3 COMANDOS DE MOVIMIENTO

3.1 INTRODUCCIÓN

Esta sección identifica la información que le envía el WATP a los CdV como Comandos de Movimiento para que los transmita al tren.

Los telegramas se transmiten continuamente (pausa de 10 ms entre dos telegramas).

De acuerdo con [R02], cuando dentro de 3 s y un recorrido de más de 10 m no se recibe un telegrama, el equipo de vehículo ATP considera la transmisión como averiada e inicia un frenado de emergencia hasta parar el tren.

3.2 ESTRUCTURA DEL COMANDO DE MOVIMIENTO

Hay dos tipos de telegramas generados por el WATP, telegramas cortos (A) y largos (B1 y B2). El WATP envía los telegramas al CdV con la siguiente secuencia:

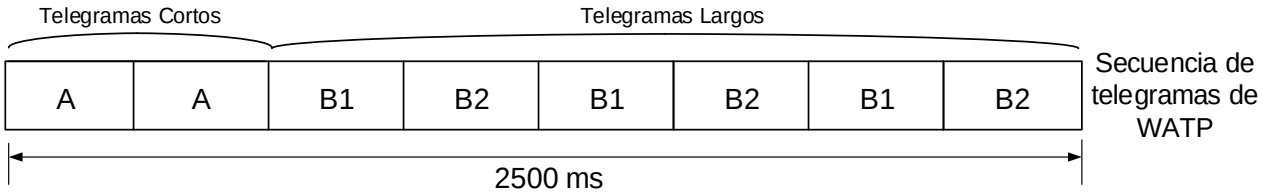


Figura 3. Secuencia de telegrama WATP

Esta secuencia será mantenida siempre por el WATP (salvo reseteo del módulo emisor) y la información que se transmite en los telegramas no cambiará hasta que no se inicie otra secuencia de telegramas.

Para asegurar que los telegramas se envían y reciben correctamente, todos incluyen:

- **SYK** Synchronizing head (reconocimiento de inicio del telegrama).
- **BAC** Barker code (detección de errores en el reconocimiento de inicio del telegrama y distinción entre telegramas cortos y largos).
- **CUE** (CRC) byte de protección de datos.

Además, todos los telegramas largos incluyen:

- **GR** Identificación de grupo (distinción entre diferentes tipos de telegramas largos)

El Sistema WATP usa un “CUE” o chequeo cíclico redundante para que se puedan detectar datos cambiados o errores accidentales causados por ruido en los canales de transmisión u otras fuentes.

El proceso consiste en añadir al final de los datos del telegrama un valor de verificación basado en el residuo de una división polinómica; el cálculo se hace en el origen de los datos, es decir, el WATP.

El cálculo del CUE se basa en el uso de un polinomio generador de n-grado, que debe ser conocido tanto por el emisor como el receptor final. El polinomio generador para los datos del telegrama del WATP usará todos los bits útiles, incluido BAC y lo da la ecuación:

$$x^8 + x^7 + x^2 + 1(185\ HEX)$$

Para realizar el cálculo se hace mediante una operación de CRC estándar donde la semilla inicial es 0x00, no se realizan inversiones de bits durante el proceso ni XOR con valor final adicional.

El “CUE” de la información de los telegramas A, B1 y B2 se añade al final de cada telegrama del sistema WATP.

Para calcular el CUE de un patrón, todos los datos se consideran como un gran número binario, que es dividido por el polinomio. El resto de la división se transmite con los demás datos del telegrama al receptor, donde es dividido de nuevo por el mismo polinomio y se compara con el CUE recibido. Si los dos restos son diferentes, hay un error en la transmisión y el paquete de datos es eliminado. El sistema se queda esperando al siguiente paquete de datos, y no lo aceptará hasta que no sea válido.

3.3 CONTENIDO DE CADA TELEGRAMA

3.3.1 Trama de los telegramas

En las tablas a continuación, los valores que aparecen tienen el siguiente significado:

- L significa nivel bajo o “0” y H significa nivel alto o “1”.
- “1.5H” significa que está a nivel alto durante el tiempo de transmisión de un bit y medio. Así, la cabecera de sincronización consta de 4.5 bits o lo que es igual, se transmite durante el tiempo de enviar 4.5 bits. El tiempo de transmisión de un bit es de (5 ms).
- Los valores numéricos indican el valor a sumar cuando ese bit está a nivel alto, por ejemplo para GKK con valor binario 100101 el valor decimal es 32+4+1=37
- Los tres telegramas envían primero la siguiente trama de sincronización

L	1.5 H	L	H

3.3.2 Estructura del telegrama A

	Bit 8	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**
Byte 1	H	H	L	L	8	4	2	1
Byte 2	1	1	32	16	8	4	2	1
Byte 3	1	1	32	16	8	4	2	1
Byte 4	128	64	32	16	8	4	2	1

3.3.3 Estructura del telegrama B1

	Bit 8	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**
Byte 1	L	L	H	H	***RES(*)*** 1	L	L	L
Byte 2	***RES(*)*** 1	1	32	16	8	4	2	1
Byte 3	1	***RES(*)*** 1	1	80	40	20	10	5
Byte 4	1024	512	256	128	64	32	16	8
Byte 5	1024	512	256	128	64	32	16	8
Byte 6								

	4	2	1	80	40	20	10	5
Byte 7	1024	512	256	128	64	32	16	8
Byte 8	128	64	32	16	8	4	2	1

3.3.4 Estructura del telegrama B2

	Bit 8	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**
Byte 1	L	L	H	H	***RES(*)*** 1	L	L	H
Byte 2	***RES(*)*** 1	1	32	16	8	4	2	1
Byte 3	4	2	1	80	40	20	10	5
Byte 4	1	512	256	128	64	32	16	8
Byte 5	1	80	40	20	10	5	2.5	1.25
Byte 6	1	2	1	+/-	40	20	10	5
Byte 7	1	***RES(*)*** 1	1	1	1	4	2	1
Byte 8	128	64	32	16	8	4	2	1

Tabla 4. **Contenido de los telegramas**

(*) RES: Se trata de bits reservados

A continuación se muestran el tamaño y los tiempos de tranmisión de los telegramas cortos y largos:

Telegrama	Tamaño (bits)	Tiempo transmisión
A	36,5	182,5 ms
B1/B2	68,5	342,5 ms

3.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES

A continuación se detallan las variables enviadas en el telegrama identificadas por el tipo de información que transmiten.

3.4.1 Variables relacionadas con protecciones para la transmisión de mensajes

3.4.1.1 BAC

Nombre	*Barker code*		
Descripción	*Detección de errores en el reconocimiento de inicio del telegrama y distinción entre telegramas cortos y largos.*		
Transmitido en Telegrama	*Todos*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
4 bits			
Valores Especiales/Reservados	*1100*	*Telegrama corto (A)*	
	0011	*Telegrama largo (B1, B2)*	

Tabla 5. **BAC**

El equipo de abordo identificará mediante esta variable el tipo de telegrama (largo o corto) que se está transmitiendo. En caso de inconsistencia, el mensaje no será evaluado por el equipo de protección embarcado. De acuerdo con lo anterior el equipo de protección embarcado deberá reaccionar con seguridad.

3.4.1.2 CUE

Nombre	*CRC*		
Descripción	*Byte de protección de errores en los datos.*		
Transmitido en Telegrama	*Todos*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
8 bits	*0*	*255*	
Valores Especiales/ Reservados		*CUE se forma en el emisor según el polinomio generador $x^8 + x^7 + x^2 + 1$ a partir de todos los bits desde la variable BAC.*	

Tabla 6. **CUE**

Será el ATP embarcado (No el circuito de vía) el encargado de cálcular y comparar el código con el recibido al final de cada tipo de telegrama A, B1 y B2. El sistema embarcado toma el dato como corrupto en caso de que no coincidan ambos valores y deberá reaccionar con seguridad.

3.4.1.3 GKKN

Nombre	*Id. circuito de vía*		
Descripción	*Identificación del circuito de vía actual.*		
Transmitido en Telegrama	*Todos*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
6 bits	*1*	*63*	
Valores Especiales/ Reservados	*0*	*No se utiliza*	

Tabla 7. **GKKn**

Según [R02], cuando el tren entra en un nuevo circuito de vía, el equipo de protección embarcado debe comparar el GKKn con el GKKn+1 recibido en el circuito de vía anterior. Ambos deben coincidir, si no es así, el mensaje no será evaluado por el equipo de protección embarcado. De acuerdo con lo anterior el equipo de protección embarcado deberá reaccionar con seguridad.

3.4.1.4 GKKN+1

Nombre	*Id. circuito de vía*		
Descripción	*Identificación del siguiente circuito de vía.*		
Transmitido en Telegrama	*A*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
6 bits	*1*	*63*	
Valores Especiales/ Reservados	*0*	*Reservado*	

Tabla 8. **GKKn+1**

Según [R02], cuando el tren entra en un nuevo circuito de vía, el equipo de protección embarcado debe comparar el GKKn con el GKKn+1 recibido en el circuito de vía anterior.

Ambos deben coincidir, si no es así, el mensaje no será evaluado por el equipo de protección embarcado. De acuerdo con lo anterior el equipo de protección embarcado deberá reaccionar con seguridad.

3.4.1.5 GR

Nombre	*Identificación de grupo*		
Descripción	*Distinción entre diferentes tipos de telegramas largos.*		
Transmitido en Telegrama	*B1 y B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
3 bits			
Valores Especiales/ Reservados	*000*	*Telegrama B1*	
	001	*Telegrama B2*	
	Otro	*No usado*	

Tabla 9. **GR**

Según [R02], el equipo de abordo identificará mediante esta variable el tipo de telegrama largo que se está transmitiendo. En caso de inconsistencia en la secuencia de telegramas transmitidos, el mensaje no será evaluado por el equipo de protección embarcado. De acuerdo con lo anterior el equipo de protección embarcado deberá reaccionar con seguridad.

3.4.1.6 RES

Nombre	*Reserva*		
Descripción	A estos bits o bytes no se han asignado informaciones; son puestos a "L"		
Transmitido en Telegrama	*B1 y B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bits			
Valores Especiales/Reservados	*0*	*Solo se puede poner 0.*	

3.4.1.7 SYK

Nombre	*Synchronizing head*		
Descripción	*Reconocimiento de inicio de telegrama. La cabecera de sincronización consta de 4.5 bits o lo que es igual, se transmite durante el tiempo de enviar 4.5 bits.*		
Transmitido en Telegrama	*Todos*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
4 bits			
Valores Especiales/Reservados	*5 ms*	*H*	
	5 ms	*L*	
	7.5 ms	*H*	
	5 ms	*L*	

Tabla 10. **SYK**

El equipo de abordo identificará mediante esta variable el comienzo de un telegrama que se está transmitiendo. En caso de inconsistencia en el telegrama transmitido, el mensaje no será evaluado por el equipo de protección embarcado. De acuerdo con lo anterior el equipo de protección embarcado deberá reaccionar con seguridad.

3.4.2 Variables asociada a circuito de vía

Cuando el equipo de protección embarcado detecta que se encuentra en un nuevo circuito de vía, utilizará esta información para establecer la posición del tren dentro del circuito de vía y poder supervisar la conducción segura del tren de acuerdo al cálculo de las curvas de conducción basadas en la información recibida en el comando de movimiento.

3.4.2.1 FR

Nombre	*Sentido de la marcha del itinerario establecido*		
Descripción	*El sentido de marcha se define para cada línea*		
Transmitido en Telegrama	*Todos*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bit			
	0	*Sentido de la marcha 1*	

Valores Especiales/Reservados	*1*	*Sentido de la marcha 2*

Tabla 11. **FR**

Cuando el itinerario activo cambie de dirección, el ATP de vía enviará en los comandos de movimiento calculados para el tren información sobre el cambio en el sentido de la conducción en el parámetro FR, indicando el sentido de la marcha. El equipo de protección embarcado actuará en consecuencia.

3.4.2.2 GKL

Nombre	*Longitud del circuito de vía*		
Descripción	*Longitud del circuito de vía actual.*		
Transmitido en Telegrama	*B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
10 bits	*0*	*1023*	*1 m.*
Valores Especiales/ Reservados			

Tabla 12. **GKL**

El equipo de protección embarcado utilizará esta información para determinar cuando tiene que sintonizar la frecuencia de recepción para el siguiente circuito de vía.

El equipo de protección embarcado deberá utilizar esta variable en sus cálculo de curva de frenado de manera segura. De acuerdo a [R02] la longitud del circuito de vía (GKL), la velocidad de entrada (VE) en el próximo circuito de vía y las demás magnitudes de destino (VZ, VLA, Z, ZLAA, ZLAE) se requieren para calcular la velocidad de prueba actual y lo datos de indicación.

3.4.2.3 KGK

Nombre	*Circuito de vía corto*		
Descripción	*Este parámetro indica que el circuito de vía actual es un circuito de vía corto.*		
Transmitido en Telegrama	*A*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bit			
	0	*No es circuito de vía corto (> 50 m.)*	

Valores Especiales/Reservados	*1*	*Es circuito de vía corto (≤ 50 m.)*

Tabla 13. **KGK**

En los circuitos de vía cortos, dependiendo de la velocidad a la que circule el tren, este no será capaz de recibir toda la secuencia completa del telegrama de movimiento. Al recibir que un circuito es corto, el equipo de protección embarcado no aplicará freno al no recibir la secuencia de telegramas completa (AAB1B2B1B2B1B2) que se manda para cada circuito de vía.

De acuerdo a [R02], en circuitos de vía cortos se pone el bit KGK a "H", lo que hace que se ajuste el canal de recepción 2 enseguida a la audiofrecuencia del próximo circuito de via (TFn+1). En circuitos de via largos, en cambio, no se ajusta esta frecuencia hasta haber recorrido el 80% del circuito de via actual (GKL).

El equipo de protección embarcado deberá utilizar esta información recibida en el comando de movimiento anterior para realizar la conducción segura.

3.4.2.4 TFN+1

Nombre	*Frecuencia de transmisión*		
Descripción	*Frecuencia de transmisión en el siguiente circuito de vía en el sentido de marcha. Para cada circuito de vía el WATP transmite la frecuencia del siguiente circuito, considerando el sentido de marcha y la posición de los cambiavías.*		
Transmitido en Telegrama	*A*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
4 bits			
Valores Especiales/ Reservados	*0000*	*Si el circuito de vía actual tiene un punto de parada dee emergencia*	
	0001	*Reservado*	
	0010	*6,25 kHz (F12)**	
	0011	*5,75 kHz (F11)*	
	0100	*5,25 kHz (F10)*	
	0101	*4,75 kHz (F9)*	
	0110	*Reservado*	
	0111	*(7.5) frecuencia de prueba*	

	1000	*14,5 kHz (F6)*
	1001	*13,5 kHz (F5)*
	1010	*12,5 kHz (F4)*
	1011	*11,5 kHz (F3)*
	1100	*10,5 kHz (F2)*
	1101	*9,5 kHz (F1)*
	1110	*15,5 kHz (F7)*
	1111	*16,5 kHz (F8)*

Tabla 14. **TFn+1**

* Entre paréntesis se indica la frecuencia que aparece en las tiras de vía.

Según [R02], para circuitos de vía cortos, el equipo de protección embarcado ajustará el canal de recepción 2 enseguida a la frecuencia del siguiente circuito de via (TFn+1). En circuitos de via largos, en cambio, no se ajusta esta frecuencia hasta haber recorrido el 80% del circuito de via actual (GKL).

3.4.2.5 VGO

Nombre	*Parada de Emergencia*		
Descripción	*Este parámetro se establece a "true" ("1") si el enclavamiento indica que hay una parada de emergencia activa que afecta al circuito de vía. Y a "false" ("0") en caso contrario.*		
Transmitido en Telegrama	*A*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bit			
Valores Especiales/Reservados	*0*	*No hay parada de emergencia activa afectando al circuito de vía.*	
	1	*Hay parada de emergencia activa afectando al circuito de vía.*	

Tabla 15. **VGO**

El equipo de protección embarcado deberá aplicar freno de emergencia cuando recibe que el circuto en el que se encuentra tiene una parada de emergencia activa.

Según [R02], con el bit VGO se indica una parada de emergencia e inicia el frenado de emergencia. Para poder transmitir la información de parada de emergencia lo más

rápidamente posible al tren, se interrumpe la secuencia de telegramas activa después de haber transmitido el telegrama actual.

Luego la secuencia de telegramas empieza de nuevo, transmitiendo primero teìegramas cortos con VGO = "H". En 10s telegramas largos siguientes se mantiene la información de parada de emergencia, transmitiendo la secuencia de bits que corresponde a VG = 0.

3.4.3 Variables asociadas a Modos de conducción

3.4.3.1 END

Nombre	*Fin de la operación*		
Descripción	*Este parámetro indica si se trata del último circuito equipado con SIGMED.*		
Transmitido en Telegrama	*B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bit			
Valores Especiales/Reservados	*0*	*No es el último circuito de vía equipado*	
	1	*Es el último circuito de vía equipado*	

Tabla 16. **END**

El equipo de protección embarcado al recibir el campo END permite al conductor, a tren parado, salir del modo protegido e ir en manual.

Según [R02], el bit END se pone a "H" en el último circuito de via equipado con LZB. En este circuito de vía se reduce la velocidad límite a 30 km/h y se fija un punto de parada. El bit END hace que la lámpara de aviso SYSw se encienda, pidiendo al conductor poner el selector de manejo de “MA” a "M". Después el conductor puede seguir su marcha a propio riesgo sin transmisión de informaciones ATP desde la vía (marcha permisiva). La velocidad límite de supervisión del equipo ATP es de 40 km/h.

El ATP de vía le indicará al equipo LZB embarcado que el tren tiene que salir de modo protegido por LZB cuando:

- El tren esté ocupando un circuito de vía que tenga configurada la petición de salida de modo LZB protegido.
- El tren esté ocupando un circuito de vía anterior a la entrada de una ruta de maniobras.
- Es tren esté en el circuito de vía anterior a un parachoques.

3.4.3.2 ERL

Nombre	*Inicio de operación*

Descripción	*Este parámetro indica si se permite al tren usar el comando recibido inmediatamente para comenzar una operación SIGMED totalmente supervisada. Este parámetro no es tenido en cuenta por el tren si el sistema ya está en modo SIGMED protegido*		
Tipo de Telegrama	*B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bit			
Valores Especiales/Reservados	*0*	*No se permite comenzar la operación SIGMED*	
	1	*Se permite comenzar la operación SIGMED*	

Tabla 17. **ERL**

Según [R02], en algunos circuitos de vía hay que contar con diafonía y por consiguiente con una transmisión averiada. Las informacciones recibidas en tales circuitos no debe emplearse.

Cuando el equipo de abordo, estando en modo manual, reciba el campo ERL indicando que se permite realizar comenzar la operación SIGMED, podrá procesar los comandos de movimiento.

Con la variable a cero, hay que entrar en modo permisivo en el próximo circuito de vía.

En caso de estar en modo protegido, el equipo de protección embarcado no considerará este parámetro.

Este parámetro se debe ver conjuntamente con el campo PEK.

3.4.3.3 PEK

Nombre	*Fin de la conducción manual (bajo responsabilidad del conductor)*		
Descripción	*Este parámetro indica si se permite al conductor abandonar el modo manual y transitar a un modo SIGMED completamente protegido (siempre que el resto de condiciones necesarias se cumplan).*		
Transmitido en Telegrama	*B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bit			
Valores Especiales/Reservados	*0*	*No se permite al conductor abandonar el modo manual*	
	1	*Se permite al conductor abandonar el modo manual*	

Tabla 18. **PEK**

Al recibir este parámetro indicando que se permite al conductor abandonar el modo manual (bajo su responsabilidad), el equipo de protección embarcado aceptará que el conductor seleccione el modo de conducción protegido. Para salir de modo manual, el campo ERL tiene que indicar que se permite comenzar modo SIGMED.

El conductor deberá ser responsable del movimiento del tren hasta el final del circuito de vía de transición. El equipo de protección embarcado supervisará el movimiento de entrada sin disponer de los datos de vía necesarios para el circuito anterior al circuito de vía de entrada.

3.4.3.4 ZUI

Mediante estos bits se envían distintas informaciones adicionales. La funcionalidad de ATP de vía indicando el cambio del sentido de marcha a través del parámetro ZUI no es utilizada, replicando el funcionamiento existente. Se envía siempre a cero.

Nombre	*Informaciones adicionales*		
Descripción	*Medieante este parámeto se transmiten distintas informaciones adicionales.* *Es usado si se necesita informar al tren que se va a cambiar el sentido de la marcha y no va a recibir información durante un tiempo y así evitar que aplique emergencia.* *Si no se necesita informar al tren porque el sistema es capaz de gestionar el cambio de sentido sin que el tren aplique emergencia, los bits serán transmitidos a 0.*		
Transmitido en Telegrama	*B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
3 bits			
Valores Especiales/Reservados	*000*	*No es necesario informar al tren*	
	001	*Reservado*	
	010	*Reservado*	
	011	*Reservado*	
	100	*Inversión*	
	101	*Orden de salida + conducción nivel 1*	
	110	*Orden de salida + conducción nivel 2*	
	111	*Orden de salida + conducción nivel 3*	

Tabla 19. **ZUI**

Replicando la funcionalidad existente en la línea A de Medellín, el ATP de vía no informa al equipo de protección embarcado del cambio de dirección.

3.4.4 Variables asociadas a la autoridad de movimiento

El equipo de protección embarcado utilizará las siguientes variables junto con la longitud del circuito de vía actual para realizar la supervisión de la velocidad del tren y en caso de exceder la velocidad máxima calculada para cada punto de la vía, aplicar freno de emergencia.

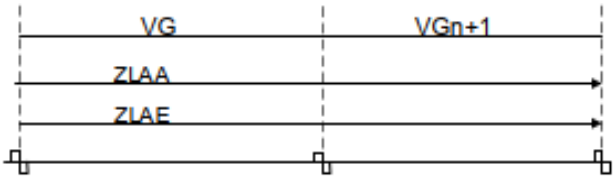
El equipo de protección embarcado activará freno de emergencia en caso de alcanzar las velocidades límite proporcionadas en los comandos de movimiento.

El equipo de protección embarcado utilizará los parámetros de gradiente y deceleración recibidos en el comando de movimiento para calcular sus curvas de frenado. El equipo de protección embarcado calcula su curva de frenado considerando que tiene que respetar la Velocidad de Entrada al siguiente circuito de vía, los límites de velocidad proporcionados en el comando de movimiento y el punto de parada activo (distancia a destino).

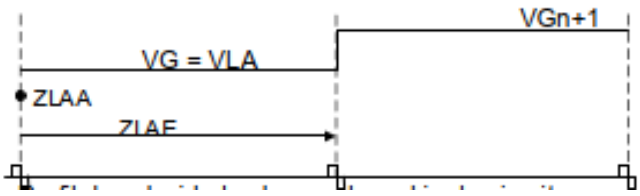
La ingeniería de datos preparará las extensiones de tramos de velocidad reducida en los cambiavías y, en las rutas sin tramo de protección asegurado, el ajuste en la capacidad de deceleración y/o el establecimiento de un tramo de velocidad reducida.

A continuación se muestran varios ejemplos de perfiles de velocidad para VG, VLA, VZ, Z, ZLAA y ZLAE.

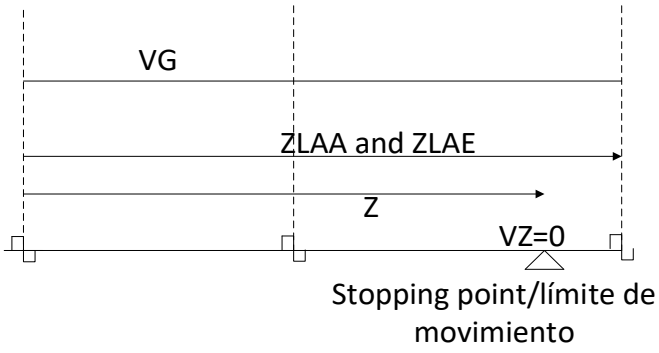
- Perfil de velocidad plano, VLA es igual a 0.



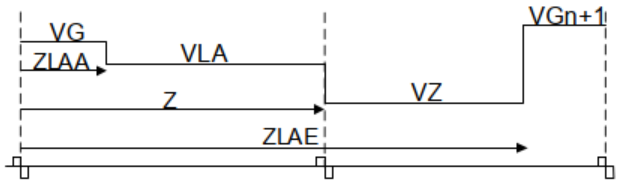
- El perfil de velocidad se incrementa tras el cambio de circuito de vía:



- Perfil de velocidad plano + punto de parada programado, VLA=0



- Dos limitaciones de velocidad antes del límite de movimiento



3.4.4.1 BRNN+1

Nombre	*Índice de deceleración del siguiente circuito de vía*		
Descripción	*Es un índice que indica el valor de deceleración de frenado con el que se tienen que calcular las curvas de frenado del siguiente circuito de vía.* El ATP de vía enviará en el comando de movimiento, en el parámetro BRNn+1, calculado para cada circuito de vía el valor de deceleración de frenado correspondiente al siguiente circuito de vía. Este valor dependerá de si el siguiente circuito de vía tiene un punto de parada activo o no: •Si el circuito de vía siguiente no tiene "**punto de parada programada activo**", será la máxima deceleración permitida para ese circuito de vía configurada en la base de datos del ATP de vía. •Si el circuito de vía siguiente tiene "**punto de parada programada activo"**: •Si tiene el "**tramo de protección asegurado**" será la máxima deceleración permitida para ese circuito de vía. •Si no tiene "**tramo de protección asegurado**" será la deceleración reducida configurada para ese circuito de vía en la dirección de movimiento (ver término "**tramo de protección asegurado**").		
Tipo de Telegrama	*B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***

2 bits			
Valores Especiales/Reservados	*00*	*0,9 m/s²*	
	01	*0,7 m/s²*	
	10	*0,4 m/s²*	
	11	*Reservado*	

Tabla 20. **BRNn+1**

3.4.4.2 IN+1

Nombre	*Gradiente del siguiente circuito de vía*		
Descripción	*Valor de gradiente configurado en la base de datos de vía interna del WATP (valor fijo para cada circuito de vía), incluyendo tipo de inclinación (rampa [+] / pendiente [-]).*		
Transmitido en Telegrama	*B2*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
5 bits	*-75*	*0 (*)*	*5‰*
Valores Especiales/Reservados	*+/- 40 20 10 5*	*i ‰ Gama*	
	0 1 1 1 1	*-75 (≤ -71)*	
	0 1 1 1 0	*-70 (-71 .. -66)*	
	0 1 1 0 1	*-65 (-66 .. -61)*	
	0 1 1 0 0	*-60 (-61 .. -56)*	
	0 1 0 1 1	*-55 (-56 .. -51)*	
	0 1 0 1 0	*-50 (-51 .. -46)*	
	0 1 0 0 1	*-45 (-46 .. -41)*	
	0 1 0 0 0	*-40 (-41 .. -36)*	
	0 0 1 1 1	*-35 (-36 .. -31)*	
	0 0 1 1 0	*-30 (-31 .. -26)*	
	0 0 1 0 1	*-25 (-26 .. -21)*	

	0 0 1 0 0	*-20*	*(-21 .. -16)*
	0 0 0 1 1	*-15*	*(-16 .. -11)*
	0 0 0 1 0	*-10*	*(-11 .. -6)*
	0 0 0 0 1	*-5*	*(-6 .. -1)*
	0 0 0 0 0	*0*	*(-1 .. +75)*

Tabla 21. **In+1**

(*) Nota: Pendientes ascendentes (valor positivo) se configurarán y transmitirán como i = 0.

El equipo de protección embarcado utilizará este campo para realizar el cálculo de las curvas de frenado dentro de un circuito de vía.

3.4.4.3 VE

Nombre	*Velocidad de entrada*
Descripción	*Es la velocidad de entrada para el siguiente circuito de vía o valor de velocidad en la curva de frenado de emergencia para el siguiente cambio de circuito de vía.* El ATP de vía calculará Velocidad de Entrada al siguiente circuito de vía para enviar en el comando de movimiento, en el parámetro VE, asociado a cada circuito de vía que será el mínimo entre: •cero si el circuito de vía tiene un "**punto de parada programada, inmediata o de emergencia activa**", o •la velocidad requerida a la entrada del siguiente circuito de vía obtenida de un cálculo basado en la curva de frenado del tren al escalón de reducción en el perfil de velocidad máxima activo en ese circuito de vía (si lo hubiera) utilizando la deceleración calculada para ese circuito de vía, o • la velocidad requerida a la entrada del siguiente circuito de vía obtenida de un cálculo basado en la curva de frenado del tren a la Velocidad de Entrada dos circuitos de vía más adelante. Si el siguiente circuito de vía tiene un punto de parada activo, este cálculo dinámico de velocidad de entrada para el circuito de vía depende de la distancia al punto de parada activo. Para este cálculo se utiliza la deceleración calculada para ese circuito de vía. *El ATP de vía debe proporcionar en el comando de movimiento calculado para los circuitos de vía anteriores a los circuitos de vía con parada programada activa que no tienen el tramo de protección asegurado (SDS_1129) una velocidad de entrada que garantice que el tren que frena de emergencia por entrar en el circuito de vía a esta velocidad de entrada parará dentro del circuito de vía con parada programada activa. Esta información irá en el parámetro VE.*
Transmitido en Telegrama	*B2*

Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
7 bits	*0*	*158,75*	*1,25 km/h*
Valores Especiales/Reservados	*80 40 20 10 5 2,5 1,25* *0 0 0 0 0 0 0*	*0 km/h*	
	0 0 0 0 0 0 1	*1,25 km/h*	
	0 0 0 0 0 1 0	*2,5 km/h*	
	0 0 0 0 1 0 0	*5 km/h*	
	0 0 0 1 0 0 0	*10 km/h*	
	0 0 1 0 0 0 0	*20 km/h*	
	0 1 0 0 0 0 0	*40 km/h*	
	1 0 0 0 0 0 0	*80 km/h*	
	…	*…*	
	1 1 1 1 1 1 1	*158,75 km/h*	

Tabla 22. **VE**

Cuando el tren entre en el siguiente circuito de vía, el equipo de protección embarcado debe asegurar que lo hace con la menor de las velocidades entre VE, VG o VLA (en caso de existir una velocidad reducida que aplica en el cambio).

3.4.4.4 VG

Nombre	*Límite de velocidad*
Descripción	*Velocidad máxima permitida para el circuito de vía actual, establecida en función de la topografía y las condiciones de la línea.* El ATP de vía calculará la Velocidad Máxima en cada circuito de vía para enviar en el comando de movimiento, en el parámetro VG, asociado a cada circuito de via. Esta velocidad máxima será: • la determinada por el "**perfil de velocidad máximo activo**" cuando no haya una "**parada inmediata o de emergencia**" activa en el circuito de vía. • cero cuando haya una "**parada inmediata o de emergencia**" activa en el circuito de vía.
Transmitido en Telegrama	*B2*

Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
5 bits	*0*	*155*	*5 km/h*
Valores Especiales/Reservados	*80 40 20 10 5* *0 0 0 0 0*	*0 km/h (Parada de emergencia)*	
	0 0 0 0 1	*5 km/h*	
	0 0 0 1 0	*10 km/h*	
	0 0 1 0 0	*20 km/h*	
	0 1 0 0 0	*40 km/h*	
	1 0 0 0 0	*80 km/h*	
	…	*…*	
	1 1 1 1 1	*155 km/h*	

Tabla 23. **VG**

3.4.4.5 VLA

Nombre	*Primer escalón de velocidad reducida en el trayecto o itinerario permitido*		
Descripción	*Velocidad permitida en la sección de velocidad reducida anunciada por ZLAA y ZLAE.* El ATP de vía calculará la Velocidad Reducida para enviar en el comando de movimiento, asociado a cada circuito de vía. El valor de esta velocidad reducida (VLA) será: •la velocidad en el inicio del circuito de vía cuando sea menor que la velocidad del primer cambio en el "**perfil de velocidad máximo activo**" hasta el límite de movimiento, o •la velocidad del primer cambio en el "**perfil de velocidad máximo activo**" hasta el límite de movimiento cuando sea menor que la velocidad máxima en el inicio del circuito de vía, o •cero si el "**perfil de velocidad máximo activo**" hasta el límite de movimiento es constante o hay parada inmediata activa en el circuito de vía.		
Tipo de Telegrama	*B1*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
5 bits	*0*	*155*	*5 km/h*
	80 40 20 10 5		

Valores Especiales/Reservados	*0 0 0 0 0*	*0 km/h*
	0 0 0 0 1	*5 km/h*
	0 0 0 1 0	*10 km/h*
	0 0 1 0 0	*20 km/h*
	0 1 0 0 0	*40 km/h*
	1 0 0 0 0	*80 km/h*
	…	*…*
	1 1 1 1 1	*155 km/h*

Tabla 24. **VLA**

3.4.4.6 VZ

Nombre	*Velocidad de destino*		
Descripción	*Es la velocidad en el punto de destino definido por la distancia de destino Z.* *La distancia apunta a un punto de parada definido, o a un segundo escalón de velocidad reducida desde el inicio del circuito de vía.* El ATP de vía calculará para cada circuito de vía la velocidad destino para enviar en el comando de movimiento, en el parámetro VZ, asociado a cada circuito de vía como el valor más bajo entre: •cero cuando la distancia destino llega al límite de movimiento o alcanza su valor máximo permitido o el circuito de vía tiene "**parada inmediata o de emergencia activa**", o •el valor de la segunda limitación de velocidad si la hubiera antes del límite de movimiento.		
Tipo de Telegrama	*B1*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
5 bits	*0*	*155*	*5 km/h*
Valores Especiales/Reservados	*80 40 20 10 5* *0 0 0 0 0*	*0 km/h*	
	0 0 0 0 1	*5 km/h*	
	0 0 0 1 0	*10 km/h*	
	0 0 1 0 0	*20 km/h*	
	0 1 0 0 0	*40 km/h*	

	1 0 0 0 0	*80 km/h*
	…	…
	1 1 1 1 1	*155 km/h*

Tabla 25. **VZ**

3.4.4.7 Z

Nombre	*Distancia de destino*		
Descripción	El ATP de vía calculará para cada circuito de vía la Distancia a Destino para enviar en el comando de movimiento, en el parámetro Z, asociado a cada circuito de vía que será la menor entre: •cero cuando el circuito de vía tenga una "**parada inmediata o de emergencia activa**", o •la distancia al comienzo de un segundo tramo de velocidad reducida (si lo hubiera) anterior al límite de movimiento, o •la distancia al límite de movimiento, o •la máxima distancia permitida (2047m) si antes de esta distancia no se encontrase el límite de movimiento.		
Tipo de Telegrama	*B1*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
11 bits	*0*	*2047*	*1 m.*
Valores Especiales/ Reservados			

Tabla 26. **Z**

3.4.4.8 ZLAA

Nombre	*Distancia al inicio del área de velocidad reducida*
Descripción	*Distancia desde el principio del circuito de vía, al principio del área de velocidad reducida con límite de velocidad VLA.* El ATP de vía calculará para cada circuito de vía la distancia al inicio del tramo de velocidad reducida (VLA) para enviar en el comando de movimiento, en el parámetro ZLAA, asociado a cada circuito de vía, que será el valor más corto entre: •cero cuando la velocidad reducida (VLA) comience en inicio del circuito de vía o el circuito de vía tenga "parada inmediata", o •la distancia al punto de inicio velocidad reducida (VLA) si hay un escalón de reducción del "**perfil de velocidad máximo activo**" antes del límite de movimiento en la dirección del movimiento del tren, o

	•la distancia hasta el final del circuito de vía del límite de movimiento cuando el "**perfil de velocidad máximo activo**" sea constante hasta el límite de movimiento. *Todas las distancias que calcula el ATP de vía para el comando de movimiento del circuito de vía, tendrán el origen en el comienzo del circuito de vía en el sentido del movimiento.*		
Tipo de Telegrama	*B1*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
8 bits	*0*	*2040*	*8 m.*
Valores Especiales/ Reservados			

Tabla 27. **ZLAA**

3.4.4.9 ZLAE

Nombre	*Distancia al final del área de velocidad reducida*		
Descripción	*Distancia desde el principio del circuito de vía, al final del área de velocidad reducida con límite de velocidad VLA.* El ATP de vía calculará para cada circuito de vía la distancia al final del tramo de velocidad reducida (VLA) para enviar en el comando de movimiento, en el parámetro ZLAE, asociado a cada circuito de vía que será el valor más corto entre: •la longitud del circuito de vía si tiene activa "**parada programada, inmediata o de emergencia**", o •la distancia al final del primer tramo de velocidad reducida (VLA), o •la distancia al final del segundo tramo de velocidad reducida (si lo hubiera) cuando el final del primer tramo coincida con el comienzo de un segundo tramo de velocidad reducida, o •la distancia hasta el final del circuito de vía del límite de movimiento cuando el "**perfil de velocidad máximo activo**" no varíe desde el inicio del tramo de velocidad reducida (VLA) hasta el límite de movimiento. *Todas las distancias que calcula el ATP de vía para el comando de movimiento del circuito de vía, tendrán el origen en el comienzo del circuito de vía en el sentido del movimiento.*		
Tipo de Telegrama	*B1*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
8 bits	*0*	*2040*	*8 m.*

Valores Especiales/ Reservados		

Tabla 28. **ZLAE**

3.4.4.10 ZLM

Nombre	*Medida de longitud del tren (Zuglängenmessung)*		
Descripción	*Este parámetro indica si se necesita que en el circuito de vía actual que el tren realice una medición de su longitud.* El ATP de vía leerá de datos de configuración, para cada circuito de vía, si se le debe pedir al tren que mida su longitud o no. La comprobación de la longitud del tren (determinar si es una unidad simple o doble) se debe realizar en los siguientes casos: • en zonas donde el equipo de protección embarcado es encendido, • cuando el tren entra en el área protegida por ATP de vía, • cuando sale de lugares donde puede haber acoplamiento o desacoplamiento de trenes y por lo tanto donde puede cambiar la longitud del tren.		
Tipo de Telegrama	*Todos*		
Longitud	***Valor Mínimo***	***Valor Máximo***	***Resolución/fórmula***
1 bit			
Valores Especiales/Reservados	*0*	*No es necesario medir la longitud del tren*	
	1	*Es necesario medir la longitud del tren*	

Tabla 29. **ZLM**

La longitud del tren es considerada al salir de un trayecto de velocidad reducida. La velocidad se mantiene hasta que el tren completo haya abandonado el trayecto de velocidad reducida.

-
- aplicar por cabeza de tren en los cambios de gradientes el mas restrictivo y no liberarlo hasta que el tren lo haya sobrepasado completamente.