



**PROCESO SELECTIVO PARA EL INGRESO POR EL SISTEMA GENERAL DE ACCESO LIBRE
EN LA ESCALA DE TÉCNICOS FACULTATIVOS SUPERIORES DE ORGANISMOS
AUTÓNOMOS DEL MINISTERIO DE FOMENTO**

(Convocatoria por Resolución de 19 de enero de 2018, de la Subsecretaría, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre y promoción interna, en la Escala de Técnicos Facultativos Superiores de Organismos Autónomos del Ministerio de Fomento)

CUARTO EJERCICIO: Resolución por escrito de un supuesto práctico

Fecha de celebración: viernes, 14 de septiembre de 2018

ÁREA TEMÁTICA A: Estudios y Experimentación en Sistemas Ferroviarios

1. **(14 puntos)** *Un tren de alta velocidad equipado con ERTMS 2.3.0.d. circula por la LAV Madrid-Valencia en nivel 1 y modo SR y recibe los siguientes tres telegramas del grupo de balizas BG 5222:*

Baliza 1:

Variable name	Variable value	Type of value	Comment
Q_UPDOWN	1	Up link telegram (TRACK to TRAIN)	Defines the information direction
M_VERSION	16	Class 1	ERTMS/ECTS language version
Q_MEDIA	0	Balise	Defines the media type (0) balise
N_PIG	0	I am the 1st	Position in the balise group
N_TOTAL	2	3 balise in the group	Total number of balises in the balise group
M_DUP	0	No duplicates	Indicates when the balise information is duplicated of the balise before or balise after
M_MCOUNT	10	-	Telegram counter
NID_C	361	-	Country or region
NID_BG	5222	-	Balise group identity
Q_LINK	1	Linked	Marks the balise group as linked or unlinked
NID_PACKET	255	End of information	Packet identifier

Baliza 2:

Variable name	Variable value	Type of value	Comment
Q_UPDOWN	1	Up link telegram (TRACK to TRAIN)	Defines the information direction
M_VERSION	16	Class 1	ERTMS/ECTS language version
Q_MEDIA	0	Balise	Defines the media type (0) balise
N_PIG	1	I am the 2nd	Position in the balise group
N_TOTAL	2	3 balise in the group	Total number of balises in the balise group
M_DUP	0	No duplicates	Indicates when the balise information is duplicated of the balise before or balise after
M_MCOUNT	10	-	Telegram counter
NID_C	361	-	Country or region
NID_BG	5222	-	Balise group identity
Q_LINK	1	Linked	Marks the balise group as linked or unlinked
NID_PACKET	12	Level 1 (no/zero) authority	Packet identifier
Q_DIR	1	Nominal	Validity direction of transmitted data



I_PACKET	202	202 bits	Packet length
Q_SCALE	1	1 m scale	Qualifier for the distance scale
V_MAIN	60	300 km/h	Signalling related speed restriction
V_LOA	0	0 km/h	Permitted speed at the limit of authority
T_LOA	1023	Infinity	Validity time for the target speed at the LOA
N_ITER	2	2	Number of iterations of a data set following this variable in a packet
I_SECTION	32	32 m	Length of section in the MA
Q_SECTIONTIMER	1	Section timer information to follow	Qualifier to indicate whether there is a Section Time Out related to the section
T_SECTIONTIMER	1023	Infinity	Validity time of a section in the MA
D_SECTIONTIMERSTOPLOC	32	32 m	Distance from beginning of section to the Section Time-out stop location
L_SECTION	8873	8873 m	Length of section in the MA
Q_SECTIONTIMER	1	Section timer information to follow	Qualifier to indicate whether there is a Section Time Out related to the section
T_SECTIONTIMER	1023	Infinity	Validity time of a section in the MA
D_SECTIONTIMERSTOPLOC	0	0 m	Distance from beginning of section to the Section Time-out stop location
L_ENDSECTION	8287	8287 m	Length of the End section in the MA
Q_SECTIONTIMER	1	Section timer information to follow	Qualifier to indicate whether there is a Section Time Out related to the section
T_SECTIONTIMER	360	360 s	Validity time of a section in the MA
D_SECTIONTIMERSTOPLOC	0	0 m	Distance from beginning of section to the Section Time-out stop location
Q_ENDTIMER	0	No end section timer information	Qualifier to indicate whether end section timer information exists for the End section in the MA
Q_DANGERPOINT	1	Danger point information to follow	Qualifier for danger point description
D_DP	155	155 m	Distance from the End of Authority to danger point
V_RELEASEDP	6	30 km/h	Release speed associated with the danger point
Q_OVERLAP	0	No overlap information	Qualifier to tell whether there is an overlap
NID_PACKET	27	International static speed profile	Packet identifier
NID_PACKET	225	End of information	Packet identifier

Baliza 3:

Variable name	Variable value	Type of value	Comment
Q_UPDOWN	1	Up link telegram (TRACK to TRAIN)	Defines the information direction
M_VERSION	16	Class 1	ERTMS/ECTS language version
Q_MEDIA	0	Balise	Defines the media type (0) balise
N_PIG	2	I am the 3rd	Position in the balise group
N_TOTAL	2	3 balise in the group	Total number of balises in the balise group
M_DUP	0	No duplicates	Indicates when the balise information is duplicated of the balise before or balise after
M_MCOUNT	255	The telegram fits with all telegrams of the same balise group	Telegram counter
NID_C	361	-	Country or region
NID_BG	5222	-	Balise group identity
Q_LINK	1	Linked	Marks the balise group as linked or unlinked
NID_PACKET	8	Linking	Packet identifier
Q_DIR	1	Nominal	Validity direction of transmitted data
I_PACKET	108	108 bits	Packet length
Q_SCALE	0	10 cm scale	Qualifier for the distance scale
D_LINK	5800	580 m	Incremental linking distance to next linked balise group
Q_NEWCOUNTRY	0	Same country / railway administration, no NID_C follows	New Country Qualifier
NID_BG	5218	5218	Identity number of the balise group
Q_LINKORIENTATION	1	The balise group is seen by the train in nominal direction	Qualifier for the direction of the linked balise group
Q_LINKREACTION	1	Apply service brake	linking reaction
Q_LOACC	6	6 m	Accuracy of the balise location used for balise group expectation window computation
N_ITER	1	1	Number of iterations of a data set following this variable in a packet
D_LINK	8660	866 m	Incremental linking distance to next linked balise group
Q_NEWCOUNTRY	0	Same country / railway administration, no NID_C follows	New Country Qualifier
NID_BG	5216	5216	Identity number of the balise group
Q_LINKORIENTATION	1	The balise group is seen by the train in nominal direction	Qualifier for the direction of the linked balise group
Q_LINKREACTION	1	Apply service brake	linking reaction
Q_LOACC	9	9 m	Accuracy of the balise location used for balise group expectation window computation
NID_PACKET	21	Gradient profile	Packet identifier
NID_PACKET	41	Level transition order	Packet identifier
NID_PACKET	132	Danger for shunting information	Packet identifier
NID_PACKET	255	End of information	Packet identifier

Con la información contenida en este grupo de balizas, contestar a las siguientes preguntas:

1.a (3 puntos) Explicar con un gráfico el contenido de la Autorización de Movimiento recibida.

1.b (3 puntos) Explicar el contenido de la información de enlace recibida.

1.c (3 puntos) ¿A qué modo de operación transitaría el tren al leer la tercera baliza?, ¿ Que condiciones deben cumplir la información recibida del perfil de gradiente y del perfil estático de velocidad para que se lleve a cabo dicha transición de modo?

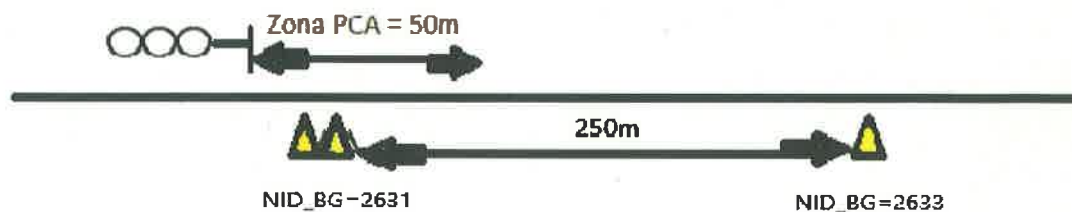
1.d. (2 puntos) Explicar que ocurriría si el tren al continuar su avance encontrase el BG 5218 a 500 m de su posición actual?

1.e. (3 puntos) Explicar que ocurriría si el tren leyese el BG 5216 a 870 m de su posición actual y en dicho BG una baliza tuviese el valor de la variable $M_MOUNT = 254$.

2. (16 puntos) Un tren circula en nivel 2 y modo Staff Responsable (SR) por una línea equipada para nivel 2, en la que todos los grupos de balizas envían telegramas fijos. El RBC conoce ya la posición exacta del tren, y éste se acerca a una señal luminosa, que es la señal de entrada de una estación. Tanto esta como las señales y pantallas virtuales que se encuentran a continuación y hasta la siguiente estación tienen aspecto/estado permisivo para el nivel de la línea. El RBC no enviará una Autorización de Movimiento (MA) al tren hasta que no reciba de este un reporte de su posición con el Minimum Safe Front End en la zona de PCA, que consiste en un área de 50m inmediatamente anterior a cada señal.

2.a (2 puntos) Describa cómo debe ser el reporte de posición por parte de la eurocabina y lo que ocurrirá cuando el tren envíe su posición en el área de la PCA y reciba una MA completa del RBC antes de leer el grupo de balizas asociado a la señal. Mencione algún requisito de las especificaciones (Subset-026) que apoye la descripción.

2.b (6 puntos) En un escenario distinto al del apartado anterior, el tren se encuentra con el grupo de balizas que tiene el identificador $NID_BG=2633$ y avanza hacia el BG con $NID_BG=2631$, que está 250m más atrás. Este grupo con $NID_BG=2631$ está, a su vez, 15m antes de la señal luminosa.



Cuando el tren lee la primera baliza del grupo con $NID_BG=2631$, los siguientes datos se graban en la JRU:



HEADER General Data

NID_MESSAGE	6	MESSAGE_FROM_BALISE
V_TRAIN	5	5 km/h
M_LEVEL	3	L2
M_MODE	2	SR

HEADER Position

Q_SCALE	0	0.1 m	
NID_LRBG	14420553		
NID_C	880		
NID_BG	2633		
D_LRBG	2484	248.4 m	Q_SCALE
Q_DIRLRBG	1	Nominal	
Q_DLRBG	1	Nominal	
L_DOUBTOVER	384	38.4 m	Q_SCALE
L_DOUBTUNDER	389	38.9 m	Q_SCALE

BODY

Variable name	Variable value	Type of value	Comment
Q_UPDOWN	1	Up link telegram (TRACK to TRAIN)	Defines the information direction
M_VERSION	16	Class 1	ERTMS/ECTS language version
Q_MEDIA	0	Balise	Defines the media type (0) balise
N_PIG	0	I am the 1st	Position in the balise group
N_TOTAL	1	2 balise in the group	Total number of balises in the balise group
M_DUP	0	No duplicates	Indicates when the balise information is duplicated of the balise before or balise after
M_MCOUNT	255	The telegram fits with all telegrams of the same balise group	Telegram counter
NID_C	880	880	. Country or region
NID_BG	2631	2631	. Balise group identity
Q_LINK	1	Linked	Marks the balise group as linked or unlinked
NID_PACKET	3	National values	Packet identifier
NID_PACKET	42	Session management	Packet identifier
NID_PACKET	79	Geographical position information	Packet identifier
NID_PACKET	132	Danger for shunting information	Packet identifier
Q_DIR	1	Nominal	Validity direction of transmitted data
L_PACKET	24	24 bits	Packet length
Q_ASPECT	0	Stop if in SH mode	Aspect of "danger for shunting" signal
NID_PACKET	137	Stop if in staff responsible	Packet identifier
Q_DIR	1	Nominal	Validity direction of transmitted data
L_PACKET	24	24 bits	Packet length



Q_SRSTOP	0	0	"Stop if in Staff Responsible" information
NID_PACKET	255	End of information	Packet identifier

A continuación se lee la segunda baliza del grupo y se graban estos datos en la JRU:

HEADER *General Data*

NID_MESSAGE	6	MESSAGE_FROM_BALISE
V_TRAIN	5	5 km/h
M_LEVEL	3	L2
M_MODE	2	SR

HEADER *Position*

Q_SCALE	0	0.1 m	
NID_LRBG	14420553		
NID_C	880		
NID_BG	2633		
D_LRBG	2545	254.5 m	Q_SCALE
Q_DIRLRBG	1	Nominal	
Q_DLRBG	1	Nominal	
L_DOUBTOVER	402	40.2 m	Q_SCALE
L_DOUBTUNDER	407	40.7 m	Q_SCALE

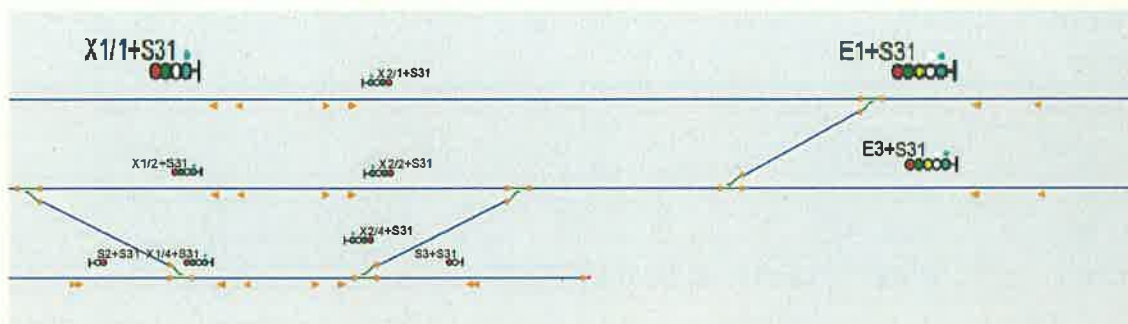
BODY

Variable name	Variable value	Type of value	Comment
Q_UPDOWN	1	Up link telegram (TRACK to TRAIN)	Defines the information direction
M_VERSION	16	Class 1	ERTMS/ECTS language version
Q_MEDIA	0	Balise	Defines the media type (0) balise
N_PIG	1	I am the 1st	Position in the balise group
N_TOTAL	1	2 balise in the group	Total number of balises in the balise group
M_DUP	0	No duplicates	Indicates when the balise information is duplicated of the balise before or balise after
M_MCOUNT	255	The telegram fits with all telegrams of the same balise group	Telegram counter
NID_C	880	880	. Country or region
NID_BG	2631	2631	. Balise group identity
Q_LINK	1	Linked	Marks the balise group as linked or unlinked
NID_PACKET	255	End of information	Packet identifier

Explique razonadamente, apoyándose en las especificaciones del sistema ERTMS, qué ocurrirá después de que el tren haya leído la segunda baliza del grupo

2.c (3 puntos) Explique las posibles causas de la situación descrita en el apartado anterior y cómo se puede conseguir que el tren transite en marcha al modo FS desde el modo SR.

2.d (3 puntos) Supongamos que el NID_BG=2631 es el que está al pie de la señal de entrada "E1+S31" (ver el esquema de abajo), y que el tren cambia a modo TR después de leer dicho grupo de balizas y se detiene unos metros por detrás de esa señal, ocupando ya el circuito de vía que ésta protege. Además, la ruta está establecida previamente desde esa señal "E1+S31" hasta la siguiente estación, que está varios kilómetros por detrás, pasando por la señal de salida "X1/1+S31". Teniendo en cuenta que la distancia entre la señal "E1+S31" y la "X1/1+S31" es de 1500m, describa la secuencia completa de pasos que se deben ejecutar para conseguir que la eurocabina transite al modo FS en nivel 2.



2.e (2 puntos) En esa misma línea, más adelante, tiene lugar un cambio en la supervisión del tren por parte del RBC. Este cambio, o Handover, se lleva a cabo entre un RBC1 y un RBC2. Describa la secuencia de eventos que tendrá lugar durante el Handover (Baseline 3) y que involucra a los tres elementos (eurocabina, RBC1 y RBC2). Hágalo en estos dos supuestos:

- La eurocabina tiene dos módems operativos.
- La eurocabina sólo dispone de un módem.

3. (10 puntos) En el proceso de frenado de un tren A que circula por la red convencional española con ERTMS al final de una autorización de movimiento, el tren genera una corriente de frenado de 370 A. Debido al arranque simultáneo de varios trenes en dicha estación de llegada la energía de frenado de este tren A es consumida por dichos trenes de forma que no actúan las resistencias de frenado del tren A. La resistencia del hilo de catenaria es de $0,14 \Omega/\text{km}$ y la del carril de $0,24 \Omega/\text{km}$. Suponiendo que la tensión de catenaria se mantiene constante en el valor de 3 kV, calcular:

3.a) (1,5 puntos) El circuito eléctrico equivalente del proceso de devolución de energía durante el frenado del tren.

3.b) (2 puntos) El tiempo que tarda el tren en frenar hasta parada y la longitud que precisa para ello si la deceleración de freno es de $0,5 \text{ m/s}^2$ y la velocidad inicial del tren era de 100 km/h .

3.c) (2 puntos) Potencia y energía devuelta por el frenado del tren al resto de trenes que la consumen.

3.d) (3 puntos) ¿Que porcentaje de la energía devuelta a los otros trenes se disipa en la catenaria y el carril hasta la parada del tren?

3.e) (1,5 puntos) ¿Qué ocurriría si no hubiesen trenes en la cercanía capaces de absorber la energía de frenado del tren A?