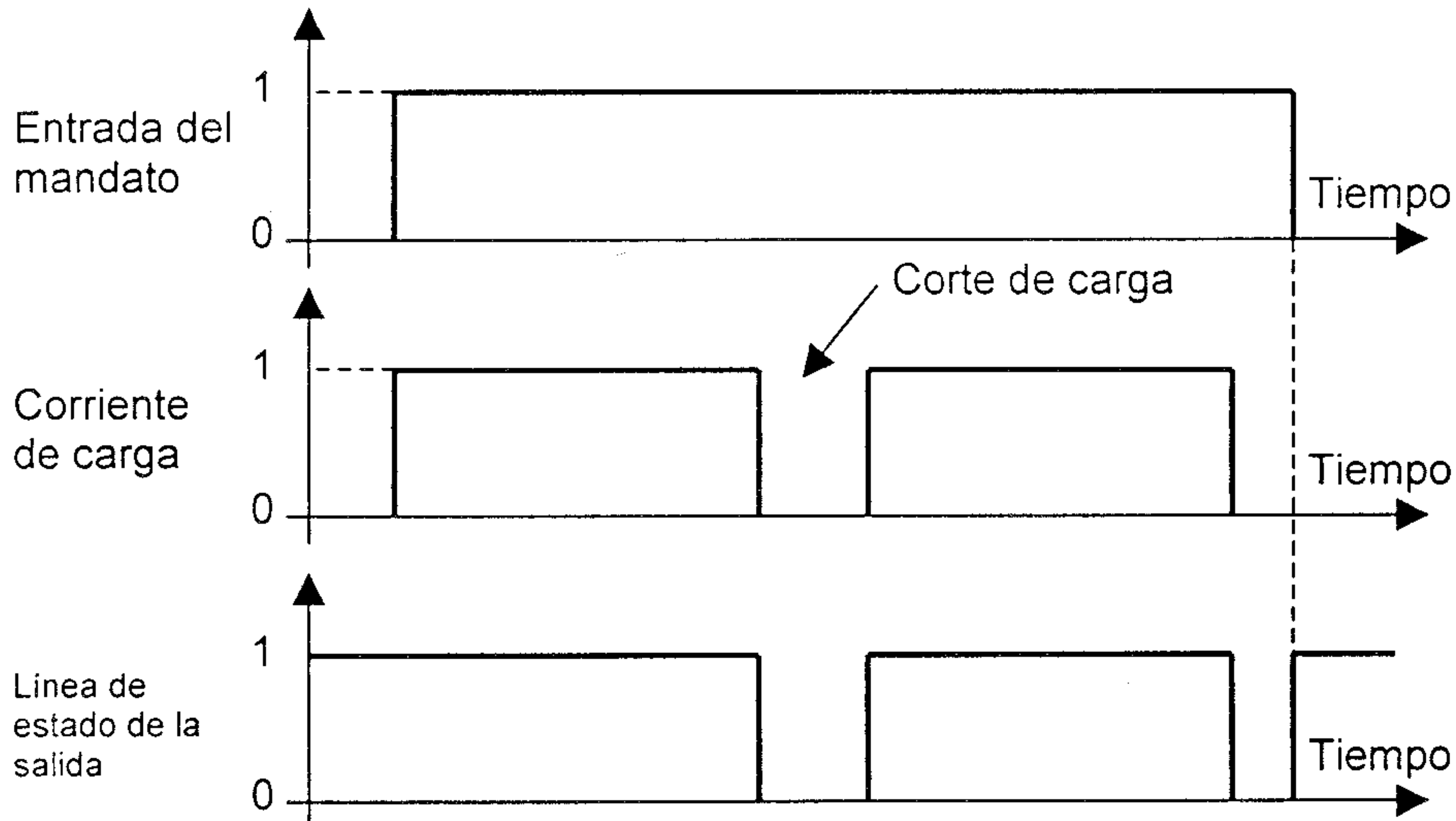
## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

**Componente de mando**

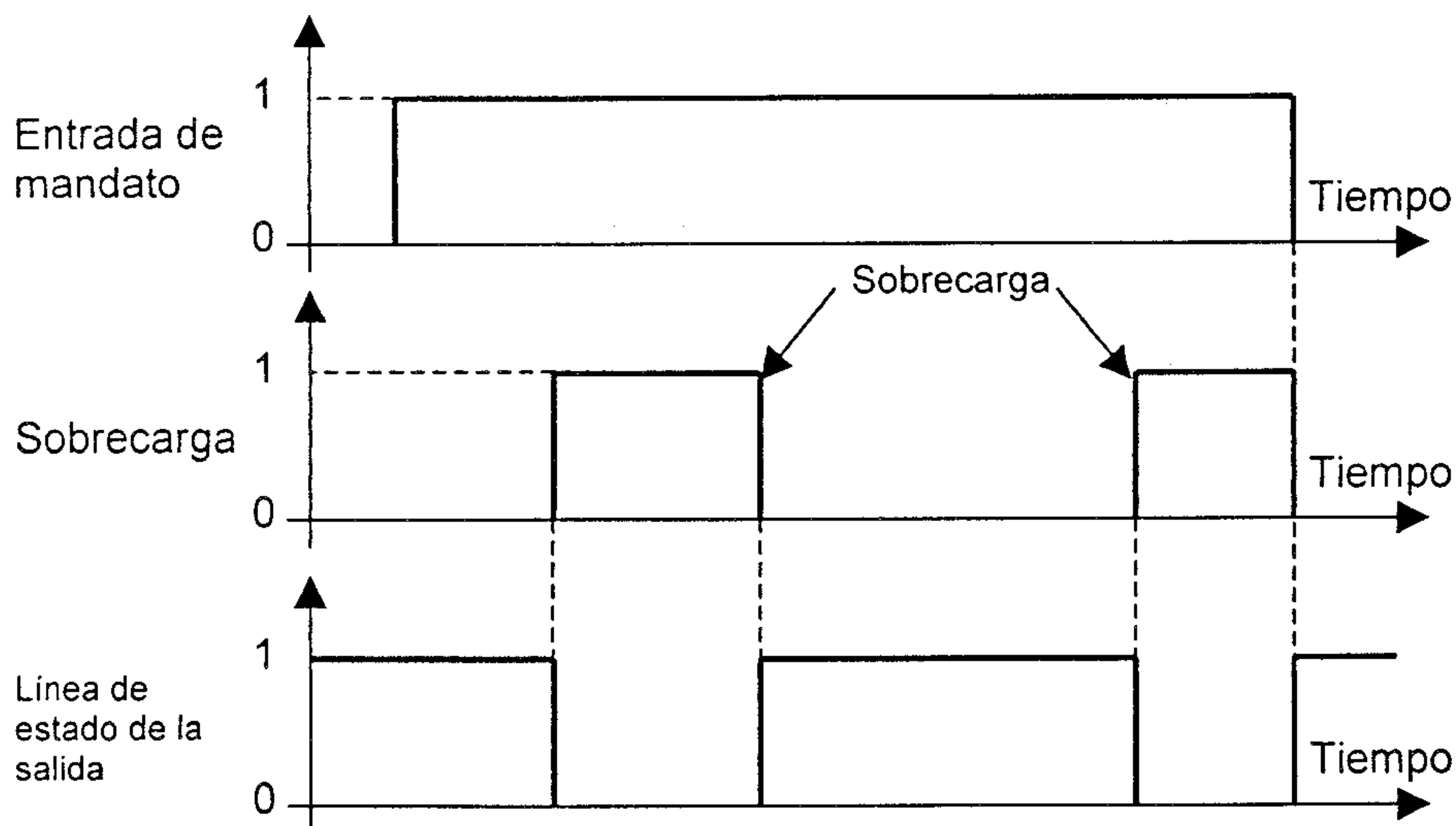
Si el elemento a comandar es importante, este puede ser controlado por un componente de potencia inteligente denominado "smartpower". Es un transistor que, además de controlar una corriente, informa sobre su estado (corriente pasante o no, sobrecalentamiento). Lo que permite, si se desea, conocer el estado de la salida cumplimentado la función diagnóstico.



**Cronograma de mando para un corte de carga**



**Cronograma de mando para una sobrecarga (cortocircuito)**



**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

## VI - FORMATO DEL MENSAJE DE COMUNICACION (TRAMA)

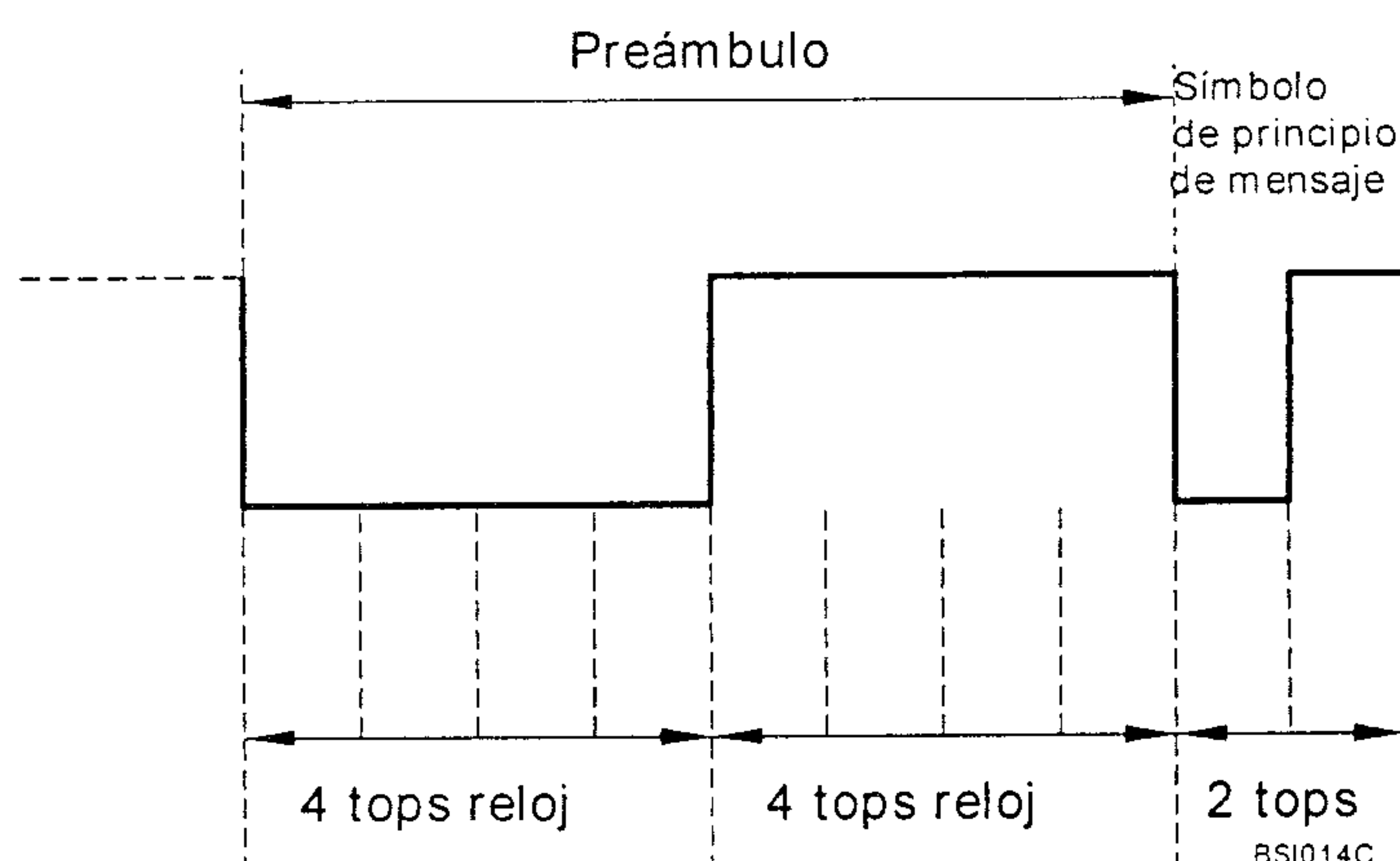
1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Una trama está compuesta por 9 campos :

- 1 - un identificador de principio de trama
- 2 - un campo de identificación
- 3 - un campo de comando
- 4 - un campo que contiene los datos
- 5 - un campo de control de validez de mensaje
- 6 - un campo indicando el final de los datos útiles
- 7 - un campo de acuse de recibo
- 8 - un campo de fin de trama
- 9 - un campo separador de trama

## A - IDENTIFICADOR DE PRINCIPIO DE TRAMA

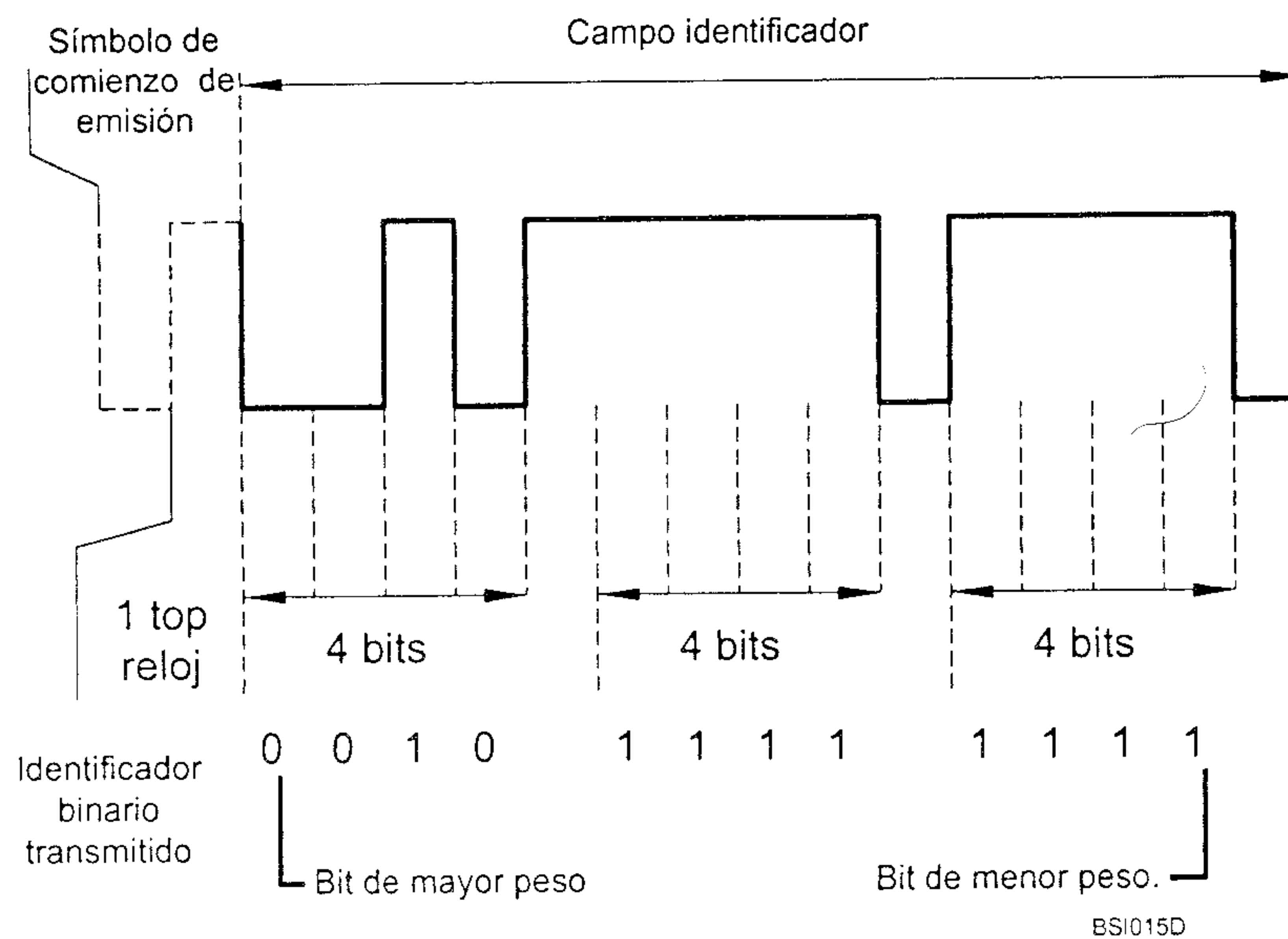
El identificador de principio de trama está compuesto por un preámbulo y una marca de principio de mensaje. El preámbulo es identificable sin ambigüedad. Permite detectar el comienzo de emisión, pero sobretodo, permite a los relojes internos de los receptores sincronizarse con el emisor. La marca de principio de mensaje permite determinar la parte útil de la trama.



## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

B - CAMPO DE IDENTIFICACION

Este campo está compuesto por 12 bits permitiendo identificar  $2^{12}$  participantes en el bus, es decir, 4096 identidades diferentes. Estos 12 bits sirven igualmente de arbitraje en caso de que dos participantes en el bus "tomen la palabra" al mismo tiempo. Esta noción será desarrollada posteriormente.

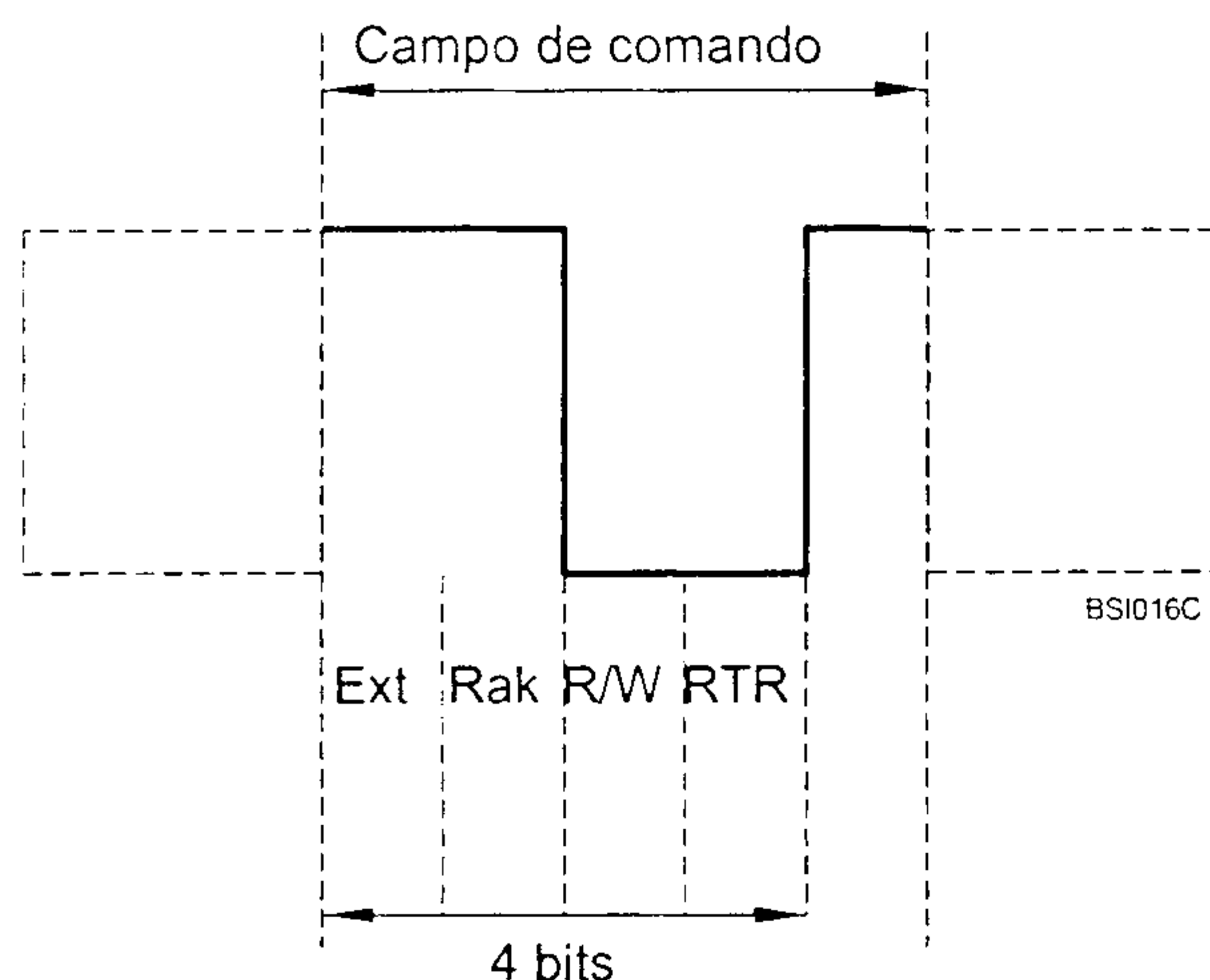


EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## C - CAMPO DE COMANDO

Este campo permite codificar la naturaleza del mensaje. Está compuesto por 4 bits que son:

- un bit de reserva o extensión para un uso futuro (EXT o extensión),
- un bit de petición de acuse de recibo al receptor (Request Acknowledge o acuse de recibo solicitado, RAK),
- un bit indicando si el mensaje es una producción o una consulta (Read/Write o Lectura/Escritura, R/W),
- un bit indicando si se desea obtener la respuesta en la misma trama. (Remote Transmission Request o Transmisión de Respuesta Remota, RTR). Si el bit es forzado a 0, la respuesta es efectuada en este caso, directamente en el seno de la misma trama por el receptor del mensaje. Si no, (bit a 1), el receptor enviará los datos solicitados después de la trama de consulta del emisor.



## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## D - CAMPO DE DATOS

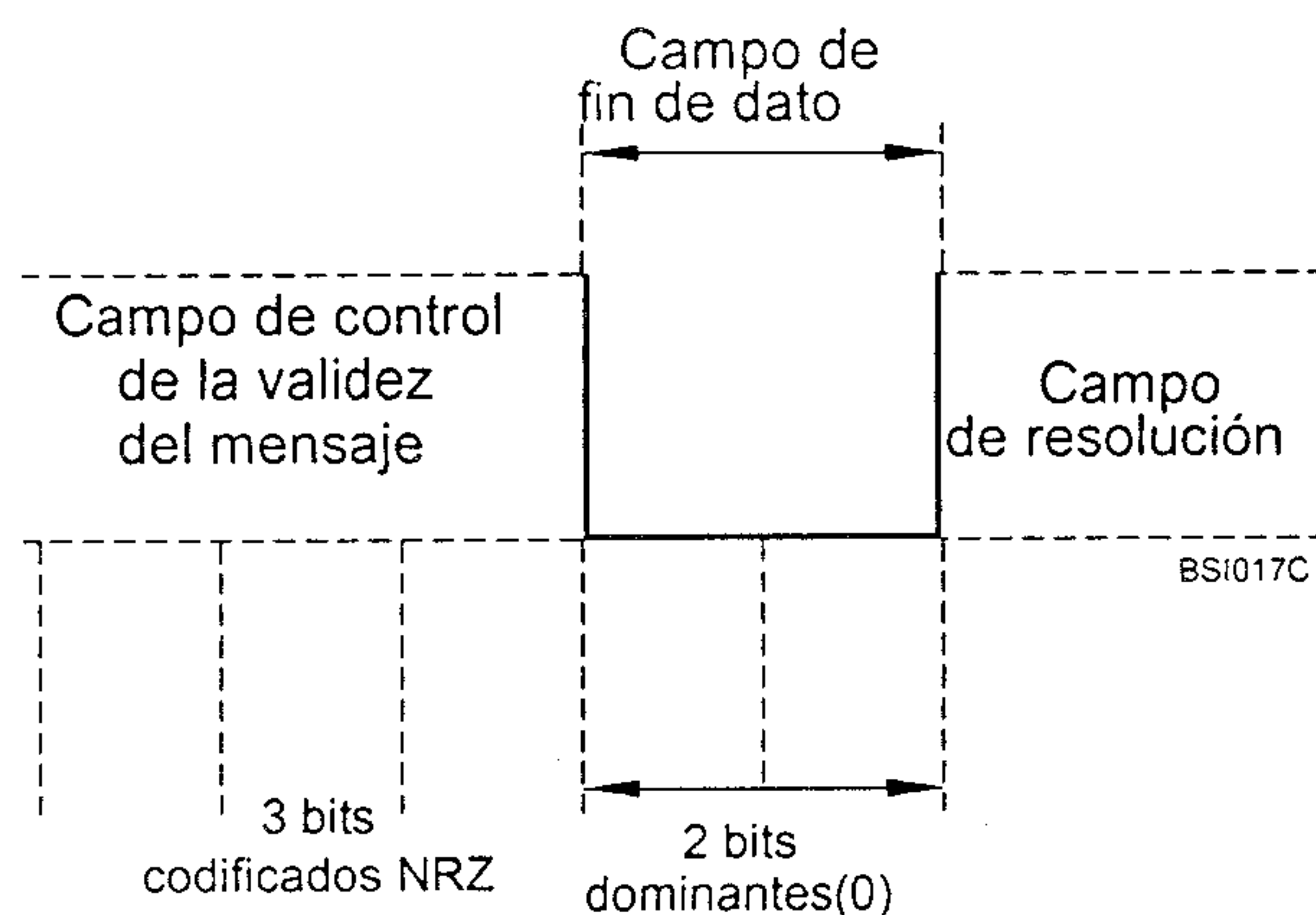
Estos son transmitidos en forma de octetos. El bit de mayor peso es transmitido en primer lugar y el de peso menor en último lugar. Los datos pueden constar de 1 a 28 octetos, o no existir si la trama es una consulta de datos (petición de una información sobre un equipamiento, que no puede facilitarla inmediatamente por ejemplo).

## E - CAMPO DE CONTROL DE VALIDEZ DE MENSAJE

Este campo está formado por un código de 15 bits calculado por el emisor sobre el contenido del campo de datos: los receptores proceden a un cálculo idéntico a partir de datos recibidos. Si uno o varios errores existen, el receptor ignora el mensaje: eventualmente transmitirá acuse de recibo si este ha sido solicitado. El emisor retomará la emisión del mensaje.

## F - CAMPO INDICANDO EL FINAL DE LOS DATOS UTILES

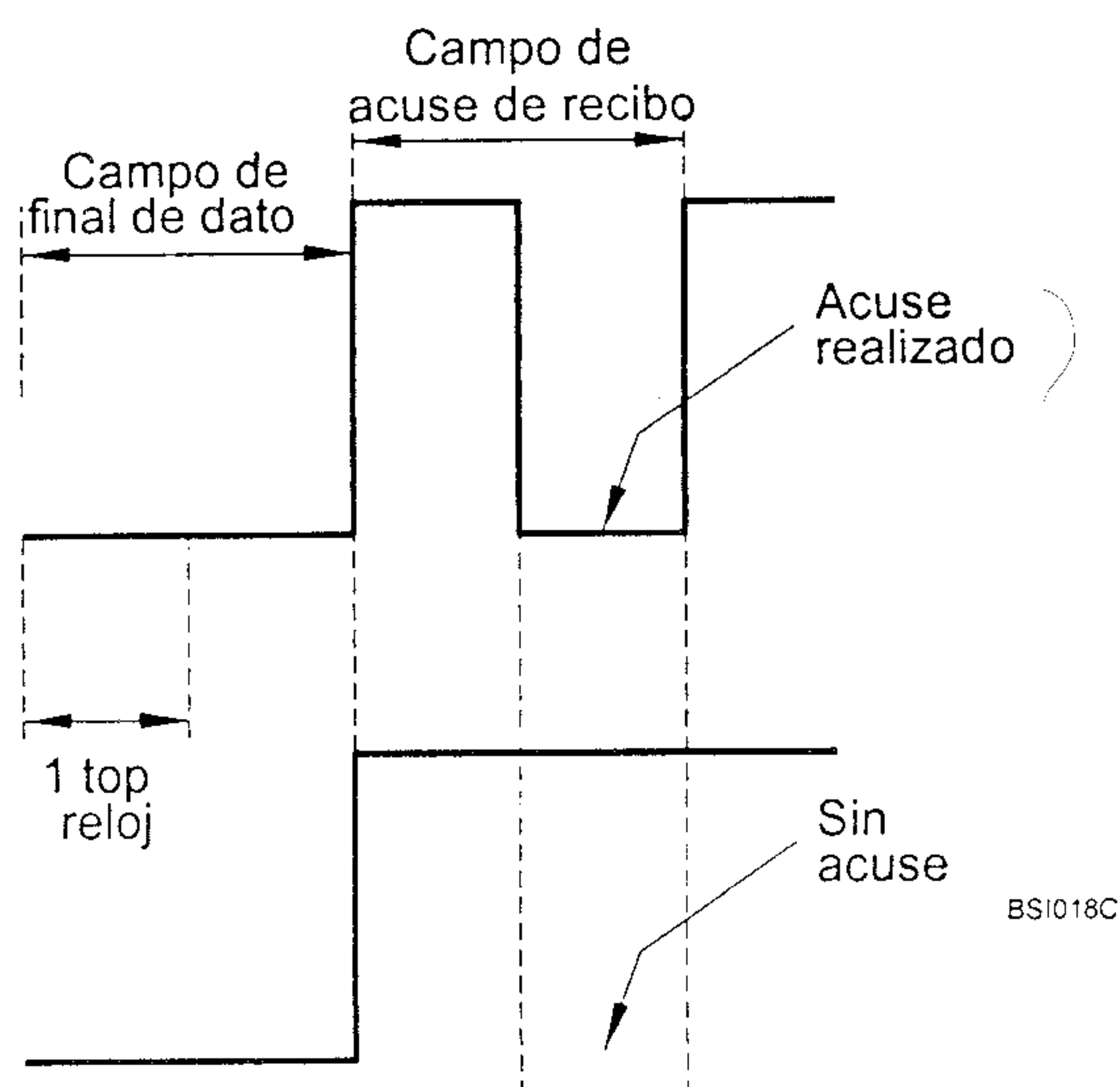
Este campo marca el final de los datos útiles del mensaje. El símbolo de delimitación es un estado dominante (0) durante dos tiempos de reloj. Este símbolo es reconocible sin ambigüedad por los receptores ya que no respeta la regla del 5º bit opuesto al 4º. Al no respetar esta regla, este campo desactiva este modo de codificado.



## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## G - CAMPO DE ACUSE DE RECIBO

Este campo integrado en la trama, permite al receptor validar su correcta recepción del mensaje después del cálculo del campo de control. Este acuse de recibo por parte del receptor no es sistemático, es necesario que el emisor haya producido una petición de acuse de recibo. Si este acuse de recibo es solicitado, será positivo o negativo según la calidad de recepción. Si el acuse de recibo no es solicitado, el campo de acuse de recibo permanecerá negativo.



## H - CAMPO DE FINAL DE TRAMA

Este campo delimita el final de trama de datos. Es codificado por un nivel alto de señal durante ocho ciclos de reloj consecutivos.

## I - SEPARADOR DE TRAMA

Las tramas son separadas por 4 ciclos de reloj a nivel ~~ALTO~~ ALTO.

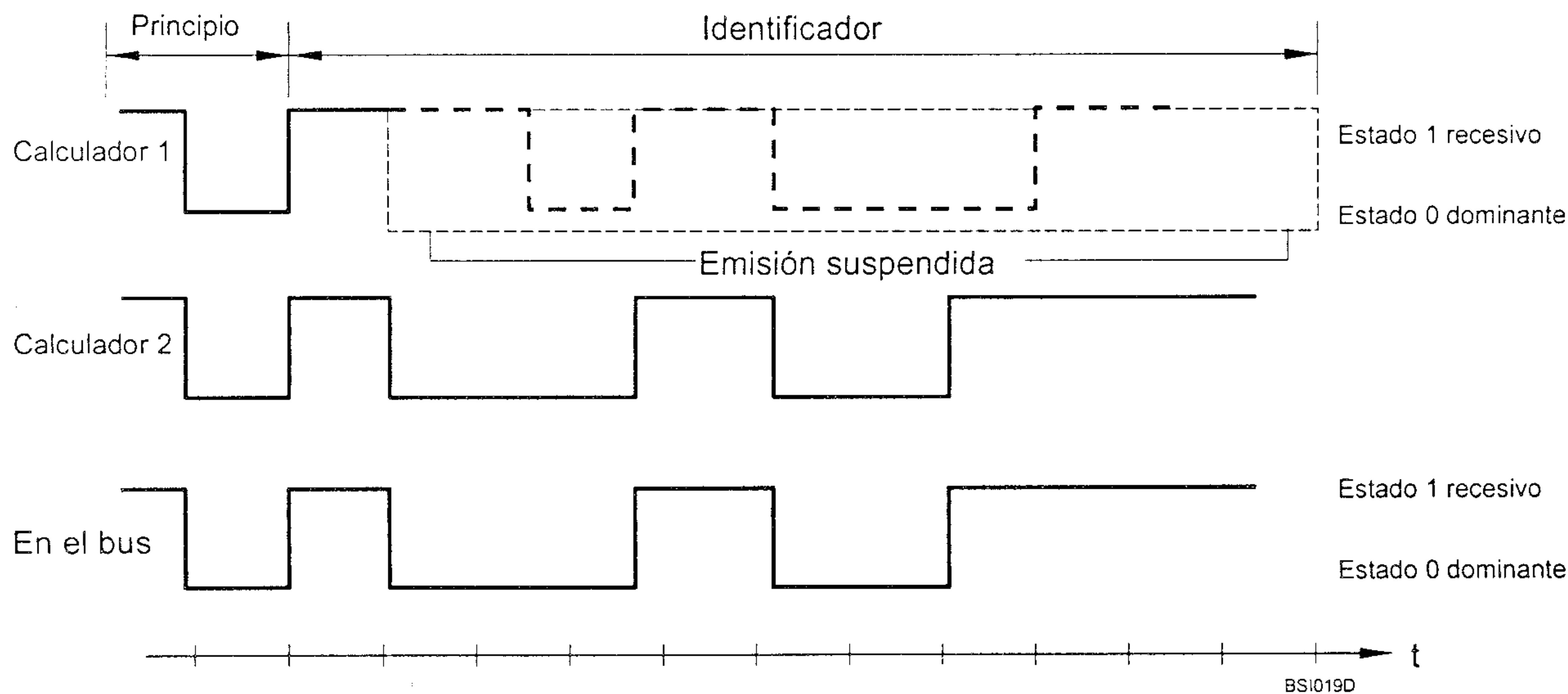
## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

J - ARBITRAJE POR DETECCIÓN DE COLISION

Si dos calculadores empiezan a emitir al mismo tiempo, un mecanismo de arbitraje permite no perder los datos emitidos sin necesidad de reiniciar la transmisión.

Cuando dos calculadores empiezan el mensaje, no existe conflicto ya que el símbolo de principio de mensaje es idéntico para todos. Seguidamente el calculador 1 coloca un nivel lógico 1, (aprox. +5V) y el calculador 2 un nivel lógico 0, (similar a una masa). Se produce pues un "cortocircuito" que no es destructivo para el calculador 1, ya que detecta que un mensaje más prioritario circula por el bus. El calculador 2 continúa su mensaje, no se ha producido pérdida de tiempo ni de mensaje. El calculador 1 emitirá de nuevo cuando el bus quede libre.

Este proceso de arbitraje funciona en la totalidad de la trama.

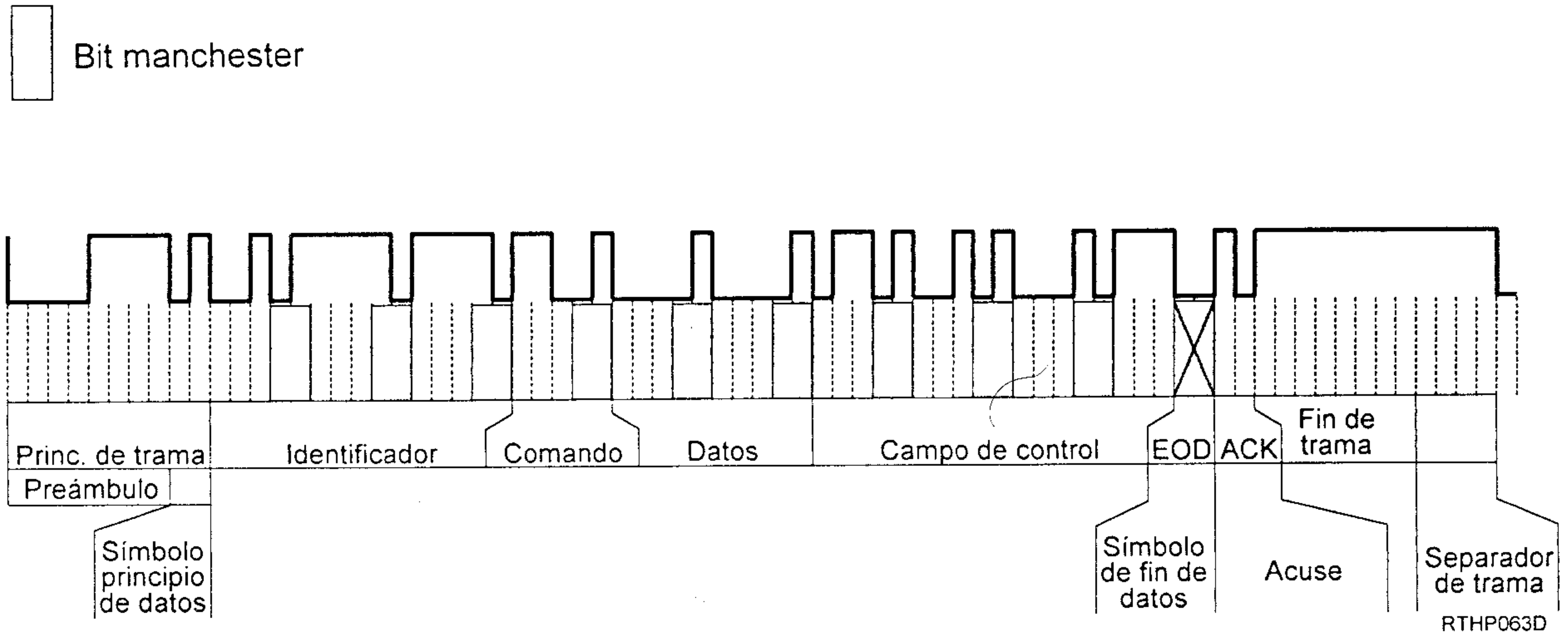


EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

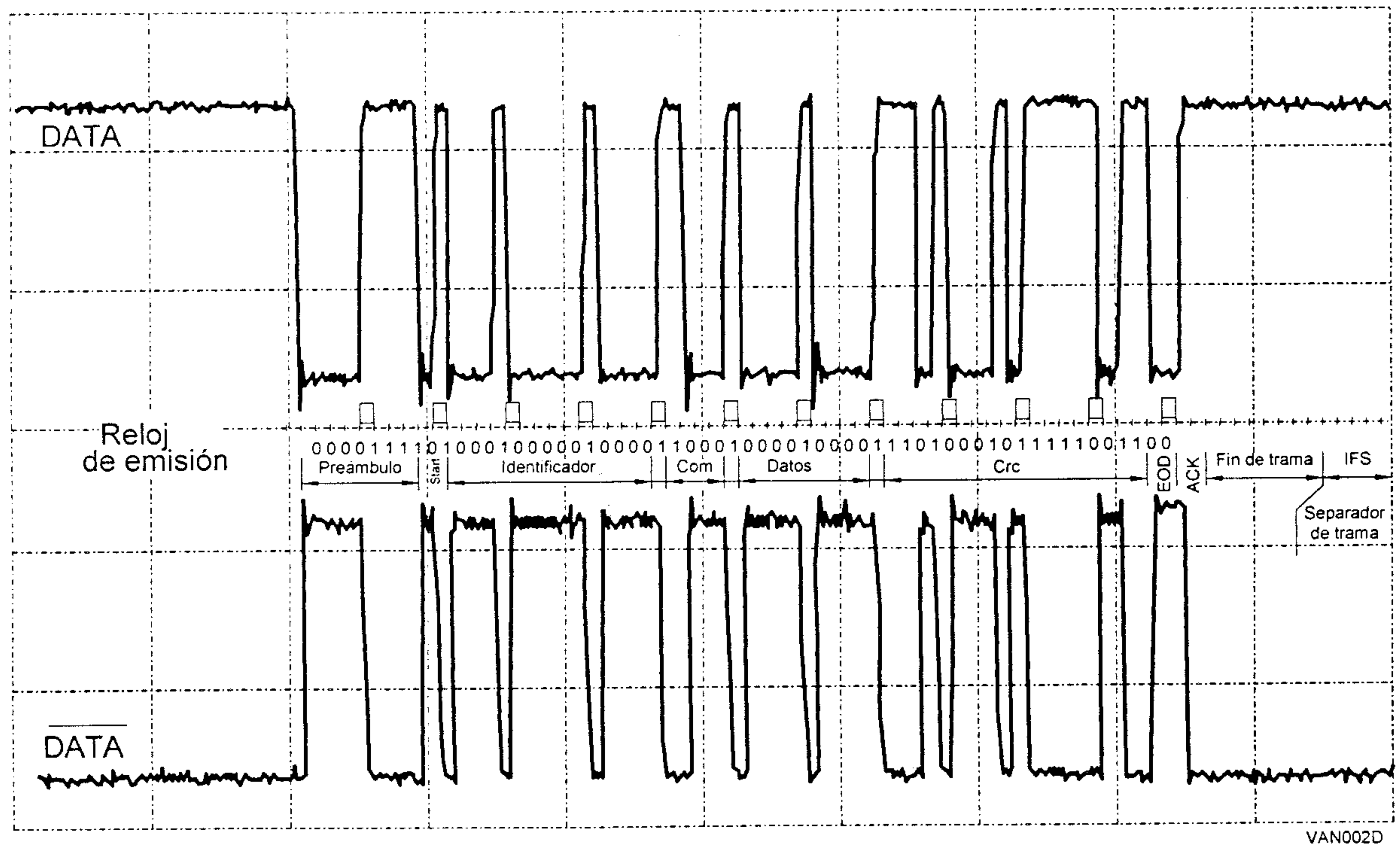


K - VISTA DE UNA TRAMA ENTERA

El siguiente croquis representa una trama completa. Solo el aspecto de la línea Data está representado, la línea Data barra es simétrica.



Traza VAN en el osciloscópio



EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

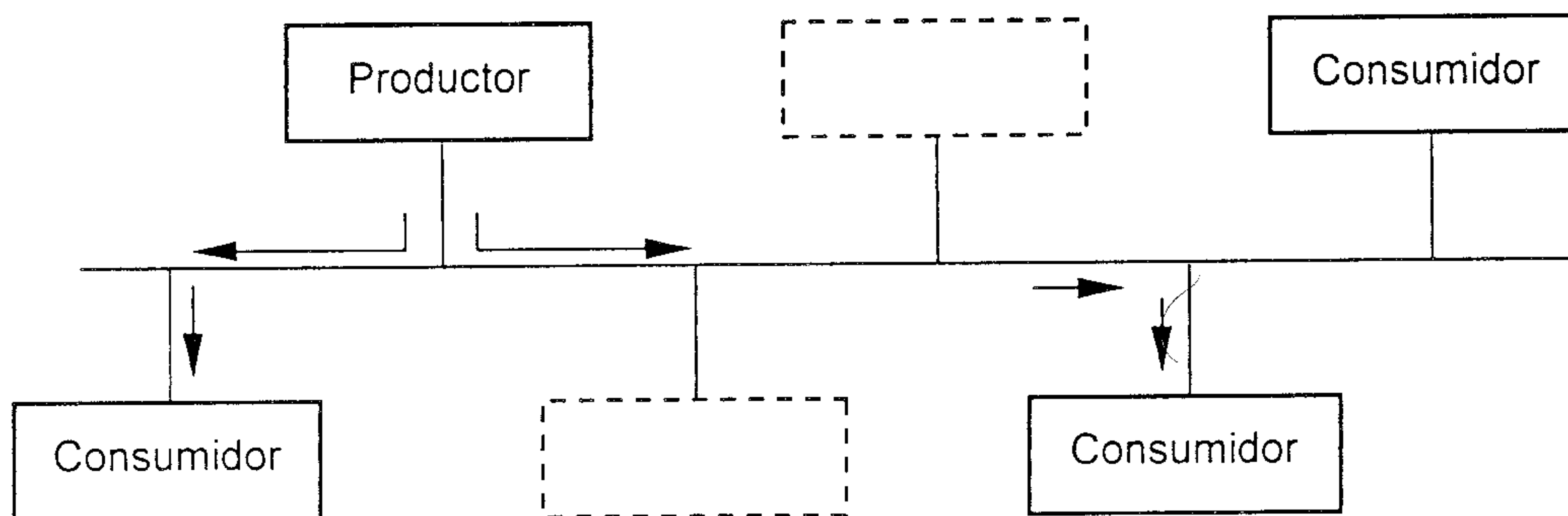
## VI - DESCRIPCIÓN DE LOS INTERCAMBIOS

Para que la red funcione, hay que definir reglas de intercambio y de transmisión. Un productor pone a disposición los datos, el consumidor es el destinatario de los datos.

### A - PROCESO DE TRANSFERENCIA DE DATOS

#### 1 - Transferencia en modo difusión

Un productor, iniciador de una trama, la difunde por la red con destino a todos los consumidores.

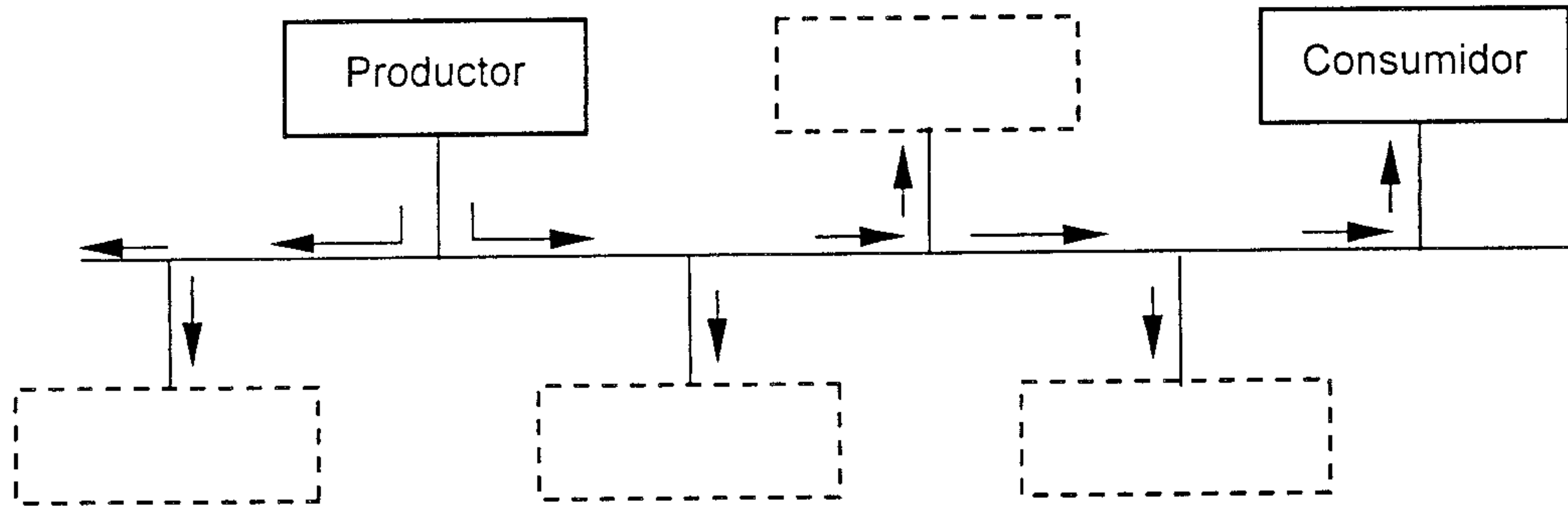


Informaciones difundidas a toda la red. Es una trama de tipo difusión. Por principio, no hay acuse de recibo de los equipamientos consumidores.

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

2 - Transferencia en modo punto a punto

Un productor iniciador de una trama la difunde por la red con destino a un solo consumidor.



Información difundida a un solo consumidor. Es una trama de tipo punto a punto con acuse de recibo. Se trata de datos enviados por un equipo a otro equipo. Se solicita al consumidor de los datos, transmitir un acuse de recibo en la trama.

Equipo productor

Principio de trama	Identificador	Comando				Datos	Campo de control	EOD	EOF	IFS

Equipo consumidor

ACK

Trama en el bus

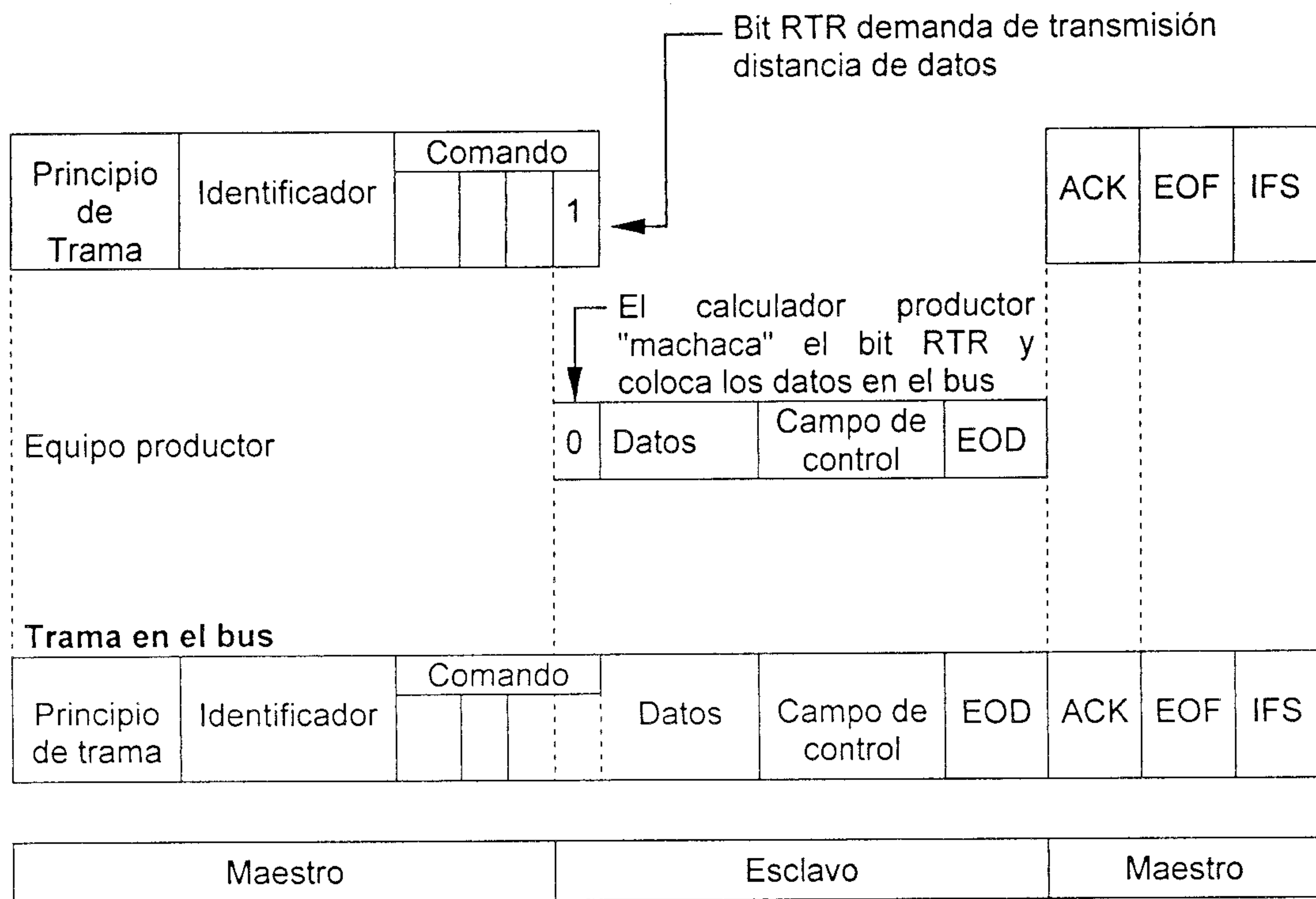
Principio de trama	Identificador	Comando				Datos	Campo de control	EOD	ACK	EOF	IFS

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

B - PROCESO DE LECTURA

1 - Lectura con respuesta en la trama

Un equipo maestro efectúa una petición de información por el bus. El equipo que poseedor de la información, dará su respuesta sobre la misma trama.

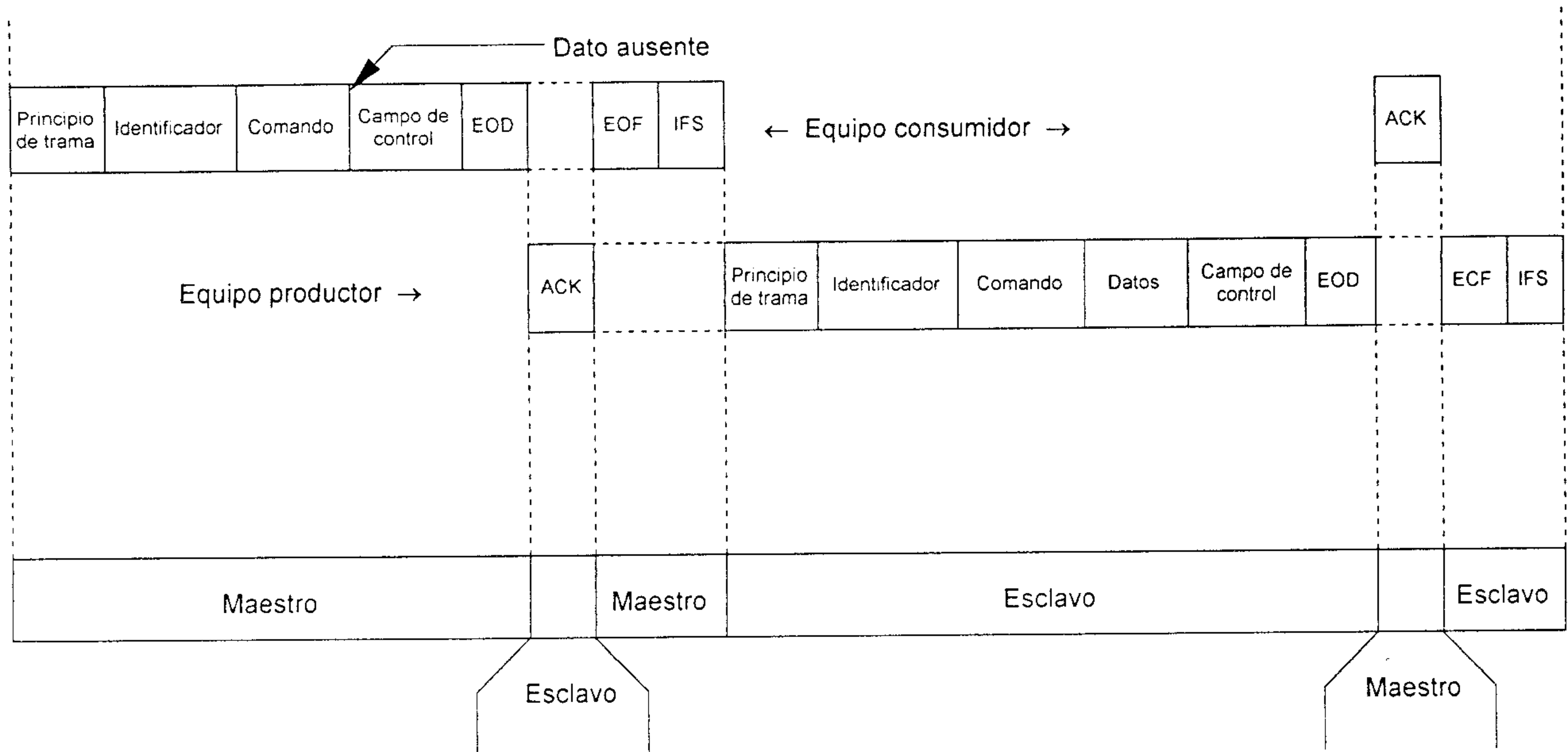


El estado del bit RTR en el campo de comando permite al equipo productor sincronizar el inicio de su actuación sobre el bus para responder al equipo consumidor.

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

2 - Lectura con respuesta diferida

Al igual que para la respuesta por la trama, el equipo maestro efectúa una petición de información que el equipo productor no está en disposición de comunicar. Luego, la respuesta es diferida y compuesta de una trama completa.



EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## EL PROTOCOLO CAN

El protocolo CAN comenzó a ser desarrollado en 1.983, por el equipo Bosch GmbH.

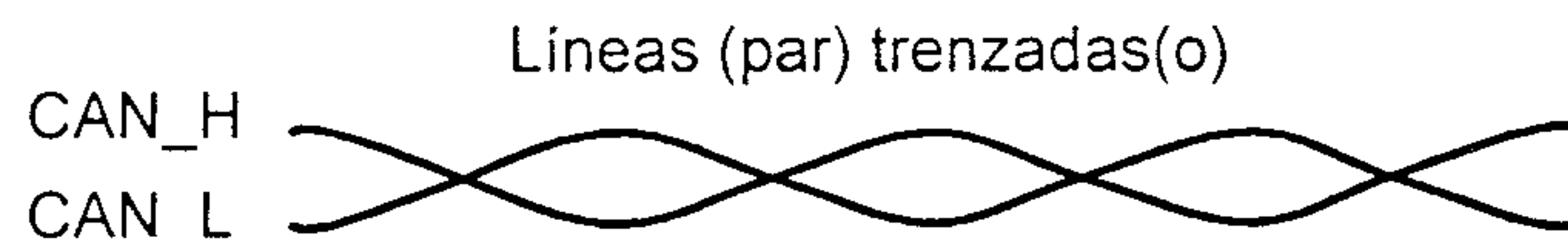
Este protocolo ha sido presentado a la ISO (International Standard Organisation) en 1.986, con vistas a una normalización para asegurar una cierta perennidad, e incitar a los fabricantes de componentes a desarrollar productos. En 1.992, el primer vehículo utilizando este bus intersistemas que conectaba cinco unidades de control, sale de las cadenas de producción.

### I - EL MEDIO DE COMUNICACION

El protocolo CAN al igual que el protocolo VAN, no impone soporte de comunicación. El medio utiliza un par de cables conductores.

Se denominará a los dos cables CAN H (CAN HIGH)  
CAN L (CAN LOW)

La línea física que constituye el bus es llamada igualmente par diferencial. Estos pares diferenciales están trenzados con el fin de reducir las perturbaciones radioeléctricas (las radiaciones de campo emitidas por los cables se anulan).

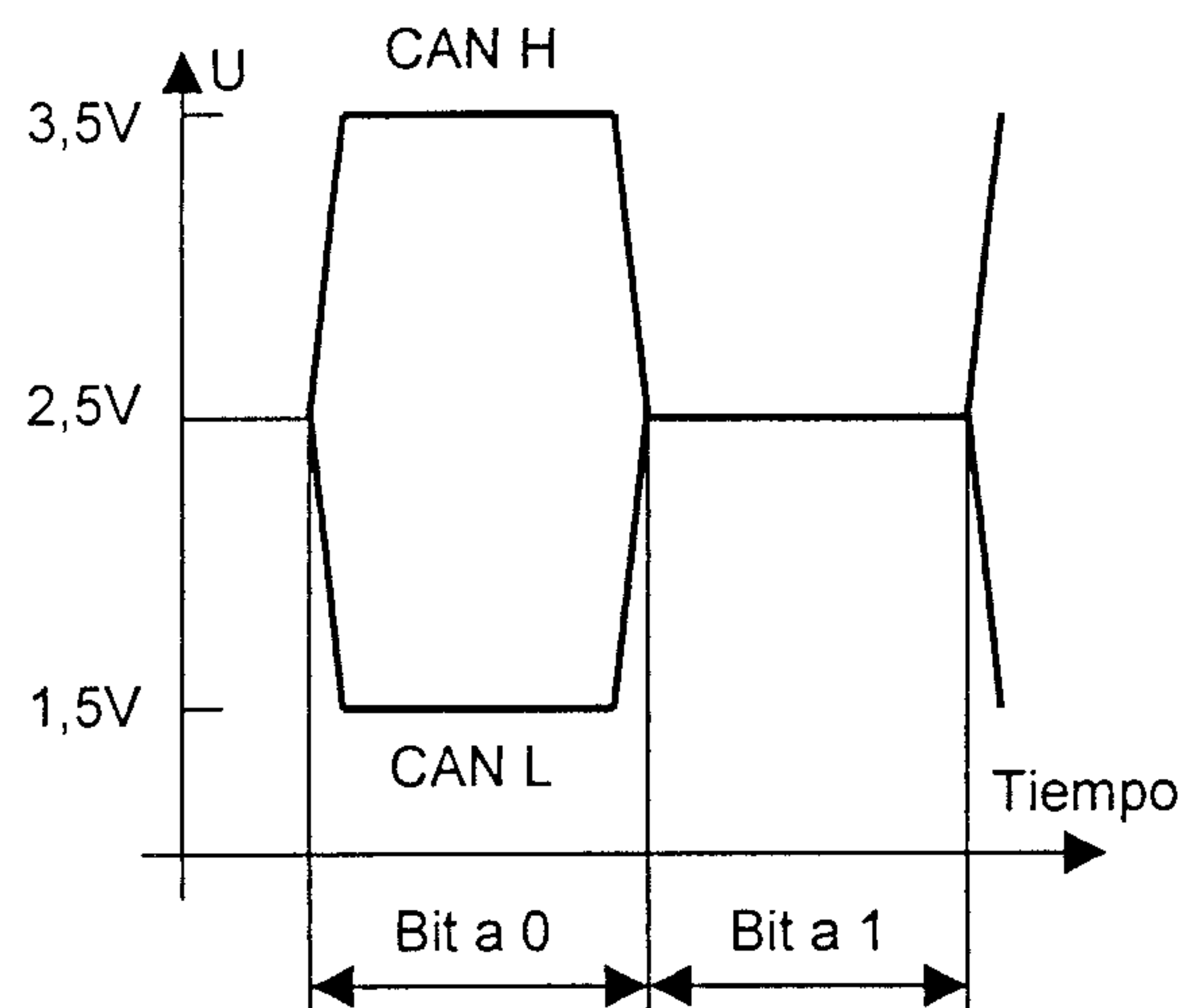


La diferencia de potencial eléctrico entre estos dos cables permitirá codificar dos estados lógicos distintos:

Si  $U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L} \geq 2\ V$  el bit se encuentra a 0 (Dominante)

Si  $U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L} = 0\ V$  el bit se encuentra a 1 (Recesivo)

Esta operación es realizada internamente por cada caja electrónica emisora o receptora.



### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

**II - CODIFICACION DE LAS INFORMACIONES**

El protocolo CAN <sup>no</sup> utiliza la codificación NRZ y MANCHESTER contrariamente al VAN que inserta un bit inverso cada 4 bits, el CAN utiliza el método del "bit stuffing" o bit de relleno.

Para que el mensaje sea transmitido correctamente, es imperativo que los relojes del emisor y del receptor no se encuentren decalados el uno respecto al otro.

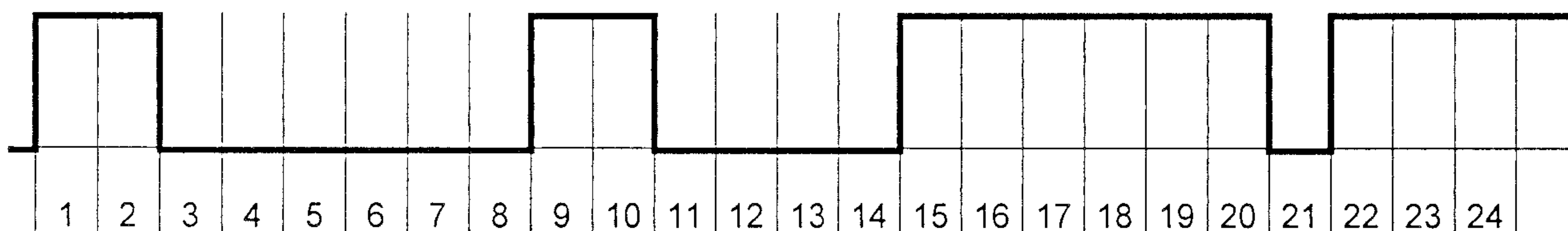
Con el fin de asegurar la comunicación, se utiliza un método denominado "bit stuffing" o relleno de bit inverso.

El bit invertido permitirá la sincronización del reloj del receptor provocando un frente ascendente o descendente.

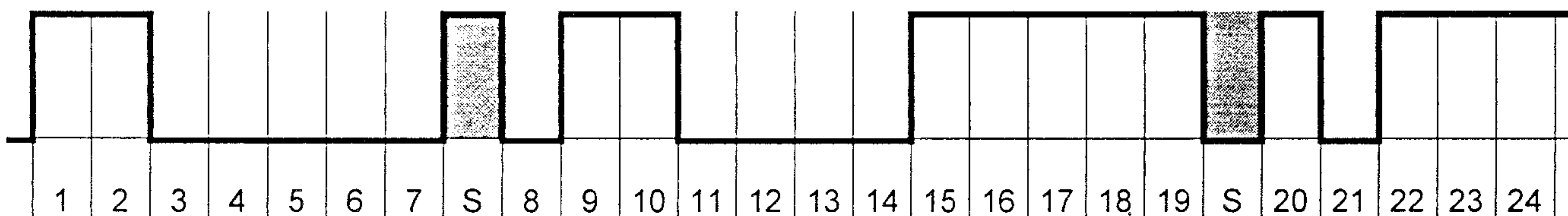
Después de cinco bits de mismo nivel, un bit de nivel inverso sin ningún significado es añadido.

El receptor eventual comprende esta regla y procede a la operación inversa suprimiendo el o los bits de relleno recomponiendo el mensaje inicial.

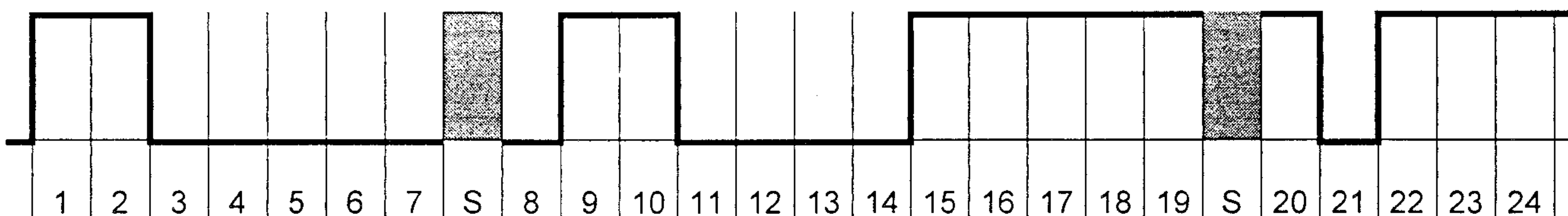
**Trama antes del relleno en la emisión**



**Trama con relleno en la emisión**



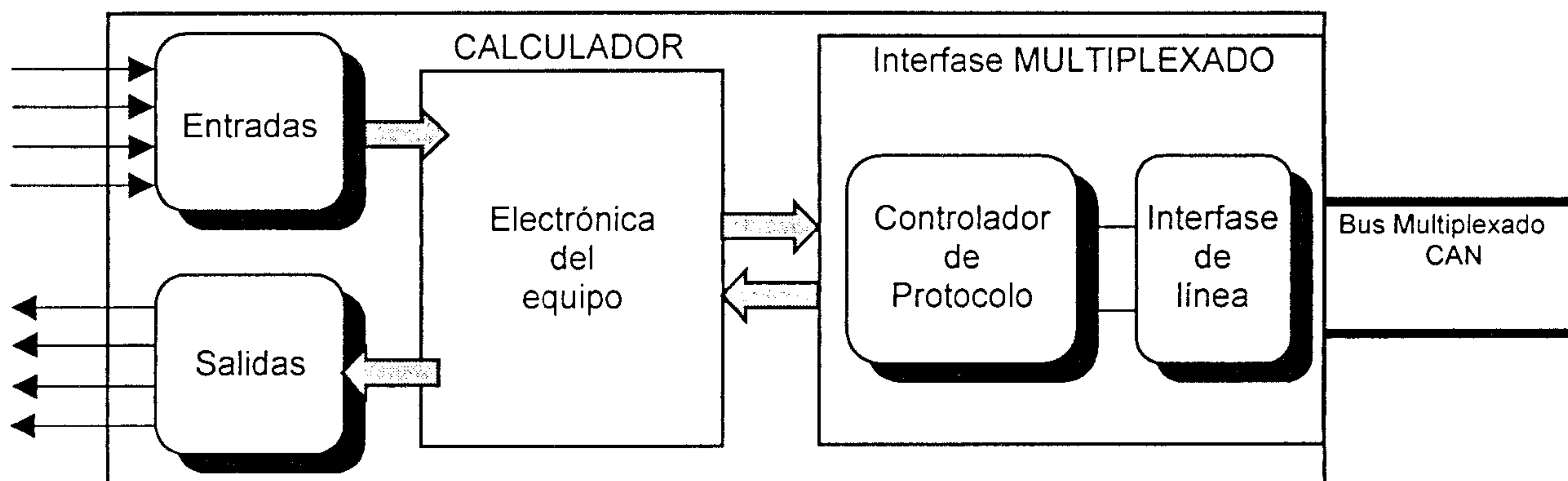
**Trama con bit de relleno eliminado en la recepción**



**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

### III - LA INTERFASE DE MULTIPLEXADO

Al igual que para el protocolo VAN, la interfase de multiplexado CAN está integrada en el calculador.



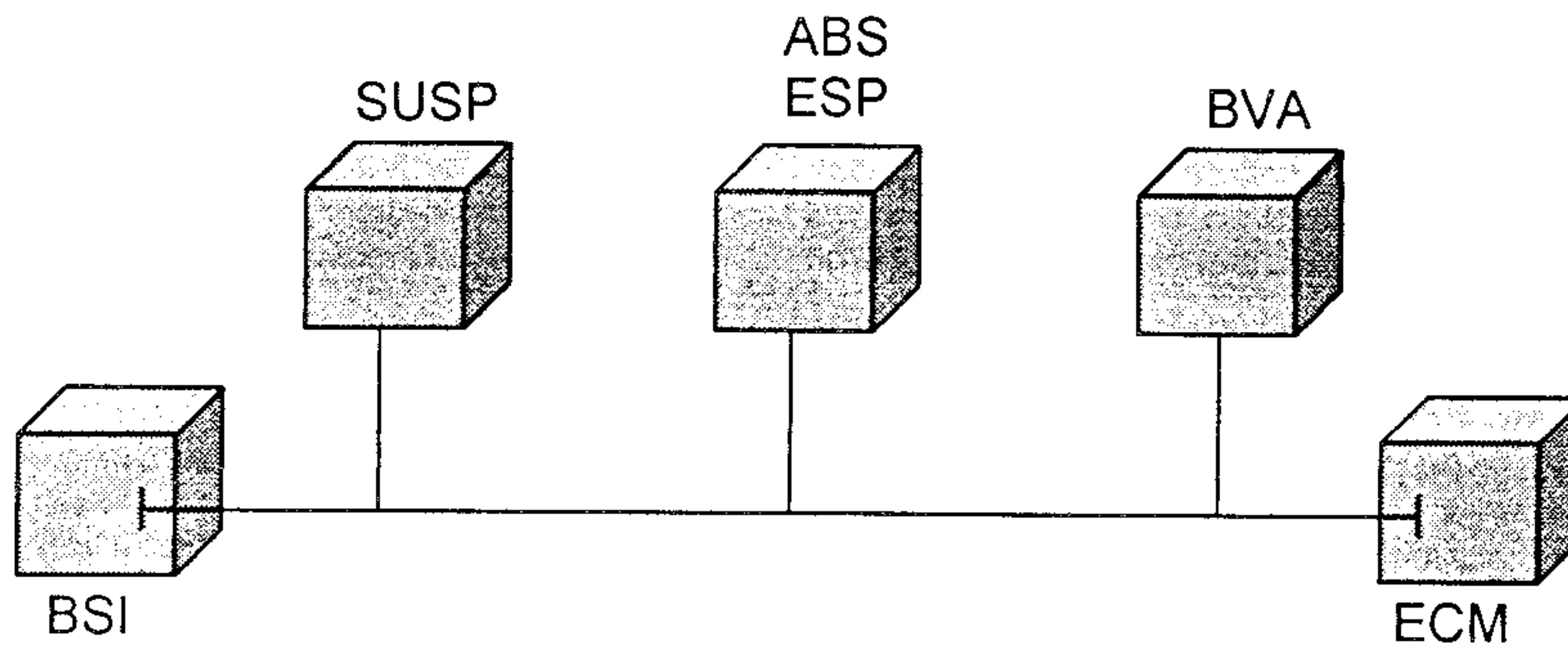
### IV - RESISTENCIA DE FIN DE LINEA

Si se hace circular señales de tensión por el bus, sin resistencia de fin de línea, las señales se van a reflejar en los extremos y van a crear parásitos que pueden perturbar las siguientes emisiones por el bus (idéntico a una onda que rebotaría contra un muro).

Para evitar estos fenómenos de señal reflejada en los extremos, se coloca en el extremo una impedancia idéntica a la del cable. Se encontrará pues, en cada extremo de la red, dos resistencias de 120  $\Omega$ . Estas resistencias de fin de línea se encuentran integradas en los extremos de la red CAN en los dos calculadores, en función de la topología y de la arquitectura de la red.

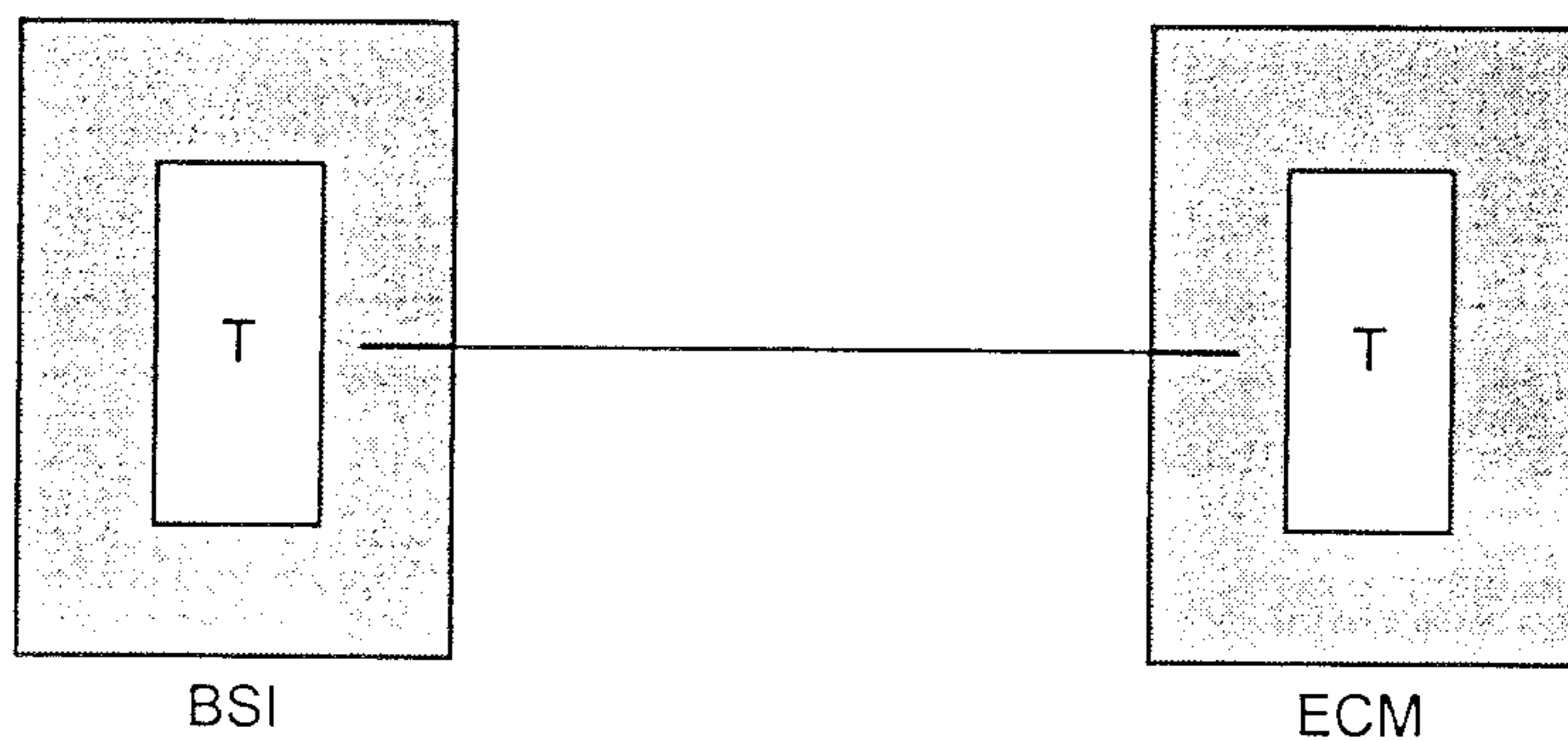
## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN



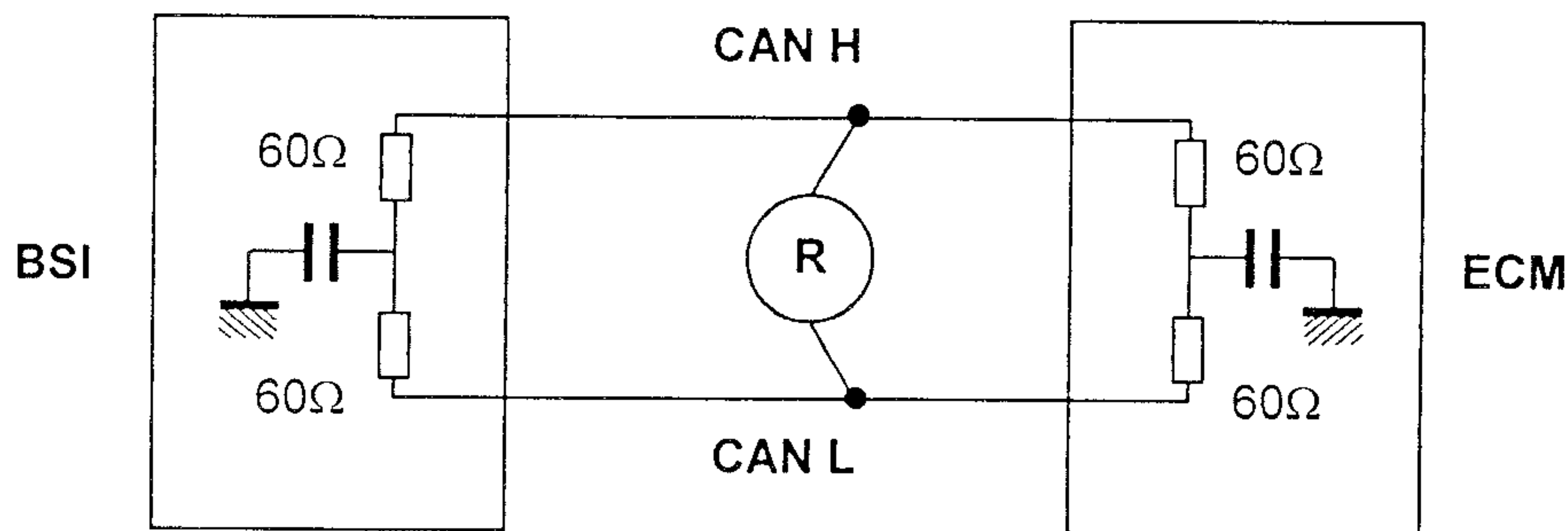


Aunque su arquitectura esté compuesta por 2, 3, 4 o 5 calculadores, ej. : BSI – SUSP – ESP/ABS – CVA y ECM, es necesario integrar 2 resistencias de fin de línea en la red, con el fin de adaptar la impedancia de la línea.

En nuestras arquitecturas, los finales de línea son situados en la BSI y en el ECM (arquitectura mínima que encontramos en nuestros vehículos).



Un control rápido de la continuidad de la red puede realizarse midiendo la resistencia entre CAN-H y CAN-L (sin tensión y todos los calculadores conectados).



Se miden dos resistencias de 120 Ω en paralelo: es decir, 60 Ω. La medida de todo otro valor es una anomalía.

$R > 60 \Omega \Rightarrow$  corte de línea.

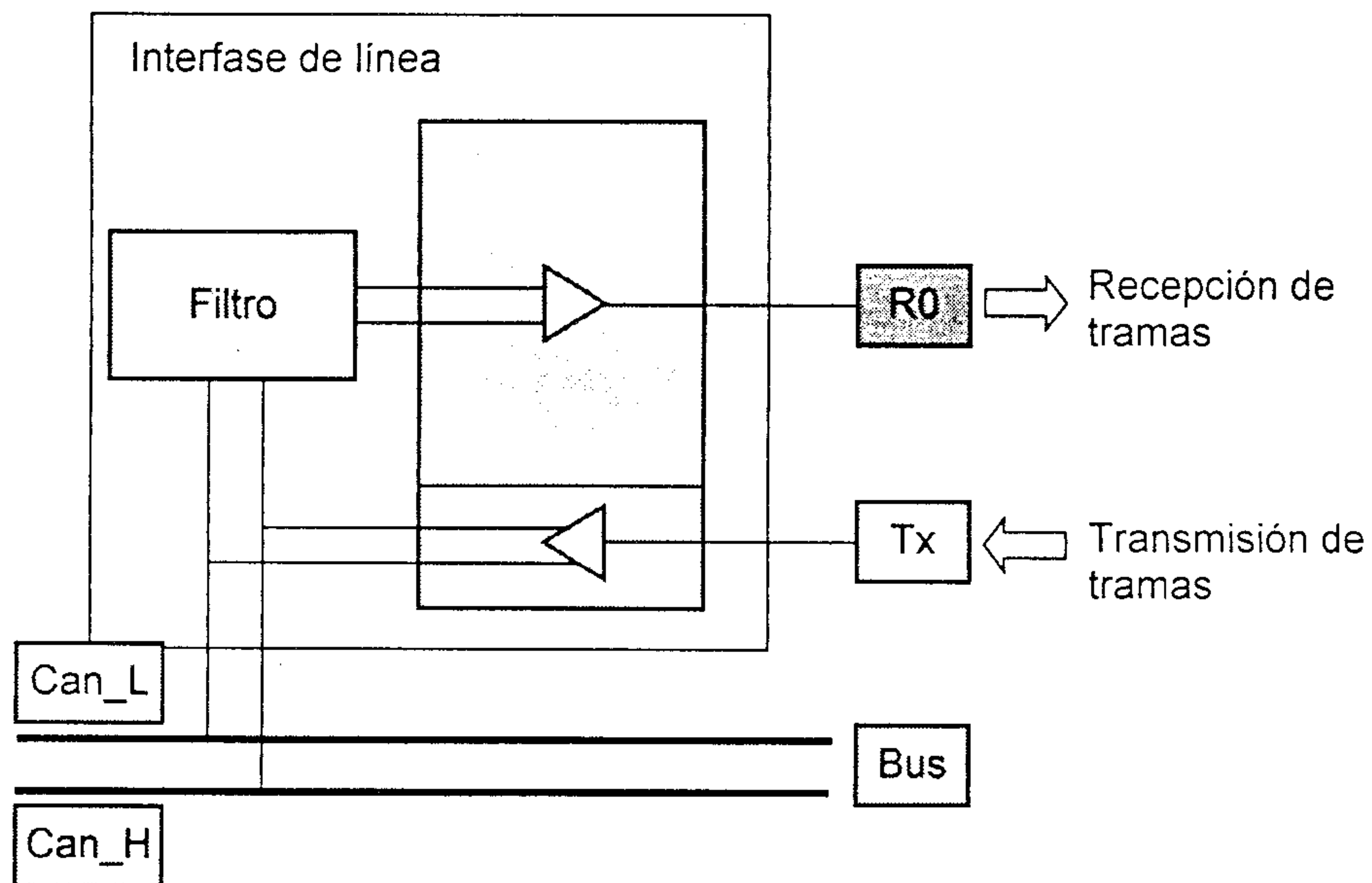
$R < 60 \Omega \Rightarrow$  líneas en cortocircuito, o más de dos resistencias de fin en la red.

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

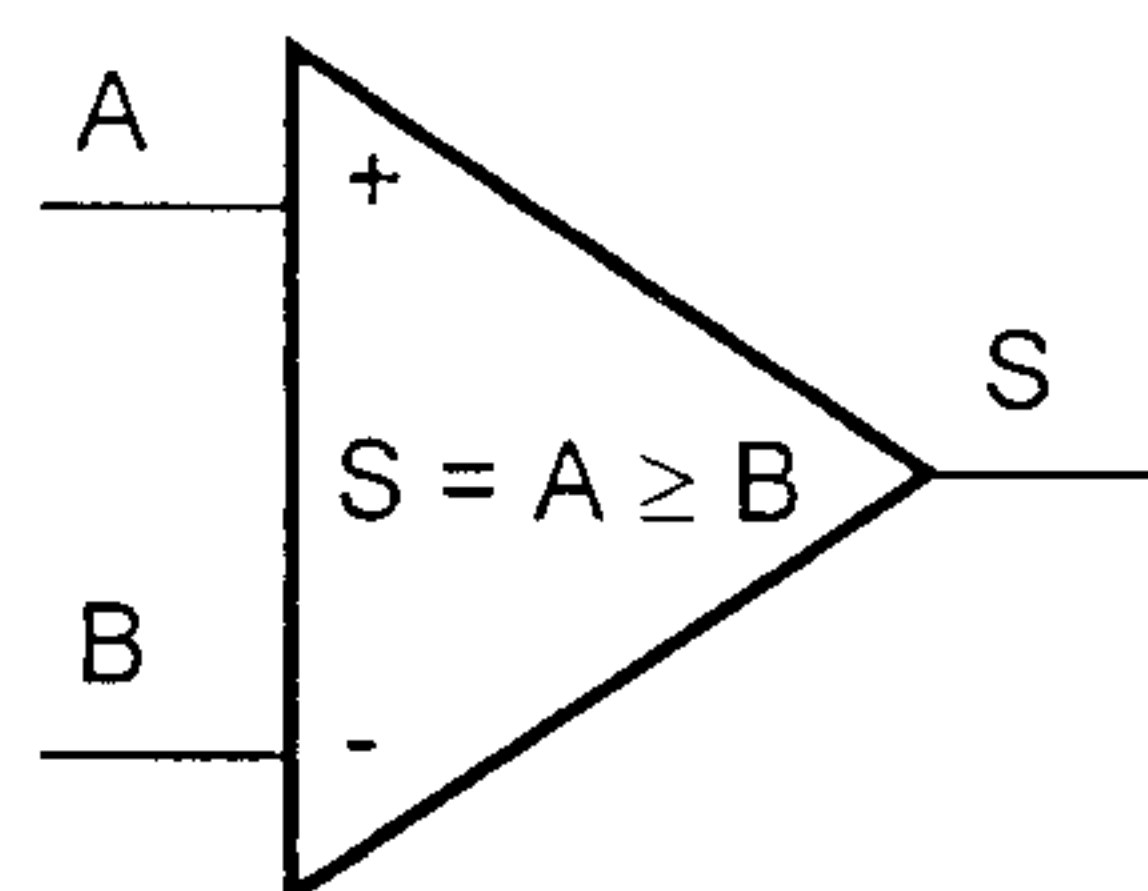
V - LA INTERFASE DE LINEA

Al igual que el protocolo VAN, la interfase de línea está encargada de la recepción y transmisión de las tramas. La relativa simplicidad de la interfase, hace imposible el funcionamiento en modo degradado.

Un cortocircuito en el + o en la masa de una de las líneas CAN H o CAN L impide toda comunicación en la red. No obstante y, en función de la topología de la red y del lugar del seccionado de uno de los cables (CAN H o CAN L), el circuito abierto no implica obligatoriamente la parada de la red. Como mal menor, la comunicación funciona más o menos correctamente y los calculadores no detectan ningún fallo. Como mal mayor, la red no funciona y los calculadores registran fallos.



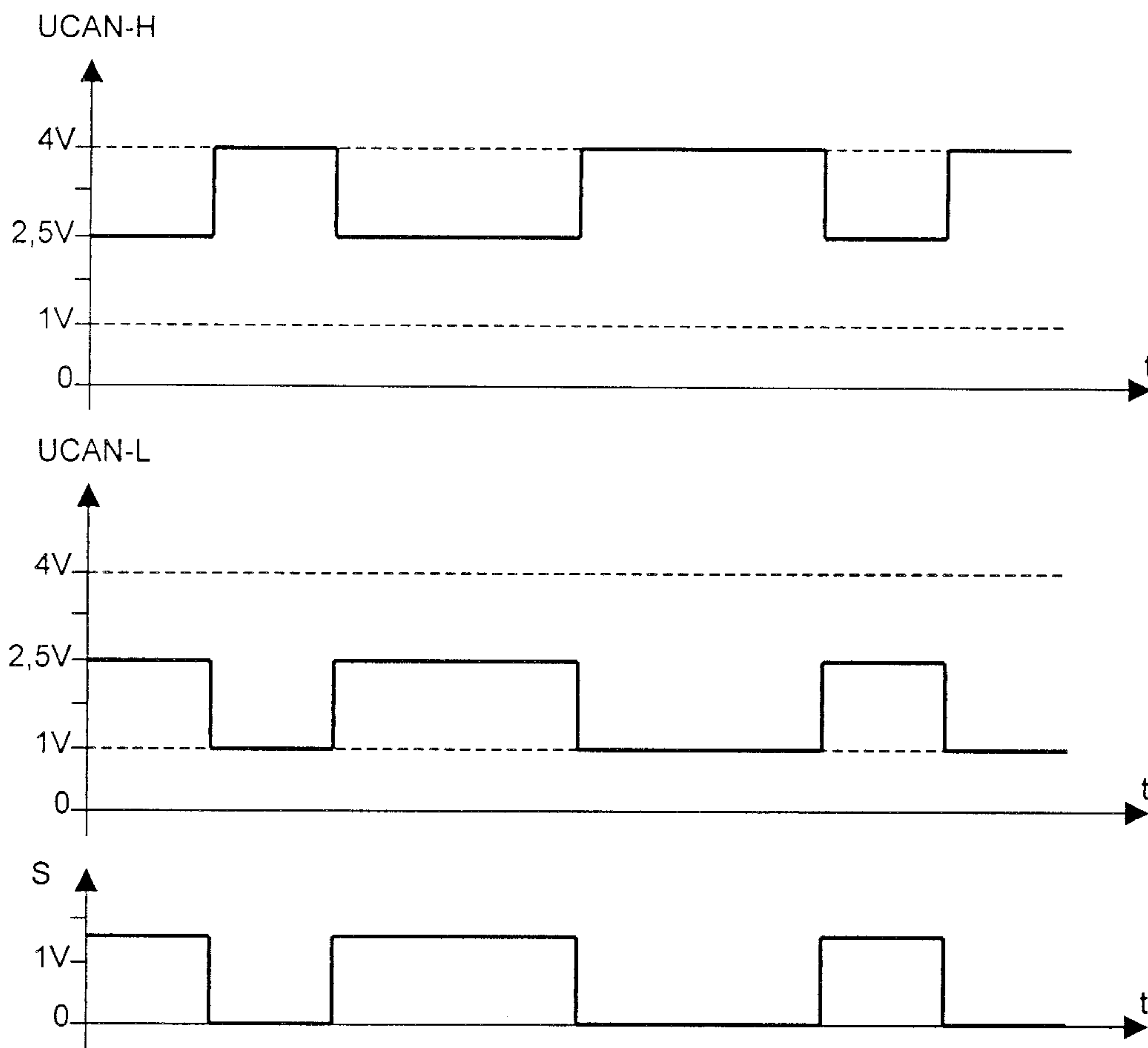
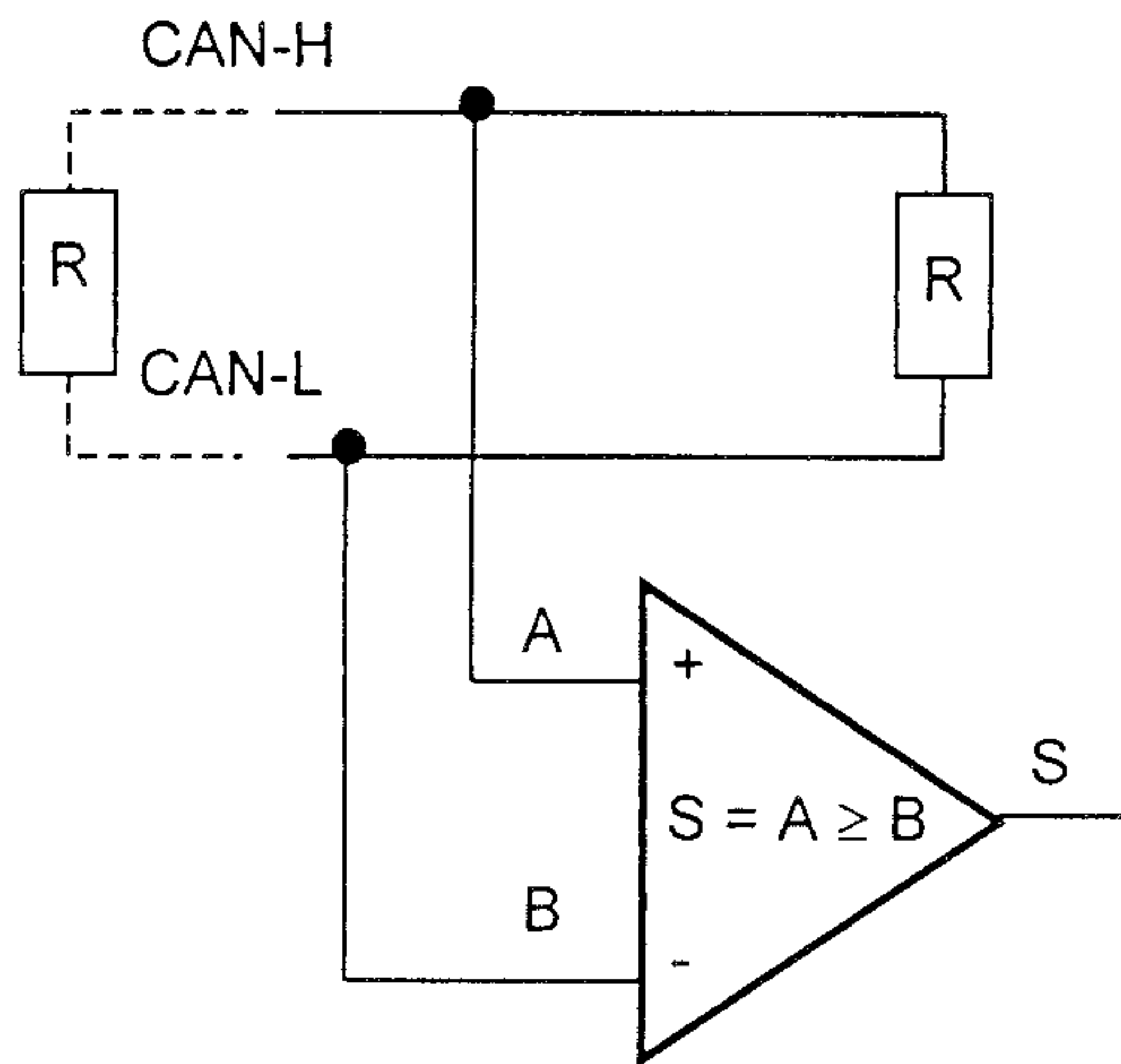
Durante la recepción de una trama, la tensión en los bornes de CAN H y CAN L es de 2,5V. Un comparador efectúa la medida de la diferencia de tensión entre CAN H y CAN L.



Si  $U_A > U_B \Rightarrow S = 0$

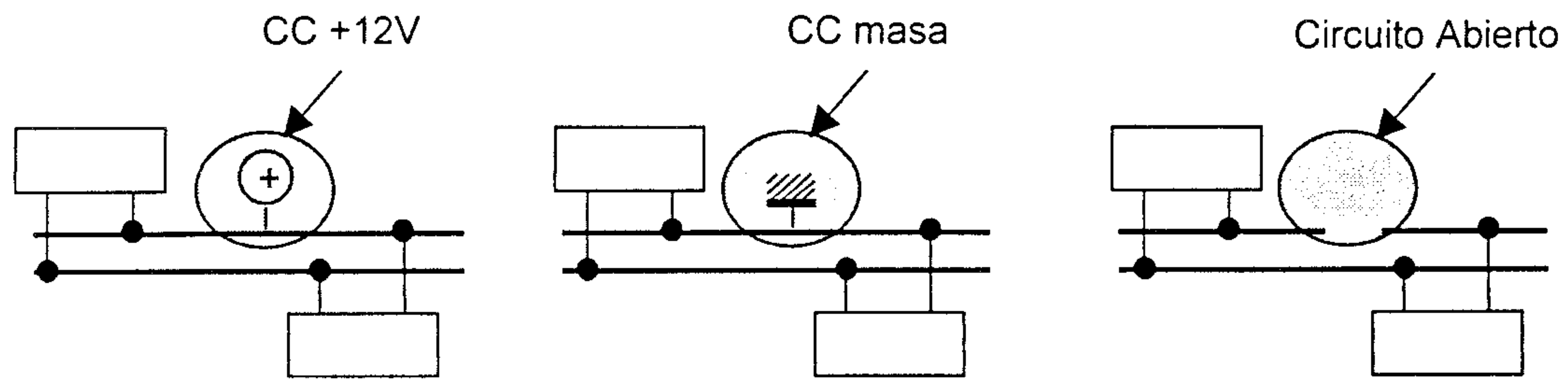
Si  $U_A \leq U_B \Rightarrow S = 1$

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN



**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

## Gestión de los fallos



Durante el corte de los cables (CAN H o CAN L), las informaciones pueden continuar circulando y la red se mantiene en estado de funcionamiento. En este caso, los calculadores no detectan ningún fallo.

En el caso de que exista circuito abierto en las dos líneas del bus, y dependiendo del lugar del corte y de la topología de la red, tenemos el bus fuera de servicio.

En los restantes casos: Un calculador de final de línea ausente, un cortocircuito entre CAN H y CAN L, un cortocircuito en el + o en la masa de una de las líneas o un circuito abierto de dos líneas, provoca la parada de la comunicación del bus CAN (Modo degradado bus fuera de servicio).

Cualquiera que sea la topología, el número de calculadores y el tipo de cortocircuito, los fallos registrados en memoria por los diferentes calculadores presentes en la arquitectura son los mismos :

- todos los calculadores declaran el BUS OFF,
- cada calculador declara todos los otros ausentes,
- todos los calculadores se declaran MUDOS.

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

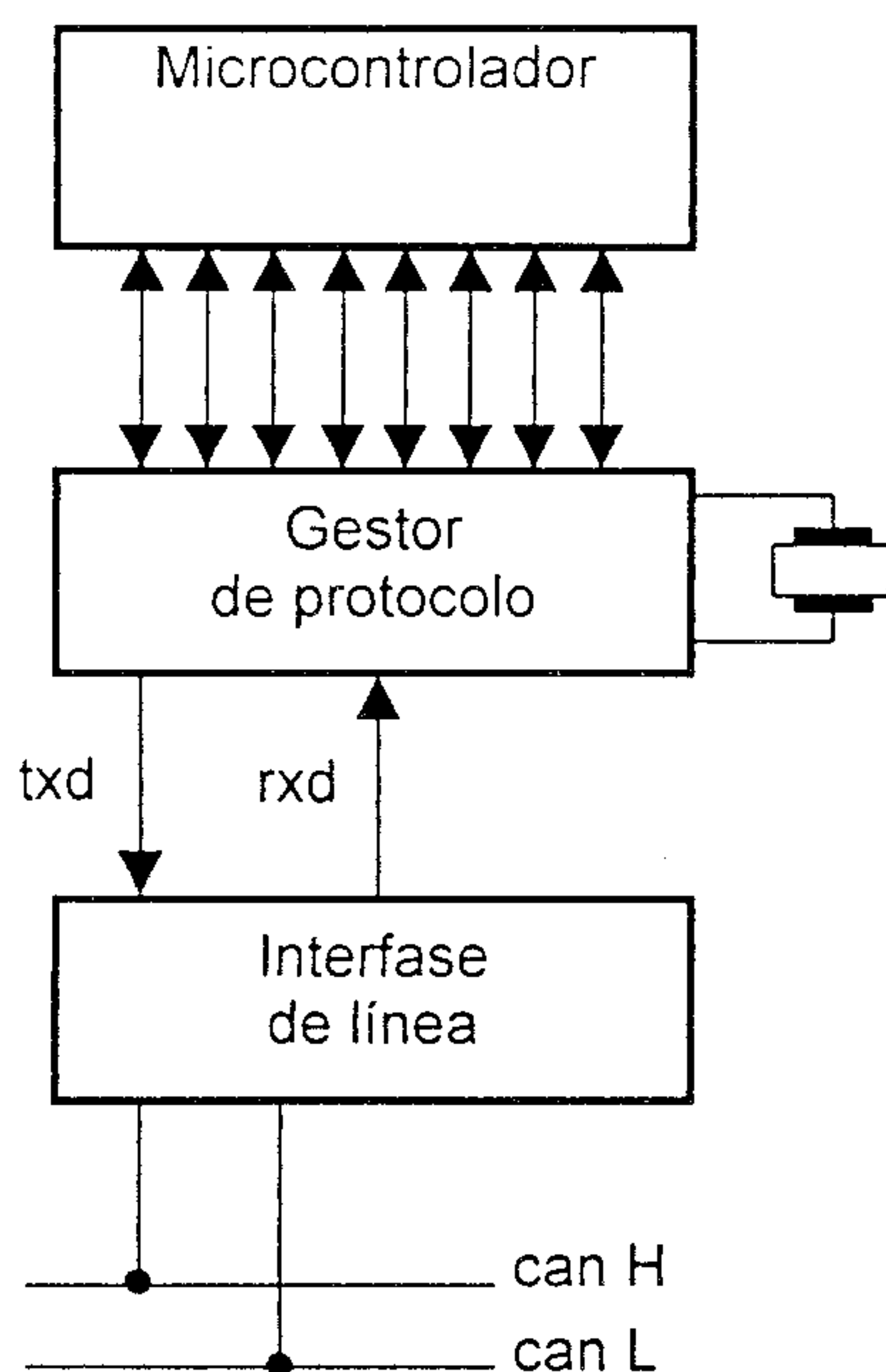
## VI - ESTRUCTURA INTERNA DE LOS CALCULADORES CAN

La red CAN utilizada como intersistemas es una red multimaestro. A pesar de que nada impide la concepción de una red maestro-esclavo en CAN, esta posibilidad no es explotada de momento.

Todos los calculadores que participan en la red CAN presentan la misma estructura.

- Una "inteligencia" con el fin de ejecutar un programa interno de gestión de su función primaria (control motor, ABS, CVA, etc...) y un suplemento, gestionar la emisión, recepción y utilización de mensajes.
- Un gestor de protocolo CAN que permite producir y recibir tramas conformes al protocolo CAN. (Algunos microcontroladores integran un gestor CAN, entonces están dedicados a esta función).
- Una interfase de línea que permite adaptar las señales lógicas tradicionales (0V y 5V) a los niveles lógicos CAN (3.5 V ;1.5 V y 2.5 V).

### Estructura tipo de un elemento maestro



#### El microcontrolador

Este componente lee y ejecuta las instrucciones de un programa. Estas instrucciones permiten reaccionar a ciertos eventos, implantar temporizaciones, comunicar con el exterior, manipulación de bits, octetos en las vías de entradas-salidas.

#### El gestor de protocolo

Este componente transmite y recibe informaciones (octetos) utilizando el protocolo CAN. Forma el preámbulo, el CRC, el acuse de recibo si este es solicitado. El gestor de protocolo puede estar integrado en un microcontrolador específico.

#### La interfase de línea

Este componente hace de interfase entre niveles eléctricos 0V o 5V y niveles de tensión y corriente CAN.

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## VII - FORMATO DEL MENSAJE DE COMUNICACION (TRAMA)

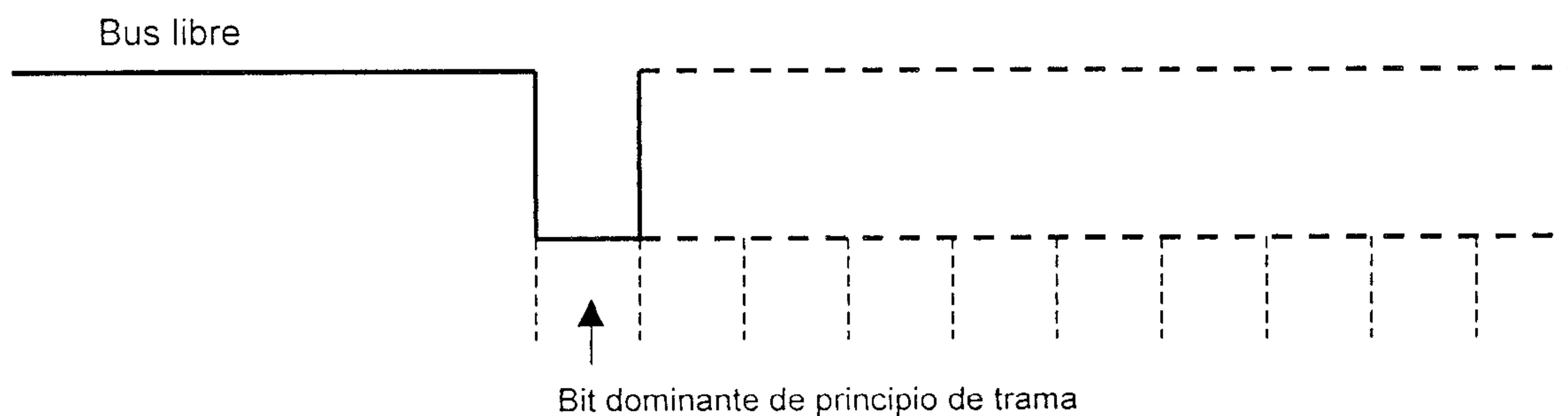
1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Una trama está compuesta por 9 campos :

- 1 - Un identificador de principio de trama
- 2 - Un campo de identificación
- 3 - Un campo de comando
- 4 - Un campo que contiene los datos
- 5 - Un campo de control de validez de mensaje
- 6 - Un campo de acuse de recibo
- 7 - Un campo de fin de trama
- 8 - Un campo separador de trama

## A - IDENTIFICADOR DE PRINCIPIO DE TRAMA

El principio de trama empieza siempre por un bit dominante, línea siempre en reposo. Este bit no tiene significado, sirve para sincronizar los relojes de los receptores eventuales.



## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

B - CAMPO DE IDENTIFICACION ARBITRAJE

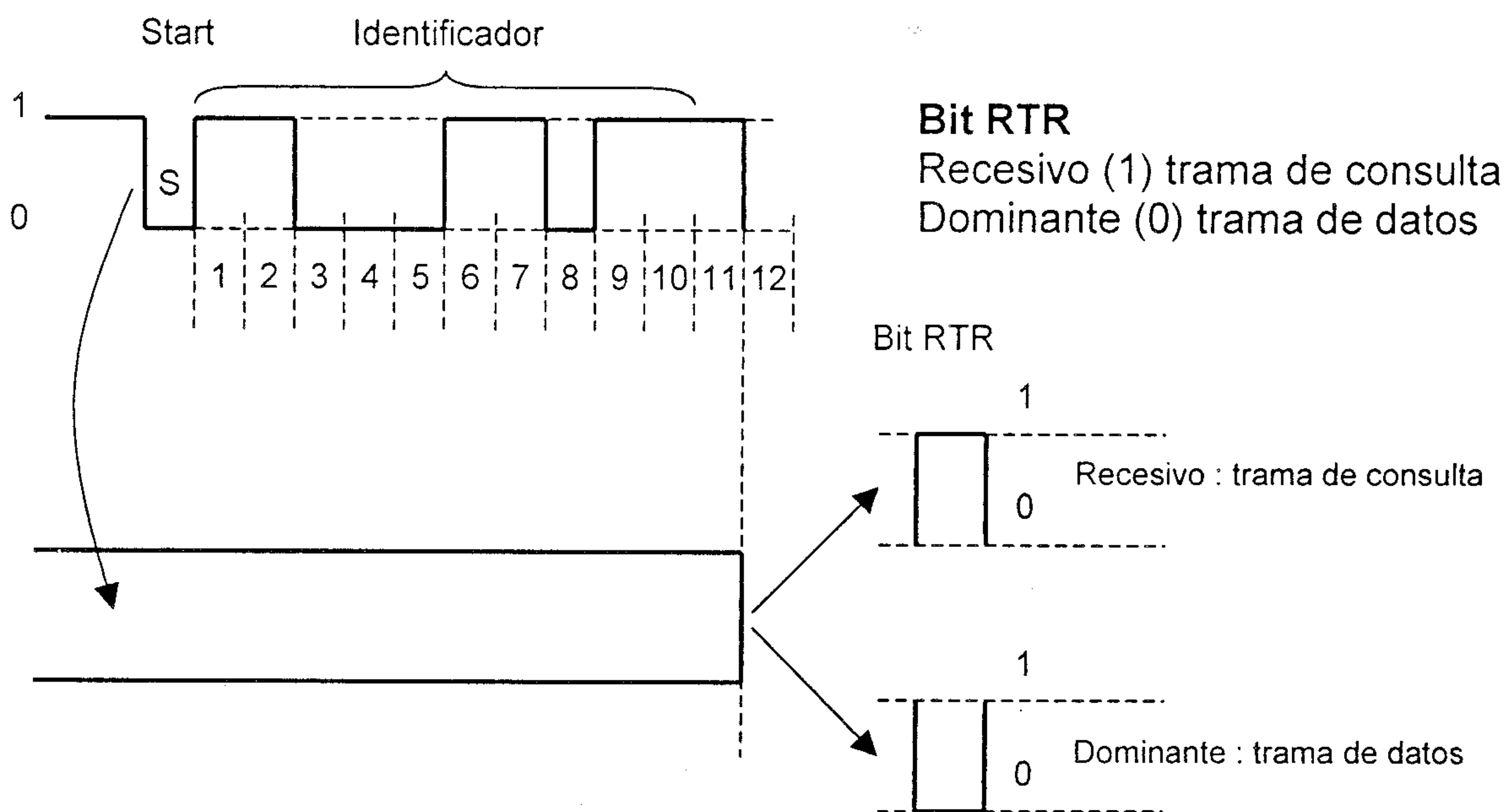
Este campo está compuesto por 12 bits, que es posible separar en 11 + 1.

Los 11 primeros bits sirven para indicar la identidad del dato contenido en el mensaje, exactamente como una dirección postal.

Estos 11 bits sirven de arbitraje en el caso de que dos emisores inicien la comunicación al mismo tiempo. Esta noción de arbitraje es idéntica en su principio a la estudiada para la VAN.

El último bit permite codificar la naturaleza del mensaje.

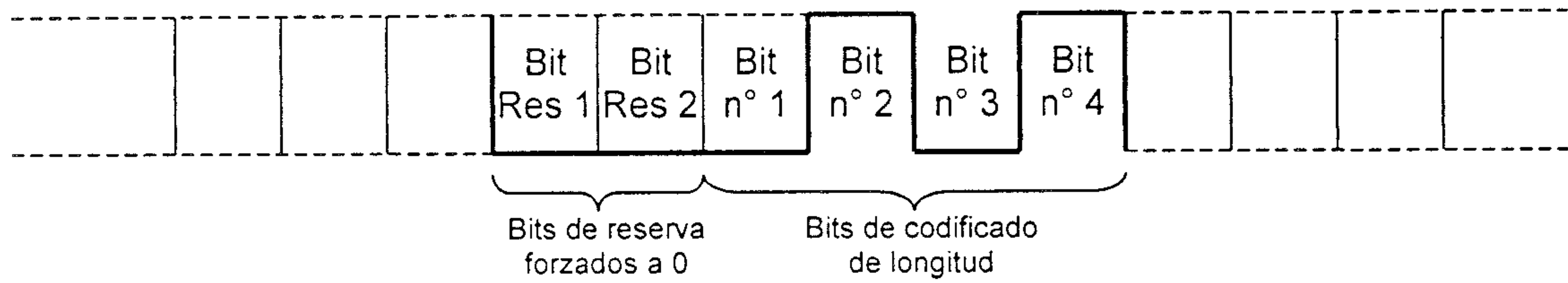
- La trama es una trama de datos o de información hacia un calculador (por ejemplo, régimen motor).
- La trama es una trama de consulta, invitando a un calculador a transmitir datos por ejemplo, por ejemplo petición de información sobre la temperatura del agua motor por la BSI.



EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

C - CAMPO DE COMANDO

Este campo está formado por 6 bits. Los dos primeros están reservados para la evolución del protocolo CAN. Los 4 últimos permiten codificar el número de octetos de datos contenido en el campo siguiente (campo de datos).



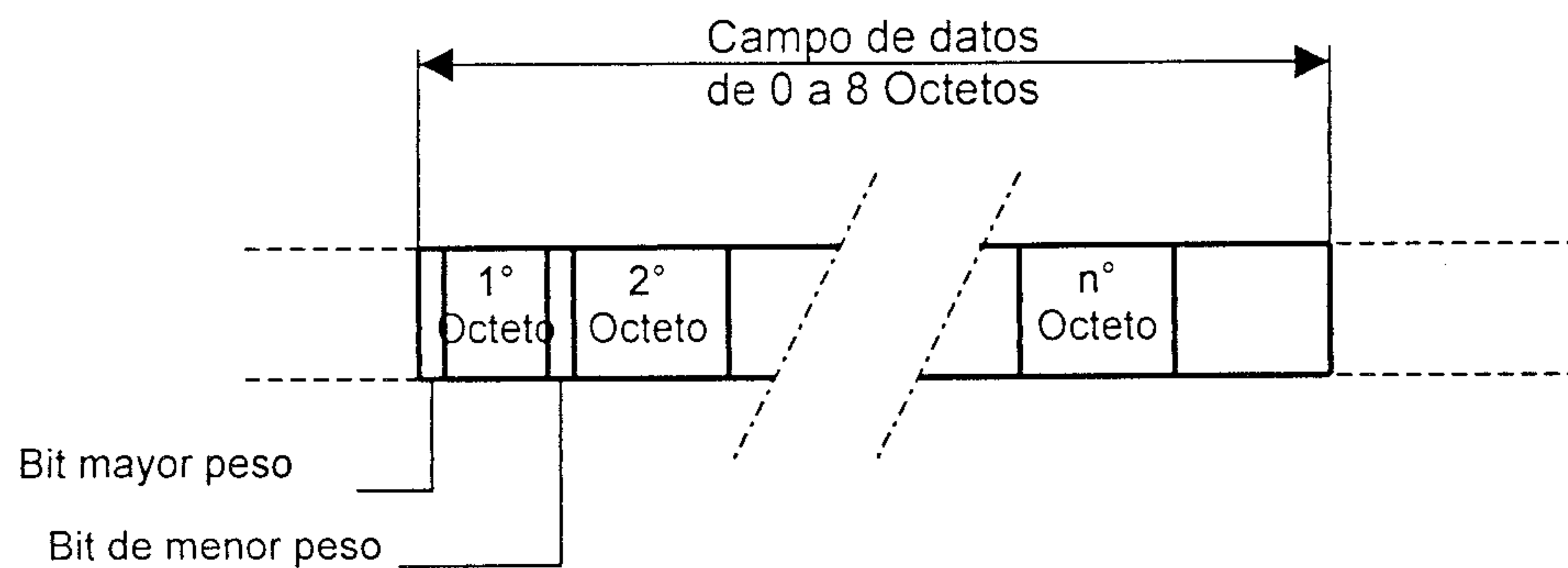
Codificado de la longitud del campo de datos

Número de octetos del campo de datos									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	

Estado de los bits de codificado de longitud	Bit nº 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Bit nº 2	0	0	0	0	1	1	1	1	0
	Bit nº 3	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	Bit nº 4	0	1	0	1	0	1	0	1	0

D - CAMPO DE DATOS

Este campo contiene de 0 a 8 octetos de datos con el bit de mayor peso colocado al principio y el bit de menor peso colocado al final.



EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN



### E - CAMPO DE VERIFICACION DE LOS DATOS

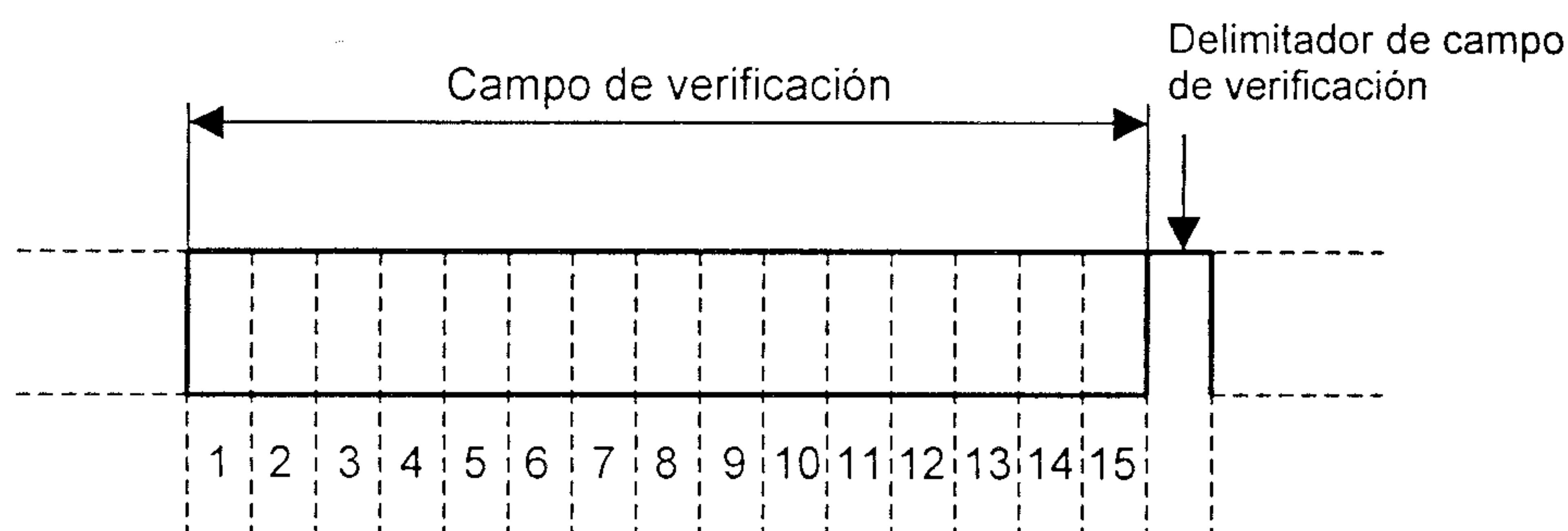
Este campo está compuesto de dos partes:

- código de verificación de datos,
- delimitador de verificación de datos.

El primer campo de una longitud de 15 bits es calculado por el emisor a partir de los bits contenidos en la totalidad del mensaje.

El receptor procede a un cálculo idéntico a partir de los datos que recibe. Si uno o varios bits son erróneos (parásitos) el receptor va a detectarlos y no tendrá en cuenta el mensaje que acaba de recibir.

Un máximo de 5 errores de bit en un mensaje serán detectables con toda seguridad.



El delimitador marca el fin de la trama de verificación de datos. Es un Bit siempre en estado 1.

### F - CAMPO DE ACUSE DE RECIBO

Este campo está compuesto por dos bits,

- bit de acuse de recibo por parte del receptor,
- bit de delimitador de acuse de recibo.

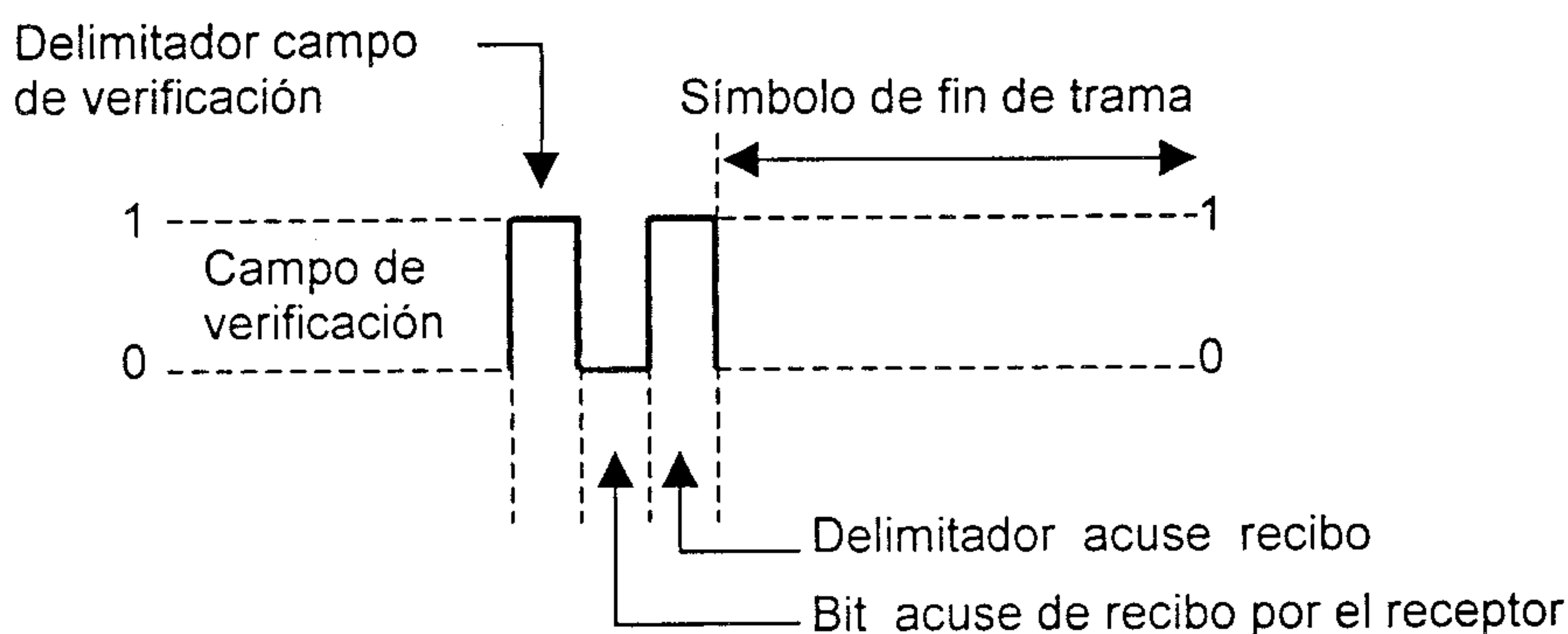
El acuse de recibo por el receptor es efectuado si el resultado del cálculo de verificación de datos es correcto. El receptor posiciona un bit de nivel 0 en las líneas de comunicación.

Si después del cálculo el receptor encuentra errores, no trata el mensaje, la línea es mantenida en nivel alto. El emisor detecta que el mensaje no ha sido transmitido correctamente y reinicia de nuevo la emisión.

El delimitador de acuse de recibo está siempre representado por un bit en estado 1.

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

Lo que permite detectar fácilmente el acuse de recibo (bit a 0) en el centro de los delimitadores de fin de verificación y de acuse de recibo.

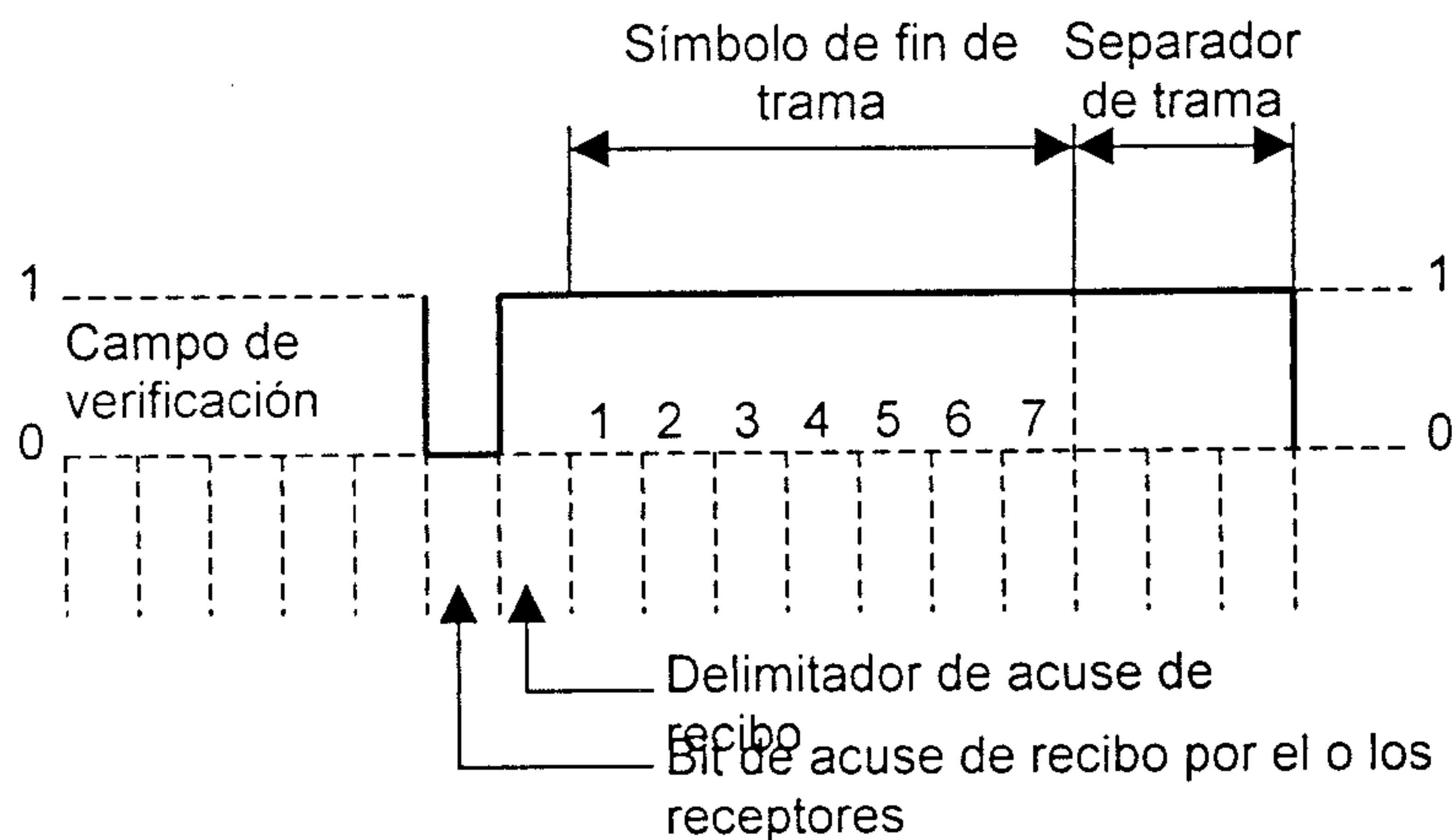


Todos los calculadores colocados en el bus deben emitir un acuse de recibo, si no han detectado errores de mensajes enviados por el emisor. Luego, varios calculadores pueden validar el mensaje a la vez. La presencia del bit de acuse de recibo no indica que el receptor haya aceptado el contenido del mensaje.

Lo único que se puede deducir es que a su nivel, el receptor considerado, ha recibido físicamente en sus bornes un mensaje potencialmente utilizable sin errores.

### G - FIN DE TRAMA Y ESPACIO INTERTRAMA

La trama termina por una sucesión invariable de 7 bits en estado 1. El método de inserción de bit inverso es desactivado a partir de ese instante.



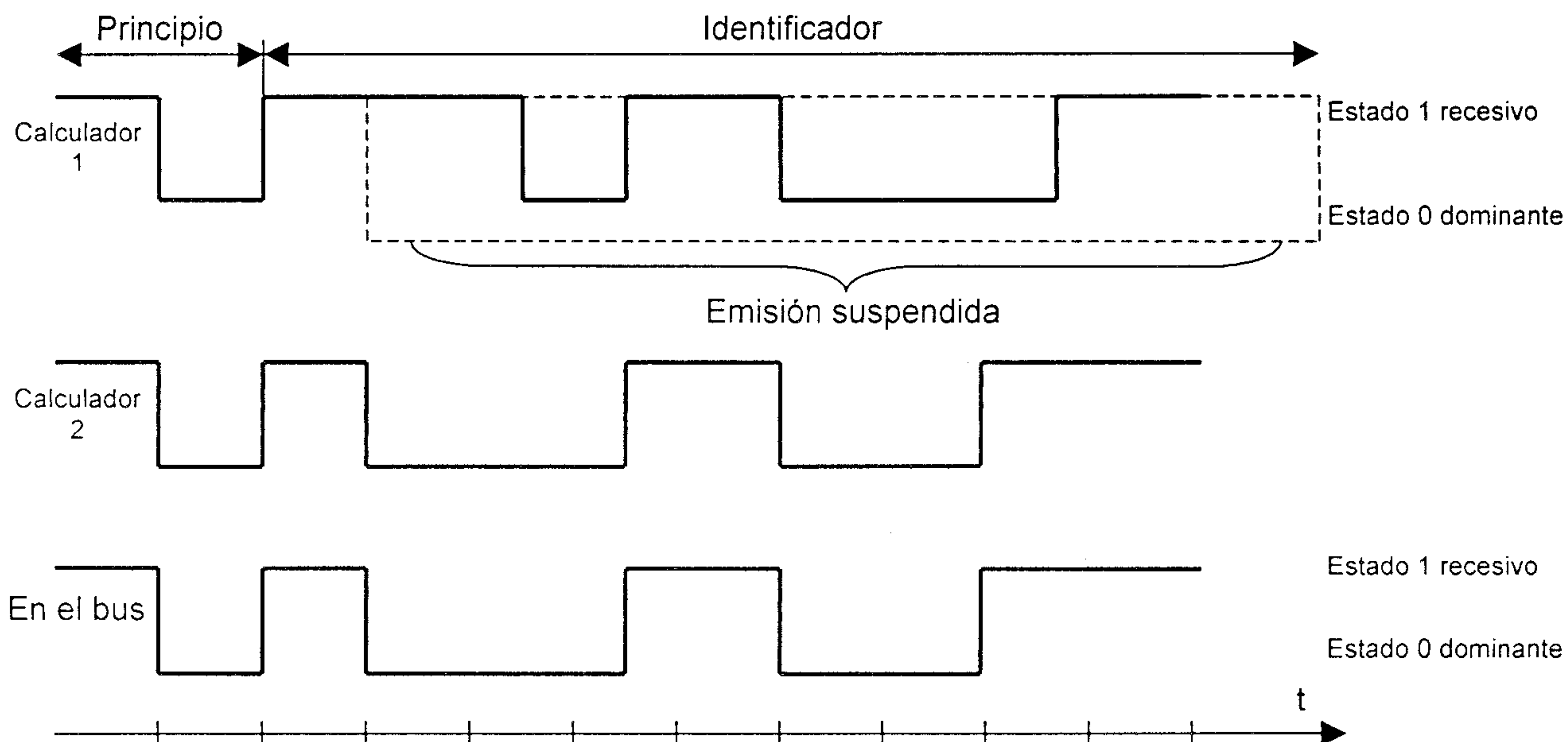
El separador de trama que sigue al campo de fin de trama está compuesto por tres bits en estado 1. El espacio Intertrama separa obligatoriamente dos mensajes consecutivos.

### EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

H - DETECCIÓN DE COLISION

Si dos calculadores empiezan a emitir al mismo tiempo, un mecanismo de arbitraje permite no perder los datos emitidos sin necesidad de reiniciar la transmisión. El principio es idéntico al utilizado por el protocolo VAN.

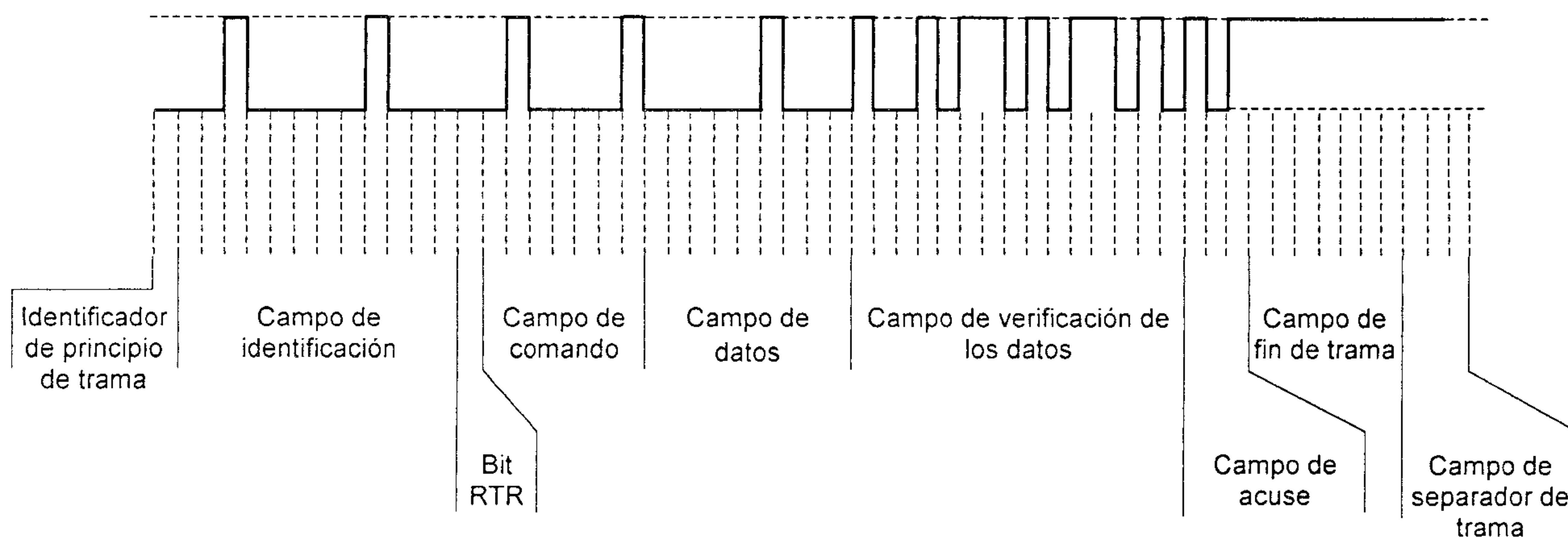
Cuando dos calculadores empiezan el mensaje, no existe conflicto ya que el calculador 1 coloca un nivel lógico 1 y el calculador 2 un nivel lógico 0. Se produce pues un "cortocircuito" que no es destructivo para el calculador 1, ya que detecta que un mensaje más prioritario circula por el bus. El calculador 2 continúa su mensaje, no se ha producido pérdida de tiempo ni de mensaje. El calculador 1 emitirá de nuevo cuando el bus quede libre.



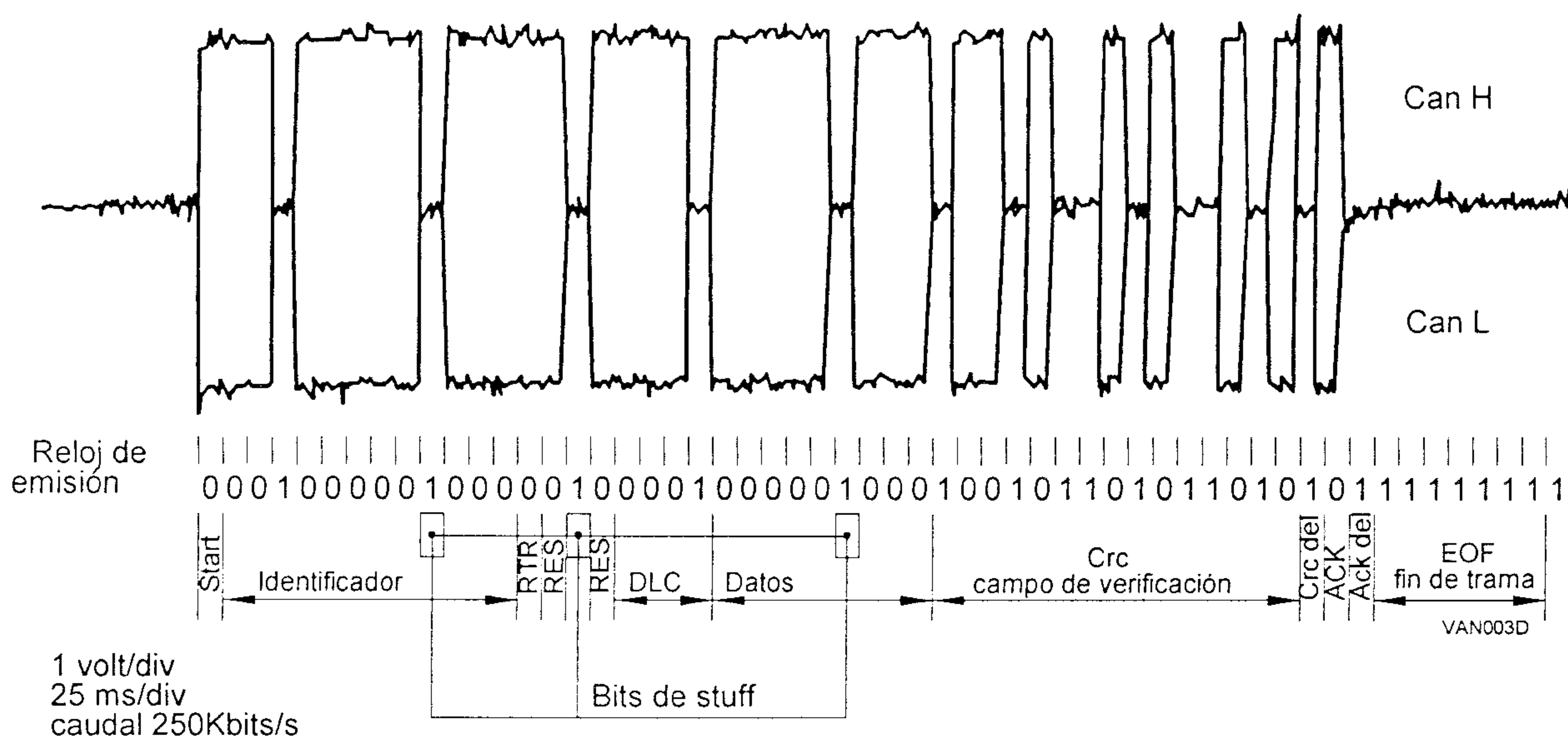
Este mecanismo de arbitraje funciona sobre la longitud del identificador más 1 bit. Si el identifiante es el mismo, es la trama de datos la que será prioritaria ya que su bit RTR es dominante.

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

I - VISTA DE UNA TRAMA ENTERA



Traza CAN en el osciloscópio



Identificador = 256 decimal, 100 hexa  
 Datos = 00 decimal, 00 hexa

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## VIII - DESCRIPCIÓN DE LOS INTERCAMBIOS

El protocolo CAN posee tramas para la transmisión de datos, y tramas para el funcionamiento y el estado de la red.

### A - TRAMA DE CONSULTA

Si un calculador necesita un dato, esta envía una trama conteniendo el identificador de este dato, seguida de un bit de consulta de dato, del campo de comando y termina la trama con el campo de verificación y eventualmente el campo de acuse de recibo.

### B - TRAMA DE DATO

Esta trama, que puede ser creada instantáneamente por un calculador o debido a una consulta de otro calculador, estará compuesta por el identificador del dato transportado, por los campos de comando, de datos, de verificación y eventualmente el campo de acuse de recibo.

### C - TRAMA DE SUPERVISION

Estas tramas son emitidas por cada calculador a la puesta del contacto y, seguidamente, cada segundo.

Contienen para cada calculador:

- los valores de contadores de error,
- el estado del calculador.

Estas tramas son útiles para diagnosticar y detectar un calculador ausente de la red o fuertemente perturbado por parásitos.

### D - TRAMA DE ERROR

Si un calculador de la red detecta un error, este envía a la red una trama de error.

Cada trama está compuesta por la señal de error y un limitador.

La señal de error será de dos tipos según el estado del calculador que la emite:

- señal de error activo (6 bits en el estado dominante 0),
- señal de error pasivo (6 bits en el estado recesivo 1).

El limitador será invariable y siempre formado por 8 bits recesivos (estado 1)

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## E - TRAMA DE SOBRECARGA

Esta trama es creada cuando un calculador no está en disposición de aceptar las tramas futuras a causa de una sobrecarga temporal.

Esta trama está formada por:

- una señal de sobrecarga (6 bits en el estado dominante 0),
- un limitador de sobrecarga (8 bits en el estado recesivo 1).

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## IX - GESTION DE LOS ERRORES

Para cada calculador conectado a la red CAN, existen dos contadores de errores:

- un contador de error en transmisión,
- un contador de error en recepción.

Si la red es perturbada, un calculador emisor verá como su mensaje es machacado por uno o varios calculadores que hayan detectado errores en el mensaje. Este calculador va a repetir su mensaje.

Se puede imaginar el caso donde, la red sea bloqueada por un calculador que busca sin cesar la emisión de un mensaje que jamás sería validado, debido a las perturbaciones en la red.

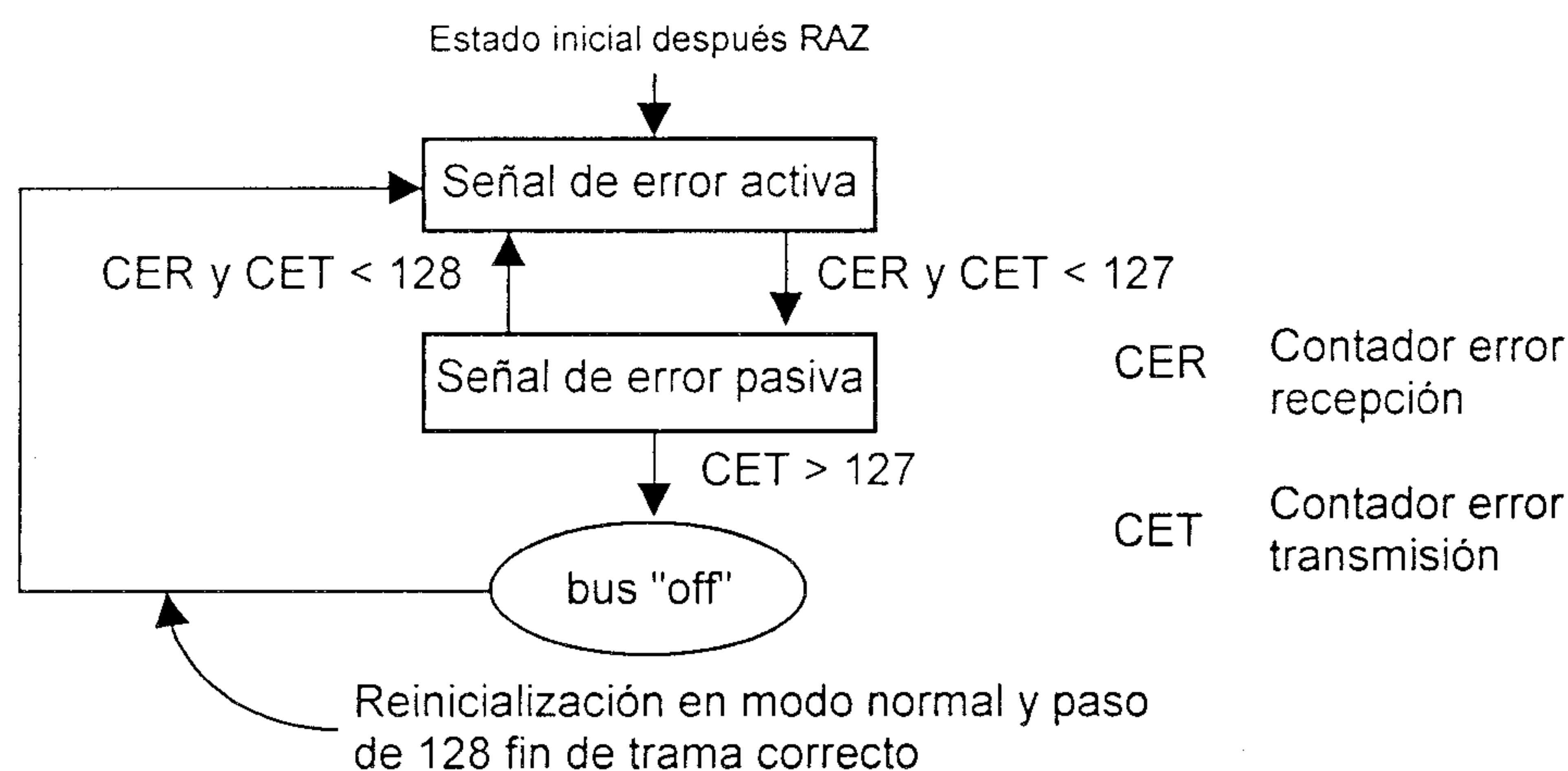
Para evitar este problema, cuando el contador de error **en transmisión** alcanza 255, el calculador pasa al modo "bus off". Este se retira de la red y deja de intentar la **emisión**, pero puede seguir recibiendo.

A cada error de transmisión o recepción, el contador aumenta en 8.

A cada transmisión o recepción correcta el contador disminuye en 1.

El contador de error en recepción no puede rebasar 127.

El diagrama siguiente revisa las reglas de funcionamiento.



Un calculador, que detecte una condición de error, debe absolutamente indicarlo transmitiendo una señal de error diferente y, según los valores de sus propios contadores de error:

- Un calculador en modo señal de error activa enviará una señal compuesta de bits dominantes (0),
- Un calculador en modo señal de error pasiva enviará una señal compuesta de bits recesivos (1) pudiendo ser machacada e ignorada por el resto de la red.

Se observa que un calculador que se encuentre en modo señal de error pasivo, no perturbará el paso de tramas juzgadas como incorrectas, ya que este verá su trama de error, compuesta de bits recesivos, machacada por los otros calculadores.

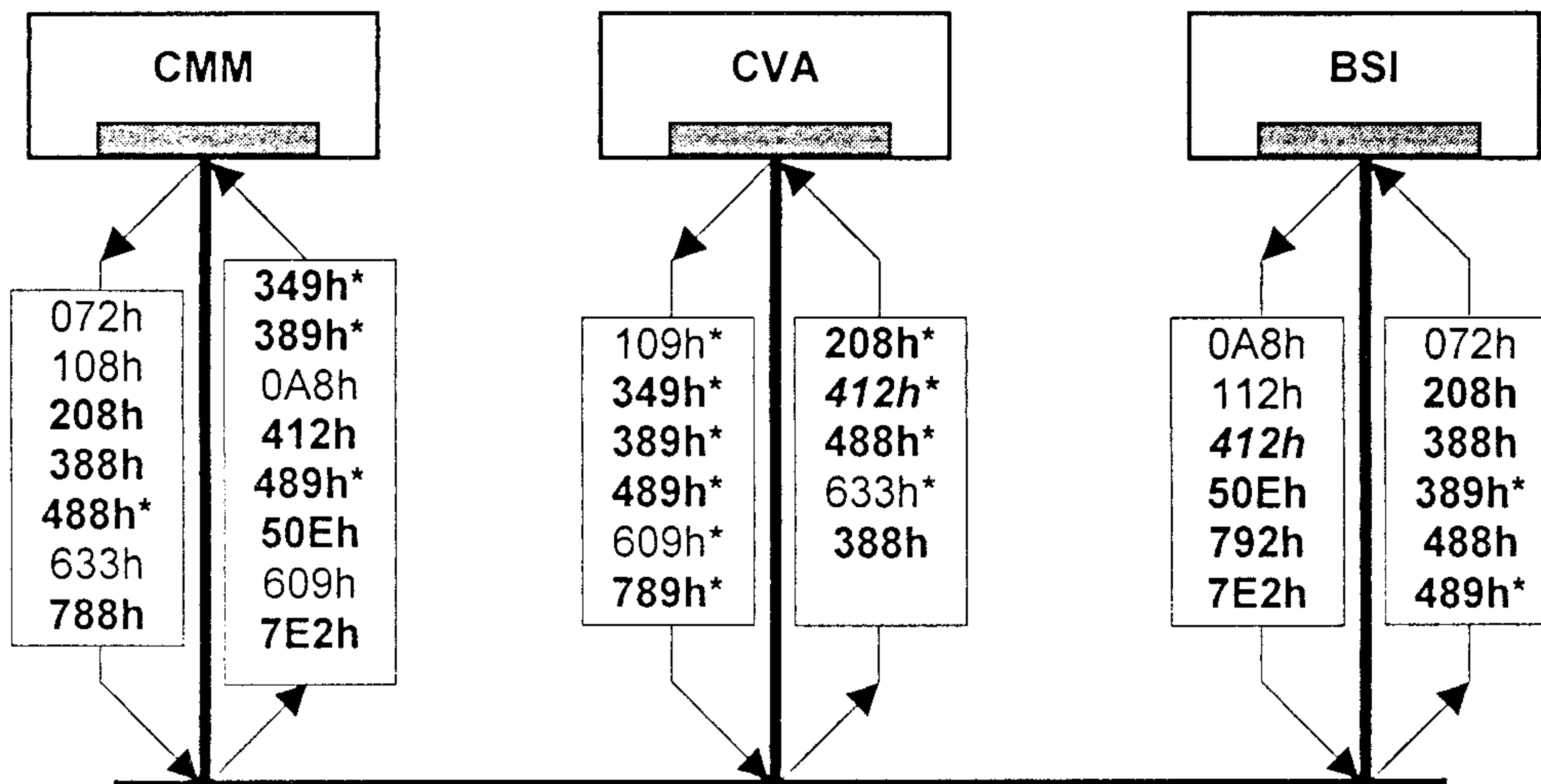
Durante un defecto importante y persistente, la parte controlador de bus pasa al modo llamado de "Bus off" y la parte CPU local pasa a tomar los valores acordados por defecto.

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

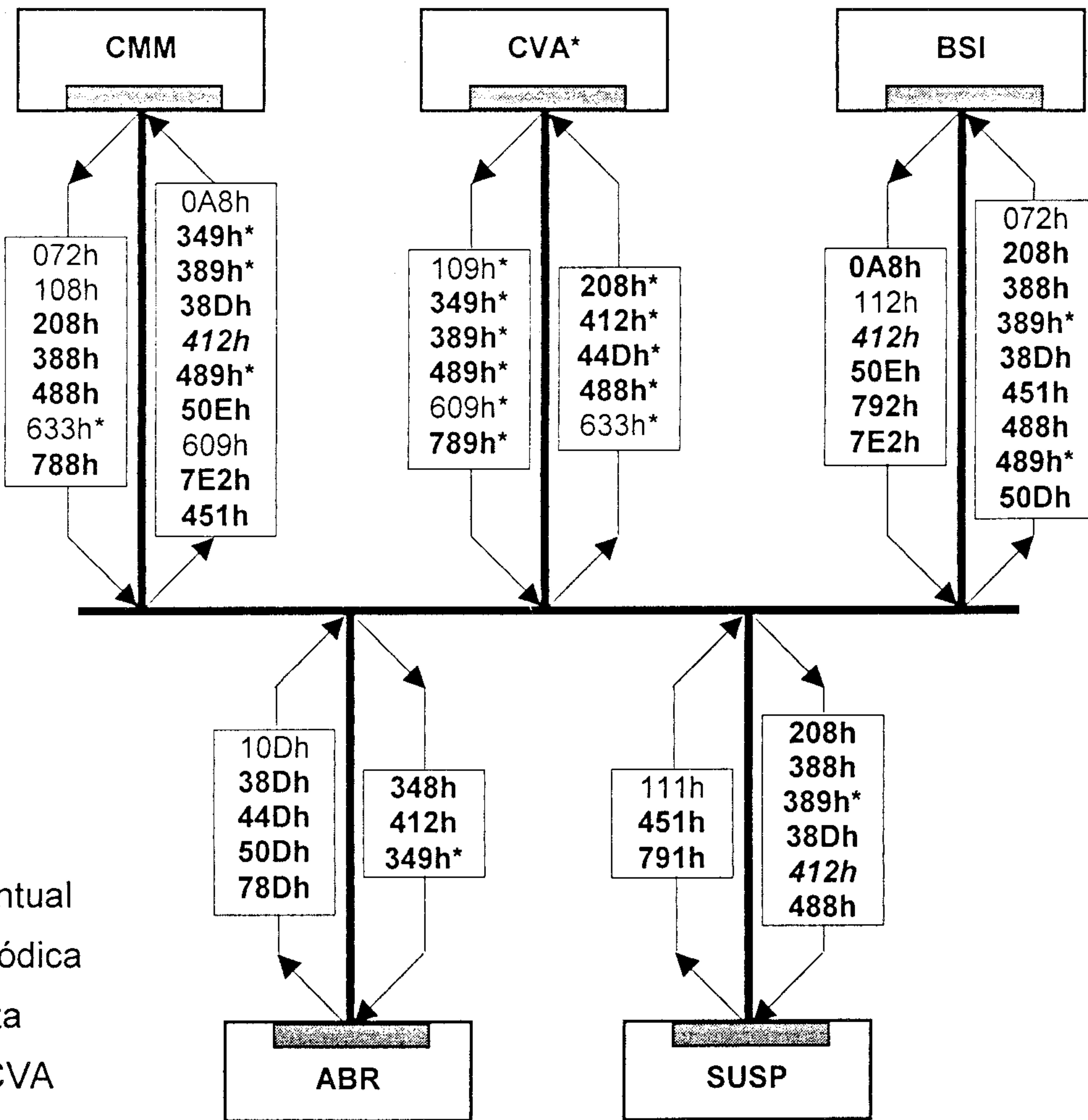
# APLICACION

## I - ESQUEMA SINOPTICO DEL TRAFICO RED INTERSISTEMA

### A - XSARA N7



### B - CITROËN C5



**Leyenda :**

- XXXh : Trama eventual
- XXXh : Trama periódica
- XXXh : Trama mixta
- \* : Si opción CVA

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN



II - TRAMAS EMITIDAS Y RECIBIDAS POR EL CALCULADOR

A - XSARA N7

Periodo (ms)	
10	208_Dinámica motor
20	349_Sincronización CV
40	388_Dinámica vehículo CMM
40	389_Dinámica vehículo CV
50	412_Datos habitáculo
100	488_Datos motor
60	489_Datos transmisión
100	50E_Datos habitáculo 2 climatización
5000	7E2_Contexto 1 Distancia

	BSI	CMM	CVA
	R	E	R
		R	E
	R	E	R
	R	R	E
	E	R	R
	R	E	R
	R	R	E
	E	R	
	E	R	

<b>Emisión sobre acontecimiento</b>	072_Consulta desbloques ADC
	609_Respuesta EOBD
	633_Consulta EOBD
	0A8_Confirmación desbloqueo ADC

	R	E	
		R	E
		E	R
	E	R	

<b>1000</b>	788_Supervisión CMM
	789_Supervisión CV
	792_Supervisión UC Car

		E	
			E
	E		

<b>Emisión a la inicialización</b>	108_Versión CMM
	109_Versión CV
	112_Versión UC Car

		E	
			E
	E		

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

B - CITROËN C5

Periodo (ms)	
10	208_Dinámica motor

20	349_Sincronización CV
40	388_Dinámica vehículo CMM
40	389_Dinámica vehículo CV
40	38D_Dinámica vehículo ABR
50	412_Datos habitáculo
40	44D_Velocidad_Ruedas_ABR
20	451_Dinámica suspensión
100	488_Datos motor
60	489_Datos transmisión
100	50D_Datos ABR
100	50E_Datos climatización
5000	7E2_Contexto 1 "Distancia"

<b>Emisión sobre acontecimiento</b>	072_Consulta desbloqueo ADC
	0A8_Confirmación desbloqueo ADC
	609_Respuesta EOBD
	633_Consulta EOBD

<b>1000</b>	788_Supervisión CMM
	789_Supervisión CV
	78D_Supervisión ABR
	791_Supervisión SUSP
	792_Supervisión UC Car (BSI)

<b>Emisión a la inicialización</b>	108_Versión CMM
	109_Versión BV
	10D_Versión ABR
	111_Versión SUSP
	112_Versión UC Car (BSI)

CVA	SUSP	ABR	BSI	CMM
R	R		R	E

E		R		R
	R		R	E
E	R		R	R
	R	E	R	R
R	R	R	E	R
R		E		
	E		R	R
R	R		R	E
E			R	R
		E	R	
			E	R
			E	R

			R	E
			E	R
E				R
R				E

				E
E				
		E		
	E			
			E	

				E
E				
		E		
	E			
			E	

Leyenda :

R Recibido

E Emitido

EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

## III - DEFINICION DE LAS TRAMAS

## A - TRAMAS PERIODICAS

## 1 - Trama Dinámica Motor

Emisor : CMM  
 Tamaño : 8 Octetos  
 Modo : Periódica  
 Periodo : 10 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
208h	Régimen motor	16	1-2
	Par real	8	3
	Voluntad conductor	8	4
	Consulta para facilitar la regeneración del filtro	1	5.7
	DiagMuxOn	1	5.6
	Informaciones pares estimados inciertos	1	5.4
	Estado regulación de velocidad (activo...)	2	5.3 a 5.2
	Contacto secundario pedal de freno redundante	1	5.1
	Consigna de puesta en marcha del compresor de climatización -AC/OUT-	1	5.0
	Par real fuera de reducción CV	8	6
	Par anticipado o Par solicitado por el conductor después de tratamiento	8	7
	Reservado		8

## 2 - Trama Dinámica Vehículo ABR

Emisor : UC Freno: ABR/ESP  
 Tamaño : 5 Octetos  
 Modo : Periódica  
 Periodo : 40 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
38Dh	Velocidad vehículo	16	1-2
	Distancia	16	3-4
	Aceleración longitudinal	8	5

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

**3 - Trama Dinámica Vehículo CV**

Emisor : CV

Tamaño : 5 Octetos

Modo : Periódica

Periodo : 40 ms

Descripción : Trama emitida por CVA (4HP20)

Emisión bajo petición UC Car (debido a la ausencia de tramas Dinámica Vehículo ABR)

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
389Dh	Velocidad vehículo	16	1-2
	Distancia	16	3-4
	Aceleración longitudinal	8	5

**4 - Trama Dinámica Vehículo CMM**

Emisor : CMM

Tamaño : 5 Octetos

Modo : Periódica

Periodo : 40 ms

Descripción : Trama emitida por CMM (debido a la ausencia de tramas Dinámica Vehículo en la red)

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
388Dh	Velocidad vehículo	16	1-2
	Distancia	16	3-4
	Aceleración longitudinal	8	5

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

**5 - Trama Dinámica Suspensión**

Emisor : SUSP: NHC

Tamaño : 4 Octetos

Modo : Periódica

Periodo : 20 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
451Dh	Petición encendido testigo fallo corrector altura	1	1-7
	Petición encendido piloto fallo DAV	1	1-6
	Estado suspensión	1	1.5
	Estado Motor GEP Suspensión	1	1.4
	Estado de la carretera	2	1.3 a 1.2
	Petición encendido testigo defecto suspensión	1	1.1
	Petición encendido testigo función suspensión	1	1.0
	Posición suspensión HPNB	2	2.7 a 2.6
	Posición suspensión abandonada	2	2.5 a 2.4
	Posición suspensión rechazada	2	2.3 a 2.2
	Altura delantera carrocería	8	3
	Altura trasera carrocería	8	4

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

**6 - Trama Sincronización CV**

Emisor : CV  
 Tamaño : 6 Octetos  
 Modo : Periódico  
 Periodo : 20 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
349Dh	Fallos E_OBD CV	4	1-7 a 1.4
	Reducción de par solicitado por CV	2	1-3 a 1.2
	Reducción de señal -DPN-	2	1.1 a 1.0
	Consigna de par solicitado por CV	8	2
	Petición de subida del régimen del ralentí	1	3.7
	Defectos mayores CVMP	1	3.6
	Prohibición cambio de estado del compresor de climatización	2	3.5 a 3.4
	Estado convertidor de par CV	2	3.3 a 3.2
	Petición GMV para CV	1	3.1
	Modo CV "cambio de velocidad en curso"	1	3.0
	Velocidad seleccionada	4	4.7 a 4.4
	Posición palanca de selección CV	4	4.3 a 4.0
	Par máximo admisible por CV	8	5
	Régimen entrada caja velocidades (reg. turbina en CVA)	8	6

**7 - Trama Velocidad Ruedas ABR**

Emisor : UC Freno: ABR/ESP  
 Tamaño : 8 Octetos  
 Modo : Periódico  
 Periodo : 40 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
44Dh	Velocidad media vehículo ruedas delanteras	16	1.2
	Velocidad rueda trasera izquierda	16	3.4
	Velocidad rueda trasera derecha	16	5.6
	Reservado		7.8

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

**8 - Trama Datos Motor**

Emisor : CMM  
 Tamaño : 8 Octetos  
 Modo : Periódico  
 Periodo : 100 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
488Dh	Temperatura agua motor	8	1
	Consumo carburante	8	2
	Consigna Regulación del Ralentí	8	3
	Fuertes rateos de combustión	1	4.7
	Regulación de velocidad defectuosa	1	4.6
	Consigna bomba de aire	1	4.5
	Comando de visualización mínimo aditivo	1	4.4
	Alerta temperatura del agua motor	1	4.3
	Petición encendido testigo MIL	1	4.2
	Petición encendido testigo de precalentamiento	1	4.1
	Arranque en curso	1	4.0
	Forzado de la presión del circuito hidráulico CVA	1	5.7
	Umbral de corte en sobrerégimen	2	5.4 a 5.3
	Estado gestión climatización	2	5.2 a 5.1
	Estado corte climatización para seguridad	1	5.0
	Temperatura del aceite motor	8	6
	Presión del circuito de refrigeración	8	7

**9 - Trama Datos ABR**

Emisor : UC Freno: ABR/ESP  
 Tamaño : 1 Octetos  
 Modo : Periódico  
 Periodo : 100 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
50Dh	Petición de encendido testigo defecto "distribuidor electrónico de frenado "	1	1.7
	Defecto ABR	1	1.6
	ABR en regulación	1	1.5
	Alerta patinaje	2	1.4 a 1.3
	Desgaste pastillas de freno	1	1.2
	Alerta nivel líquido de frenos	1	1.1
	Petición encendido testigo defecto ABR	1	1.0

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

**10 -Trama Datos Habitáculo**

Emisor : UC Car: BSI

Tamaño : 8 Octetos

Modo : Mixto

Periodo : 50 ms

Evento : Cambio de estado del pedal de freno

Descripción : La trama "Datos Habitáculo " es emitida en modo mixto: periódico y sobre el evento "cambio de estado del contacto pedal de freno "; un plazo máximo de 30 ms (filtrado incluido) está garantizado entre el contacto y el envío del evento "cambio de estado ".

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
412h	Estado luces de cruce	1	1.6
	Contacto principal pedal de freno	1	1.5
	Posición llave de contacto: + APC	1	1.4
	Contacto freno de mano	1	1.3
	Marcha atrás (caja mecánica)	1	1.2
	Posición llave de contacto: + DEM	1	1.1
	Contacto freno de mano	1	1.3
	Marcha atrás (caja mecánica)	1	1.2
	Posición llave de contacto: + DEM	1	1.1
	Contacto principal de freno fuera de servicio	1	1.0
	Mandos regulación de velocidad	2	2.5 a 2.4
	ABR ausente (ausencia trama dinámica vehículo)	1	2.3
	Push desactivación Stop & Go pulsados	1	2.2
	Regulación de velocidad seleccionada -on/off-	1	2.1
	Parabrisas eléctrico activado	1	2.0
	Desconexión ASR o ESP	1	3.7
	Interruptor suspensión pulsado	1	3.6
	Información altura "-"	1	3.5
	Información altura "+"	1	3.4
	Interruptor 1 <sup>era</sup> CV pulsado	1	3.2
	Interruptor CV sport pulsado	1	3.1
	Interruptor CV nieve pulsado	1	3.0
	Mando de las resistencias de calefacción adicional	2	4.7 a 4.6

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**



(continuación tabla)

Estado bomba de aire	2	4.4 a 4.3
Diagnosis Nivel Mínimo carburante	2	4.2 a 4.1
Mínimo carburante	1	4.0
Potencia eléctrica consumida	8	5
Temperatura aceite motor	8	6
Estado abribles	5	7.7 a 7.3
Nivel mínimo aditivo alcanzado	2	7.1 a 7.0
Temperatura Salida FAP	8	8

**11 -Trama Datos Transmisión**

Emisor : CV

Tamaño : 4 Octetos

Modo : Periódico

Periodo : 60 ms

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
489h	Velocidad seleccionada	4	1.7 a 1.4
	Posición palanca de selección CV para visualización	4	1.3 a 1.0
	Fallos / estados CV	4	2.7 a 2.4
	Programa CV seleccionado	2	2.3 a 2.2
	Cambio de velocidad rechazado	1	2.1
	Modo CV "cambio de velocidad en curso "	1	2.0
	CV en Underdrive	1	3.7
	Mando shift-lock activo	1	3.6
	Prohibición cambio de estado del compresor de climatización	2	3.5 a 3.4
	Porcentaje de conversión de par	4	3.3 a 3.0
	Temperatura aceite CV	8	4

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

**12 -Trama Datos Habitáculo 2 (Climatización)**

Emisor : UC Car: BSI

Tamaño : 3 Octetos

Modo : Mixto

Periodo : 100 ms

Descripción : La trama "Datos Habitáculo " es emitida en modo mixto: periódico y sobre el evento "cambio de estado del contacto pedal de embrague "; un plazo máximo de 30 ms (filtrado incluido) está garantizado entre el contacto y el envío del evento "cambio de estado ".

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
50Eh	Diagnosis Nivel Mínimo GPL	2	1.7 a 1.6
	Petición climatización para el stop & go	2	1.5 a 1.4
	Mínimo GPL	1	1.3
	Petición de puesta en marcha del compresor de climatización	1	1.0
	Consigna "binaria" de velocidad GMV	2	2.7 a 2.6
	Consigna proporcional de velocidad GMV	6	2.5 a 2.0
	Contacto pedal de embrague	2	3.7 a 3.6
	Saturación del alternador activa	1	3.2
	Forzado de puesta en marcha de las bujías de precalentamiento	1	3.1
	Forzado de puesta en marcha del GMV en pequeña velocidad	1	3.0

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

## B - TRAMAS PERIODICAS ESPECIFICAS

**1 - Trama Supervisión CMM**

Emisor : CMM

Tamaño : 6 Octetos

Modo : Periódico

Periodo : 1000 ms

Descripción : Esta trama reagrupa los datos de instrumentación que permiten analizar la calidad de la transmisión así como determinar, si un defecto al menos, se encuentra presente en el calculador. Esta trama no está implicada en el funcionamiento de los calculadores en modo normal

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
50Eh	Códigos defecto Supervisión	8	1
	Flags de estatus Ausencia Confirm. de los calculadores	16	2.3
	Número de Bus Off	8	5
	Número de mensajes no recibidos	8	6

**2 - Trama Supervisión Susp**

Emisor : SUSP

Tamaño : 791h

Consultar la definición de la trama IS\_Supv\_CMM\_788

**3 - Trama Supervisión UC Car**

Emisor : UC Car: BSI

Tamaño : 792h

Consultar la definición de la trama IS\_Supv\_CMM\_788

**4 - Trama Supervisión ABR**

Emisor : UC Freno: ABR/ESP

Tamaño : 78Dh

Consultar la definición de la trama IS\_Supv\_CMM\_788

**5 - Trama Supervisión CV**

Emisor : CV

Tamaño : 789h

Consultar la definición de la trama IS\_Supv\_CMM\_788

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

## C - TRAMAS EMITIDAS A LA INICIALIZACION

**1 - Trama Versión CMM**

Emisor : CMM

Tamaño : 8 Octetos

Modo : Al evento

Evento : 1<sup>era</sup> trama emitida una sola vez al arranque del calculador.

Descripción : La definición del contenido es un subconjunto de la zona de identificación del Flash Eprom.

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
108	Versión del sistema	8	1
	Fecha : día de la versión	8	2
	Fecha : mes de la versión	8	3
	Fecha : año de la versión	8	4
	Aplicación proveedor	8	5
	Versión logicial	8	6
	Edición logicial	8	7
	Edición calibrado	8	8

**2 - Trama Versión Susp**

Emisor : SUSP

Tamaño : 111h

Consultar la definición de la trama IS\_Vers\_CMM\_108

**3 - Trama Versión UC Car**

Emisor : UC Car: BSI

Tamaño : 112h

Consultar la definición de la trama IS\_Vers\_CMM\_108

**4 - Trama Versión ABR**

Emisor : UC Freno: ABR/ESP

Tamaño : 10Dh

Consultar la definición de la trama IS\_Vers\_CMM\_108

**5 - Trama Versión CV**

Emisor : CV

Tamaño : 109h

Consultar la definición de la trama IS\_Vers\_CMM\_108

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**

## D - TRAMAS EMITIDAS SOBRE EVENTO

## 1 - Trama consulta EOBD

Emisor : CMM  
 Tamaño : 8 Octetos  
 Modo : Eventual  
 Evento : Petición vía línea diagnosis K, L

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
633h	Contador de consulta EOBD	8	0
	Código consulta E_OBD	8	1
	Reservado		2.8

## 2 - Trama respuesta EOBD CV

Emisor : BV  
 Tamaño : 8 Octetos  
 Modo : Eventual  
 Evento : Recepción trama consulta EOBD

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
609h	Dirección UC emisora E_OBD	8	1
	Código respuesta E_OBD	8	2
	Reservado		3.8

## 3 - Trama Consulta Desbloqueo ADC

Emisor : CMM  
 Tamaño : 5 Octetos  
 Modo : Eventual  
 Evento : Según protocolo ADC MUX

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
072h	Tipo de servicio ADC	8	1.7 a 1.0
	Dato antiarranque codificado (número aleatorio)	32	2.0 a 5.7

## 4 - Trama Confirmación Desbloqueo ADC -CFD-

Emisor : UC Car: BSI  
 Tamaño : 5 Octetos  
 Modo : Eventual  
 Evento : Según protocolo ADC MUX

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
0A8h	Tipo de servicio ADC	8	1.7 a 1.0
	Llave antiarranque codificado (Llave)	32	2.0 a 5.7

## EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN

**5 - Trama Contexto 1**

Emisor : UC Car: BSI  
 Tamaño : 6 Octetos  
 Modo : Periódico  
 Periodo : 5000 ms  
 Evento : Esta trama contiene el dato de contexto "distancia"

Ident.	Denominación de la señal	Bits	Posición
7E2h	PCI (USDT) para trama de respuesta "diag on CAN"	8	1
	Código/dato para trama "diagnosis on CAN"	8	2
	Código/dato para trama "diagnosis on CAN"	8	3
	Dato diagnosis	8	4
	Dato diagnosis	8	5
	Dato diagnosis	8	6

Esta trama define:

- bien el kilometraje total recorrido por el vehículo (en los octetos 4, 5, 6),
- bien la cantidad total de aditivo inyectado (octetos 4,5) y el Estado aditivo, octeto 6,
- bien la temperatura del aire exterior en el octeto 6.

El mecanismo de emisión utilizado es la periodicidad; los datos que acabamos de definir son emitidos alternativamente cada uno en su turno.

**EL MULTIPLEXADO, PROTOCOLOS VAN Y CAN**