

---

## **ANEJO Nº8.- SUPERESTRUCTURA**



**ÍNDICE**

1.- Introducción.....	1
1.1.- Objeto.....	1
1.2.- Normativa de aplicación.....	1
1.3.- Tipologías de superestructura. Datos de partida.....	1
2.- Vía sobre balasto.....	3
2.1.- Dimensionamiento de la plataforma y las capas de asiento ferroviarias.....	3
2.1.1.- Plataforma y capa de forma.....	3
2.1.2.- Capas de asiento.....	4
2.1.2.1.- Determinación del tráfico.....	5
2.1.2.2.- Espesor de la banqueta de balasto.....	6
2.1.2.3.- Espesor de la subbase.....	6
3.- Armamento de la vía.....	7
3.1.- Carril.....	7
3.2.- Soldaduras.....	7
3.3.- Traviesas y Sujeciones.....	8
4.- Vía en placa.....	9
5.- Aparatos de vía.....	11



## 1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se describen las características principales de la superestructura proyectada, entendiendo por ésta los elementos empleados para transmitir las cargas de los trenes a la plataforma base, entre los que se incluyen carriles, traviesas, balasto y subbalasto, entre otros.

### 1.1.- Objeto

Los objetivos primordiales de los diferentes elementos que constituyen la superestructura de la vía son:

- En primer lugar, servir de guía a los trenes durante su desplazamiento.
- En segundo, transmitir las cargas estáticas y dinámicas que soportan las ruedas a la plataforma, a través del conjunto de sus componentes.

Junto a estas dos funciones principales, debe cumplir con otras de muy diferente condición, como las relacionadas con las instalaciones de seguridad (delimita los cantones en que se divide la línea) o con la electrificación (sirve como vehículo para el retorno de la corriente eléctrica, según el sistema de electrificación elegido).

Su correcta definición y dimensionamiento vienen condicionados por diversos aspectos como pueden ser:

- Situación geográfica.
- Trazado, tanto en planta como en alzado.
- Condiciones geológico-geotécnicas del suelo soporte.
- Sistema de explotación previsto para la línea.
- Presencia de puentes, viaductos, grandes obras de tierra, etc.

- Material rodante previsto en las circulaciones (cargas por eje, velocidades máximas y mínimas, etc.)

### 1.2.- Normativa de aplicación

Los parámetros de diseño se han fijado teniendo en cuenta las especificaciones de ADIF (N.R.V. y N.A.V.) y las Normas UIC:

- NRV 2-1-0.0. Obras de tierra. Calidad de la plataforma. (1982).
- NRV 2-1-0.1. Obras de tierra. Capas de asiento ferroviarias (1983)
- NRV 3-4-0.0. Balasto. Características determinativas de la calidad (1987).
- NRV 3-4-1.0. Balasto. Dimensionamiento de la banqueta (1985).
- Ficha UIC 719-R. Dimensionamiento de las capas de asiento ferroviarias
- Ficha UIC 714. Cálculo del tráfico equivalente

Se han tenido también en cuenta las Instrucciones y Recomendaciones habitualmente empleadas en los Proyectos de Alta Velocidad por Adif (IGP).

Por otra parte, aunque la entrada en vigor de la Orden FOM/1631/2015 por la que se aprueba la *Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal*, es posterior a la orden de estudio de este Estudio Informativo y, por tanto, no es de obligado cumplimiento, también se ha tenido en cuenta, siendo en último término la empleada para la determinación de los espesores de la plataforma y las capas de asiento ferroviarias en los tramos de vía sobre balasto.

### 1.3.- Tipologías de superestructura. Datos de partida

A lo largo de la traza se han planteado diferentes tipologías de superestructura, atendiendo a tres criterios:

1. Fases de implementación de la infraestructura.

2. Número de vías.
3. Secciones tipo.

De acuerdo con el primer criterio, se tienen cuatro fases de puesta en servicio:

- Fase I desde Valencia hasta Oliva, en la que se da continuidad a la línea actual que finaliza en Gandía. Esto permite prolongar los servicios de cercanías hasta Oliva. Para ello, se prevé una sección de vía doble en ancho ibérico.
- Fase II, correspondiente al tramo Oliva-Denia. Además de los trenes de cercanías con fin en Oliva, la traza será utilizada por servicios regionales que llegarán hasta Denia. La tipología prevista en esta fase será también de ancho ibérico, pero en vía única.
- Fase III desde Alicante a Benidorm. Este tramo presenta dos posibilidades de conexión con las líneas existentes en las inmediaciones de Alicante: bien con la línea La Encina-Alicante en ancho ibérico, bien con la línea de Alta Velocidad Albacete-Alicante en ancho UIC. Así pues, dependiendo de la alternativa considerada se escogerá la tipología de superestructura de uno u otro ancho, disponiendo vía única, tanto en los tramos cuya plataforma esté prevista para vía doble como en los ramales de vía única que materializan las conexiones en ambos sentidos (Valencia y Alicante) y en dirección a La Encina o Albacete. Debe destacarse que está prevista en un futuro la implantación de tercer carril en la línea La Encina-Alicante, por lo que la superestructura de ancho ibérico deberá permitir la implantación del tercer hilo.
- Fase IV, entre Denia y Benidorm. Adoptará la misma tipología que se implante en el tramo Alicante-Benidorm en la Fase III, montándose solamente una única vía.

En relación al segundo criterio, el Estudio Informativo contempla dos posibilidades: vía doble en el tronco del tramo entre Valencia y Oliva y vía única en los siguientes puntos del trazado:

- En el tronco del resto de tramos desde Oliva hasta Alicante.
- En los ramales de conexión con las líneas existentes a la llegada a Alicante.
- Ramal de cierre correspondiente a la conexión de los tramos Valencia-Denia y Denia-Alicante en la Alternativa 3C.
- Modificación del entronque del ramal que conecta Gandía playa con la estación de Gandía-Mercancías en el entronco de ésta debido a la duplicación.

Finalmente, en cuanto al tercer criterio se refiere, esto es, a las distintas secciones tipo previstas, se plantean los siguientes tipos de superestructura:

- Vía sobre balasto: empleada con carácter general en las obras de tierra. Se plantea también este tipo de vía en el tramo de duplicación Cullera-Gandía.
- Vía sobre balasto empleada con carácter general para los túneles que se proyectan.
- Vía en placa para los túneles de longitud mayor de 1500 metros de acuerdo con la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la *Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos*. Únicamente tres túneles del total de los proyectados en todas las alternativas superan dicha longitud y, consecuentemente, presentarán esta tipología de superestructura. Dichos túneles se encuentran en las Alternativas 2A, 3C y 3D.

- Vía sobre balasto empleada en los viaductos para salvar a desnivel cruces con otras infraestructuras, cauces, etc.

La plataforma ferroviaria en los tramos en variante se dimensiona de acuerdo a la sección tipo habitual empleada en los proyectos de Alta Velocidad, con capacidad para albergar una doble vía con una separación entre ejes de 4,30 metros y una anchura total de plataforma medida en la cara superior del subbalasto de 13,60 metros.

En los tramos en los que se aprovecha la línea existente duplicando la plataforma (el subtramo 0.3 del Tramo 0, la primera parte de la Alternativa 1A hasta adentrarse en el soterramiento que llega a la estación de Gandía o los primeros metros de la Alternativa 1B hasta su separación de la línea actual), se adosará a la existente ejecutando un escalonado del talud de la plataforma actual sobre el que apoyará la nueva plataforma, para conseguir un comportamiento homogéneo de la vía existente y la nueva vía.

La anchura resultante será idéntica a las del resto de tramos en doble vía, de 13,60 m medidos en la cara superior del subbalasto.

En los ramales de vía única, el ancho de la plataforma será de 8,50 metros.

## 2.- VÍA SOBRE BALASTO

### 2.1.- Dimensionamiento de la plataforma y las capas de asiento ferroviarias

#### 2.1.1.- Plataforma y capa de forma

El método establecido en la Instrucción IF-3, basado en la ficha UIC-719, permite definir los espesores y características de las capas de subbalasto y balasto en función de las características de la nueva plataforma, estableciendo el espesor de las capas de asiento en función de:

- La calidad de la plataforma.

- El tráfico soportado, calculado de acuerdo al Anexo 2 de la Instrucción IF-3, basado en la ficha UIC-714.
- El tipo de traviesa.
- La carga máxima por eje
- La velocidad de circulación.

La plataforma tiene como función proporcionar apoyo a las capas de asiento, a la vía y a los dispositivos destinados a controlar el movimiento de los trenes para que la explotación pueda realizarse eficazmente.

Está formada por el propio terreno, cuando se trata de un desmonte, o por suelos de aportación, constituyendo un terraplén en el relleno de una depresión.

La plataforma debe quedar rematada por una capa de terminación, llamada también capa de forma, provista de pendientes transversales para la evacuación de las aguas pluviales.

En los terraplenes, la capa de terminación suele estar constituida por suelos de mejores características que el utilizado para la formación del núcleo teniendo, además, un mayor grado de compactación.

En los desmontes la capa de forma se obtiene por compactación del fondo de la excavación, cuando los suelos son adecuados, o por aportación de suelos de mejor calidad, que los sustituyen en una profundidad mínima de un metro, cuando no lo son.

Sobre esta capa de terminación se disponen las capas de asiento integradas por una subbase y, como remate, la banqueta de balasto.

La clasificación de la plataforma precisa de la estimación de la calidad del suelo que la forma y de la capacidad portante de la misma en su conjunto.

En este sentido, se distinguen cuatro clases de suelos en función de su calidad y capacidad portante:

- QS0: Suelos inadecuados para realizar las capas subyacentes a la de forma. Son suelos difícilmente mejorables y, generalmente, se eliminan.
- QS1: Suelos malos, aceptables solamente cuando se dispone de un buen drenaje. Pueden mejorarse por la adición de otros suelos o de ligantes.
- QS2: Suelos medianos.
- QS3: Suelos buenos.

En función de la calidad del suelo que constituye la capa de forma y del espesor de ésta, se distinguen las siguientes clases de plataforma:

- P1: plataforma de mala capacidad portante (CBR  $\geq$  2).
- P2: plataforma de capacidad portante media (CBR  $\geq$  5).
- P3: plataforma de capacidad portante buena (CBR  $\geq$  17).

El espesor de la capa de forma para obtener una determinada capacidad portante se muestra en la siguiente tabla:

ESPESOR MÍNIMO DE LA CAPA DE FORMA			
CALIDAD DEL SUELO SOPORTE	CLASE DE CAPACIDAD DE CARGA EN LA PLATAFORMA	CAPA DE FORMA PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA PLATAFORMA	
		CALIDAD DEL SUELO	ESPESOR MÍNIMO EN METROS
QS1	P2	QS2	0,50
	P2	QS3	0,35
	P3	QS3	0,50
QS2	P2	QS2	-
	P3	QS3	0,35
QS3	P3	QS3	-

Como criterio general, en el caso de obra nueva, se deberá disponer siempre de una plataforma con capacidad portante alta, clase P3, con objeto de minimizar los espesores necesarios de balasto y subbalasto y de mejorar el comportamiento a largo plazo.

La obtención de una plataforma P3 requerirá pues la disposición de una capa de forma cuyos espesores variarán de 0 cm (para suelo soporte tipo QS3) a 35 cm como mínimo (suelo soporte QS2) o 50 cm como mínimo (para explanada formada por suelo QS1).

Hasta que estudios geotécnicos de mayor detalle a realizar en fases posteriores determinen con precisión los tipos de suelos atravesados por el trazado, se propone una capa de forma de 60 cm constituida por material QS3, quedando así del lado de la seguridad.

#### 2.1.2.- Capas de asiento

Las capas de asiento ferroviarias están formadas por la banqueta de balasto y la subbase. Como norma general, esta última consistirá en una capa de subbalasto

cuyo espesor vendrá dado conjuntamente con el del balasto de acuerdo a la Instrucción IF-3 basada en la ficha UIC-719R a partir del tráfico de diseño calculado según el Anexo 2 de dicha Instrucción redactado en coherencia con la ficha UIC-714.

2.1.2.1.- *Determinación del tráfico*

El número de circulaciones máximas previstas se producirán en la Fase IV siendo, por tramo, las indicadas en la siguiente tabla.

CIRCULACIONES DIARIAS POR TRAMO				
TRAMO	Cercanías C1 (UT-447)	Regional (S-120)	Tren Costa (S-120)	AVE (S-100 y S-112)
Valencia-Oliva	44	4	5	
Oliva-Denia		4	5	
Denia-Benidorm			5	
Alicante-Benidorm			6	3

Las circulaciones del Tren de la Costa se desglosan del siguiente modo:

- Tramo Valencia-Denia: 3 correspondientes a dicho tramo y 2 al recorrido completo entre Valencia y Alicante
- Tramo Denia-Benidorm: 3 corresponden al recorrido desde el aeropuerto del Altet hasta Denia y 2 al recorrido completo entre Alicante y Valencia.
- Tramo Alicante-Benidorm: una circulación corresponde al recorrido entre el aeropuerto del Altet y Benidorm, 3 al recorrido desde el aeropuerto del Altet hasta Denia y 2 al recorrido completo entre Alicante y Valencia.

A partir de las toneladas por día y sentido de circulación la Instrucción clasifica el tráfico soportado por una línea en diferentes Grupos de Tráfico, definidos por la expresión del tráfico medio diario equivalente,  $T_e$ :

$$T_e = S_v \cdot (T_v + 1,4 \cdot T_{tv}) + S_m \cdot (K_m \cdot T_m + 1,4 \cdot T_{tm})$$

Donde,

- $T_v$  = Tonelaje (cargas acumuladas) medio diario de vehículos remolcados de viajeros (TBR/día). (\*)
- $T_{tv}$  = Tonelaje medio diario de vehículos de tracción en trenes de viajeros (t/día). (\*)
- $T_m$  = Tonelaje medio diario de vehículos remolcados de mercancías (TBR / día).
- $T_{tm}$  = Tonelaje medio diario de vehículos de tracción en trenes de mercancías (t/día)
- $K_m$  = Coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la carga y de los ejes de mercancías en la agresividad sobre la vía.
  - 1,15 (valor normal).
  - 1,30 (tráfico con más del 50% de ejes de 20 t o más del 25% de ejes de 22,5 t).
  - 1,45 (tráfico con más del 75% de ejes de 20 t o más del 50% de ejes de 22,5 t).
- $S_v$  y  $S_m$ : son factores de corrección por velocidad de los trenes de viajeros y mercancías, respectivamente, obtenidos de la siguiente tabla.

V (km/h)	$S_v$	$S_m$
$V \leq 60$	1,00	1,00
$60 < V \leq 80$	1,05	1,05
$80 < V \leq 100$	1,15	1,15
$100 < V \leq 130$	1,25	1,25
$130 < V \leq 160$	1,35	
$160 < V \leq 200$	1,40	
$200 < V \leq 250$	1,45	
$V > 250$	1,50	

(\*) El tonelaje de los automotores de viajeros cuya carga por eje sea  $\leq 17$  t se incluye en  $T_v$ . Si es  $> 17$  t se incluye en  $T_{tv}$ .

El valor de los parámetros anteriores por tipo de material móvil se encuentra tabulado en la siguiente tabla.

	UT-447	S-120	S-112
$T_v$	-	-	221
$T_{tv}$	216	252	136
$S_v$	1,25	1,40	1,40

Así, se obtienen los siguientes grupos de tráfico en los distintos tramos:

- Valencia-Oliva: 21.077 t/día → Grupo 4
- Oliva – Denia: 8.890 t/día → Grupo 5
- Denia-Benidorm: 4.939 t/día → Grupo 6
- Benidorm-Alicante: 9.383 t/día → Grupo 5

### 2.1.2.2.- Espesor de la banqueta de balasto

El espesor mínimo de la capa de balasto bajo traviesa  $e_b$ , en función de la velocidad máxima de circulación en la línea ferroviaria, será el siguiente:

V (km/h)	$e_b$ (cm)
$< 120$	25
$\geq 120$	30

Así pues, se toma un espesor de balasto de 30 cm en todos los tramos en tierra a lo largo del corredor.

Por su parte, en los túneles de longitud menor de 1.500 metros y en los tramos en viaducto, se dispondrá un espesor de balasto bajo traviesa de 40 cm sobre la solera o contrabóveda de los túneles o el tablero de hormigón de los viaductos.

### 2.1.2.3.- Espesor de la subbase

En el caso que nos ocupa, dado que la plataforma adoptada es P3, la subbase está constituida por una única capa de subbalasto, cuyo espesor se obtiene de la fórmula propuesta en la Instrucción IF-3.

$$e_{sb} = E + a + b + c + d + f - e_b$$

donde:

- $e_{sb}$  = espesor de la capa de subbase, en m.
- $e_b$  = espesor de la base o banqueta de balasto bajo traviesa, en m.
- a, b, c, d, e y f son parámetros cuyos valores se presentan en la siguiente tabla.

FACTOR CORRECTOR	VALOR DEL FACTOR CORRECTOR	CONDICIONES DE APLICACIÓN
E (por clase de plataforma)	0,70 m 0,55 m 0,45 m	Para plataformas P1 Para plataformas P2 Para plataformas P3
a (por grupo de tráfico)	0 m -0,10 m	Para los grupos 1 a 4 Para los grupos 5 y 6
b (por tipo de traviesa)	0 (2,5-L)/2	Para traviesas de madera de $L \geq 2,6$ m Para traviesas de hormigón de longitud L (b y L en m; $b < 0$ si $L > 2,50$ m)
c (por dificultad de ejecución)	0 m -0,10 m	Para situación normal Para condiciones de trabajo difíciles en líneas existentes
d (por cargas máx. por eje)	0 m 0,05 m 0,12 m	Carga máx. por eje vehículos remolcados $\leq 200$ kN Carga máx. por eje vehículos remolcados $\leq 225$ kN Carga máx. por eje vehículos remolcados $\leq 250$ kN
f (por capa de forma)	0 geotextil	(sin geotextil) cuando la capa de forma es de QS3 Con geotextil cuando la capa de forma es QS1 ó QS2.

En nuestro caso,

- E = 0,45 m
- a = -0,10 m (0 m para tráfico del grupo G4)
- b = -0,05 m

Para el espesor de balasto calculado en el apartado anterior, que es de 30 cm, el espesor de subbalasto obtenido de los cálculos sería 0,10 m en el caso de tráfico del grupo G4 y 0 m para tráfico de los grupos G5 y G6. En cualquier caso, el espesor de la capa de subbase será siempre mayor o igual a 15 cm, por exigencias de puesta en obra.

En concreto se ejecutará una capa de subbalasto de 30 cm.

### 3.- ARMAMENTO DE LA VÍA

#### 3.1.- Carril

Las funciones que deben desempeñar los carriles dentro del conjunto de la vía son, principalmente, las siguientes:

- Absorber, resistir y transmitir a las traviesas los esfuerzos recibidos del material motor y móvil al igual que los de origen térmico.
- Servir de guía al material circulante con la máxima continuidad.
- Servir de elemento conductor para el retorno de la corriente en líneas explotadas con tracción eléctrica.
- Delimitar los cantones en que se divide la vía

Las vías sobre balasto se proyectan con carril UIC-60 E1.

El acero de los carriles será del tipo 90 Dureza Natural, montado en barra elemental de 90 m aportado en barras de 270 m soldadas en taller.

#### 3.2.- Soldaduras

Las barras de carril de 270 metros de longitud se unirán unas a otras durante el proceso de montaje de la vía, realizándose "in situ" mediante el empleo de soldaduras de tipo aluminotérmico. Su ejecución tendrá en cuenta las consideraciones recogidas en las normas N.R.V. 3-3-2.1, 3-3-2.2, 3-3-2.3, 3-3-2.4 y 3-3-2.5.

Para ello se empleará un molde específico al efecto y una carga de material fundente adecuada para el tipo de carril a unir (composición química y resistencia del acero), el tipo de proceso de calentamiento previo a la soldadura (normal o corto) y al espacio o cala dispuesto entre las caras de los carriles a unir (normal o ancha).

En general se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes consideraciones:

- Se emplearán procedimientos de calentamiento normal.
- No estará permitida la realización de soldaduras de cala ancha. La cala dispuesta para la realización de las soldaduras será, en principio, de  $23 \pm 2$  mm, debiendo verificarse este valor según el proceso finalmente homologado.
- La distancia mínima entre soldaduras consecutivas en un carril será de 8 metros. Excepcionalmente se podrá reducir a 6 metros si así lo estima conveniente la Dirección Facultativa de la Obra.
- Se emplearán una carga de tipo 900 (habitualmente suministrada en bolsas herméticas de color marrón).

### 3.3.- Traviesas y Sujeciones

Dependiendo de los tramos y alternativas consideradas se instalarán traviesas de distinto tipo.

Así, la Fase I que supone la continuidad hasta Oliva del servicio de cercanías que actualmente termina en Gandía, implica que este tramo se proyecte en ancho ibérico, por lo que la traviesa a emplear será la de tipo polivalente PR-01.

Por continuidad con el tramo anterior, en el trayecto entre Oliva y Denia, cuya implantación corresponde a la Fase II, se mantendrá el ancho y el tipo de traviesa de aquél, esto es ancho ibérico y traviesa polivalente del tipo PR-01.

Por su parte, el trazado entre Alicante y Benidorm (Fase III) y, por motivos de continuidad, su posterior prolongación hasta Denia en la Fase IV, ofrece dos posibles anchos y consecuentemente, dos tipos de traviesa.

Si la conexión en el entorno de Alicante se realiza con la línea de ancho ibérico Alicante-La Encina (Alternativa 6A) todo el tramo Alicante-Denia se realizaría en este ancho y se dispondría traviesa polivalente PR-01. Esta solución imposibilitaría las circulaciones de los trenes AVE previstos entre Madrid y

Benidorm, tanto directos como con parada en Alicante. En todo caso, no cambiaría el grupo de tráfico del tramo y los espesores de las capas de asiento se mantendrían.

No obstante, existe la posibilidad de que en el momento de ejecutar esta Fase, la línea Alicante-La Encina esté dotada de tercer hilo, permitiendo que el tramo Alicante-Denia se monte en ancho UIC, empleándose traviesa de ancho internacional AI-04.

Esta misma solución sería la que se adoptaría en caso de realizar la conexión de entrada a Alicante con la línea de Alta Velocidad Albacete-Alicante.

La traviesa polivalente PR-01 se construye en hormigón pretensado monobloque con un peso de entre 295 y 315 kg y una longitud de 2,60 m. Tiene una anchura de 30 cm en ambas cabezas y una altura de 24 cm bajo el patín del carril. La fijación del carril consiste en una sujeción elástica con clip SKL-1, tirafondo AV-1, vaina antigiro extraíble, placa elástica de asiento PAE de 7 mm de espesor y placas acodadas ligeras A2.

Por su parte, las traviesas AI-04 son igualmente traviesas monobloque de hormigón pretensado de 2,60 m de anchura. Las sujeciones serán VM formadas por clip elástico SKL-1, placas acodadas ligeras A2-1/60 y A2-E/60, placa elástica de asiento PAE-2, tornillos T2 y vainas V2 con tapón VM.

En ambos casos se contará con la dotación habitual de 1.666 traviesas por kilómetro (una traviesa cada 60 cm).

#### 4.- VÍA EN PLACA

Tal y como se ha citado con anterioridad, en los tramos en túnel de más de 1.500 metros de longitud se dispondrá un sistema de vía en placa que minimice las labores de mantenimiento y facilite una eventual intervención de los equipos de emergencia.

La vía en placa es un sistema formado por una serie de elementos clásicos de la vía sobre balasto (carril, fijaciones y traviesas) junto a otros que le confieren su carácter específico: una placa de hormigón (a veces otro ligante), que puede presentar distintas características y que puede estar formada por distintas capas con o sin la presencia de elastómeros o capas bituminosas intermedias.

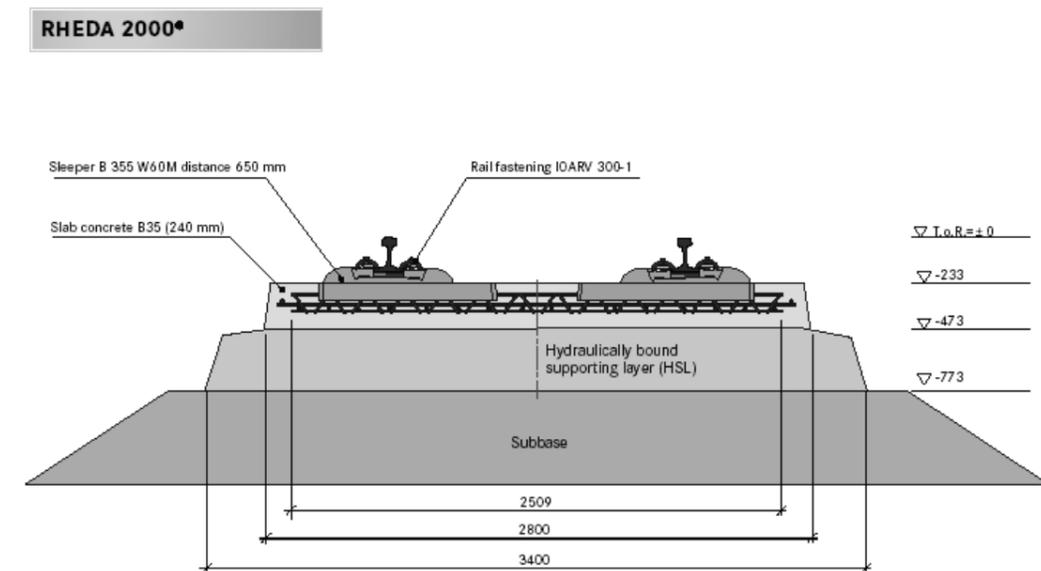
El sistema de vía en placa previsto para este tramo es el denominado RHEDA 2000. El sistema RHEDA se caracteriza porque el emparrillado de la vía formado por el carril, los puntos de apoyo del carril, las traviesas y la armadura se empotran totalmente en hormigón, lo que otorga una gran seguridad al sistema. Esta forma de construcción y la base estática de replanteo del sistema original se siguen utilizando en el sistema RHEDA 2000.

El sistema empleado para el sistema de vía en placa con traviesa polivalente es:

- Capa de base: 30 cm de espesor con un material estabilizado hidráulicamente. En túneles puede ir directamente sobre la solera. Si en fases posteriores se considerase oportuno disponer el sistema de vía en placa en algunos viaductos, también se podría disponer sobre el tablero de los mismos.
- Losa de hormigón armado HA-35 de 24 cm de espesor. El armado de la losa es el siguiente:
- 12 Ø20 longitudinales en secciones interiores del túnel, y 20 Ø20 en los últimos metros por ambas bocas y en exteriores, solapadas 1,20 m al tresbolillo con una separación mínima entre solapes de 60 cm

- 1 Ø20 cada 65 cm. Entre traviesas como armadura transversal
- Traviesas bloque B355.3-U60-20M.
- Fijaciones elásticas Vossloh sistema 300-1-U
- Carriles tipo 60 E1 de calidad 260

En el sistema RHEDA 2000, la placa de la vía es una losa de hormigón armado homogénea que se fabrica en una única operación. Para ello se utiliza una traviesa bloque tipo B355 diseñada especialmente para este fin, de la que existen diversos modelos. La armadura de esta traviesa está formada por dos vigas en celosía que sobresalen por los lados y por la parte inferior de los bloques de hormigón. Excepto en las zonas de desvío, la armadura longitudinal se ata a la armadura de viga de celosía de las traviesas y se encuentra unida a ésta.



Esquema de capas del sistema RHEDA 2000

La cimentación de la vía en placa RHEDA 2000 debe cumplir los requisitos exigibles para la plataforma en una vía con balasto según la normativa en vigor.

En cualquier caso la cimentación puede afectar al diseño de otros elementos de la vía en placa RHEDA 2000 dependiendo de su tipo y sus características técnicas.

Las características de la base de apoyo y de las distintas capas del sistema, en el caso más general de utilización del sistema en tramos en tierras, son las siguientes:

- Terraplén o fondo de desmonte: Módulo Ev2 del ensayo de carga con placa superior a 45 Mpa
- Plataforma (Capa de forma y coronación de terraplén): espesor de material seleccionado de al menos 1 m y módulo Ev2 superior a 120 Mpa
- Capa de base: capa de hormigón pobre, suelo-cemento, grava-cemento o suelo estabilizado con cemento de 30 cm. de espesor y 380 cm de ancho. Módulo Ev2 entre 5000 y 10000 Mpa. Resistencia característica a tracción mayor de 0,8 Mpa
- Losa de hormigón armado: espesor de 24 cm. y ancho de 320 cm. Módulo EV2 mayor de 34000 Mpa. Resistencia característica a tracción 2,1 Mpa

El paso de una superestructura de vía instalada en placa a otro de vía sobre balasto exige un tramo de transición debido a los distintos grados de elasticidad de ambos sistemas.

La transición entre ambas vías consiste en una estructura de hormigón armado en forma de viga artesa para albergar el balasto.

La artesa mide 10,20 m de longitud y tiene unas dimensiones variables longitudinalmente de forma que la base sobre la que reposa el balasto tiene una pendiente de 1 % variando el espesor de la capa de balasto desde 30 cm (zona colindante con el balasto sobre plataforma ) a 24,8 cm. (zona de la vía en placa) bajo traviesa.

El canto de la artesa es constante de 1,037 m de forma que lo que varía es la altura de los muretes de contención del balasto junto con el espesor de la losa inferior de la artesa sumando ambos siempre 1,037 m. El canto de los muretes viene coincidiendo con el espesor del balasto para permitir la retirada de la traviesa si fuera necesario por labores de mantenimiento.

Para conseguir una variación progresiva de rigidez se colocarán sobre el balasto de la artesa de grupos de traviesas de diferentes rigideces con la siguiente disposición:

- Desde la vía en placa, en la parte central de la artesa, 15 traviesas de rigidez 240 (9,00 m.)
- En la salida de la artesa hacia la vía en placa, 15 traviesas de rigidez 170 (9,00 m.)
- A continuación, hacia la zona de vía en balasto, 13 traviesas de rigidez 100 (7,80 m.)

Todas ellas con placas de asiento de 27,5 kn/mm

Para completar la transición se colocará una zona de doble carril de 21 m de forma que queden 3 metros dentro de la vía en placa y los 18 m restantes sobre la artesa.

Todas estas traviesas serán especiales con fijación de carriles conforme al sistema 300-1-U. carril adicional 60 E 1.

## 5.- APARATOS DE VÍA

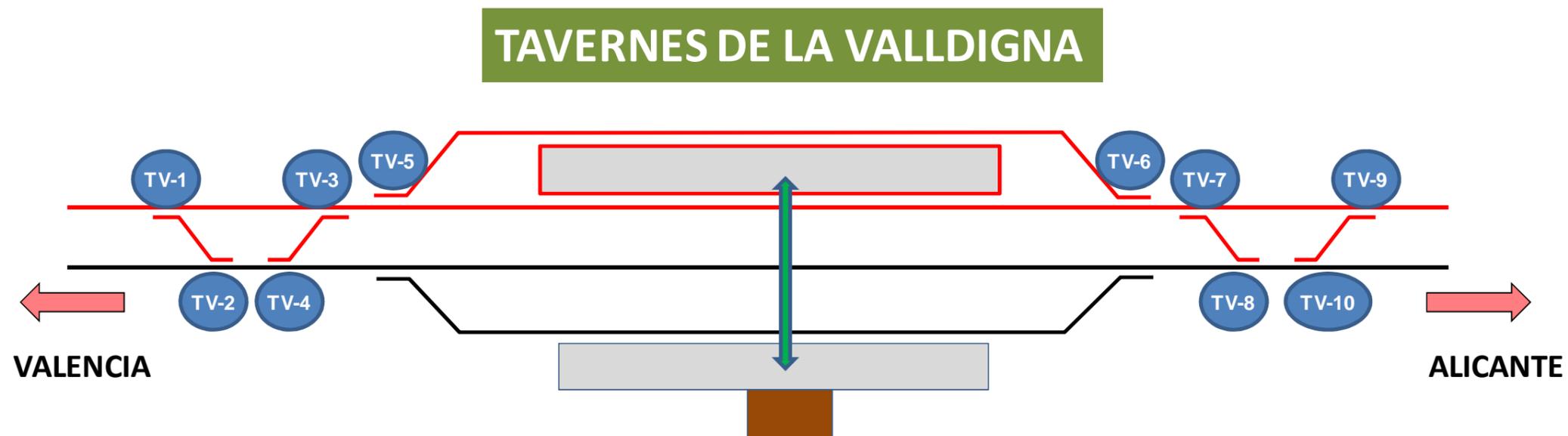
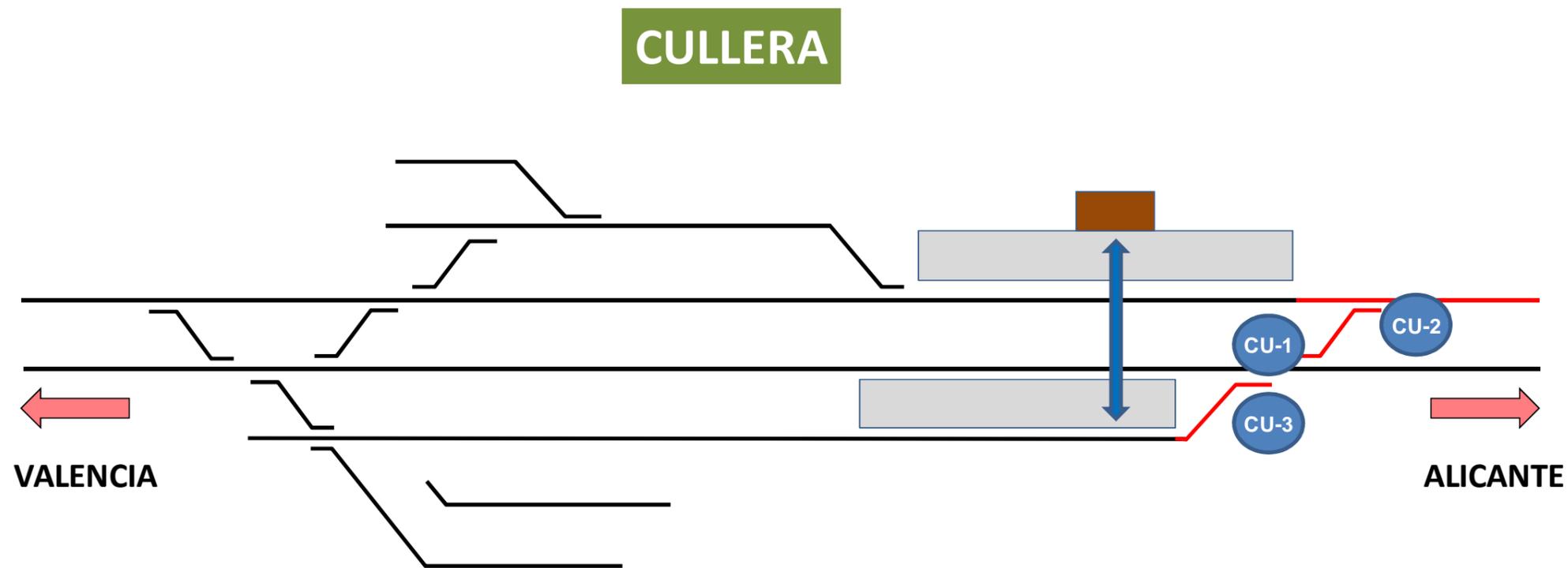
Los aspectos considerados en la definición de los aparatos previstos en las alternativas estudiadas han sido los siguientes:

- En todas las alternativas de los tramos comprendidos entre Valencia y Denia, donde se montará vía de ancho ibérico, se proponen aparatos que permiten velocidades de 200 km/h por vía directa y la máxima posible compatible con el trazado por vía desviada. Las longitudes disponibles para cada aparato en las distintas alternativas permiten que se alcancen velocidades por vía desviada de 60 km/h en los aparatos de tangente 0,071 y radio 500 metros y de 50 km/h en los de tangente 0,09 y radio 318 m. Estos últimos serán de tangente 0,11 en los desvíos de la estación provisional de Gandía prevista en la Alternativa 1A y en los que dan acceso a las vías de apartado de la estación de Oliva propuesta en la Alternativa 2A.
- Todos los desvíos anteriores serán polivalentes y tendrán corazón recto, salvo los de tangente 0,11 en los que el corazón será curvo.
- Los desvíos que enlazan la vía de ancho ibérico con la del TRAM y ésta con la playa de vías de la estación de Denia prevista en la Alternativa 3C (bis) serán mixtos con radio 190 metros y tangente 0,11 permitiendo velocidades de 160 km/h por vía directa y 40 km/h por desviada. Entre ambos desvíos se dispondrá un cambiador de hilo.
- Desde el intercambiador de anchos previsto a la salida de Denia, en dirección a Alicante, todos los aparatos serán de ancho internacional excepto los de conexión con la línea Alicante – La Encina en la Alternativa 6A, en al que serán mixtos.
- La velocidad por vía directa en todos los aparatos del tramo será de 200 km/h, salvo en los desvíos mixtos citados en el punto anterior, que se verá reducida a 160 km/h, y en los de conexión con la línea de alta velocidad

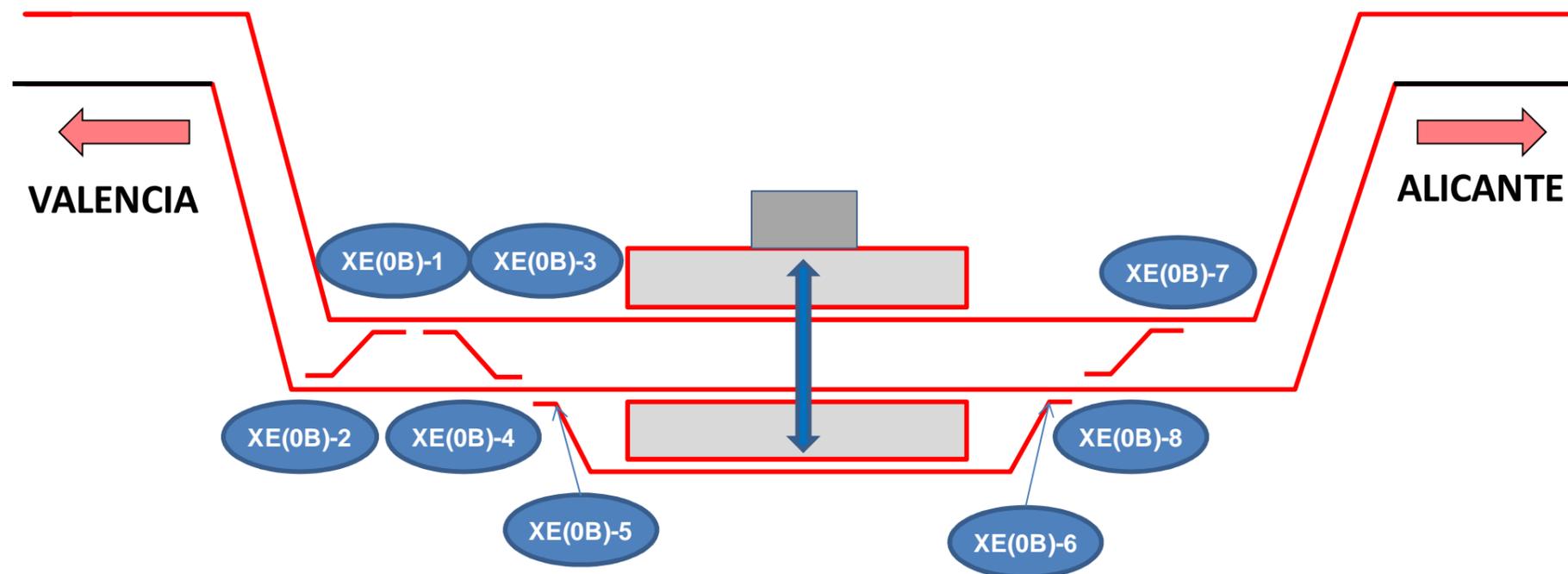
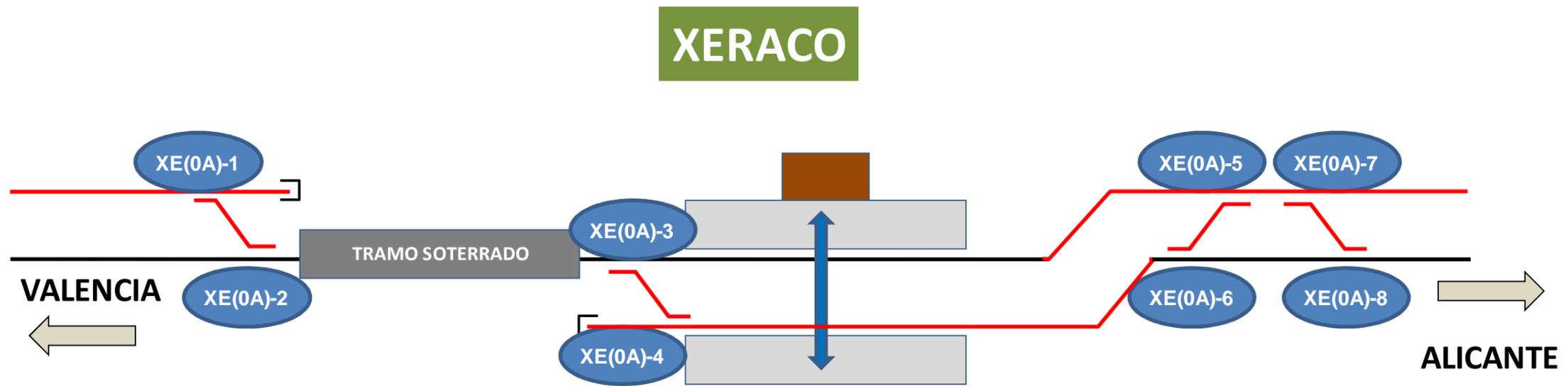
Albacete – Alicante, en cuyo caso se emplearán desvíos que permitan 350 km/h por vía directa.

- Las velocidades por vía desviada serán de 100 km/h en estos últimos, de 40 km/h en los desvíos mixtos y de 50, 80 o 100 km/h para los de tangente 0,09; 0,071 y 0,042, respectivamente. Los radios de estos desvíos serán 318, 760 y 1.500 metros, respectivamente, y su corazón recto salvo en los de tangente 0,071.
- En la Alternativa 6A se proyecta un cambio de hilo entre los desvíos mixtos que enlazan el trazado del Tren de la Costa con la línea Alicante – La Encina.

La relación de todos los aparatos previstos se presenta a continuación, tabulada por alternativas.

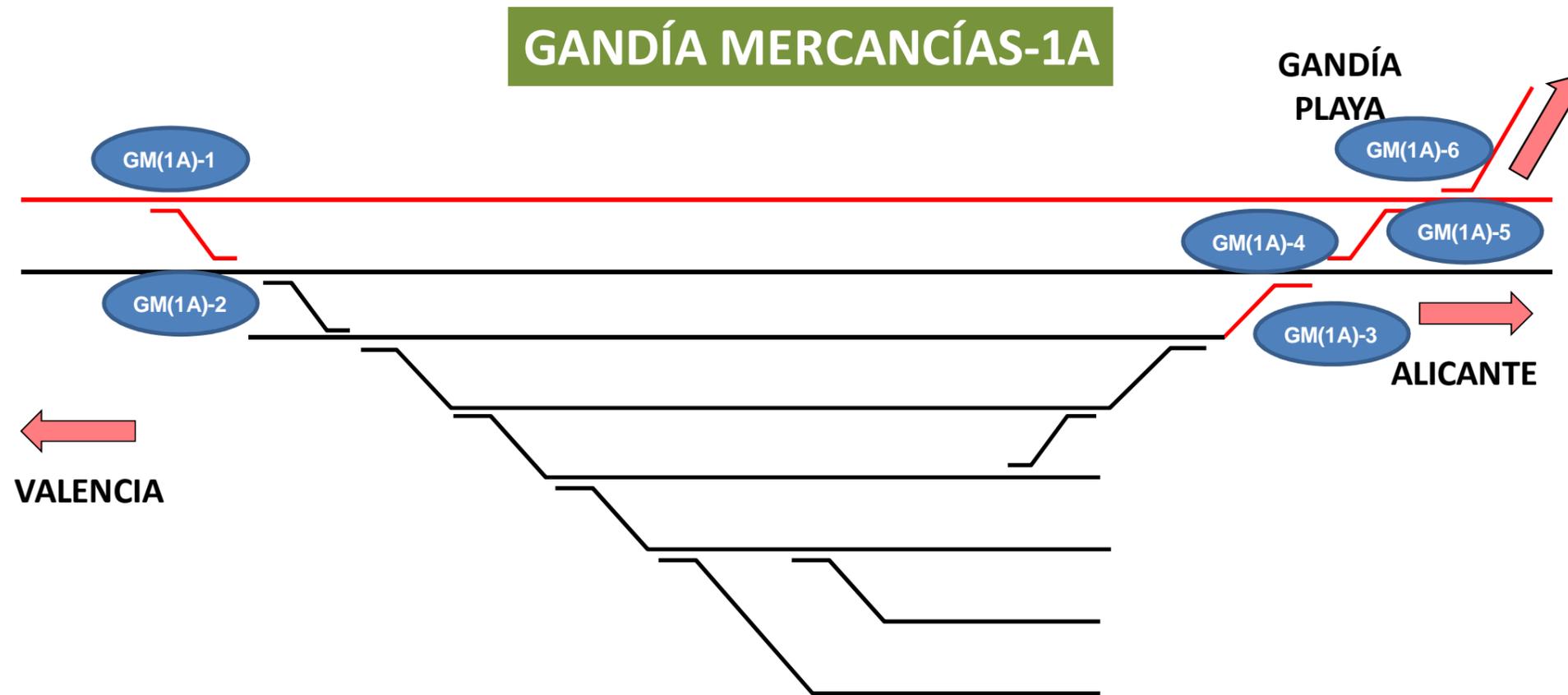
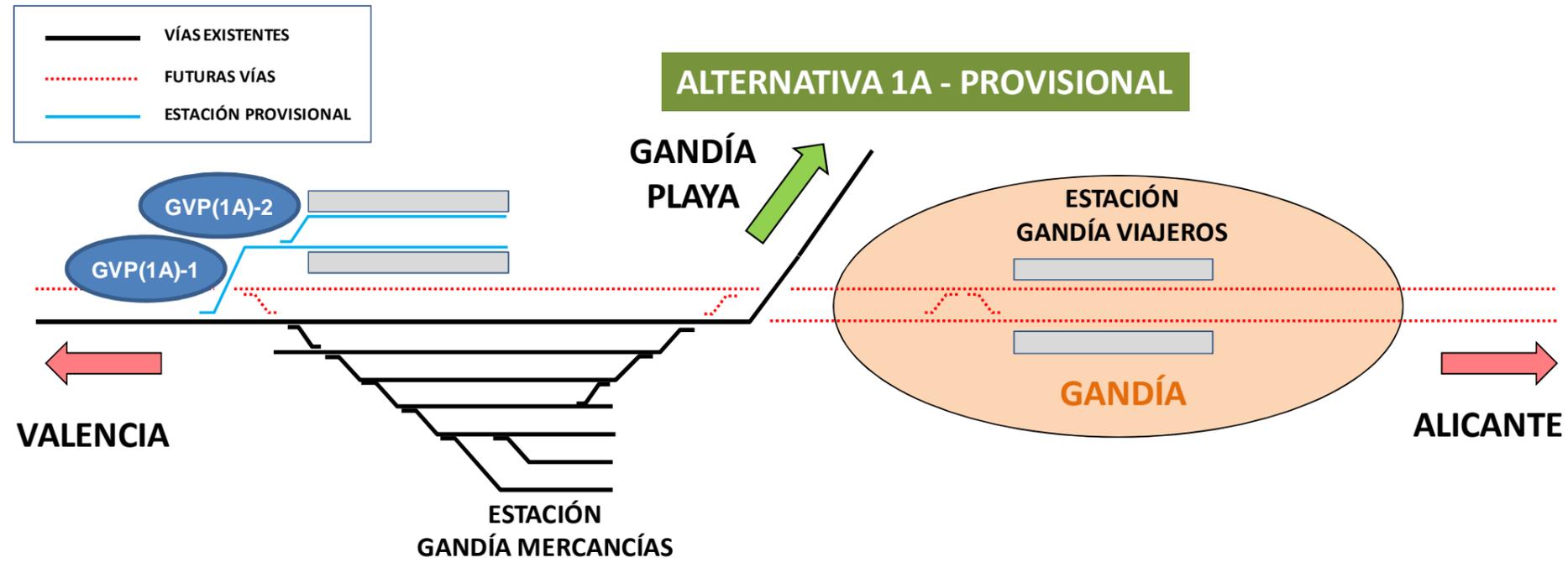


TRAMO 0 - ESTACIONES EXISTENTES - ESTACIÓN DE CULLERA			
DENOMINACIÓN	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
CU-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
CU-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
CU-3	DSH-P-60-318-0,11-CC	200	50
TRAMO 0 - ESTACIONES EXISTENTES - ESTACIÓN DE TAVERNES DE LA VALLDIGNA			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
TV-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TV-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TV-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TV-4	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TV-5	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TV-6	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TV-7	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TV-8	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TV-9	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TV-10	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50

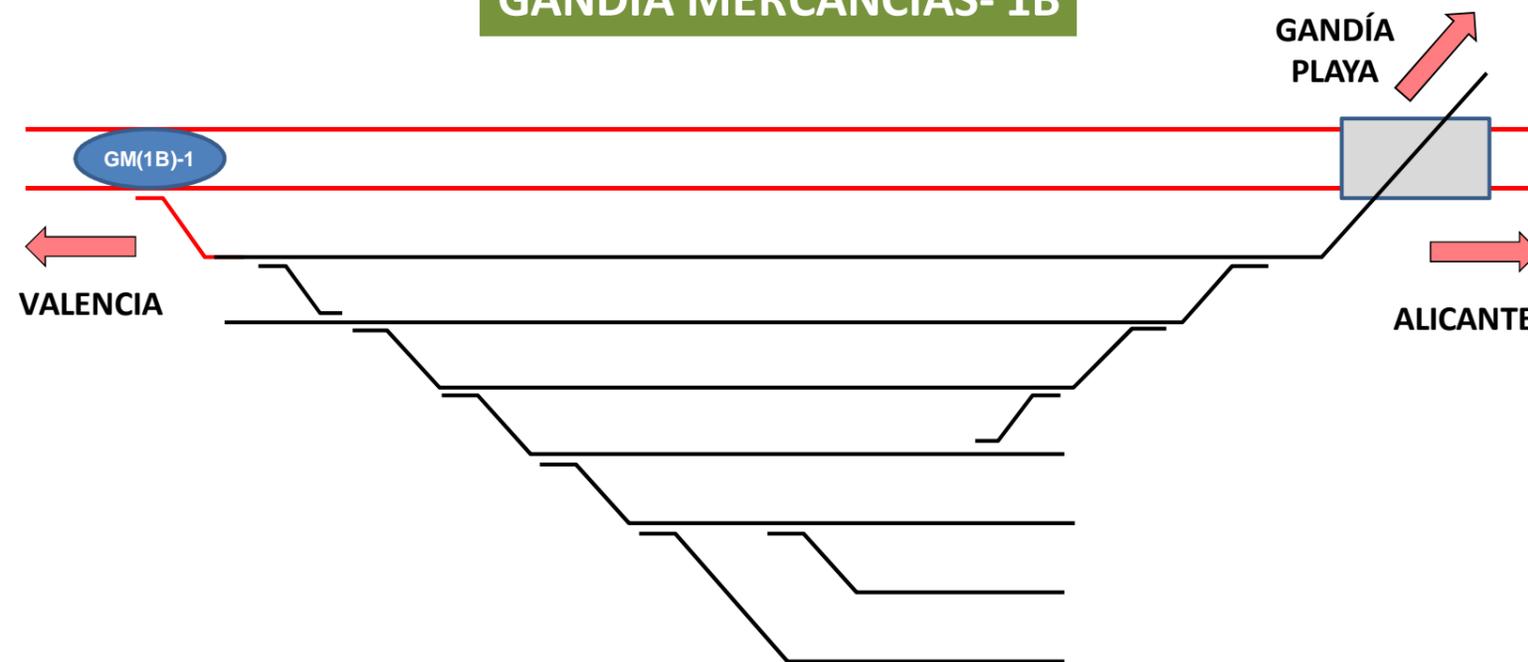


TRAMO 0 - ALTERNATIVA 0A			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
XE(0A)-1	DSH-P-60-1500-0,042-CR	200	100
XE(0A)-2	DSH-P-60-1500-0,042-CR	200	100
XE(0A)-3	DSH-P-60-1500-0,042-CR	200	100
XE(0A)-4	DSH-P-60-1500-0,042-CR	200	100
XE(0A)-5	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0A)-6	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0A)-7	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0A)-8	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50

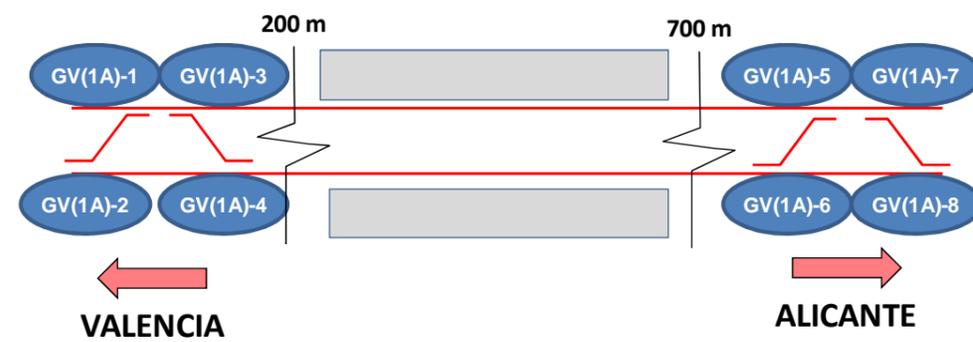
TRAMO 0 - ALTERNATIVA 0B			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
XE(0B)-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0B)-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0B)-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0B)-4	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0B)-5	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0B)-6	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0B)-7	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
XE(0B)-8	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50



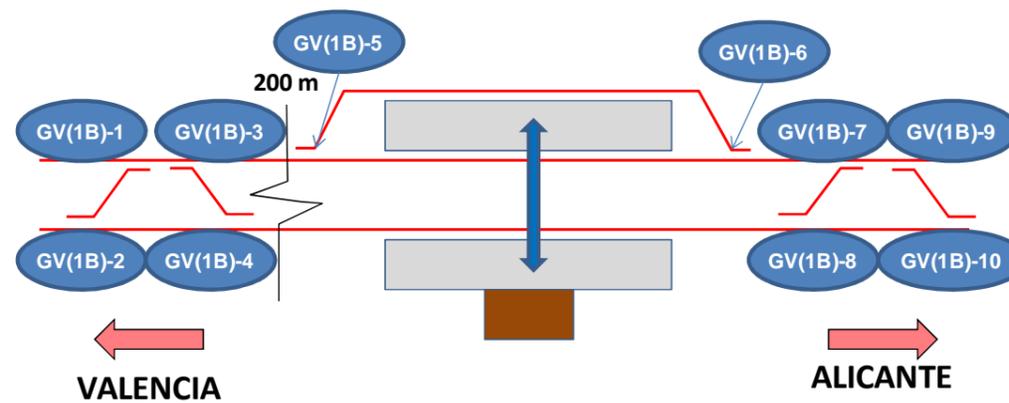
### GANDÍA MERCANCÍAS- 1B



### GANDÍA VIAJEROS-1A

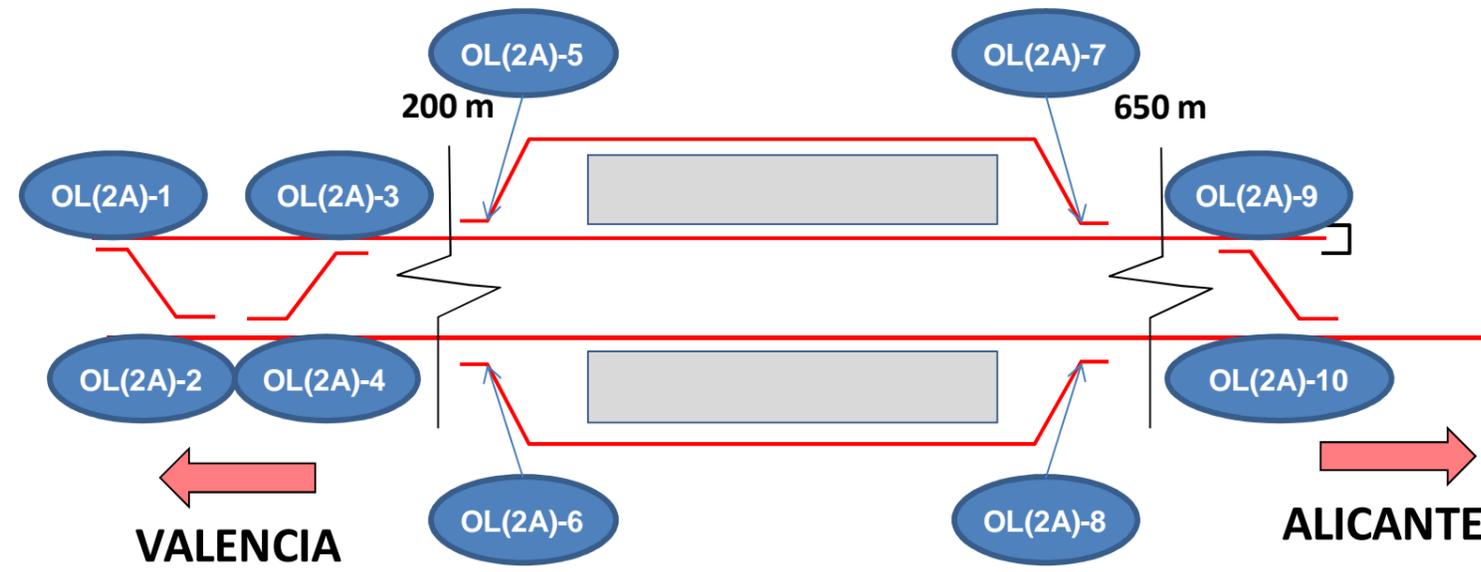


### GANDÍA VIAJEROS-1B

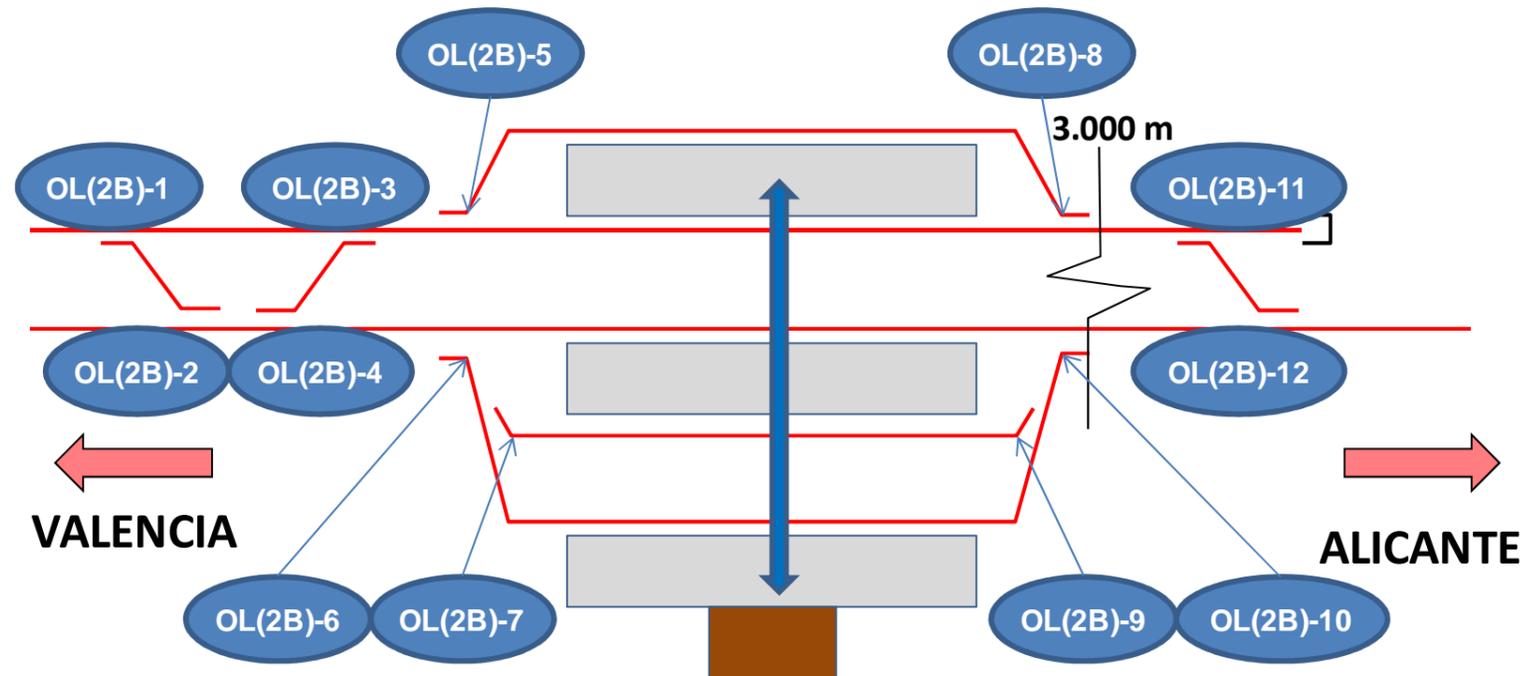


TRAMO 1 - ALTERNATIVA 1A - ESTACIÓN DE GANDÍA MERCANCÍAS			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
GM(1A)-1	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
GM(1A)-2	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
GM(1A)-3	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
GM(1A)-4	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
GM(1A)-5	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
GM(1A)-6	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TRAMO 1 - ALTERNATIVA 1A - ESTACIÓN DE GANDÍA VIAJEROS			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
GV(1A)-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1A)-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1A)-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1A)-4	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1A)-5	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1A)-6	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1A)-7	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1A)-8	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TRAMO 1 - ALTERNATIVA 1A - ESTACIÓN PROVISIONAL DE GANDÍA VIAJEROS			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
GVP(1A)-1	DSH-P-60-318-0,11-CC	200	50
GVP(1A)-2	DSH-P-60-318-0,11-CC	200	50

TRAMO 1 - ALTERNATIVA 1B - ESTACIÓN DE GANDÍA MERCANCÍAS			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
GM(1B)-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
TRAMO 1 - ALTERNATIVA 1B - ESTACIÓN DE GANDÍA VIAJEROS			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
GV(1B)-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-4	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-5	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-6	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-7	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-8	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-9	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
GV(1B)-10	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50



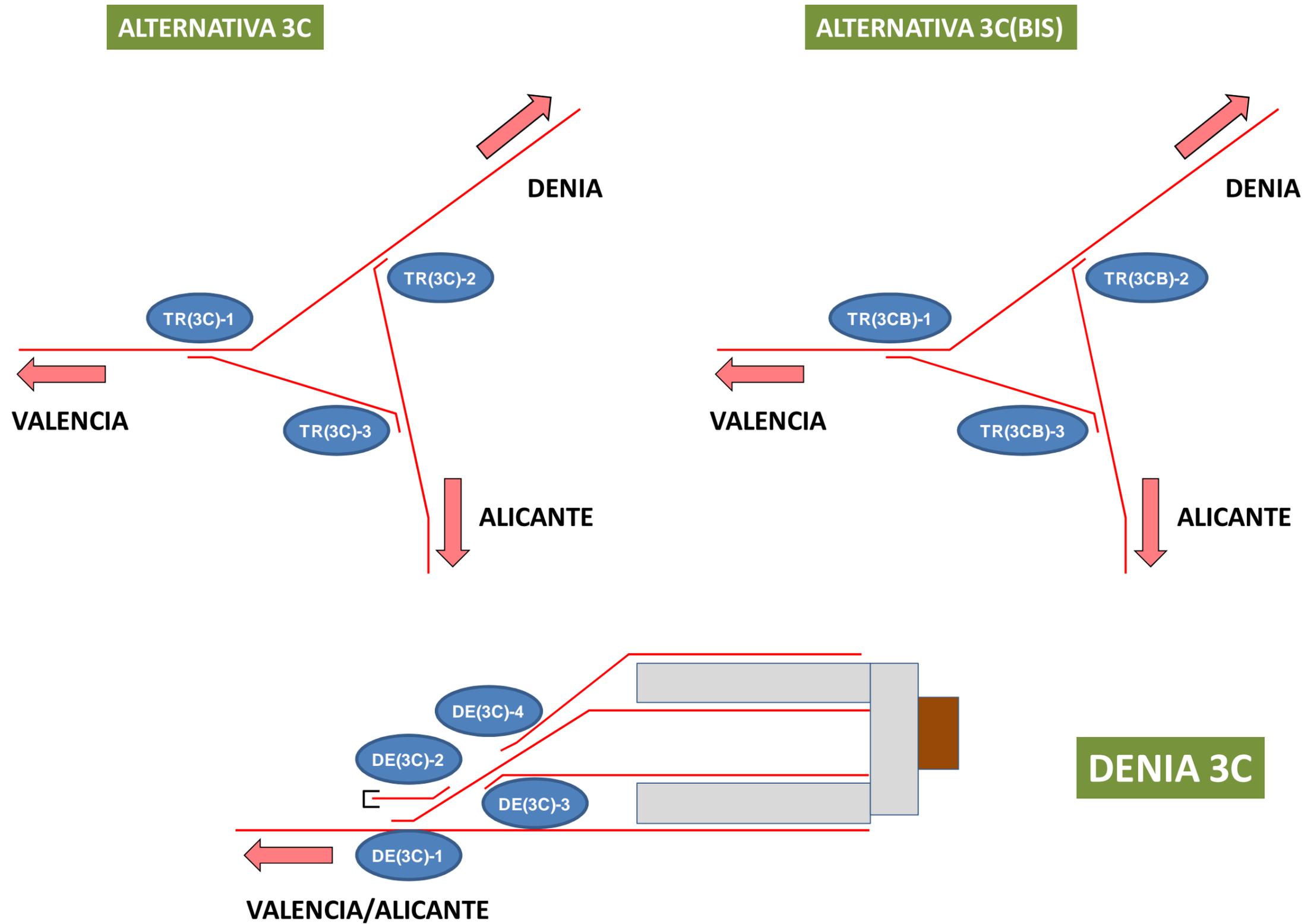
**OLIVA 2A**



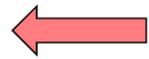
**OLIVA 2B**

TRAMO 2 - ALTERNATIVA 2A - ESTACIÓN DE OLIVA			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
OL(2A)-1	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
OL(2A)-2	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
OL(2A)-3	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
OL(2A)-4	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
OL(2A)-5	DSH-P-60-318-0,11-CC	200	50
OL(2A)-6	DSH-P-60-318-0,11-CC	200	50
OL(2A)-7	DSH-P-60-318-0,11-CC	200	50
OL(2A)-8	DSH-P-60-318-0,11-CC	200	50
OL(2A)-9	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
OL(2A)-10	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60

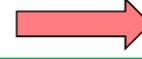
TRAMO 2 - ALTERNATIVA 2B - ESTACIÓN DE OLIVA			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
OL(2B)-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-4	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-5	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-6	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-7	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-8	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-9	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-10	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
OL(2B)-11	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
OL(2B)-12	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60



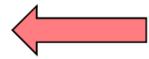
VALENCIA/ALICANTE



DENIA



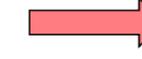
DENIA 3C(BIS)



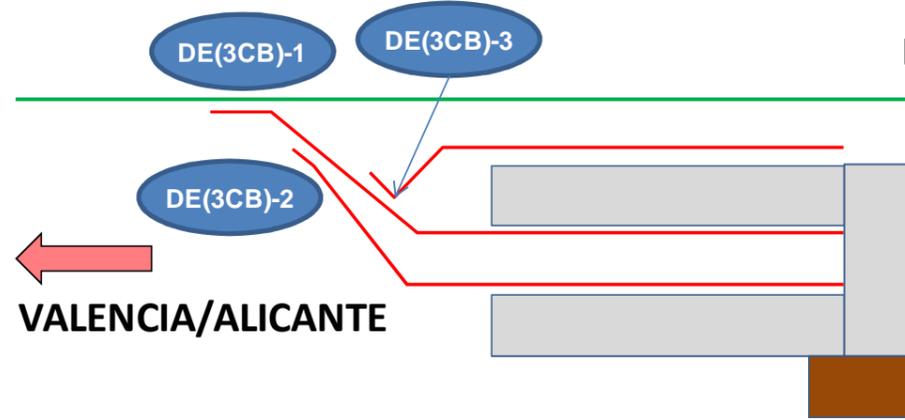
ALICANTE

TRAM

DENIA



DENIA 3C(BIS)

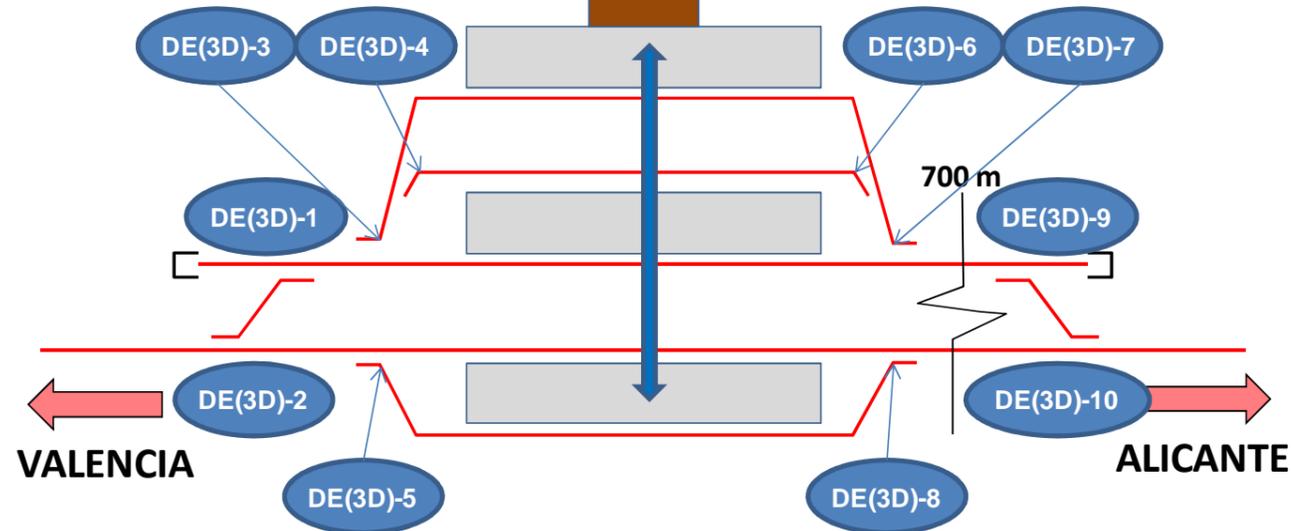


VALENCIA/ALICANTE

TRAM

TRAM

DENIA 3D



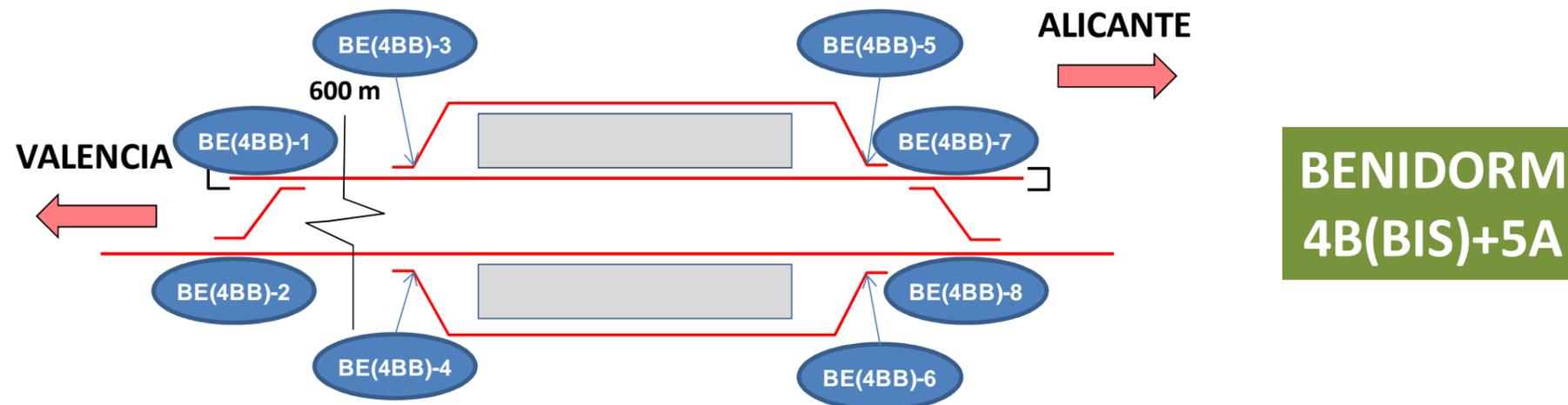
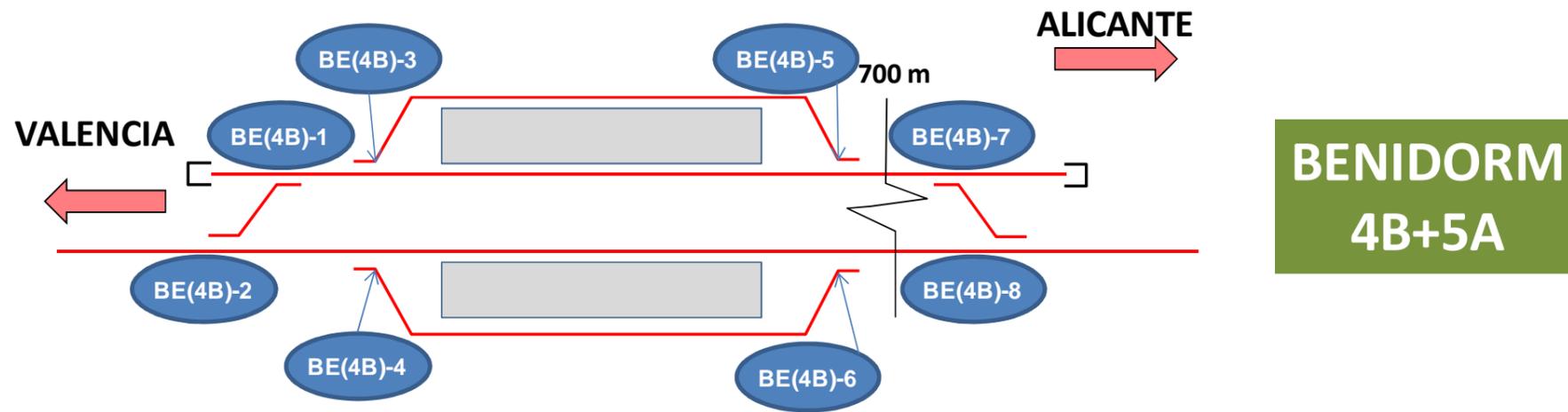
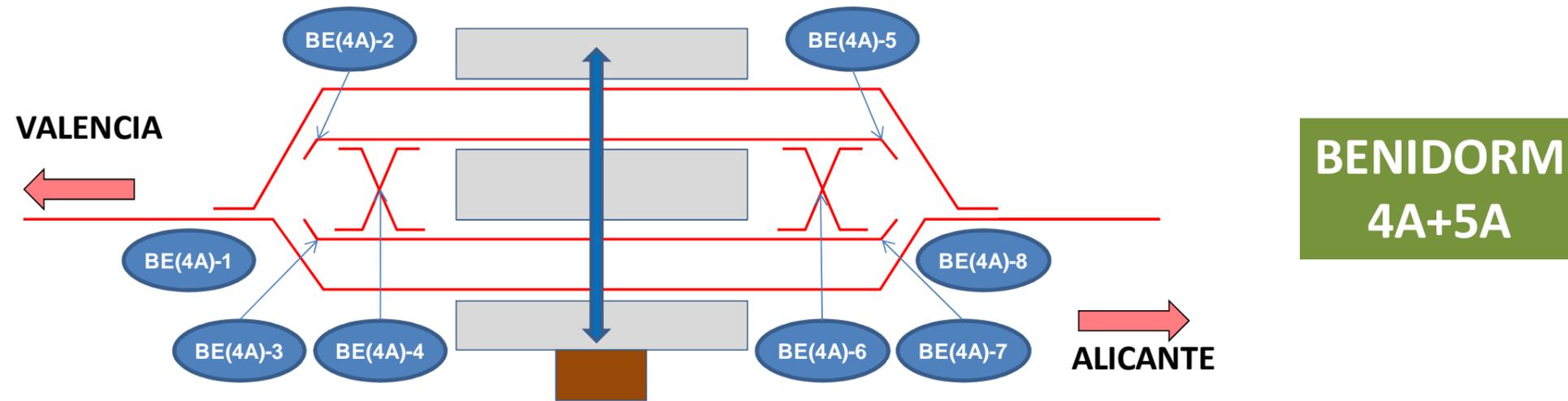
VALENCIA

ALICANTE

TRAMO 3 - ALTERNATIVA 3C - TRIANGULO FERROVIARIO			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
TRI(3C)-1	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TRI(3C)-2	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TRI(3C)-3	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TRAMO 3 - ALTERNATIVA 3C - ESTACIÓN DE DENIA			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
DE(3C)-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3C)-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3C)-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3C)-4	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50

TRAMO 3 - ALTERNATIVA 3C(BIS) - TRIANGULO FERROVIARIO			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
TRI(3CB)-1	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TRI(3CB)-2	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TRI(3CB)-3	DSH-P-60-500-0,071-CR	200	60
TRAMO 3 - ALTERNATIVA 3C(BIS) - ENTRADA A DENIA			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
END(3CB)-1	DM-60-190-0,11-CR	160	40
END(3CB)-2	CAMH-60-1500-TC	---	---
TRAMO 3 - ALTERNATIVA 3C(BIS) - ESTACIÓN DE DENIA			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
DE(3CB)-1	DM-60-190-0,11-CR	160	40
DE(3CB)-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3CB)-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50

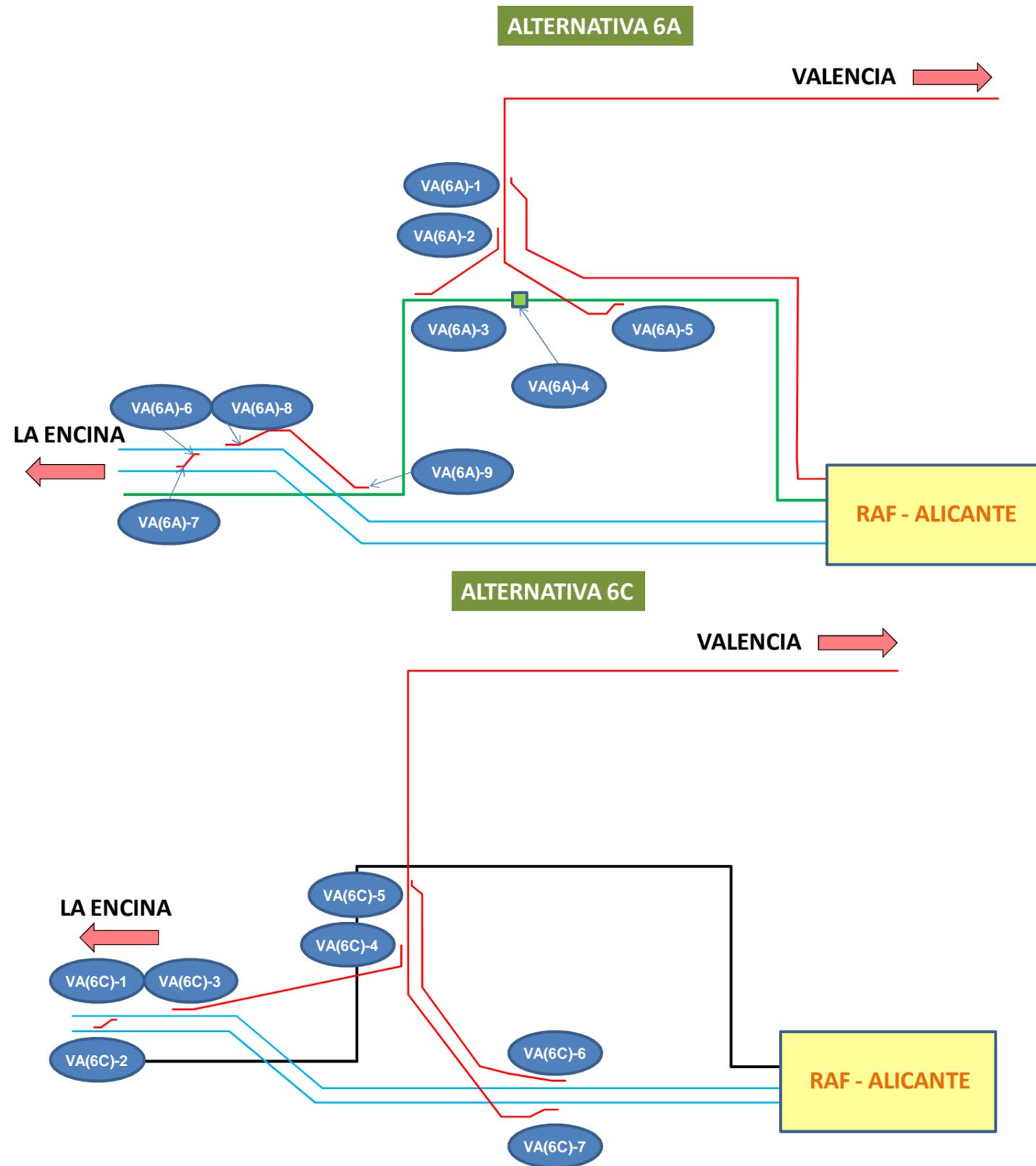
TRAMO 3 - ALTERNATIVA 3D - ESTACIÓN DE DENIA			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
DE(3D)-1	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3D)-2	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3D)-3	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3D)-4	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3D)-5	DSH-P-60-318-0,09-CR	200	50
DE(3D)-6	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
DE(3D)-7	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
DE(3D)-8	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
DE(3D)-9	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
DE(3D)-10	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50



TRAMO 4+5 - ALTERNATIVA 4A+5A - ESTACIÓN DE BENIDORM			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
BE(4A)-1	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4A)-2	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4A)-3	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4A)-4	BRETELLE (DIAGONAL DOBLE)	200	50
BE(4A)-5	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4A)-6	BRETELLE (DIAGONAL DOBLE)	200	50
BE(4A)-7	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4A)-8	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50

TRAMO 4+5 - ALTERNATIVA 4B+5A - ESTACIÓN DE BENIDORM			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
BE(4B)-1	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4B)-2	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4B)-3	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4B)-4	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4B)-5	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4B)-6	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4B)-7	DSIH-G-60-760-0,071-CC-TC	200	80
BE(4B)-8	DSIH-G-60-760-0,071-CC-TC	200	80

TRAMO 4+5 - ALTERNATIVA 4B(BIS)+5A - ESTACIÓN DE BENIDORM			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
BE(4BB)-1	DSIH-G-60-760-0,071-CC-TC	200	80
BE(4BB)-2	DSIH-G-60-760-0,071-CC-TC	200	80
BE(4BB)-3	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4BB)-4	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4BB)-5	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4BB)-6	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4BB)-7	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
BE(4BB)-8	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50



TRAMO 6 - ALTERNATIVA 6A - CONEXIÓN CON LÍNEA CONVENCIONAL			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
VA(6A)-1	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
VA(6A)-2	DSIH-G-60-318-0,09-CR-TC	200	50
VA(6A)-3	DMIH-D-60-250-0,11-CC-I-TC	160	40
VA(6A)-4	CAMH-60-1500-TC	---	---
VA(6A)-5	DMIH-D-60-250-0,11-CC-I-TC	160	40
VA(6A)-6	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100
VA(6A)-7	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100
VA(6A)-8	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100
VA(6A)-9	DMIH-D-60-250-0,11-CC-I-TC	160	40

TRAMO 6 - ALTERNATIVA 6C - CONEXIÓN CON LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD			
NUMERO	TIPO DE APARATO	VELOCIDAD POR VÍA DIRECTA	VELOCIDAD POR VÍA DESVIADA
VA(6C)-1	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100
VA(6C)-2	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100
VA(6C)-3	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100
VA(6C)-4	DSIH-G-60-1500-0,042-CR-TC	200	100
VA(6C)-5	DSIH-G-60-1500-0,042-CR-TC	200	100
VA(6C)-6	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100
VA(6C)-7	DSIH-AV-60-3000/1500-1/22-CCM-TC	350	100