



ESTUDIO INFORMATIVO DEL CORREDOR CANTÁBRICO-MEDITERRÁNEO

TRAMO BILBAO-SANTANDER

FASE II

ANEJO 8 ESTUDIO FUNCIONAL Y DE EXPLOTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	0	4.2.2. Resultados Escenario 2040.....	21
2. SITUACIÓN ACTUAL	2	4.2.3. Resultados Escenarios 2050 y 2059	27
2.1. Infraestructuras ferroviarias existentes.....	2	4.3. Tráfico futuro.....	32
2.1.1. Línea ancho métrico Bilbao-Santander	4	4.3.1. Tráficos sobre la línea Palencia-Santander.....	32
2.2. Tráfico actual.....	6	4.3.2. Tráficos sobre la nueva línea Bilbao-Santander.....	32
2.2.1. Tráfico de viajeros.....	6	4.3.3. Tráficos en la VSF de Bilbao	33
2.2.2. Tráfico de mercancías	7	4.3.4. Resumen de los tráficoos futuros en el corredor	33
2.2.3. Resumen de los tráficoos actuales en el corredor	7	4.4. Justificación de actuaciones con líneas colaterales.....	34
3. SITUACIÓN FUTURA	8	4.4.1. Conexión con la línea Palencia-Santander	34
3.1. Esquema funcional: Tráfico mixto, en anchos ibérico y mixto, con cambiador en castro	8	4.4.2. Conexión con la VSF de Bilbao	34
3.2. Conexión con los tramos adyacentes.....	9	5. SIMULACIONES DE MARCHA.....	35
3.2.1. Conexiones a Santander	9	5.1. Objeto	36
3.2.2. Conexiones a Bilbao	9	5.2. Metodología	36
4. PLAN DE EXPLOTACIÓN	10	5.3. Programa de simulación de marcha	37
4.1. Hipótesis de explotación utilizadas.....	11	5.4. Parámetros y criterios de explotación.....	38
4.1.1. Material móvil.....	11	5.5. Tiempos de recorrido	39
4.1.2. Demanda de viajeros	12	5.5.1. Viajeros	39
4.1.3. Metodología empleada	13	5.5.2. Mercancías.....	41
4.2. Esquema de servicios de viajeros	14	6. MALLAS DE CIRCULACIÓN.....	42
4.2.1. Resultados Escenario 2030	15		

APÉNDICES

APÉNDICE Nº1 ESQUEMAS FUNCIONALES

APÉNDICE Nº2 SIMULACIÓN DE MARCHAS DE VIAJEROS

APÉNDICE Nº3 SIMULACIÓN DE MARCHAS DE MERCANCÍAS

APÉNDICE Nº4 MALLAS DE CIRCULACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La línea en ancho métrico Santander-Bilbao La Concordia es la actual conexión ferroviaria entre Bilbao y Santander. Aunque sólo tiene una longitud de 118 km, la falta de mantenimiento, los numerosos pasos a nivel existentes en el tramo y las 31 paradas intermedias llevan a que el servicio de viajeros se realice en unas 3 horas, frente a la hora y 20 minutos del mismo recorrido por carretera.

Adicionalmente, la línea actual discurre entre Treto y Bilbao por un corredor interior, lo que conlleva que poblaciones importantes en número de habitantes como Castro-Urdiales o Laredo queden fuera de su ámbito de captación de viajeros.



Figura 1. Área de Estudio

Los distintos instrumentos de planificación ferroviaria que se han venido elaborando periódicamente en las últimas décadas, desde el Plan de Transporte Ferroviario de 1987 (PTF'87) hasta el vigente Plan de Infraestructura, Transporte y Vivienda 2012-2024 (PITVI'12-24), han abogado siempre por la conveniencia de modernizar la red ferroviaria, impulsar la línea de alta velocidad o altas prestaciones y, en general, por el fomento de este medio de transporte frente a otros y, especialmente, como una alternativa real y de futuro al transporte de pasajeros y mercancías por carretera.

A continuación, se muestran algunas figuras en las que se observa cómo ha ido evolucionando la visión general de la red ferroviaria básica.

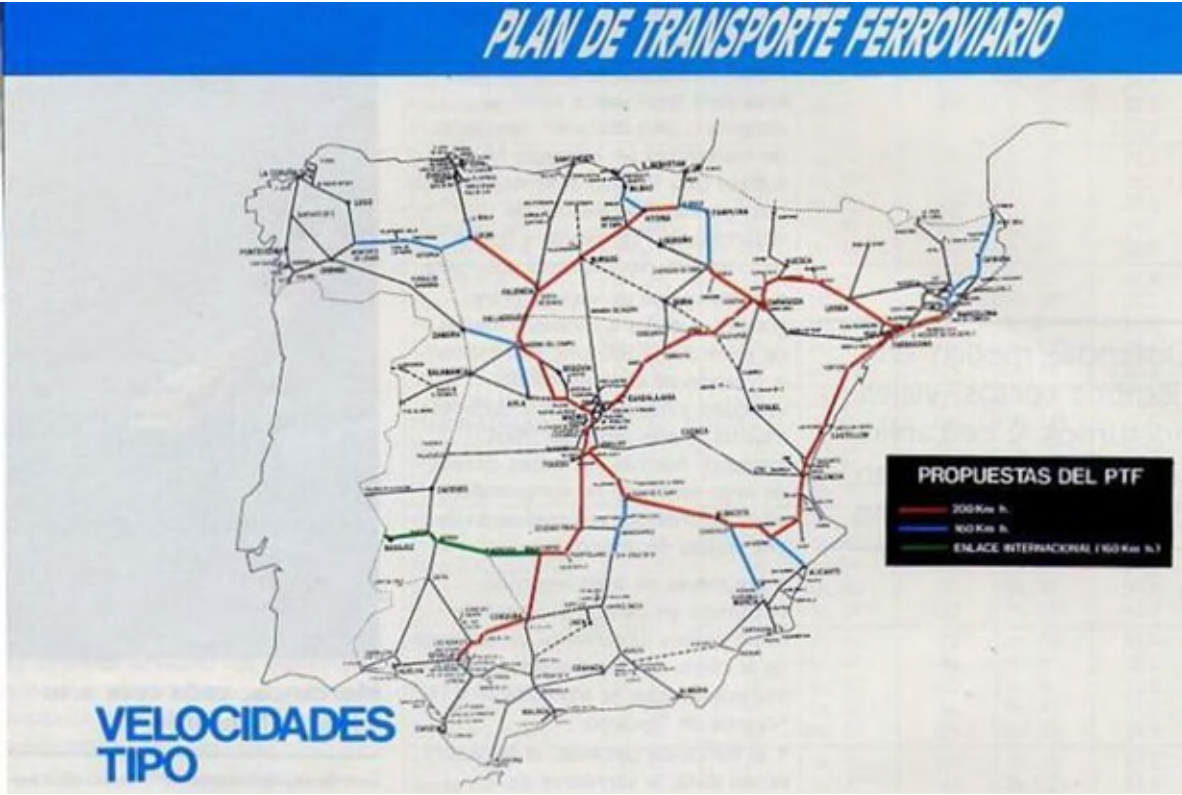


Figura 2. Plan de Transporte Ferroviario, 1987



Figura 3. Plan Director de Infraestructuras, 1994

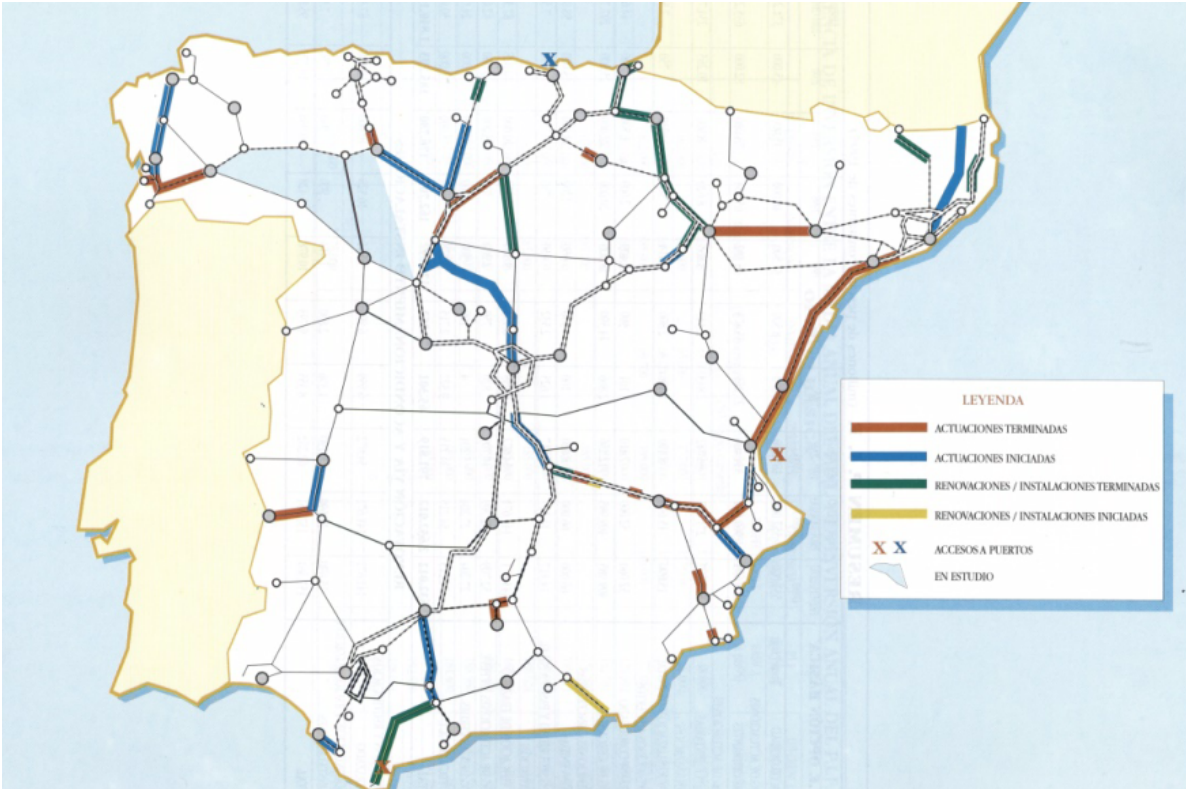


Figura 4. Plan de Infraestructuras Ferroviarias, 1995-2000



Figura 6. Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte, 2005-2020



Figura 5. Plan de Infraestructuras de Transporte, 2000-2007

A ellos se han unido más recientemente otros objetivos globales como la interoperabilidad, la digitalización, la integración europea, ...

En los documentos de planificación rara vez se han contemplado actuaciones encaminadas a generar un nuevo corredor Bilbao-Santander, siendo mucho más habitual la programación de actuaciones de mejora y acondicionamiento puntuales (electrificación de tramos, sustitución de desvíos, supresión de pasos, etc.).

El tramo de red que conecta Santander y Bilbao está presente en cualquiera de los modelos o escenarios recientes, siendo lo más frecuente la inclusión de propuestas de actuación sobre la línea existente, mientras que la conveniencia a largo plazo de una nueva conexión solo se contempla en un plano más conceptual o estratégico.



Figura 7. Plan de Plan de Infraestructura, Transporte y Vivienda 2012-2024

Ahondando en esta última idea, lo que muestra la figura anterior del PITVI'12-24 es el escenario o modelo deseable, o teórico, para la futura red de alta velocidad en España. Según se infiere de este documento, este modelo puede alcanzarse progresivamente en un futuro, siempre bajo criterios de sostenibilidad, eficiencia y resiliencia, pero en la práctica se apuesta por establecer prioridades en un marco de planificación y ejecución a corto plazo que, en este caso concreto, se limita a un horizonte temporal de 12 años.

El objetivo del presente estudio es definir una nueva conexión ferroviaria entre Bilbao y Santander para tráfico mixto, con unos tiempos de viaje competitivos frente a la carretera, y que acerque el ferrocarril a los principales núcleos de población de Cantabria.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Infraestructuras ferroviarias existentes

En el ámbito del Estudio existen líneas ferroviarias explotadas por RENFE, Renfe Cercanías AM, Euskotren, Metro de Bilbao y la red de Tranvía de Bilbao (Euskotran).

De las de ancho métrico la principal es la que conecta Santander y Bilbao, operada por Renfe Cercanías AM, y que cruza el área de estudio en dirección oeste-este (línea Ferrol-Bilbao).

Las líneas de ancho ibérico de ADIF explotadas por RENFE discurren en dirección Norte-Sur, siendo el acceso desde la meseta a las capitales de Cantabria (línea Venta de Baños-Santander) y Bizkaia (línea Castejón-Bilbao).

La red de Cercanías Cantabria comprende tres líneas:

- C-1 Santander a Reinosa, sobre la línea Venta de Baños-Santander
- C-2 Santander a Cabezón de la Sal, en ancho métrico sobre la línea Oviedo-Santander
- C-3 Santander a Liérganes, en ancho métrico sobre la línea Bilbao-Santander.

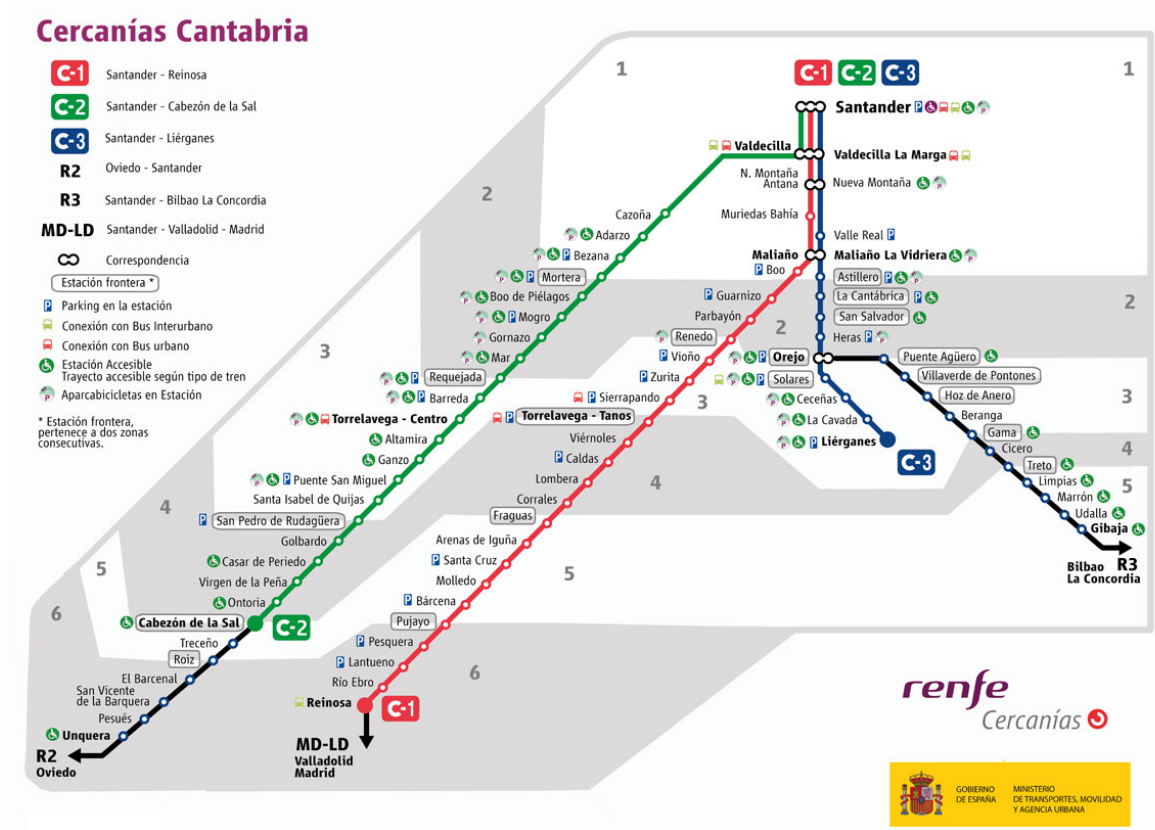


Figura 8. Mapa de las líneas de Cercanías Cantabria

La red de Euskotren comprende dos líneas en el área de Bilbao: E1 Bilbao a Donostia-Amara; E4 Bilbao a Bermeo.

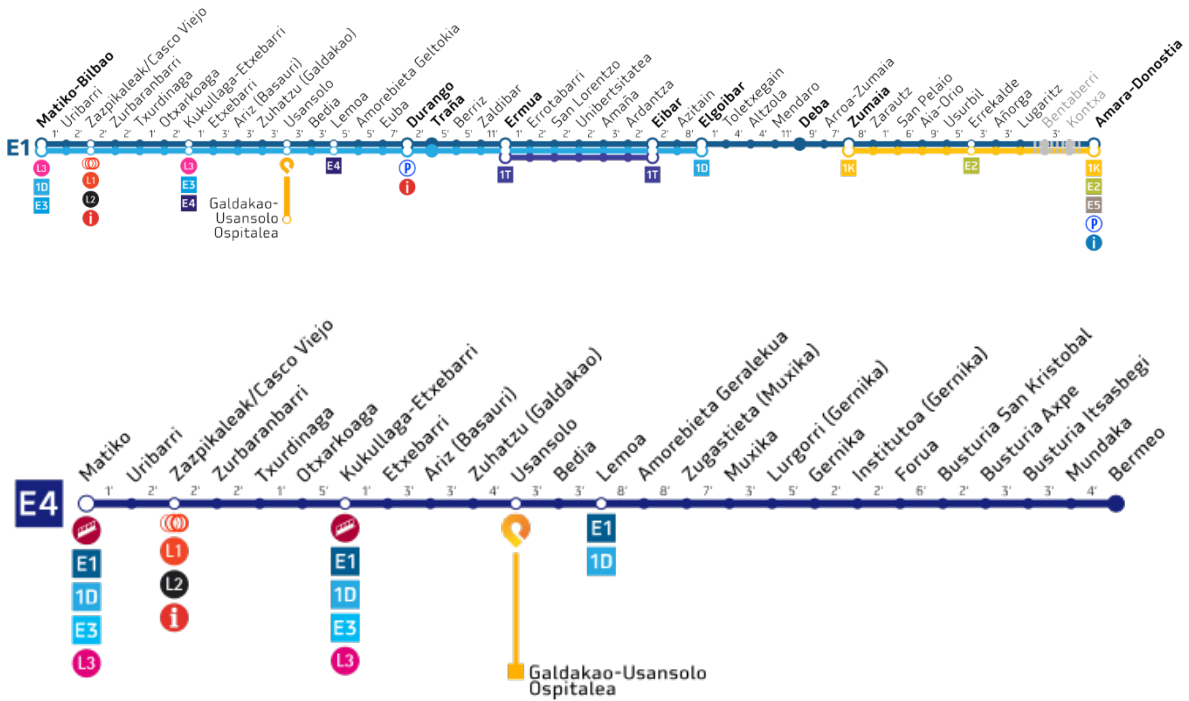


Figura 9. Red Euskotren en Bilbao

La red de Metro de Bilbao tiene forma de “Y”, como corresponde a un área metropolitana que se extiende por los dos lados de la Ría del Nervión. La línea 1 se dispone entre Bolueta y Plentzia. La línea 2 discurre entre Kabiezes y Basauri, y la Línea 3 (E3), entre Matiko y Kukullaga, es explotada por Euskotren.

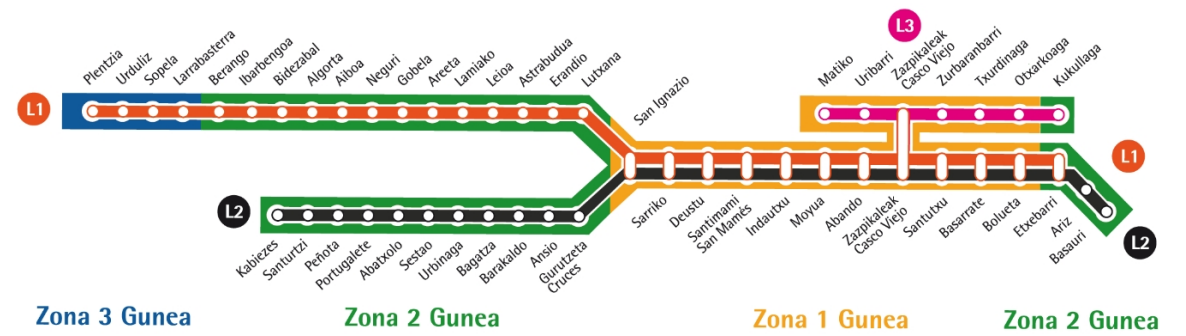


Figura 10. Red de Metro de Bilbao

El Tranvía de Bilbao (Euskotran) cuenta actualmente con una única línea entre Bolueta y La Casilla.



Figura 11. Tranvía de Bilbao

A esta amplia red ferroviaria vendrán a sumarse en fechas próximas las nuevas redes ferroviarias de ancho internacional, la Nueva Red Ferroviaria del País Vasco (“Y” Vasca) y el tramo Palencia-Alar del Rey de la nueva Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander.

2.1.1. Línea ancho métrico Bilbao-Santander

2.1.1.1. Características generales

La línea Bilbao-Santander, de la red de ancho métrico (RAM) de ADIF, es la única conexión ferroviaria del País Vasco con Cantabria. Forma parte de la Red Ferroviaria de Interés General del Estado (RFIGE), y cuenta con una longitud de 118 km, en vía única en su mayor parte, entre las estaciones de Santander (P.K. 530+700) y Bilbao Concordia (P.K. 649+325).

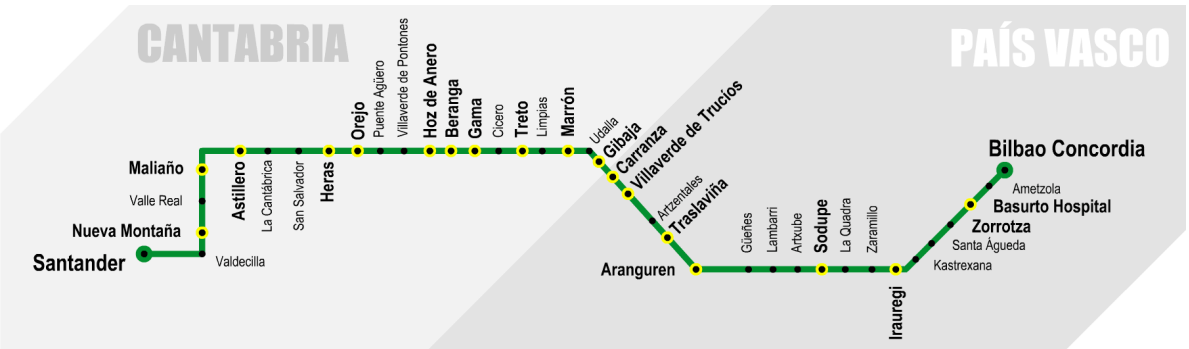


Figura 12. Línea Bilbao- Santander. Recorrido y paradas intermedias.

La línea Bilbao-Santander es de tráfico mixto, prestando servicio tanto a trenes de viajeros como de mercancías.

Se considera que, al igual que la red RAM de ADIF en su conjunto, el tramo Santander-Bilbao presenta unas características anticuadas. Un amplio porcentaje del recorrido de esta infraestructura es en vía única, además de que sólo están electrificados los tramos empleados para Cercanías: Santander-Orejo-Liérganes, y Balmaseda-Irauregui-Bilbao.

Teniendo en cuenta que Santander y Bilbao se encuentran distantes algo menos de 100 km, y que están comunicadas por carretera mediante vías de gran capacidad con tiempos de viaje de alrededor de una hora, el ferrocarril en la actualidad ofrece una comunicación poco atractiva para ser utilizada, con un tiempo de viaje superior a las dos horas y media.

2.1.1.2. Trazado

El trazado en planta de esta línea presenta unos parámetros reducidos. En torno al 42% de la longitud de la línea son curvas circulares de menos de 1.000 m de radio,

lo que equivalen a tramos en los que la velocidad de los trenes estaría por debajo del umbral necesario para que el ferrocarril pudiera ser una alternativa competitiva frente a la carretera.

En cuanto al trazado en alzado, en torno al 40% de la línea presenta pendientes superiores a las 12,5 ‰, que serían el límite superior compatibles con el tráfico mixto en un escenario de altas prestaciones. La rampa máxima de la línea es de 20 ‰.

Tabla 1. Tramificación de las alineaciones en planta de la línea Bilbao-Santander.

Provincia	Tipo de Alineación					
	$R = \infty$	$R > 1000$	$750 < R \leq 1000$	$500 < R \leq 750$	$300 < R \leq 500$	$R \leq 300$
Cantabria	57,52 %	0,15%	1,58 %	0,24 %	10,51 %	30 %
Bizkaia	51,88 %	5,36%	1,76 %	1,90 %	7,68 %	31,42 %

Tabla 2. Tramificación de las pendientes de la línea existente Bilbao-Santander

Provincia	Rango de pendientes			
	$P > 18 ‰$	$15 < P \leq 18 ‰$	$10 < P \leq 15 ‰$	$P \leq 10 ‰$
Cantabria	13,83 %	15,43 %	9,60 %	61,14 %
Bizkaia	26,14%	4,5%	10,84%	58,52%

2.1.1.3. Velocidades máximas y tiempos de recorrido

Las velocidades máximas de circulación en el tramo se sitúan entre 70 y 80 km/h, teniendo que llegar a reducir esta hasta los 50-60km/h en algunos de sus trayectos.

La limitación de velocidad se refleja en los tiempos de recorrido y las velocidades comerciales.

Tabla 3. Tiempo de recorrido y velocidad comercial

Tramo	Tiempo	Velocidad comercial
Regionales		
Santander – Bilbao	2 h 45 min	45 km/h

2.1.1.4. Túneles y viaductos

Los 24 túneles existentes en el tramo suponen una longitud 8.922 m, y en su mayoría son los originales de la construcción de la línea. La mayor parte de ellos son de vía única y cuentan con un gálibo bastante ajustado, lo que obligó a ejecutar obras de ampliación de gálibo cuando se instaló la catenaria en los tramos electrificados.

Tabla 4. Túneles existentes en el tramo Bilbao-Santander (RAM)

Nombre del Túnel	PK Inicio	PK Fin	Longitud
Túnel Astillero	540+607	540+359	248
Túnel Jesús del Monte	559+292	558+682	610
Túnel Las Ánimas – Ambrosero	564+593	564+100	493
Túnel bajo Ctra. N-634	568+488	568+412	76
Túnel La Estacion – Treto	573+746	573+702	44
Túnel del Cuervo	575+106	575+012	94
Túnel Los Mártires	589+640	589+457	183
Túnel El Mollinar	599+233	599+124	109
Túnel La Escrita	607+223	605+780	1443
Túnel Laiseca	608+416	608+358	58
Túnel Artificial	608+714	608+618	96
Túnel El Peso nº 1	612+395	612+121	274
Túnel El Peso nº 2	612+795	612+720	75
Túnel Escandal	613+115	613+073	42
Túnel Paraya	614+939	614+896	43
Túnel Orcasitas	615+696	615+564	132
Túnel La Herbosa	618+005	617+141	864
Túnel El Callejo	621+321	621+201	120
Túnel El Arroyo	622+265	622+042	223
Túnel de Güeñes – Aranguren bajo Ctra.	626+753	626+733	20
Túnel de Castrejana II	641+701	641+666	35
Túnel de Castrejana I	641+720	641+656	64
Túnel de Olabeaga	645+402	645+214	188

Nombre del Túnel	PK Inicio	PK Fin	Longitud
Basurto – La Casilla – Zabálburu	649+145	645+757	3388

En cuanto a los puentes, en los últimos años se han ido sustituyendo los que presentaban problemas estructurales importantes y se llevan a cabo auscultaciones periódicas en el conjunto de estas estructuras para controlar su estado y establecer intervenciones.

Tabla 5. Estructuras existentes en el tramo Bilbao-Santander (RAM)

Estructuras tramo Bilbao-Santander (RAM)					
Denominación	Tipo	Longitud	Denominación	Tipo	Longitud
Boo	Metálico	32	Molinar	Sillería	21,60
San Salvador	Metálico	60,35	La Presa	Sillería	23,40
Agüero	Metálico	23,70	Entrambasaguas	Sillería	21,60
Santo Tomás	Metálico	23,40	Río Carranza (estación)	Metálicos	21,84
Viaducto de Solorzano	Metálico	25,72	Río Carranza (vía apartado)	Metálico	21,84
Viaducto de Solorzano	Metálico	32,20	Río Lameo nº 1 (estación)	Mixto H/M	16,00
Gama	Mampostería	8,80	Río Lameo nº 2	Mixto H/M	16,34
Carrancas	Sillería	16	P.I. del Solar (camino)	Fábrica	10,40
Carasa	Sillería	24,40	P.I. de Otxaran (carretera)	Mixto	7,60
Molino nº 1	Sillería	19,20	P.I. en Zalla (carretera)	Fábrica	7,60
Molino nº 2	Sillería	16,20	Río Cadagua nº 1	Metálico	24,22
Espumoso	Sillería	47,76	Genes (río Cadagua)	Metálico	30,60
Pozo Negro	Sillería	57,95	Kastrexana (río Cadagua)	Metálicos	42,28
Gibaja	Sillería	23,40	P.I. Bº Coop. Santiago	Mixto H/M	7,96
Gibaja	Sillería	37,30	Sobre Renfe (Ametzola)	Metálico	38,55

Estructuras tramo Bilbao-Santander (RAM)					
Denominación	Tipo	Longitud	Denominación	Tipo	Longitud
Molino	Sillería	32			

Se puede considerar como aceptable el estado general de los túneles y puentes presentes en el tramo.

2.1.1.5. Pasos a nivel

En el tramo entre las estaciones de Santander y Bilbao-Concordia podemos encontrar un total de 132 pasos a nivel, lo que equivale a un paso a nivel cada menos de 900 m del trayecto.

Tabla 6. Pasos a nivel existentes en el tramo Bilbao-Santander (RAM)

Inicio trayecto	Final Tramo	Número de PPNN
Orejo	Solares	1
Solares	Lierganes	12
Llovio	Ribadesella Pto	14
La Cantabrica	Orejo	1
Orejo	Marron	30
Marron	Karranza	21
Karranza	Aranguren	29
Aranguren	Irauregui	20
Irauregui	Basurto Hospital	4

2.1.1.6. Electrificación

En Cantabria se encuentra electrificado el tramo Santander -Orejo y desde Orejo a Liérganes. Mientras que, en el País Vasco, únicamente está electrificada la línea de Cercanías Bilbao – Balmaseda (corresponde con el tramo Aranguren – Bilbao, de la línea Ferrol – Bilbao, y el ramal Aranguren – Balmaseda).

En estos tramos la electrificación es a 1.500 Vcc. La catenaria es convencional de tipo RENFE, compensada en todo el País Vasco, pero no así en Cantabria.

2.2. Tráfico actual

La oferta actual de servicios ferroviarios a lo largo del corredor es la siguiente:

2.2.1. Tráfico de viajeros

2.2.1.1. Tráficos sobre la línea Palencia-Santander

La línea Palencia-Santander es utilizada por servicios de media y larga distancia, al igual que las Cercanías de Santander.

Tabla 7. Servicios de MD y LD en la línea Palencia-Santander (abril 2023)

ID	Origen	/Destino	Salida	Llegada	Matrícula
1	Santander	Alacant-Terminal	7:05		ALVIA 04072
2	Santander	Valladolid-Campó Grande	9:20		REGIONAL EXPRES 18102
3	Madrid	Santander		12:00	ALVIA 04073
4	Valladolid-Campó Grande	Santander		13:43	REGIONAL EXPRES 18101
5	Santander	Madrid	13:55		ALVIA 04142
6	Santander	Valladolid-Campó Grande	16:29		REGIONAL EXPRES 18104
7	Alacant-Terminal	Santander		17:47	ALVIA 04143
8	Santander	Madrid	19:00		ALVIA 04192
9	Valladolid-Campó Grande	Santander		22:25	REGIONAL EXPRES 18105
10	Madrid	Santander		23:12	ALVIA 04193

Tabla 8. Servicios C-1 Santander en la línea Palencia-Santander (abril 2023)

ID	Santander-Guarnizo		Guarnizo-Santander	
	H. Salida	H. Llegada	H: Salida	H: Llegada
1	6:30	6:43	6:41	6:58
2	7:26	7:42	7:27	7:41
3	7:50	8:03	7:48	8:04
4	8:14	8:27	8:28	8:42
5	9:58	10:11	8:55	9:09
6	11:08	11:21	9:28	9:42
7	12:15	12:28	10:12	10:26
8	13:15	13:28	11:14	11:30
9	13:43	13:55	12:13	12:29
10	14:15	14:31	13:08	13:30
11	14:42	14:55	14:19	14:36
12	15:12	15:27	15:12	15:26
13	16:01	16:14	16:06	16:23
14	16:47	17:01	16:54	17:08
15	17:35	17:48	17:17	17:30
16	18:16	18:29	18:14	18:30
17	19:10	19:23	18:46	19:00
18	19:48	20:03	19:48	20:02

ID	Santander-Guarnizo		Guarnizo-Santander	
	H. Salida	H. Llegada	H: Salida	H: Llegada
19	20:40	20:53	20:21	20:35
20	21:12	21:25	21:10	21:26
21	22:32	22:45	21:46	22:00
22			21:56	22:10

El punto de conexión de la futura línea Bilbao-Santander con la línea Palencia-Santander se localiza en el trayecto entre las estaciones de Guarnizo y Parbayón. Ambas estaciones tienen el mismo número de circulaciones en el día que las mostradas para el trayecto Santander-Guarnizo.

2.2.1.2. Tráficos sobre la línea Santander-Bilbao La Concordia (RAM)

Tabla 9. Servicios RAM en la línea Santander-Bilbao La Concordia (abril 2023)

ID	Origen	/Destino	Salida	Llegada	Matrícula
1	Santander	Bilbao-La Concordia	7:53		REGIONAL RAM 71851
2	Bilbao-La Concordia	Santander		11:42	REGIONAL RAM 71870
3	Santander	Bilbao-La Concordia	13:53		REGIONAL RAM 71853
4	Bilbao-La Concordia	Santander		16:41	REGIONAL RAM 71872
5	Santander	Bilbao-La Concordia	19:02		REGIONAL RAM 71855
6	Bilbao-La Concordia	Santander		22:43	REGIONAL RAM 71874

2.2.2. Tráfico de mercancías

2.2.2.1. Tráficos sobre la línea Palencia-Santander

Tabla 10. Servicios de mercancías en la línea Palencia-Santander (CIRTRA 2022)

CIRCULACIONES REALES (media semanal)			
Código	Origen	Destino	Mercancías
61600100	RENEDO	GUARNIZO	63
61600110	GUARNIZO	MURIEDAS	63

Entre Muriedas y Guarnizo hay una media de 63 servicios semanales de mercancías en la línea contando ambos sentidos, frente a los 75 servicios semanales prepandemia (CIRTRA 2019).

2.2.2.2. Tráficos sobre la línea Santander-Bilbao La Concordia (RAM)

Tabla 11. Servicios de mercancías RAM en la línea Santander-Bilbao La Concordia (CIRTRA 2022)

CIRCULACIONES REALES (media semanal)			
Código	Origen	Destino	Mercancías
087700130	PUENTE S. MIGUEL	TORRELAVEGA CENT	5
087700140	TORRELAVEGA CENT	VALDECILLA LA MA	5
087700145	VALDECILLA LA MA	SANTANDER MERCAN	5
087800015	SANTANDER MERCAN	VALDECILLA LA MA	5
087800020	VALDECILLA LA MA	MALIAÑO VIDRIERA	5
087800030	MALIAÑO VIDRIERA	LA CANTABRICA	5
087800040	LA CANTABRICA	OREJO	5
087800050	OREJO	MARRON	5
087800060	MARRON	KARRANZA	5
087800070	KARRANZA	ARANGUREN	5
087800080	ARANGUREN	IRAUREGUI	5

Entre el Puerto de Santander y Bilbao hay una media de 5 servicios semanales de mercancías en la línea contando ambos sentidos.

2.2.3. Resumen de los tráficoes actuales en el corredor

Tabla 12. Servicios ferroviarios totales diarios (abril 2023)

Línea	Cercanías	MD	LD	Mercancías	Total
Palencia-Santander	43	4	6	9	62
Santander-Bilbao La Concordia		6		1	7

3. SITUACIÓN FUTURA

3.1. Esquema funcional: Tráfico mixto, en anchos ibérico y mixto, con cambiador en castro

La línea Bilbao-Santander se desarrollará en ancho ibérico desde su conexión con la línea Palencia-Santander hasta el oeste de la estación de Castro-Urdiales, donde se montará un cambiador de ancho. Desde ahí la línea continúa en ancho mixto hasta enlazar con la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao en su P.K. 0+630.

Los trenes de viajeros con origen en Santander discurrirán en ancho ibérico por la línea Palencia-Santander y la nueva línea Bilbao-Santander hasta el cambiador de ancho de Castro-Urdiales. Desde ahí continuarán en ancho estándar, sobre una superestructura en ancho mixto, hasta enlazar con la VSF de Bilbao. Los trenes accederán directamente a la cabecera del nivel -2 de la futura estación de Bilbao-Abando, en ancho estándar.

Este esquema permitirá establecer un servicio lanzadera de viajeros entre Bilbao-Abando y Castro-Urdiales sin requerir ninguna operación de cambio de ancho. Sólo los trenes que fueran a continuar hacia Santander tendrán que pasar por el cambiador de ancho de Castro-Urdiales.

A pesar del requisito de diseño de la línea de contar con estaciones en Laredo y Castro-Urdiales, se ha visto conveniente plantear una alternativa que evitara la afección al Parque natural de las Marismas de Santoña, lo que ha dado lugar a dos esquemas de la línea en función de si se mantiene o no la estación de Laredo.

Alternativa A1

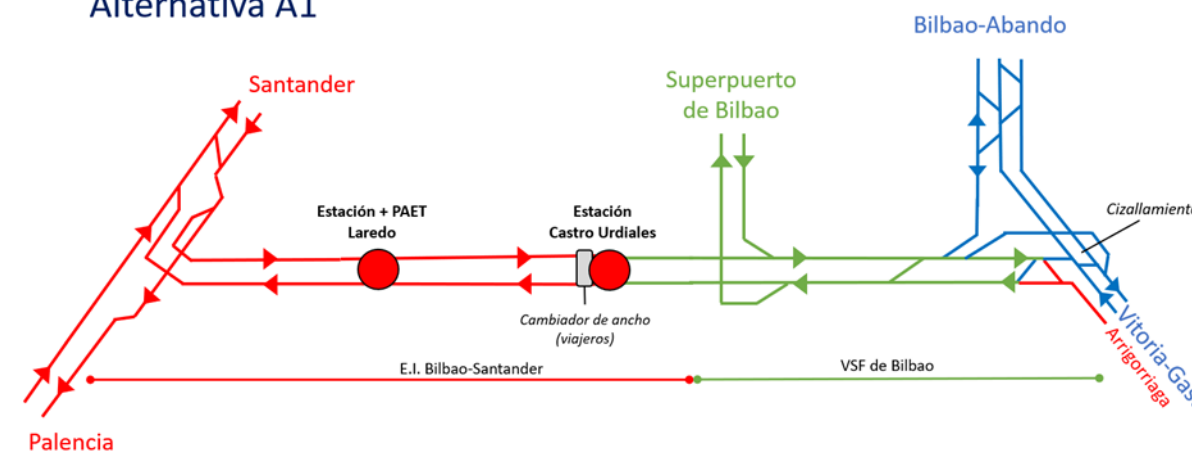


Figura 13. Esquema funcional línea de tráfico mixto, en anchos ibérico y mixto, con cambiador en Castro-Urdiales, y paradas en Laredo y Castro-Urdiales (Alternativa A1).
(La conexión de la VSF con la Y vasca mostrada es meramente orientativa).

Alternativa C1

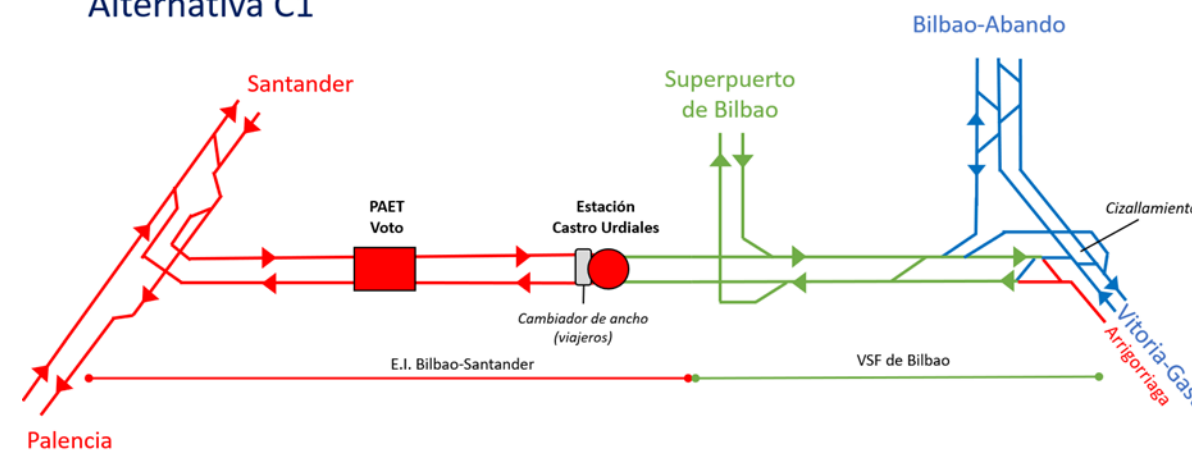


Figura 14. Esquema funcional línea de tráfico mixto, en anchos ibérico y mixto, con cambiador y parada en Castro-Urdiales (Alternativa C1). (La conexión de la VSF con la Y vasca mostrada es meramente orientativa).

Respecto al tráfico de mercancías, los trenes en ancho ibérico con origen en Santander utilizarán en una primera etapa la línea Palencia-Santander hasta el entorno de la estación de Guarnizo, desde donde enlazarán con la nueva línea Bilbao-Santander. En Castro-Urdiales la línea pasará a ancho mixto, y así se mantendrá hasta conectar con la Variante Sur Ferroviaria (VSF) de Bilbao, también en ancho mixto, desde la que se enlazará con la línea Castejón-Bilbao en la estación

de Arrigorriaga, ya en ancho ibérico. En todo este recorrido los trenes de mercancías no necesitarán realizar ningún cambio de ancho.

El tráfico mixto limita la máxima velocidad de circulación de los trenes de viajeros a 200 km/h entre Guarnizo y el oeste de Castro-Urdiales. Desde ese punto hasta el final del tramo la velocidad máxima es de 160 km/h por las limitaciones derivadas de la vía mixta.

3.2. Conexión con los tramos adyacentes

3.2.1. Conexiones a Santander

El corredor de la línea en ancho métrico es más restringido que el de la línea en ancho ibérico, por el cuello de botella existente entre las estaciones de San Salvador y Astillero FEVE en el entorno de la Ría de Solía.



Figura 15. Entorno de la Ría de Solía

Ante las limitaciones del corredor de la línea en ancho métrico se ha optado por plantear que el acceso a Santander se realice por la línea Palencia-Santander.

El punto de conexión con la línea Palencia-Santander se localiza en las proximidades de la estación de Guarnizo, por el exterior de la SA-30, en un tramo

en vía única cuya duplicación se ha definido en el “Proyecto Constructivo de Duplicación de Vía en el Tramo Renedo-Guarnizo y Otras Actuaciones en la Línea de Cercanías C-1 entre Torrelavega y Renedo” (ADIF, abril 2021). Esta conexión se sitúa en un punto similar al considerado en el Estudio Informativo de 2010.

El punto de conexión se ha desplazado ligeramente en dirección Palencia para no afectar a la futura ampliación de la estación de Guarnizo.

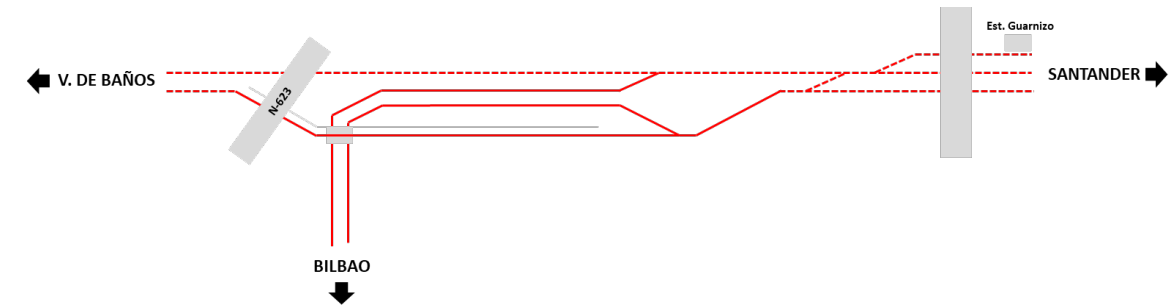


Figura 16. Salto de carnero de la línea Palencia-Santander.

La nueva línea Bilbao-Santander tendrá conexión directa con la Palencia-Santander. Para evitar los cizallamientos que podrían producirse, se propone una modificación del trazado de la vía derecha de la línea Palencia-Santander, para liberar el espacio necesario para el enganche en planta y permitir su cruce sobre la nueva infraestructura.

3.2.2. Conexiones a Bilbao

Por el lado Bilbao, la actuación finalizará conectando con la Variante Sur Ferroviaria (VSF) de Bilbao, en ancho mixto, en las proximidades del Túnel del Serantes, y desde la que los trenes de viajeros podrán acceder a la estación de Bilbao-Abando, y los de mercancías enlazar con la línea Castejón-Bilbao Abando en Arrigorriaga.

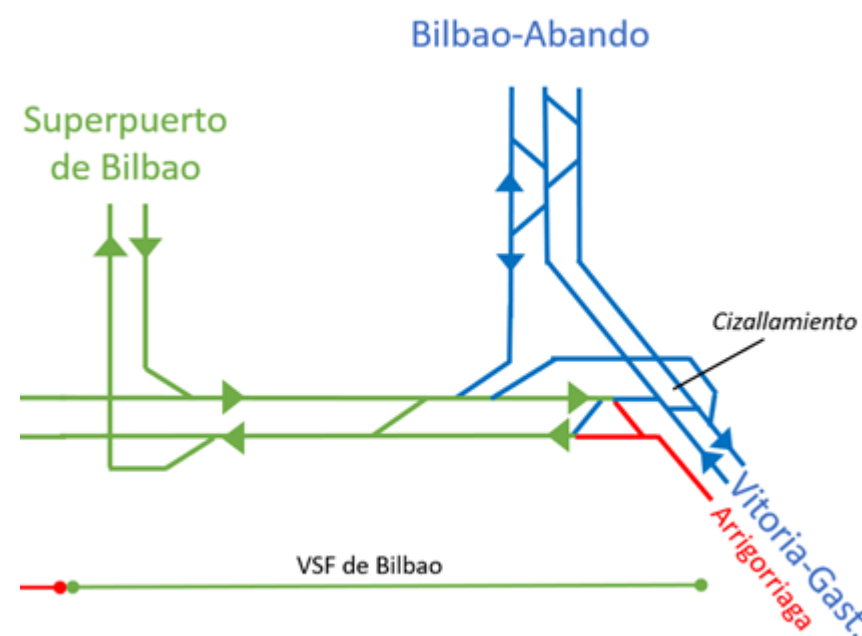


Figura 17. VSF de Bilbao y futuros accesos a Bilbao-Abando (la conexión de la VSF con la Y vasca mostrada es meramente orientativa).

La Fase I de la VSF de Bilbao ya se encuentra en fase de proyecto, su Declaración de Impacto Ambiental ya ha sido aprobada estando aún pendiente la Aprobación Definitiva del Estudio Informativo. La Fase II de la VSF de Bilbao continúa en fase de planificación.

La Fase I de la VSF de Bilbao permitirá liberar del tráfico de mercancías del Puerto de Bilbao a los municipios de Santurtzi, Portugalete, Sestao y Barakaldo. A través del ramal de Olabeaga accederán al Túnel de la Casilla desde donde conectarán con la línea Castejón-Bilbao en el apeadero de Miribilla.

La Fase II de la VSF de Bilbao permitirá la conexión directa del Puerto de Bilbao con la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T) a través de la Y Vasca, y con la línea Castejón-Bilbao en la estación de Miribilla, por lo que el Ramal de Olabeaga dejaría de estar en servicio.

El Estudio Informativo de la “Nueva Red Ferroviaria en el País Vasco. Corredor de Acceso y Estación de Bilbao-Abando” salió a información pública en marzo de 2019, y fue aprobado definitivamente en febrero de 2023. Los servicios en ancho estándar

de alta velocidad se localizarán en el nivel -2 de la futura estación, mientras que los de Cercanías (ancho ibérico) y ancho métrico se prestarán desde el nivel -1.

La VSF de Bilbao será clave para la conexión de los viajeros entre Bilbao y Santander, ya que desde ella se podrá ejecutar un nuevo ramal que conecte con la vía 1 del nivel -2 de la futura estación de Bilbao-Abando (servicios de alta velocidad). No será posible aprovechar el ramal del Olabeaga de la Fase I de la VSF, ya que desde él solo se podrá acceder al nivel -1 de la futura estación (servicios de Cercanías y ancho métrico).

Esto supone que la línea Bilbao-Santander no podrá ponerse en servicio mientras no se hayan completado las actuaciones de la VSF de Bilbao (Fases I y II) y se haya remodelado la estación de Bilbao-Abando.

La conexión entre la Fase II de la VSF de Bilbao y la estación de Bilbao-Abando se incluye dentro del ámbito del presente Estudio Informativo, al igual que las actuaciones complementarias sobre la VSF de Bilbao para acondicionarla para los nuevos servicios ferroviarios a Santander (adecuación de las salidas de emergencia, nueva subestación de tracción...).

Todas las circulaciones de trenes de mercancías, con origen/destino el puerto de Bilbao, deberán coordinarse con las de los viajeros del ramal de Bilbao-Abando para su circulación sobre la VSF Fase II. La capacidad de trenes de mercancías deberá acomodarse a los surcos disponibles de las circulaciones de viajeros entre Bilbao-Santander.

4. PLAN DE EXPLOTACIÓN

El objeto del desarrollo de un Plan de Explotación de una línea ferroviaria es la definición de la oferta ferroviaria necesaria, o número de servicios que debe establecerse en la nueva línea, en función de la demanda a la que va a servir.

En este apartado se recogen las hipótesis de cálculo del Plan de Explotación y Esquema de Servicios aplicadas, así como los resultados obtenidos en cada uno de los escenarios analizados.

No obstante, es conveniente formular dos consideraciones metodológicas:

- ✓ La definición de los servicios, frecuencias, precios y material rodante empleado corresponde hacerla a los operadores de los servicios de transporte. Se han formulado unas hipótesis basadas en el comportamiento esperado como más razonable de los operadores existentes o futuros, para:
 - poder evaluar la capacidad de las líneas.
 - poder determinar las actuaciones que debe realizar.
 - determinar la capacidad de autofinanciación de la nueva línea ferroviaria, objeto del Anejo 18 Análisis de Rentabilidad).
 - orientar la oferta de infraestructura de la forma más eficiente.
- ✓ El análisis que se realiza escoge en cada escenario, de forma determinista, una solución concreta de entre diferentes posibles. La concreción de la solución es un óptimo al que es necesario llegar para saber si un determinado escenario de oferta es viable. De este modo se asegura la consistencia y viabilidad de la solución.

El objetivo particular de la definición del plan de explotación y esquema de servicios, teniendo en cuenta también el objeto más global del apéndice de rentabilidad, es la obtención de una serie de magnitudes ligadas a la explotación del tramo ferroviario que posteriormente se emplean como indicadores para estimar los costes y beneficios asociados al mismo. Entre estos, los más relevantes son: número de ramas necesarias/año, tren-h/año, tren-km/año y viajeros-km/año.

En el presente caso del tramo Bilbao – Santander, las opciones de servicios tipo a definir (origen, destino, paradas previstas y material móvil con el que se presta el servicio), son más bien escasas, puesto que solamente se prevén 4 estaciones (incluso únicamente 3 en algunas alternativas), hecho que limita la posibilidad de establecer y combinar varios servicios.

No obstante, para un plan de explotación completo que tuviera en cuenta no solamente los servicios internos del propio tramo, sino también los futuros servicios externos que permitirán ofrecer viajes entre Santander y zonas externas al tramo,

se debería disponer de los actuales servicios disponibles que se prevén alargar de Bilbao hasta Santander, como el Barcelona – Bilbao, así como de hipotéticos servicios futuros que puedan surgir por la expansión de la red de alta velocidad (Y vasca, por ejemplo), siendo una posible oferta comercial el servicio Vitoria – Bilbao – Santander, entre otros muchos. Además, se requeriría conocer las demandas futuras entre estaciones intermedias asociadas a todos los servicios del Corredor Cantábrico – Mediterráneo, para poder tener en cuenta cómo se van cargando los trenes por tramos a la hora de incluir los nuevos viajeros de las relaciones con Santander y así identificar el número de servicios diarios.

En vista de la complejidad de elaborar un plan de explotación completo ligado al Corredor Cantábrico – Mediterráneo, y, atendiendo al objetivo del presente apéndice, se propone realizar una simplificación que permita obtener resultados fehacientes de cara al análisis de rentabilidad del tramo Bilbao – Santander sin disponer del nivel de detalle requerido para el plan de explotación.

La solución propuesta consiste en asignar toda la demanda externa en un servicio Bilbao – Santander. Esto permite asegurar que el coste adicional de los viajes de la demanda externa únicamente imputa al tramo estudiado, y tener una estimación del número de trenes y material móvil adicionales que se necesitaría para cubrir esta demanda externa. Esta hipótesis sería equivalente al caso donde los viajeros de media y larga distancia con origen/destino Santander tuvieran que hacer un transbordo en la estación de Abando para tomar el servicio Bilbao – Santander.

Con todo, el presente análisis es una aproximación útil para obtener indicadores representativos de la rentabilidad esperada de la actuación, pero bajo ninguna circunstancia establece los servicios reales futuros, porque aparte de que es una competencia de los operadores de los servicios, no puede realizarse al completo con el nivel de información disponible.

4.1. Hipótesis de explotación utilizadas

4.1.1. Material móvil

Como hipótesis de trabajo basada en el material móvil existente en la actualidad para viajeros de AV, se propone una explotación con el mismo material móvil que

opera los servicios comerciales Alvia, donde resulta necesario emplear un material móvil de rodadura desplazable que permita combinar dos tipos de anchos, como es el caso del presente estudio:

- ✓ Servicios de Alta Velocidad en Rodadura Desplazable que se operarán con unidades S-130.

Serie 130		
Características técnicas		
Fabricantes	TALGO/BOMBARDIER	
Unidades	30	
Velocidad máxima	250 km/h en 25 Kv 50 Hz c.a. / 220 km/h en 3.000 V c.c.	
Potencia total	4.800 kW (25 kV) / 4.000 kW (3 kV) (2 cabezas tractoras)	
Electrificación	3 kV c.c. / 25 kV 50 Hz c.a.	
Ancho/s de vía	1.435 mm (UIC)-1.668 mm	
Plazas	299	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de RENFE

La demanda se repartirá entre los distintos servicios que puedan atenderla, teniendo en cuenta las condiciones de oferta de cada servicio.

Así, para servicios con condiciones de oferta similares, la demanda se repartirá de forma proporcional al número de salidas diarias.

Para servicios con condiciones de oferta distintas como es el caso de las relaciones de corto recorrido que pueden utilizar servicios regionales, o las lanzaderas, la demanda se repartirá según lo observado en la actualidad (90% en lanzaderas, 10% en regionales).

4.1.2. Demanda de viajeros

4.1.2.1. Evolución de la demanda

La demanda del tramo se ha analizado en el Apéndice 4 Estudio de demanda del presente Estudio Informativo, correspondiente a la modelización y a la previsión de demanda. Los resultados finales para viajeros se presentan a continuación para cada alternativa (A1 y C1) y horizonte temporal (2030, 2040, 2050 y 2059), distinguiendo además entre demanda interna y externa del tramo.

Tabla 13. Demanda futura de viajeros por ferrocarril del tramo Bilbao – Santander.
Alternativa A1.

Miles de viajeros anuales	Demanda interna	Demanda externa	Demanda total
2030	2.266	240	2.506
2040	2.338	248	2.586
2050	2.561	270	2.831
2059	2.561	270	2.831

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Demanda futura de viajeros por ferrocarril del tramo Bilbao – Santander.
Alternativa C1.

Miles de viajeros anuales	Demanda interna	Demanda externa	Demanda total
2030	2.150	240	2.390
2040	2.241	248	2.489
2050	2.454	270	2.724
2059	2.454	270	2.724

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, se ha considerado un estancamiento de los viajeros por ferrocarril a partir del año 2050, práctica habitual en estudios de demanda de largo plazo.

4.1.2.2. Estacionalidad de la demanda

La estacionalidad de la demanda influye de manera determinante en la explotación ferroviaria, ya que en períodos punta puede ser necesario aumentar el número de servicios.

Se han considerado 4 tipos de días (punta verano, normal verano, punta invierno y normal invierno) con sus respectivos coeficientes correctores (ver Tabla 15), los cuales se calculan tomando como base la demanda media diaria y la estacionalidad observada en otros proyectos llevados a cabo por el consultor para ADIF.

Tabla 15. Estacionalidad.

Tipo día	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno
Número días/año	33	89	93	150
Factor estacionalidad	1,4109	1,1096	0,9861	0,8532

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Metodología empleada

Presentadas ya las hipótesis de partida, así como los escenarios concretos de utilización, en este apartado se indica la metodología empleada para la determinación de la frecuencia en cada servicio ofertado y de las ramas operativas necesarias para realizarlo.

4.1.3.1. Determinación de la frecuencia en cada servicio ofertado

La asignación de viajeros a cada servicio se realiza mediante una combinación de las plazas disponibles y de la demanda que potencialmente puede utilizar el servicio.

Se ha supuesto un aprovechamiento medio anual razonable que depende de la estacionalidad y el tipo de servicio. Los índices de aprovechamiento objetivos, con los cuales se calcula la frecuencia diaria por sentido se presentan a continuación:

Tabla 16. Ocupación objetivo.

Tipo de Servicio	Ocupación Objetivo			
	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno
Regionales	80%	70%	70%	60%
Lanzaderas	90%	80%	80%	70%

Fuente: Elaboración propia

Los servicios se han determinado a partir de las plazas necesarias en cada relación, teniendo en cuenta que las frecuencias ofertadas fuesen lo suficientemente altas para las necesidades del viajero en cada recorrido en comparación con el resto de modos. Se han combinado además relaciones directas con relaciones con parada para optimizar los aprovechamientos de los trenes.

Una vez distribuida la demanda en cada servicio planteado por día tipo se procede, por medios iterativos, a calcular la frecuencia necesaria en cada servicio para obtener un aprovechamiento total dentro del rango establecido para conseguir los objetivos de aprovechamiento total medio. Dentro del proceso iterativo se han considerados dos factores fundamentales:

- ✓ La necesidad de plazas suficientes para cubrir las necesidades de demanda.
- ✓ La necesidad de establecer un horario de servicios que, en la medida de lo posible, cubran las horas de mayor demanda (mañana y media-tarde-noche).

Repitiendo el proceso para cada uno de los cuatro días tipos considerados se puede extrapolar el resultado al global del año, obteniendo los indicadores de aprovechamiento anuales (equivalentes a los indicadores en un día medio).

4.1.3.2. Determinación de las ramas operativas necesarias

Una vez determinada la frecuencia por servicio en un día punta se procede a calcular el número de ramas operativas necesarias para realizar el servicio.

Para ellos se ha considerado un horario de servicio aproximado de 16 horas y un periodo de rotación mínimo de 30 minutos para las ramas regionales y lanzaderas.

Las frecuencias en hora punta se han supuesto en función del tipo de servicio según se detalla a continuación:

- ✓ Servicios Intensivos, más de 16 servicios diarios por sentido: cada 30 minutos en hora punta.
- ✓ Servicios de frecuencia media, entre 8 y 15 servicios diarios por sentido: cada hora en hora punta.
- ✓ Servicios de baja frecuencia, menos de 7 servicios diarios por sentido: cada dos horas como mínimo en hora punta.

El número de ramas operativas necesarias por servicio se ha calculado para poder realizar el servicio en el momento de mayor tráfico, la hora punta del día punta de mayor tráfico.

El número de ramas operativas necesarias permite el cálculo de las ramas necesarias para lo que hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- ✓ El aprovechamiento máximo anual por rama, que es de 450.000 km-año por rama para trenes de Alta Velocidad de Larga Distancia y de 300.000 km-año por rama para trenes de Rodadura Desplazable y trenes de Alta Velocidad de Media Distancia.
- ✓ La posible explotación conjunta de varios servicios lo que permitiría compartir las eventuales ramas de reserva necesarias.

4.2. Esquema de servicios de viajeros

Para la definición del esquema de servicios de viajeros se han barajado dos posibles opciones, que a priori, ambas son factibles:

1. Establecer un único servicio Bilbao – Santander, con parada en todas las estaciones: Bilbao, Castro-Urdiales, Laredo (si así lo permite la alternativa en cuestión) y Santander.
2. Definir dos servicios. Un primer servicio regional Bilbao – Santander, e igual que antes, con parada en todas las estaciones del tramo. Un segundo servicio lanzadera Bilbao – Castro-Urdiales, sin paradas intermedias.

Para entender la disyuntiva planteada, se recuerda primero cómo se anticipa que se desarrolle la movilidad por ferrocarril en el tramo Bilbao – Santander.

El tramo está compuesto, en la mayoría de las alternativas analizadas (las que ofrecen parada en Laredo), en tres subtramos entre las estaciones de Bilbao, Castro-Urdiales, Laredo y Santander.

Si tomamos como referencia las previsiones de demanda para 2030 de la alternativa con parada en Laredo (A1), incluida la demanda externa del tramo, resulta la siguiente distribución de carga de viajeros por tramos:

- ✓ Bilbao – Castro-Urdiales: 2.269.000 viajeros anuales

- ✓ Castro-Urdiales – Laredo: 875.000 viajeros anuales

- ✓ Laredo – Santander: 804.000 viajeros anuales

Fácilmente se deduce que la carga de viajeros en el tramo Bilbao – Santander no es homogénea, siendo el tramo Bilbao – Castro-Urdiales, con diferencia, el más cargado de todos. Además, de los 2.269.000 viajeros anuales que pasarán por el subtramo Bilbao – Castro-Urdiales, 1.593.000 realizarán exclusivamente el trayecto directo Bilbao – Castro-Urdiales, y, por tanto, no serán viajeros “pasantes” del subtramo. Este hecho justifica la posibilidad de contemplar ofertar un servicio exclusivo tipo lanzadera entre estas dos estaciones.

Así, se ha analizado la factibilidad de cada opción desde un punto de vista de los costes de explotación asociados, y se han extraído las siguientes conclusiones:

- ✓ Separar la explotación del tramo en dos servicios permite ajustar de manera más óptima las frecuencias a la demanda a servir, y las ocupaciones a los valores objetivo. En este caso, se ha asumido que un 90% de la demanda con O-D Bilbao - Castro-Urdiales emplearía el servicio de lanzadera, y el 10% restante el servicio regional Bilbao – Santander.
- ✓ Los costes de explotación de la segunda opción son menores que los de la primera opción. Esto es debido a que con un único servicio igualmente se necesita una frecuencia de trenes elevada para satisfacer la demanda del subtramo Bilbao – Castro-Urdiales, con el inconveniente que esos trenes van a realizar todo el recorrido entre Bilbao y Santander, que se traduce en magnitudes de tren-h y tren-km más elevadas.
- ✓ Con un solo servicio, las ocupaciones en el tramo Bilbao – Castro-Urdiales serían muy elevadas, al no haber un servicio aparte dedicado a ese trayecto, afectando así a las condiciones de servicio y comodidad prestadas a los usuarios que realizan un desplazamiento más largo. Por el contrario, las ocupaciones en el resto de tramos disminuirían considerablemente.
- ✓ El número de ramas necesarias en la opción 1 es mayor que si se integran dos servicios conjuntamente, por lo que el coste resultante de inversión en material móvil es también mayor.

En principio, todo indica que la opción de combinar dos servicios en el tramo Bilbao – Santander es claramente superior a la de establecer un único servicio regional. No obstante, existe un condicionante imprescindible a tener en cuenta, que en todo caso no es objeto del presente apartado, siendo este el grado de funcionalidad y operatividad requerido por el esquema de servicios propuesto. En particular, habría que verificar si en la estación de Castro-Urdiales sería técnica y funcionalmente posible efectuar el cambio de sentido de los trenes del servicio lanzadera con la frecuencia requerida, esta verificación se realiza en el apéndice 1.

En los apartados siguientes se presentan los resultados obtenidos para los distintos escenarios, considerando que el tramo se explota con la opción de dos servicios. Los resultados incluyen nº circulaciones por día y sentido, intervalos de paso, ocupaciones por tramo, nº ramas necesarias e indicadores de explotación para el análisis de rentabilidad, entre otros, para todas las alternativas.

4.2.1. Resultados Escenario 2030

En la tabla siguiente se muestran las circulaciones diarias de viajeros por sentido en el escenario 2030. Los resultados se presentan para las alternativas de trazado según si paran o no en Laredo.

Tabla 17. Circulaciones por día y sentido. Escenario 2030. Alternativa A1.

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
O-D Bilbao – Castro-Urdiales	11	10	9	8	9
O-D Bilbao - Santander	7	7	6	6	6

Fuente: elaboración propia

Tabla 18. Circulaciones por día y sentido. Escenario 2030. Alternativa C1.

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
O-D Bilbao – Castro-Urdiales	11	10	9	8	9
O-D Bilbao - Santander	7	6	6	6	6

Fuente: elaboración propia

El número de circulaciones diarias y por sentido son, en el horizonte 2030, y considerando la media anual, de **6 trenes en el servicio de Bilbao – Santander** y

9 trenes en el servicio lanzadera Bilbao – Castro-Urdiales para ambas alternativas.

El esquema de servicios propuesto para las dos alternativas es idéntico para ambos servicios, el de lanzadera Bilbao – Castro-Urdiales y el servicio regional Bilbao – Santander.

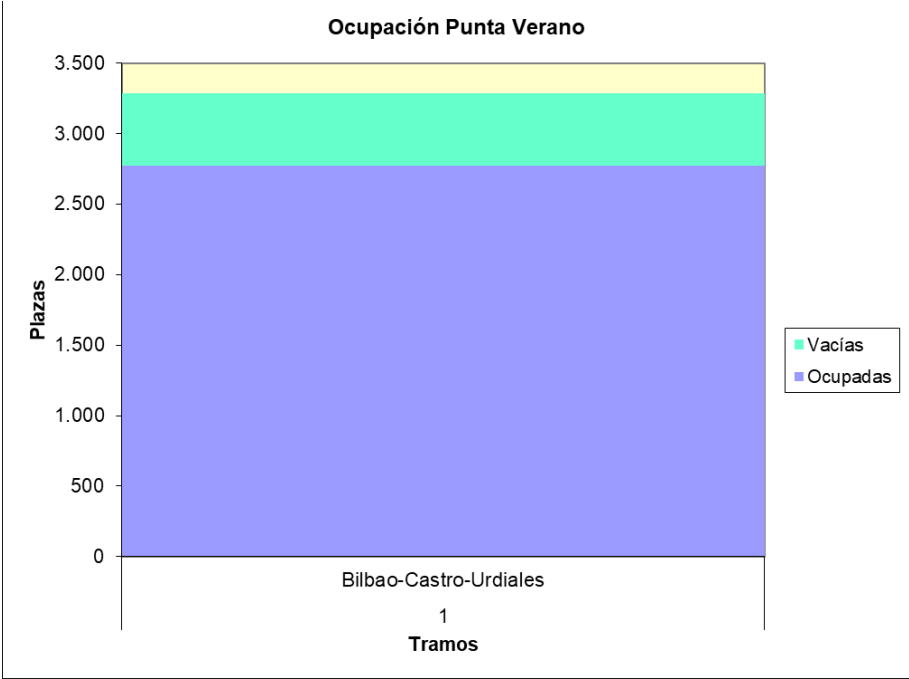
4.2.1.1. Servicio Bilbao – Castro-Urdiales

4.2.1.1.1. Ocupaciones Alternativa A1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
1	Bilbao-Castro-Urdiales	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales
Punta Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.771	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.771
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.771	2.771
Normal Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.179	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.179
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.179	2.179
Punta Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.937	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.937
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.937	1.937
Normal Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.676	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.676
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.676	1.676

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	2.771	3.289
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	2.179	2.990
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.937	2.691
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	1.676	2.392



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	11	10	9	8	9
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	11	10	9	8	9
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	90%	80%	80%	70%	77%
Ocupación tramo más cargado	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación tramo menos cargado	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación promedio ponderada por km.	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación Vertical	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación Horizontal	100%	100%	100%	100%	100%

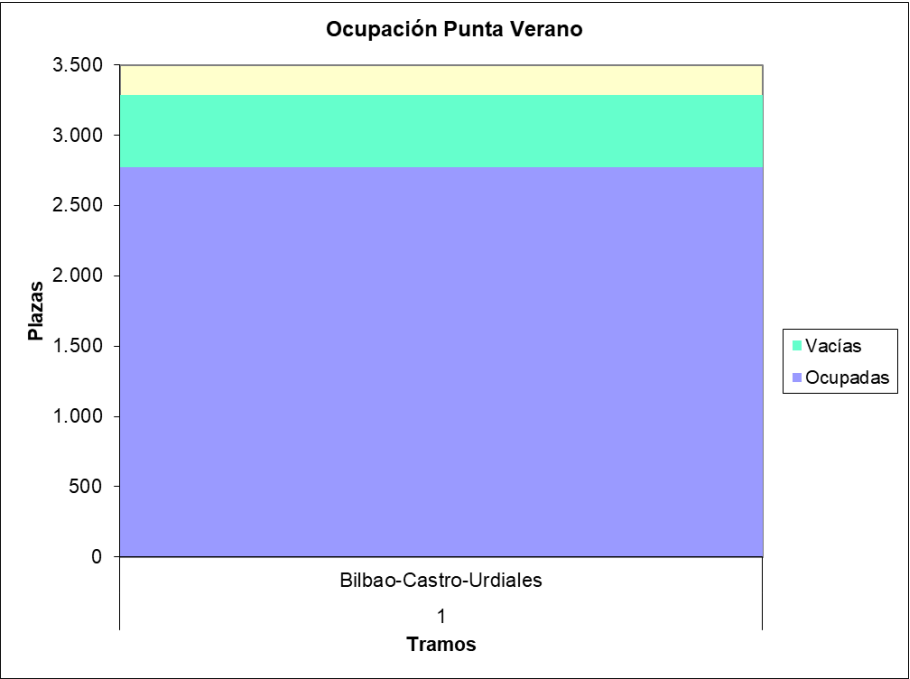
	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	87	96	107	120
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	60	60	60	60
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.1.1.2. Ocupaciones Alternativa C1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
1	Bilbao-Castro-Urdiales	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales
Punta Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.771	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.771
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.771	2.771
Normal Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.179	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.179
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.179	2.179
Punta Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.937	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.937
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.937	1.937
Normal Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.676	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.676
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.676	1.676

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	2.771	3.289
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	2.179	2.990
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.937	2.691
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	1.676	2.392



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	11	10	9	8	9
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	11	10	9	8	9
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	90%	80%	80%	70%	77%
Ocupación tramo más cargado	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación tramo menos cargado	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación promedio ponderada por km.	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación Vertical	84%	73%	72%	70%	73%
Ocupación Horizontal	100%	100%	100%	100%	100%

	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	87	96	107	120
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	60	60	60	60
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.1.1.3. Resumen de indicadores de explotación

Resumen Anual 2030 Servicio Bilbao - Castro-Urdiales	A1	C1
Longitud del servicio (km)	29	29
Tiempo del servicio (min)	15	15
Tiempo en cabeceras (min)	30	30
CTC de diseño (min)	90	90
Viajeros subidos año	1.433.700	1.433.700
Pasajeros.km año	42.209.724	42.208.290
Pasajeros.horas año	354.780	354.764
Asientos.km año	57.922.812	57.920.845
Asientos.horas año	486.851	486.829
Servicios año x sentido (considerando sólo ramas simples)	3.290	3.290
Servicios año x sentido Ramas Simples	3.290	3.290
Servicios año x sentido Ramas Dobles	0	0
Ramas necesarias	2	2
Ramas.Km año (considerando sólo ramas simples)	193.722	193.715
Ramas.Km año Ramas Simples	193.722	193.715
Ramas.Km año Ramas Dobles	0	0
Ramas.Horas año (considerando sólo ramas simples)	1.628	1.628
Ramas.Horas año Ramas Simples	1.628	1.628
Ramas.Horas año Ramas Dobles	0	0

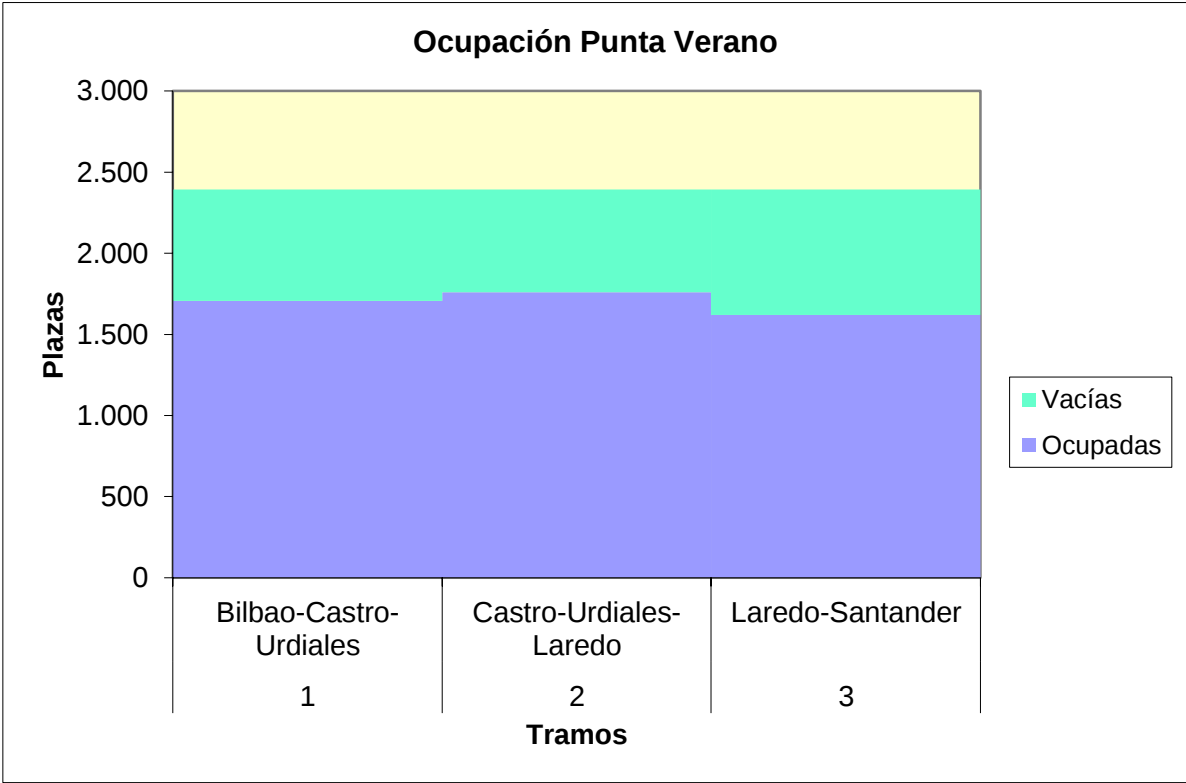
4.2.1.2. Servicio Bilbao – Santander

4.2.1.2.1. Ocupaciones Alternativa A1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
2	Bilbao-Santander	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales	Laredo	Santander
Punta Verano				
Pasajeros Suben x Sentido	1.614	385	73	
Pasajeros Bajan x Sentido		308	211	1.554
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.614	693	284	1.554
Normal Verano				
Pasajeros Suben x Sentido	1.270	302	58	
Pasajeros Bajan x Sentido		242	166	1.222
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.270	545	223	1.222
Punta Invierno				
Pasajeros Suben x Sentido	1.128	269	51	
Pasajeros Bajan x Sentido		215	147	1.086
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.128	484	199	1.086
Normal Invierno				
Pasajeros Suben x Sentido	976	233	44	
Pasajeros Bajan x Sentido		186	127	940
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	976	419	172	940

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Castro-Urdiales-Laredo	Laredo-Santander	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	1.614	1.691	1.554	2.392
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	1.270	1.330	1.222	2.093
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.128	1.182	1.086	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	976	1.023	940	1.794



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	7	7	6	6	6
TOTALES	7	7	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	7	7	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	85%	70%	70%	60%	67%
Ocupación tramo más cargado	81%	64%	66%	57%	63%
Ocupación tramo menos cargado	74%	58%	61%	52%	58%
Ocupación promedio ponderada por km.	76%	60%	62%	54%	60%
Ocupación Vertical	81%	64%	66%	57%	63%
Ocupación Horizontal	95%	95%	95%	95%	95%

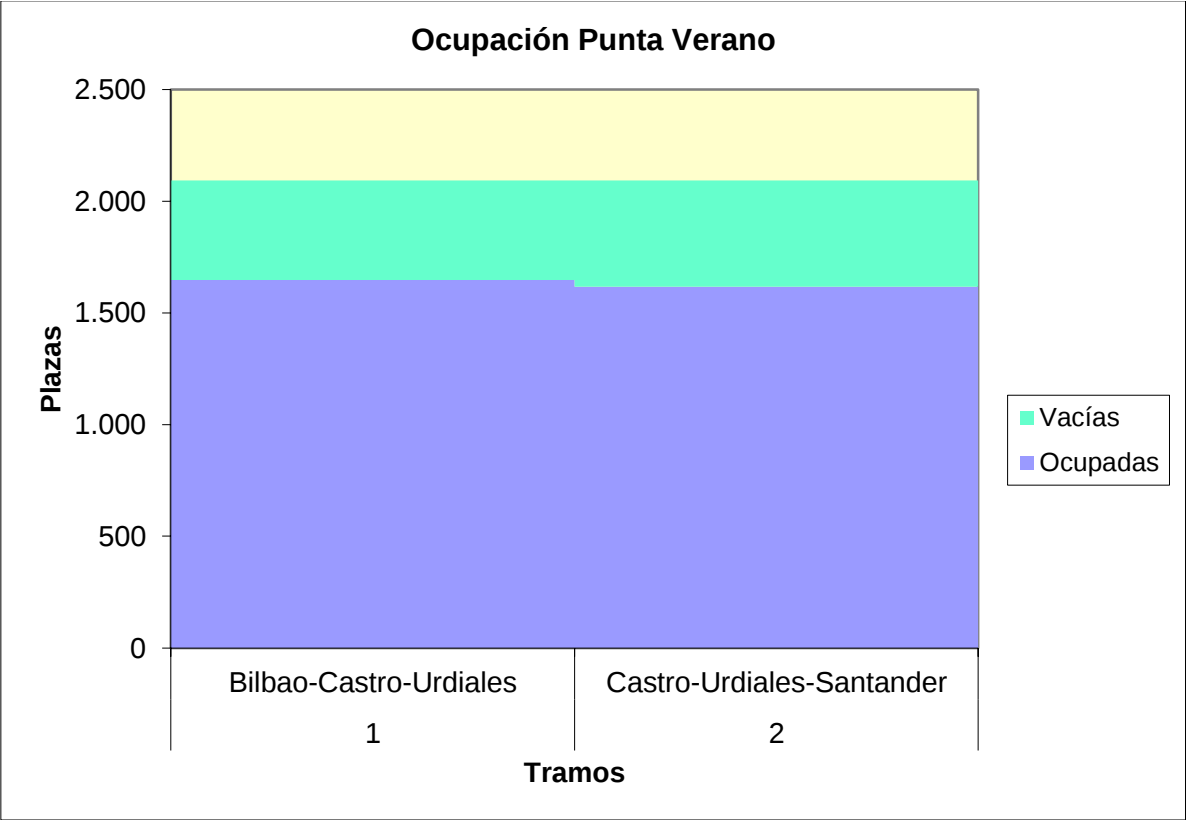
	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	137	137	160	160
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	120	120	120	120
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.1.2.2. Ocupaciones Alternativa C1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
2	Bilbao-Santander	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales	Santander
Punta Verano			
Pasajeros Suben x Sentido	1.549	300	
Pasajeros Bajan x Sentido		308	1.540
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.549	607	1.540
Normal Verano			
Pasajeros Suben x Sentido	1.218	236	
Pasajeros Bajan x Sentido		242	1.211
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.218	478	1.211
Punta Invierno			
Pasajeros Suben x Sentido	1.082	209	
Pasajeros Bajan x Sentido		215	1.077
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.082	425	1.077
Normal Invierno			
Pasajeros Suben x Sentido	937	181	
Pasajeros Bajan x Sentido		186	932
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	937	367	932

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Castro-Urdiales-Santander	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	1.549	1.540	2.093
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	1.218	1.211	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.082	1.077	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	937	932	1.794



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	7	6	6	6	6
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	7	6	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	85%	70%	70%	60%	67%
Ocupación tramo más cargado	74%	68%	60%	52%	60%
Ocupación tramo menos cargado	74%	68%	60%	52%	60%
Ocupación promedio ponderada por km.	74%	68%	60%	52%	60%
Ocupación Vertical	74%	68%	60%	52%	60%
Ocupación Horizontal	100%	100%	100%	100%	100%

	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	137	160	160	160
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	120	120	120	120
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.1.2.3. Resumen de indicadores de explotación

Resumen Anual 2030 Servicio Bilbao - Santander	A1	C1
Longitud del servicio (km)	98	101
Tiempo del servicio (min)	61	55
Tiempo en cabeceras (min)	30	30
CTC de diseño (min)	183	171
Viajeros subidos año	1.072.300	956.300
Pasajeros.km año	80.811.837	80.329.010
Pasajeros.horas año	763.800	696.670
Asientos.km año	135.032.050	133.772.893
Asientos.horas año	1.415.231	1.226.698
Servicios año x sentido (considerando sólo ramas simples)	2.312	2.223
Servicios año x sentido Ramas Simples	2.312	2.223
Servicios año x sentido Ramas Dobles	0	0
Ramas necesarias	2	2
Ramas.Km año (considerando sólo ramas simples)	451.612	447.401
Ramas.Km año Ramas Simples	451.612	447.401
Ramas.Km año Ramas Dobles	0	0
Ramas.Horas año (considerando sólo ramas simples)	4.733	4.103
Ramas.Horas año Ramas Simples	4.733	4.103
Ramas.Horas año Ramas Dobles	0	0

4.2.2. Resultados Escenario 2040

En la tabla siguiente se muestran las circulaciones diarias de viajeros por sentido en el escenario 2040. Como antes, los resultados se presentan para las alternativas de trazado según si paran o no en Laredo.

Tabla 19. Circulaciones por día y sentido. Escenario 2040. Alternativa A1.

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
Bilbao – Castro-Urdiales	12	10	9	9	10
Bilbao - Santander	7	6	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Circulaciones por día y sentido. Escenario 2040. Alternativa C1.

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
Bilbao – Castro-Urdiales	12	10	9	9	10
Bilbao - Santander	6	6	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

El número de circulaciones diarias y por sentido son, en el horizonte 2040, y considerando la media anual, de **6 trenes en el servicio de Bilbao – Santander** y **10 trenes en el servicio lanzadera Bilbao – Castro-Urdiales, para todas las alternativas.**

El esquema de servicios propuesto para las dos alternativas es idéntico para ambos servicios.

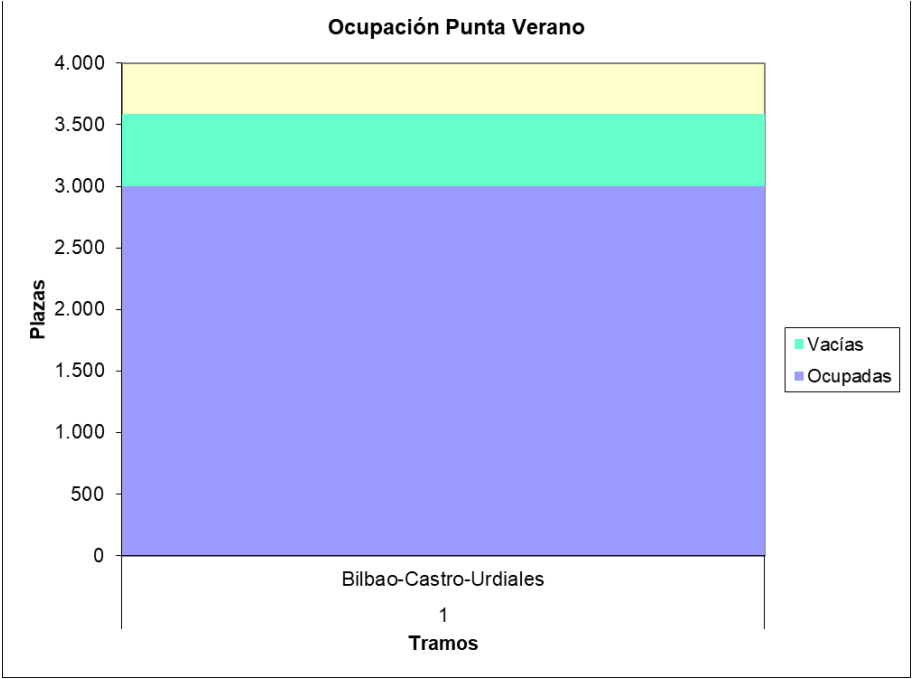
4.2.2.1. Servicio Bilbao – Castro-Urdiales

4.2.2.1.1. Ocupaciones Alternativa A1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
1	Bilbao-Castro-Urdiales	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales
Punta Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.997	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.997
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.997	2.997
Normal Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.357	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.357
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.357	2.357
Punta Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	2.095	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.095
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.095	2.095
Normal Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.812	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.812
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.812	1.812

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	2.997	3.588
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	2.357	2.990
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	2.095	2.691
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	1.812	2.691



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	12	10	9	9	10
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	12	10	9	9	10
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	90%	80%	80%	70%	77%
Ocupación tramo más cargado	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación tramo menos cargado	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación promedio ponderada por km.	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación Vertical	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación Horizontal	100%	100%	100%	100%	100%

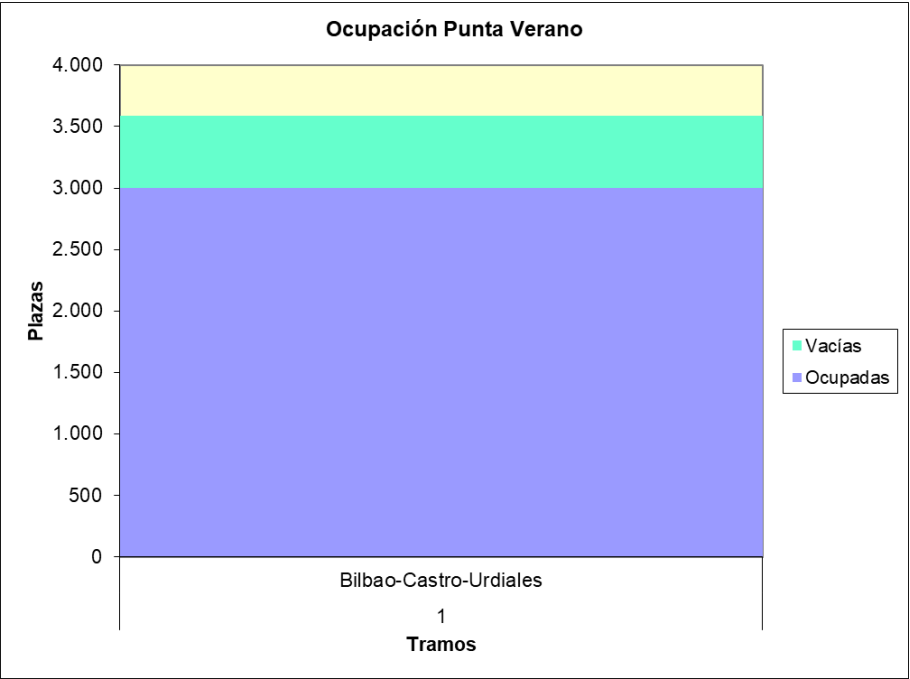
	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	80	96	107	107
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	60	60	60	60
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.2.1.2. Ocupaciones Alternativa C1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
1	Bilbao-Castro-Urdiales	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales
Punta Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.997	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.997
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.997	2.997
Normal Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.357	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.357
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.357	2.357
Punta Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	2.095	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.095
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.095	2.095
Normal Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.812	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.812
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.812	1.812

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	2.997	3.588
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	2.357	2.990
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	2.095	2.691
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	1.812	2.691



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	12	10	9	9	10
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	12	10	9	9	10
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	90%	80%	80%	70%	77%
Ocupación tramo más cargado	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación tramo menos cargado	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación promedio ponderada por km.	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación Vertical	84%	79%	78%	67%	74%
Ocupación Horizontal	100%	100%	100%	100%	100%

	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	80	96	107	107
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	60	60	60	60
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.2.1.3. Resumen de indicadores de explotación

Resumen Anual 2040 Servicio Bilbao - Castro-Urdiales	A1	C1
Longitud del servicio (km)	29	29
Tiempo del servicio min)	15	15
Tiempo en cabeceras (min)	30	30
CTC de diseño (min)	90	90
Viajeros subidos año	1.550.700	1.550.700
Pasajeros.km año	45.654.334	45.652.783
Pasajeros.horas año	383.732	383.715
Asientos.km año	61.144.659	61.142.582
Asientos.horas año	513.931	513.908
Servicios año x sentido (considerando sólo ramas simples)	3.473	3.473
Servicios año x sentido Ramas Simples	3.473	3.473
Servicios año x sentido Ramas Dobles	0	0
Ramas necesarias	2	2
Ramas.Km año (considerando sólo ramas simples)	204.497	204.490
Ramas.Km año Ramas Simples	204.497	204.490
Ramas.Km año Ramas Dobles	0	0
Ramas.Horas año (considerando sólo ramas simples)	1.719	1.719
Ramas.Horas año Ramas Simples	1.719	1.719
Ramas.Horas año Ramas Dobles	0	0

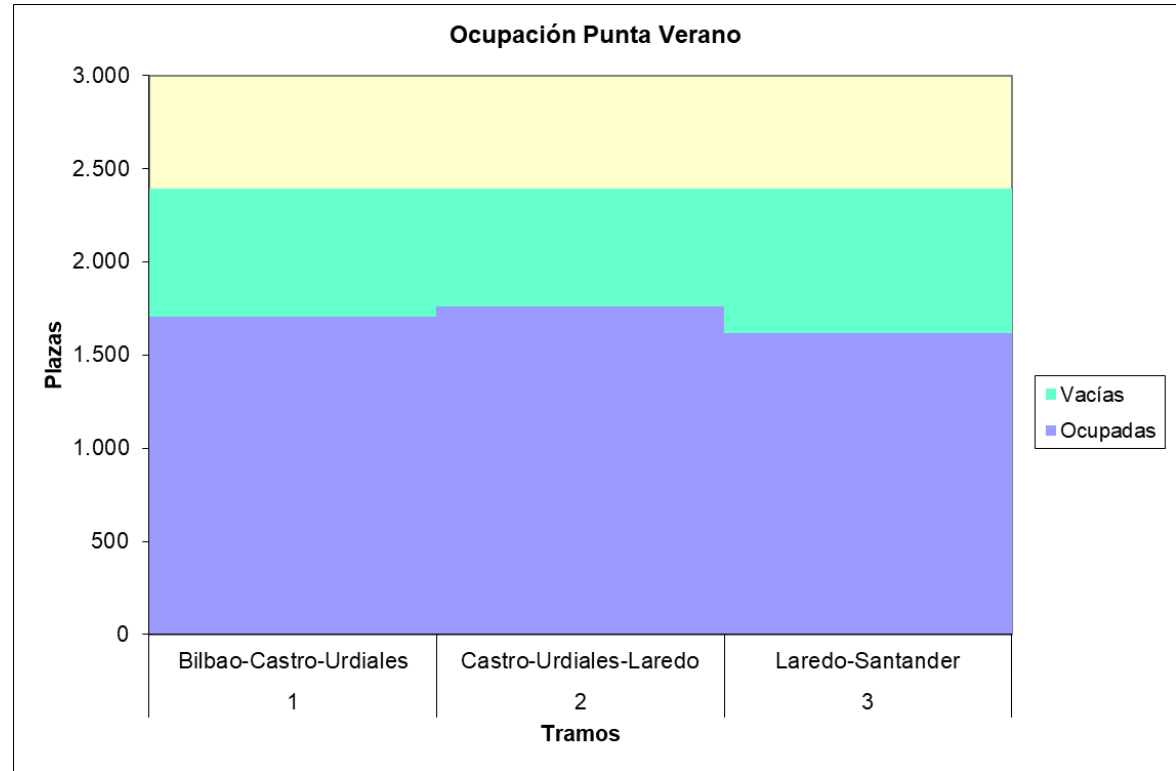
4.2.2.2. Servicio Bilbao – Santander

4.2.2.2.1. Ocupaciones Alternativa A1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
2	Bilbao-Santander	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales	Laredo	Santander
Punta Verano				
Pasajeros Suben x Sentido	1.560	383	58	
Pasajeros Bajan x Sentido		333	186	1.482
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.560	716	244	1.482
Normal Verano				
Pasajeros Suben x Sentido	1.227	301	46	
Pasajeros Bajan x Sentido		262	146	1.166
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.227	563	192	1.166
Punta Invierno				
Pasajeros Suben x Sentido	1.091	267	41	
Pasajeros Bajan x Sentido		233	130	1.036
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.091	500	170	1.036
Normal Invierno				
Pasajeros Suben x Sentido	944	231	35	
Pasajeros Bajan x Sentido		201	112	896
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	944	433	147	896

Tramo	Bilbao-Castro- Urdiales	Castro-Urdiales- Laredo	Laredo- Santander	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	1.560	1.610	1.482	2.093
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	1.227	1.266	1.166	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.091	1.125	1.036	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	944	974	896	1.794



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	7	6	6	6	6
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	7	6	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	85%	70%	70%	60%	67%
Ocupación tramo más cargado	77%	71%	63%	54%	62%
Ocupación tramo menos cargado	71%	65%	58%	50%	57%
Ocupación promedio ponderada por km.	73%	67%	60%	52%	59%
Ocupación Vertical	77%	71%	63%	54%	62%
Ocupación Horizontal	95%	95%	95%	95%	95%

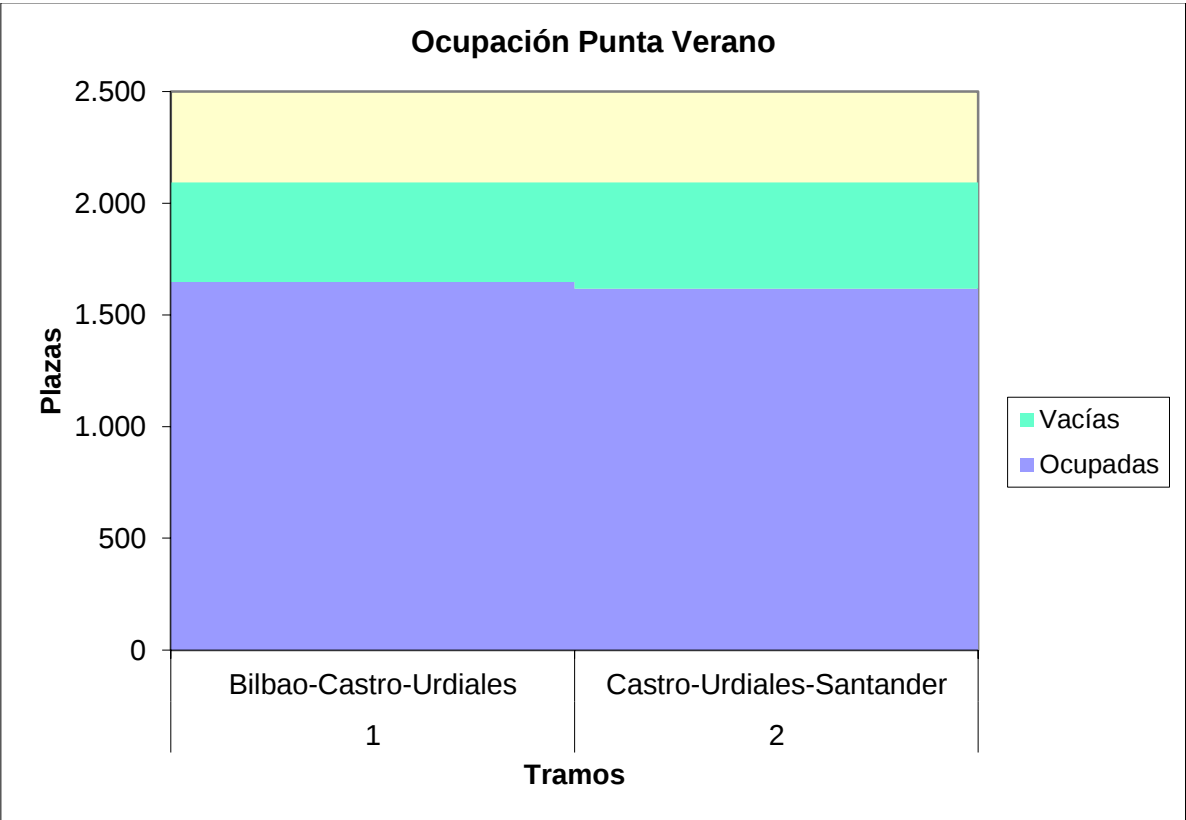
	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	137	160	160	160
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	120	120	120	120
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.2.2.2. Ocupaciones Alternativa C1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
2	Bilbao-Santander	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales	Santander
Punta Verano			
Pasajeros Suben x Sentido	1.508	305	
Pasajeros Bajan x Sentido		333	1.480
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.508	638	1.480
Normal Verano			
Pasajeros Suben x Sentido	1.186	240	
Pasajeros Bajan x Sentido		262	1.164
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.186	502	1.164
Punta Invierno			
Pasajeros Suben x Sentido	1.054	213	
Pasajeros Bajan x Sentido		233	1.035
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.054	446	1.035
Normal Invierno			
Pasajeros Suben x Sentido	912	185	
Pasajeros Bajan x Sentido		201	895
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	912	386	895

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Castro-Urdiales-Santander	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	1.508	1.480	2.093
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	1.186	1.164	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.054	1.035	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	912	895	1.794



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	6	6	6	6	6
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	6	6	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	85%	70%	70%	60%	67%
Ocupación tramo más cargado	84%	66%	59%	51%	60%
Ocupación tramo menos cargado	83%	65%	58%	50%	58%
Ocupación promedio ponderada por km.	83%	65%	58%	50%	59%
Ocupación Vertical	84%	66%	59%	51%	60%
Ocupación Horizontal	99%	99%	99%	99%	99%

	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	160	160	160	160
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	120	120	120	120
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.2.2.3. Resumen de indicadores de explotación

Resumen Anual 2040 Servicio Bilbao - Santander	A1	C1
Longitud del servicio (km)	29	101
Tiempo del servicio min)	15	55
Tiempo en cabeceras (min)	30	30
CTC de diseño (min)	90	171
Viajeros subidos año	1.550.700	938.300
Pasajeros.km año	45.654.334	77.503.869
Pasajeros.horas año	383.732	672.088
Asientos.km año	61.144.659	131.787.061
Asientos.horas año	513.931	1.208.487
Servicios año x sentido (considerando sólo ramas simples)	3.473	2.190
Servicios año x sentido Ramas Simples	3.473	2.190
Servicios año x sentido Ramas Dobles	0	0
Ramas necesarias	2	2
Ramas.Km año (considerando sólo ramas simples)	204.497	440.759
Ramas.Km año Ramas Simples	204.497	440.759
Ramas.Km año Ramas Dobles	0	0
Ramas.Horas año (considerando sólo ramas simples)	1.719	4.042
Ramas.Horas año Ramas Simples	1.719	4.042
Ramas.Horas año Ramas Dobles	0	0

4.2.3. Resultados Escenarios 2050 y 2059

En la tabla siguiente se muestran las circulaciones diarias de viajeros por sentido en los escenarios 2050 y 2059. Las circulaciones y resultados de explotación son iguales para estos dos escenarios porque tienen la misma demanda de viajeros asociada.

Tabla 21. Circulaciones por día y sentido. Escenarios 2050 y 2059. Alternativa A1.

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
Bilbao – Castro-Urdiales	13	11	10	10	11
Bilbao - Santander	7	7	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Circulaciones por día y sentido. Escenarios 2050 y 2059. Alternativa C1.

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
Bilbao – Castro-Urdiales	13	11	10	10	11
Bilbao - Santander	7	7	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

El número de circulaciones diarias y por sentido son, en los horizontes 2050 y 2059, y considerando la media anual, de **6 trenes en el servicio de Bilbao – Santander** y **11 trenes en el servicio lanzadera Bilbao – Castro-Urdiales, para ambas alternativas.**

El esquema de servicios propuesto para las dos alternativas es igual para el servicio lanzadera Bilbao – Castro-Urdiales. En el caso del servicio regional Bilbao – Santander, la alternativa con parada en Laredo (A1) requiere de una circulación más que la sin parada en Laredo (C1) únicamente en el periodo de punta de verano.

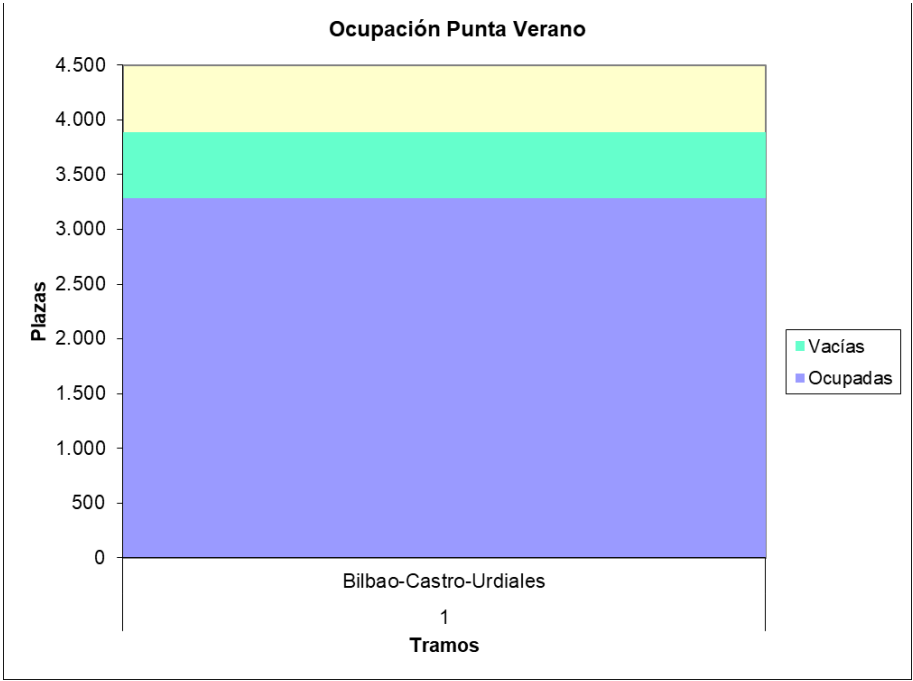
4.2.3.1. Servicio Bilbao – Castro-Urdiales

4.2.3.1.1. Ocupaciones Alternativa A1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
1	Bilbao-Castro-Urdiales	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales
Punta Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	3.282	
Pasajeros Bajan x Sentido		3.282
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	3.282	3.282
Normal Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.581	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.581
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.581	2.581
Punta Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	2.294	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.294
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.294	2.294
Normal Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.985	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.985
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.985	1.985

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	3.282	3.887
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	2.581	3.289
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	2.294	2.990
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	1.985	2.990



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	13	11	10	10	11
TOTALES	13	11	10	10	11
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	13	11	10	10	11
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	90%	80%	80%	70%	77%
Ocupación tramo más cargado	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación tramo menos cargado	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación promedio ponderada por km.	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación Vertical	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación Horizontal	100%	100%	100%	100%	100%

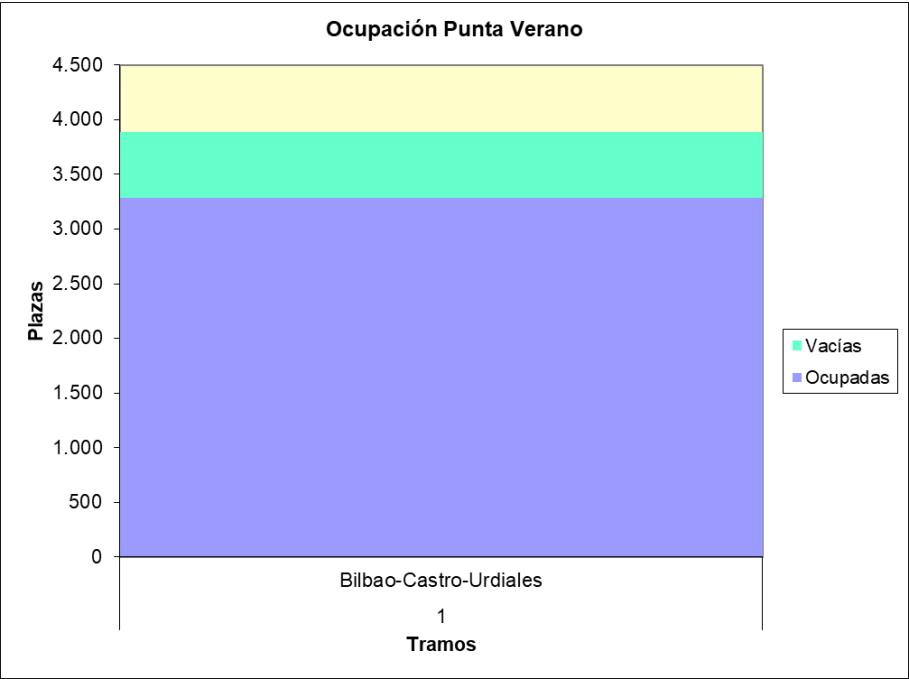
	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	74	87	96	96
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	60	60	60	60
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.3.1.2. Ocupaciones Alternativa C1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
1	Bilbao-Castro-Urdiales	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales
Punta Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	3.282	
Pasajeros Bajan x Sentido		3.282
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	3.282	3.282
Normal Verano		
Pasajeros Suben x Sentido	2.581	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.581
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.581	2.581
Punta Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	2.294	
Pasajeros Bajan x Sentido		2.294
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	2.294	2.294
Normal Invierno		
Pasajeros Suben x Sentido	1.985	
Pasajeros Bajan x Sentido		1.985
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.985	1.985

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	3.282	3.887
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	2.581	3.289
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	2.294	2.990
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	1.985	2.990



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	13	11	10	10	11
TOTALES	13	11	10	10	11
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	13	11	10	10	11
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	90%	80%	80%	70%	77%
Ocupación tramo más cargado	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación tramo menos cargado	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación promedio ponderada por km.	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación Vertical	84%	78%	77%	66%	74%
Ocupación Horizontal	100%	100%	100%	100%	100%

	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	74	87	96	96
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	60	60	60	60
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.3.1.3. Resumen de indicadores de explotación

Resumen Anual 2050 y 2059 Servicio Bilbao - Castro-Urdiales	A1	C1
Longitud del servicio (km)	29	29
Tiempo del servicio min)	15	15
Tiempo en cabeceras (min)	30	30
CTC de diseño (min)	90	90
Viajeros subidos año	1.698.300	1.698.300
Pasajeros.km año	49.999.842	49.998.144
Pasajeros.horas año	420.257	420.238
Asientos.km año	67.570.746	67.568.451
Asientos.horas año	567.943	567.918
Servicios año x sentido (considerando sólo ramas simples)	3.838	3.838
Servicios año x sentido Ramas Simples	3.838	3.838
Servicios año x sentido Ramas Dobles	0	0
Ramas necesarias	2	2
Ramas.Km año (considerando sólo ramas simples)	225.989	225.981
Ramas.Km año Ramas Simples	225.989	225.981
Ramas.Km año Ramas Dobles	0	0
Ramas.Horas año (considerando sólo ramas simples)	1.899	1.899
Ramas.Horas año Ramas Simples	1.899	1.899
Ramas.Horas año Ramas Dobles	0	0

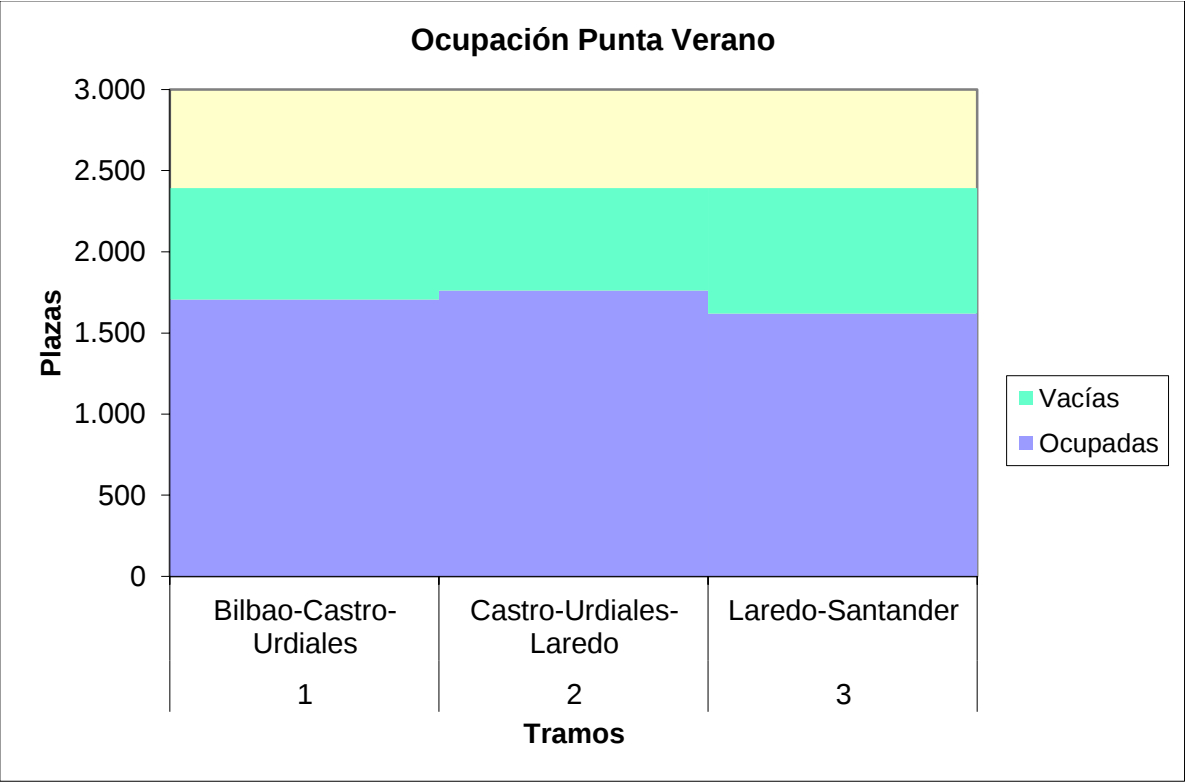
4.2.3.2. Servicio Bilbao – Santander

4.2.3.2.1. Ocupaciones Alternativa A1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
2	Bilbao-Santander	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales	Laredo	Santander
Punta Verano				
Pasajeros Suben x Sentido	1.706	419	64	
Pasajeros Bajan x Sentido		365	205	1.620
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.706	784	269	1.620
Normal Verano				
Pasajeros Suben x Sentido	1.342	330	50	
Pasajeros Bajan x Sentido		287	161	1.274
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.342	617	211	1.274
Punta Invierno				
Pasajeros Suben x Sentido	1.192	293	45	
Pasajeros Bajan x Sentido		255	143	1.132
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.192	548	188	1.132
Normal Invierno				
Pasajeros Suben x Sentido	1.032	254	39	
Pasajeros Bajan x Sentido		221	124	979
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.032	474	162	979

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Castro-Urdiales-Laredo	Laredo-Santander	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	1.706	1.761	1.620	2.392
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	1.342	1.385	1.274	2.093
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.192	1.231	1.132	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	1.032	1.065	979	1.794



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido	7	7	6	6	6
TOTALES					
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	7	7	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	85%	70%	70%	60%	67%
Ocupación tramo más cargado	84%	66%	69%	59%	66%
Ocupación tramo menos cargado	77%	61%	63%	55%	60%
Ocupación promedio ponderada por km.	80%	63%	65%	56%	62%
Ocupación Vertical	84%	66%	69%	59%	66%
Ocupación Horizontal	95%	95%	95%	95%	95%

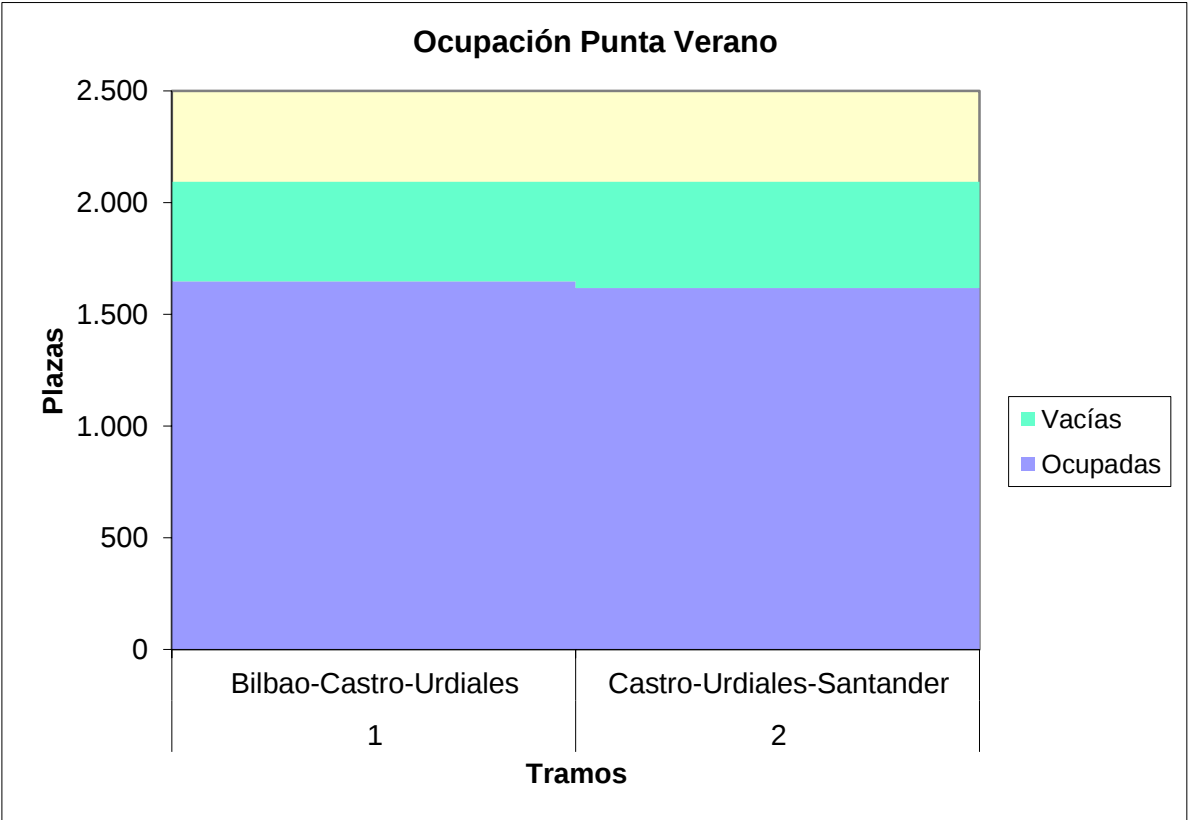
	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	137	137	160	160
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	120	120	120	120
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.3.2.2. Ocupaciones Alternativa C1

Nº Servicio	Nombre oficial del servicio	Material Móvil	Plazas
2	Bilbao-Santander	Rodadura Desplazable S-130	299

Estaciones	Bilbao	Castro-Urdiales	Santander
Punta Verano			
Pasajeros Suben x Sentido	1.648	334	
Pasajeros Bajan x Sentido		365	1.618
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.648	699	1.618
Normal Verano			
Pasajeros Suben x Sentido	1.296	263	
Pasajeros Bajan x Sentido		287	1.272
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.296	550	1.272
Punta Invierno			
Pasajeros Suben x Sentido	1.152	234	
Pasajeros Bajan x Sentido		255	1.131
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	1.152	489	1.131
Normal Invierno			
Pasajeros Suben x Sentido	997	202	
Pasajeros Bajan x Sentido		221	978
Pasajeros Subidos Totales (ambos sentidos)	997	423	978

Tramo	Bilbao-Castro-Urdiales	Castro-Urdiales-Santander	Asientos ofertados
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Verano	1.648	1.618	2.093
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Verano	1.296	1.272	2.093
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Punta Invierno	1.152	1.131	1.794
Pasajeros Diarios x Tramo y Sentido Normal Invierno	997	978	1.794



	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno	Media anual
Servicios x Día x Sentido TOTALES	7	7	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas simples	7	7	6	6	6
Servicios x Día x Sentido Ramas dobles					
Ocupación objetivo tramo más cargado	85%	70%	70%	60%	67%
Ocupación tramo más cargado	79%	62%	64%	56%	61%
Ocupación tramo menos cargado	77%	61%	63%	55%	60%
Ocupación promedio ponderada por km.	78%	61%	63%	55%	61%
Ocupación Vertical	79%	62%	64%	56%	61%
Ocupación Horizontal	99%	99%	99%	99%	99%

	Punta verano	Normal verano	Punta invierno	Normal invierno
Intervalo de servicio promedio diario (min) (considerando sólo ramas simples)	137	137	160	160
Intervalo de servicio en HP (min) (considerando sólo ramas simples)	120	120	120	120
Ramas simples operativas necesarias	2	2	2	2

4.2.3.2.3. Resumen de indicadores de explotación

Resumen Anual 2059 Servicio Bilbao - Santander	A1	C1
Longitud del servicio (km)	98	101
Tiempo del servicio (min)	61	55
Tiempo en cabeceras (min)	30	30
CTC de diseño (min)	183	171
Viajeros subidos año	1.132.700	1.025.700
Pasajeros.km año	84.565.511	84.689.843
Pasajeros.horas año	798.898	734.402
Asientos.km año	135.032.050	139.128.623
Asientos.horas año	1.415.231	1.275.810
Servicios año x sentido (considerando sólo ramas simples)	2.312	2.312
Servicios año x sentido Ramas Simples	2.312	2.312
Servicios año x sentido Ramas Dobles	0	0
Ramas necesarias	2	2
Ramas.Km año (considerando sólo ramas simples)	451.612	465.313
Ramas.Km año Ramas Simples	451.612	465.313
Ramas.Km año Ramas Dobles	0	0
Ramas.Horas año (considerando sólo ramas simples)	4.733	4.267
Ramas.Horas año Ramas Simples	4.733	4.267
Ramas.Horas año Ramas Dobles	0	0

4.3. Tráfico futuro

4.3.1. Tráficos sobre la línea Palencia-Santander

Tomando de partidas las conclusiones del “*Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Nogales de Pisuerga-Reinosa*”, se establece que la evolución de los servicios ferroviarios en la línea Palencia-Santander será:

- ✓ Servicios de Larga Distancia: hasta 7 trenes por sentido y día
- ✓ Servicios de Media Distancia: hasta 2 trenes por sentido y día
- ✓ Servicios de Cercanías: hasta 23 trenes por sentido y día
- ✓ Servicios de mercancías: no se indica una previsión de crecimiento, por lo que consideraremos que se mantiene la oferta actual

4.3.2. Tráficos sobre la nueva línea Bilbao-Santander

De acuerdo al esquema de servicios para 2059, el número de circulaciones de trenes de viajeros serán:

Tabla 23. Circulaciones de viajeros por día y sentido de la Alternativa A1. Escenario 2059

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
Bilbao - Santander	7	7	6	6	6
Bilbao – Castro-Urdiales	13	11	10	10	11

Tabla 24. Circulaciones de viajeros por día y sentido de la Alternativa C1. Escenario 2059

Servicio	Punta Verano	Normal Verano	Punta Invierno	Normal Invierno	Media Anual
Bilbao - Santander	7	7	6	6	6
Bilbao – Castro-Urdiales	13	11	10	10	11

Pensando en el escenario más demandante (punta de verano) se considerarán:

- ✓ Servicios entre Bilbao y Santander: 7 trenes por sentido y día
- ✓ Servicios lanzadera entre Bilbao y Castro-Urdiales: 13 trenes por sentido y día

Respecto al tráfico de mercancías los resultados obtenidos del apartado 9.5 del estudio de demanda para los escenarios realistas 2030-2059, son:

Tabla 25. Circulaciones de mercancías por día y sentido nueva línea Bilbao-Santander.
Escenarios 2030-2059

Tráfico mercancías escenario realista	2030	2050
Total trenes semanales	4	4
Trenes diarios por sentido (Bilbao-Santander)	1	1

4.3.3. Tráficos en la VSF de Bilbao

Según el avance del EI de la Variante Sur Ferroviaria (VSF) de Bilbao (Fase II), la provisión más finalista de tráfico de mercancías desde el Puerto de Bilbao hacia la VSF se correspondería con su “Escenario 2”:

Tabla 26. Circulaciones de mercancías por día y sentido de la VSF de Bilbao. Escenario 2052

Tráfico FFCC Puerto de Bilbao. Esc. 2	2052
Crecimiento tendencial ferrocarril (ton)	9.024.225
Carga media útil (ton/tren)	580
Trenes semanales escenario referencia (sin restricciones)	299
Captación, escenario con VSF F2	
Captación VSF internacional - SSS (ton)	515.629
Captación VSF nacional (ton)	435.921
Captación VSF internacional Portugal (ton)	28.902
Captación VSF productores (ton)	36.669
Captación VSF internacional – FFCC (ton)	88656
Captación VSF total (ton)	1.105.778
Captación VSF total (trenes semanales)	37
Demanda total escenario con VSF F2	
Total toneladas ferrocarril	10.130.003
Total trenes anuales	17.466
Total trenes semanales	336
Trenes diarios por sentido (VSF de Bilbao)	24

4.3.4. Resumen de los tráficoos futuros en el corredor

Tabla 27. Futuros servicios ferroviarios por sentido diarios en el año horizonte

Línea	Cercanías	MD	LD	Mercancías	Total
Bilbao-Santander	13	7		1	21
Bilbao-Santander (Santander a Castro-Urdiales)		7		1	8
Bilbao-Santander (Castro-Urdiales a Bilbao)	13	7		1	21
Palencia-Santander	23	2	7	5	37
VSF de Bilbao (Origen/Destino Puerto Bilbao)				24	24
Palencia-Santander & Bil-San	23	9	7	6	45
VSF de Bilbao & Bil-San	13	7		25	45

A partir de las mallas definidas en el apartado 6, se han determinado unos servicios en hora punta por extremo y línea para el caso del Bilbao – Santander.

Tabla 28. Futuros servicios ferroviarios por sentido en hora punta en el año horizonte

Línea	Cercanías	MD	LD	Mercancías	Total
Bilbao-Santander (Hora punta Santander) ⁽¹⁾		2			2
Bilbao-Santander (Hora punta Bilbao) ⁽¹⁾	5	2			7
Palencia-Santander (Hora punta Santander) ⁽²⁾	6	1	2		9
Palencia-Santander & Bil-San (Hora punta Santander)	6	3	2		11
VSF de Bilbao & Bil-San (Hora punta Bilbao)	5	2			7

⁽¹⁾Servicios en periodo punta definidos en el apartado 6.
⁽²⁾Servicios en periodo punta según horarios de RENFE.

4.4. Justificación de actuaciones con líneas colaterales

4.4.1. Conexión con la línea Palencia-Santander

A la altura de la estación de Guarnizo se produce la interacción de la nueva línea Bilbao-Santander con la línea existente Palencia-Santander, planteándose la posibilidad de hacer un nudo/cruce ferroviario a nivel (con cizallamiento de vía) o a desnivel (salto de carnero).

En la siguiente tabla se muestra a modo de resumen las principales características de ambos cruces desde el punto de vista de la construcción, operación y mantenimiento.

Tabla 29. Tabla comparativa cruces ferroviarios a nivel y desnivel

Elemento	Construcción	Operación	Mantenimiento
Cizallamiento de Vías	No necesita de grandes inversiones en presupuesto, aprovechamiento de espacio.	Limita el potencial crecimiento de la línea, condicionando mucho la operación en condiciones de alta demanda. El paso por estos cruces requiere de especial atención en cuanto seguridad.	Mantenimiento exhaustivo debido a la criticidad del cruce.
Salto de Carnero	Al tratarse de un cruce a desnivel, se requiere de la provisión de espacio además de la construcción de una estructura.	Vías independizadas, por tanto, permite una demanda muy alta así como una velocidad de paso mayor de manera general.	El propio de una vía en estructura.

Para la conveniencia o no de la aplicación de una tipología de cruce u otra, se han tenido en cuenta los servicios totales que afectarían al cruce en el año horizonte (2059).

Tabla 30. Futuros servicios ferroviarios por sentido en el cruce de Guarnizo

Línea	Cercanías	MD	LD	Mercancías	Total
Palencia-Santander	23	2	7	5	37
Palencia-Santander (Hora punta Santander)	6	1	2		9
Bilbao-Santander	13	7		1	21
Bilbao-Santander (Santander a Castro-Urdiales)		7		1	8
Bilbao-Santander (Hora punta Santander)		2			2
Palencia-Santander & Bil-San	23	9	7	6	45

Línea	Cercanías	MD	LD	Mercancías	Total
Palencia-Santander & Bil-San (Hora punta Santander)	6	3	2		11

El número total de servicios confluyendo en la intersección de ambas líneas es de 90 a lo largo del día. En el periodo de hora punta, 6:30 a 10:00 habrá unos 22 servicios, es decir un servicio por sentido de media cada 8 min.

$$\frac{22 \text{ servicios}}{3,5 \text{ horas}} = 6,8 \text{ trenes/hora} \Rightarrow \text{Un tren cada } 8,8 \text{ min}$$

Se entiende como la frecuencia límite para las soluciones en cizalla unos 10 minutos, el cual es un tiempo exigente desde el punto de vista operacional para el caso objeto de estudio donde se da una frecuencia propia de un servicio de alto rendimiento.

Como añadido, para el caso de este cruce, es importante indicar que hay una oferta de servicios de pasajeros (línea de cercanías, MD y LD) con una variabilidad muy alta, la cual será exigente para todo el sistema en cuanto a flexibilidad y adaptabilidad a los horarios.

Por todo lo anterior, se diseña la implantación de un salto de carnero para resolver el cruce.

4.4.2. Conexión con la VSF de Bilbao

De manera análoga al epígrafe anterior, se analiza la tipología del cruce de las circulaciones de viajeros con origen/destino en la futura estación de Bilbao-Abando con los servicios de mercancías que discurran por la Variante Sur Ferroviaria, procedentes del Puerto de Bilbao o Santander, hacia la Y Vasca en ancho estándar, o Arrigorriaga en ancho ibérico.

Para analizar la conveniencia se han extraído los servicios totales que se verían afectados por el cruce en el año horizonte (2059).

Tabla 31. Futuros servicios ferroviarios por sentido en el cruce de acceso a Bilbao-Abando

Línea	Cercanías	MD	LD	Mercancías	Total
VSF de Bilbao (incluyendo el Bilbao-Santander)	26	16		54	96

Línea	Cercanías	MD	LD	Mercancías	Total
Bilbao-Santander	13	7		1	21
Bilbao-Santander (Castro-Urdiales a Bilbao)	13	7		1	21
Bilbao-Santander (Hora punta Bilbao)	5	2			7
VSF de Bilbao				24	24
VSF de Bilbao (Hora punta Bilbao)					
VSF de Bilbao & Bil-San	13	7		25	45
VSF de Bilbao & Bil-San (Hora punta Bilbao)	5	2			7

El número total de servicios confluyendo en la intersección de ambas líneas es de 90 a lo largo del día. En el periodo de hora punta, 6:30 a 10:00 habrá unos 14 servicios, es decir un servicio por sentido de media cada 15 min.

$$\frac{14 \text{ servicios}}{3,5 \text{ horas}} = 4,0 \text{ trenes/hora} \Rightarrow \text{Un tren cada 15 min}$$

Considerando una frecuencia límite de unos 10 minutos para las soluciones en cizalla, para este caso puede no sería necesario proponer un salto de carnero, y se aceptaría el cizallamiento de los servicios de viajeros Bilbao-Santander con los de las mercancías con origen en el Puerto de Bilbao y destino la Y Vasca en ancho estándar, o la línea Logroño-Castejón en ibérico.

El escape A25-A26 se instalará sobre la traza de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao, en el entorno del 84+694 y 84+794 de la traza, a unos 10 m de la junta de contra-aguja del desvío A27 del ramal de acceso a la estación de Bilbao-Abando.

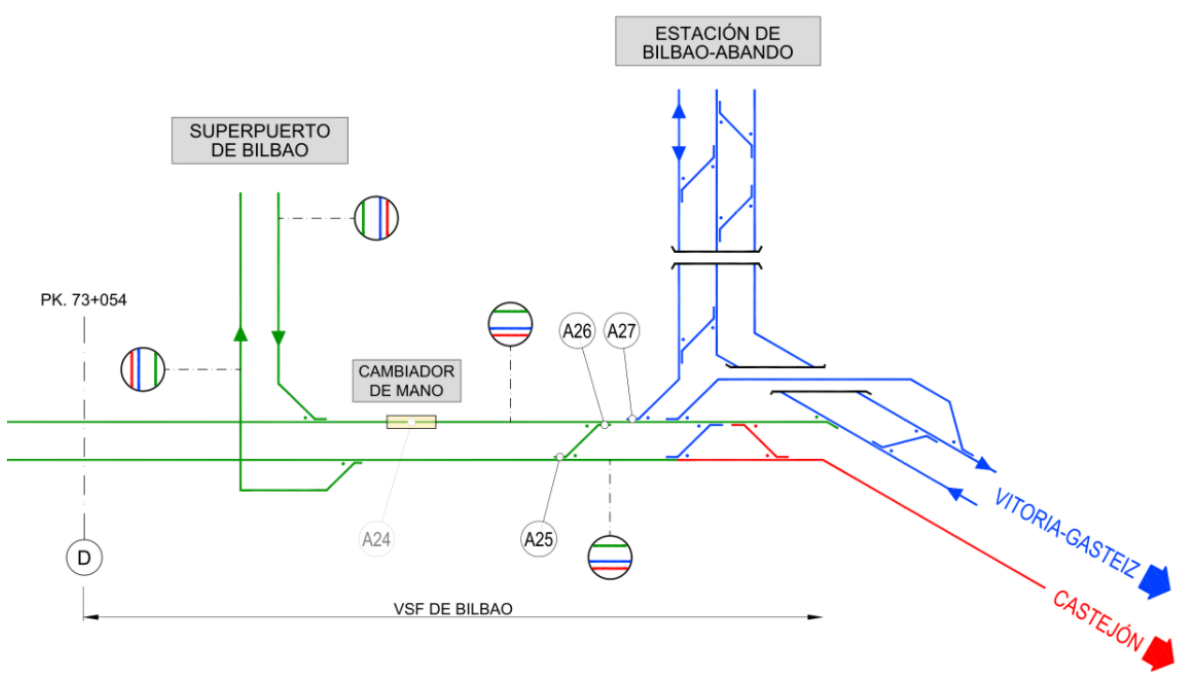


Figura 18. Esquema de vía del acceso a la Estación de Bilbao-Abando (la conexión de la VSF con la Y vasca mostrada es meramente orientativa, fuente borrador del EI de la VSF de Bilbao Fase 2).

5. SIMULACIONES DE MARCHA

Las simulaciones de marcha tipo son curvas de distancia – velocidad y distancia – tiempo, en las cuales, se toman en cuenta para su elaboración:

- Datos dinámicos del tren, como son la aceleración máxima y la desaceleración de servicio.
- Trazo y perfil de la línea ferroviaria, con la ubicación de las estaciones.

Ambas interactúan de modo que la velocidad que desarrolla el vehículo ferroviario lo largo de un trazado no es sino el resultado de conjugar las características de una y otro.

El trazado se compone de una sucesión de elementos geométricos – en planta y alzado – cuyo empleo como guía por un móvil supone la aparición sobre éste de una serie de aceleraciones y esfuerzos, fruto de la presencia de curvaturas, pendientes y peraltes.

Por otro lado, la capacidad de movimiento de los móviles ferroviarios radica en la potencia de los motores de sus elementos de tracción. El comportamiento mecánico de los motores, unido a las características del material que arrastra, determina el modo de avance del móvil.

El cálculo aislado de la velocidad máxima que permite cada elemento del trazado y la consideración independiente de la potencia de una locomotora y su velocidad punta no permiten conocer anticipadamente cual va a ser el comportamiento del tren a lo largo del trayecto y, en particular, cuales las velocidades que va a desarrollar durante el mismo que, en última instancia, serán las que determinen le tiempo de viaje.

Para poder conocer anticipadamente la aptitud real del trazado para ser recorrido en su conjunto a una cierta velocidad se empleará el programa STREN desarrollado internamente en SENER.

Esta simulación ofrece la posibilidad de calcular los tiempos totales o parciales de recorrido de diferentes móviles y conocer la velocidad que desarrollan en cada punto del trazado.

Con esta información pueden optimizarse las modificaciones del trazado de modo que se adecuen de una forma mucho más precisa a las exigencias reales de los móviles para circular a la velocidad especificada.

Tras la realización de simulaciones se obtendrán unas gráficas donde en el eje de las abscisas se representa la longitud de la inter-estación dado en metros, y en el eje de las ordenadas se representan las velocidades en km/h y el tiempo dado en segundos.

Asimismo, en la parte baja de la gráfica se representa el trazado de la línea con el perfil correspondiente de cada inter-estación.

Los límites de velocidad impuestos por la vía están representados en la parte de las curvas.

Estas marchas tipo o también conocidas como “simulaciones de marcha de trenes” se elaboran para cada una de las inter-estaciones por ambas vías, las cuales son básicas para el desarrollo del proyecto de otras especialidades.

Para el desarrollo de las simulaciones de los trenes se tomaron en cuenta las siguientes características del material rodante.

- Longitud máxima del tren:
- Aceleración máxima
- Desaceleración de servicio:
- Coeficiente de inercia
- Velocidad máxima a la entrada de estación
- Capacidad del tren
- Masa del tren en vacío
- Formula de resistencia al avance:

Por otra parte, al tener la simulación de marcha de los trenes se obtendrá la Velocidad Comercial y con esto se realizará el cálculo de número de trenes necesarios para la operación.

5.1. Objeto

El objeto de las simulaciones de marcha es obtener los tiempos de recorrido de las diferentes composiciones simuladas.

5.2. Metodología

Con el objeto de analizar los tiempos de recorrido se ha procedido a la realización de una serie de simulaciones de marcha tipo. De esta manera se obtienen con precisión los valores de energía consumida, velocidad, aceleración, esfuerzos, etc en cada escenario estudiado.

El movimiento del tren considerado a lo largo del trazado propuesto se ha simulado mediante el modelo STREN, desarrollado internamente en SENER y aplicado con éxito en numerosos proyectos ferroviarios.

El movimiento del material móvil a lo largo del trazado analizado depende de:

- Características del material móvil.
- Características del trazado.
- Criterios de diseño o explotación



Figura 19. Stren: Simulador de marchas de trenes

5.3. Programa de simulación de marcha

El modelo de simulación plantea la ecuación del movimiento, calculando en cada momento la posición, utilización de motores y/o frenos, aceleración, energía consumida, etc, teniendo en cuenta la siguiente información:

- Características del material móvil:
 - o Curvas de tracción y frenado en función de la velocidad de marcha.
 - o Curva de intensidad demandada en función del esfuerzo tractor/velocidad.

- o Curva de adherencia en función de la velocidad de marcha.
- o Ecuación de resistencia frente al avance.
- o Peso total, peso adherente, coeficiente de masas giratorias, número total de ejes, longitud total, sección frontal del vehículo y coeficiente de resistencia aerodinámica.

- Características del trazado:
 - o Alineaciones y radios de curvatura en planta.
 - o Perfil longitudinal del trazado.
 - o Localización de estaciones
 - o Peraltes
- Criterios de simulación:
 - o Velocidad máxima de operación de acuerdo con una tolerancia de cálculo especificada.
 - o Aceleración, deceleración y sobreaceleración ("jerk") máximas de operación.
 - o Aceleración máxima transversal no compensada a nivel de vía.
 - o Máxima variación de dicha aceleración transversal no compensada.
 - o Aceleración vertical máxima.
 - o Tiempos de parada en cada una de las estaciones.
 - o Limitaciones funcionales de velocidad, distintas de las que puedan resultar por la existencia de curvatura en planta.
 - o Puntos del trazado a partir de los cuales se desea que se inicie un posible régimen de deriva del tren.

El cálculo tiene su origen en la Ecuación Fundamental de la Dinámica:

$$F = m \times a$$

Donde:

- F es la fuerza (KN). $F = \text{Tracción (o frenado)} - \text{Resistencias} = F_i - [R_n + (R_r + R_c + R_t)]$
- F_i : Fuerza de tracción F_t (si es positiva) o fuerza de frenado F_{fr} (si es negativa).
- R_n : Resistencia en marcha normal.
- R_r : Resistencia adicional en rampa.
- R_c : Resistencia adicional en curva.
- R_t : Resistencia adicional en túnel.
- M (kg): masa del tren= peso (KN) / g, siendo g la aceleración de la gravedad. ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

Partiendo de dicha expresión, y por incrementos finitos de tiempo, el programa calcula los diferentes parámetros de marcha (velocidad y aceleración, etc), así como la posición del tren en cada instante, con las restricciones o condicionantes impuestos en cada momento y posición.

5.4. Parámetros y criterios de explotación

Los principales parámetros geométricos usados en las simulaciones son los siguientes:

- Ancho de vía:
 - o Estándar (UIC): 1435 mm
 - o Ibérico: 1668 mm
- Peralte máximo:
 - o Peralte de referencia ancho estándar: 140 mm

- o Peralte de referencia ancho ibérico: 150 mm
- Insuficiencia de peralte máxima considerada (I Max):
 - o Insuficiencia de peralte referencia ancho estándar (UIC): 80 mm
 - o Insuficiencia de peralte referencia ancho ibérico: 92 mm
- Aceleración transversal sin compensar considerada ($A_q \text{ Max}$):
 - o Trenes de pasajeros $0,52 \text{ m/s}^2$
 - o Trenes de mercancías $0,65 \text{ m/s}^2$

Las consideraciones de explotación para la realización de las simulaciones han sido las siguientes:

- Velocidad máxima: variable según el material móvil.
- Los servicios de viajeros se han simulado con trenes S-130, mientras que los de mercancías con locomotoras de la S-256.
- Las composiciones circulan con la mayor velocidad posible que le permitan los condicionantes exteriores (radios, pendientes, aparatos de vía, etc) y los escenarios funcionales simulados.
- Se ha establecido un margen de explotación de 3 minutos cada 100 km (aproximadamente un 10%) para todas las simulaciones.

Es necesario indicar que se han considerado las restricciones de velocidad que imponen los cambiadores de ancho y las propias del tipo de explotación. Estas restricciones se hacen visibles en los diagramas de marchas tipo:

- Tráfico mixto:
 - o V_{max} viajeros en ancho ibérico ante posible cruce con circulación de mercancías: 200 km/h
 - o V_{max} viajeros en ancho mixto (3^{er} hilo): 160 km/h
 - o V_{max} mercancías: 120 km/h
- Tiempo de parada en Laredo y Castro-Urdiales: 3 min

Velocidad de paso por cambiador de ancho: 15 km/h

5.5. Tiempos de recorrido

El primer paso en el proceso de simulación ha consistido en la recopilación y tratamiento del trazado analítico de la nueva red ferroviaria de alta velocidad. Seguidamente se han generado los recorridos componiendo cada una de las alternativas en estudio y conectando con los correspondientes tramos existentes, para así lograr recorridos completos por la nueva infraestructura.

Para la propuesta de alternativas se ha tenido en consideración el tipo de explotación (tráfico mixto) así como las condiciones de contorno del trazado. Durante la Fase I del presente Estudio Informativo se concluyó que el esquema funcional más adecuado sería una línea de tráfico mixto en anchos ibérico y mixto, con cambiador en Castro.

5.5.1. Viajeros

Para simular el recorrido de un tren de viajeros entre las estaciones de Santander y Bilbao-Abando se ha configurado un itinerario a partir de la información disponible:

Tabla 32. Componentes del itinerario para la simulación de marchas de viajeros

TRAYECTO	INFORMACIÓN DISPONIBLE
Santander a Guarnizo	Se estima 10.400 m y 0:13:00 de recorrido
Guarnizo a VSF de Bilbao (Fase I)	- Alternativa A1 – rasante baja - Alternativa C1 – rasante baja
VSF de Bilbao (Fase I)	Alternativa 1 del EI de la VSF de Bilbao (Fase I)
VSF de Bilbao (Fase II)	Avance de la Alternativa 1 del EI de la VSF de Bilbao (Fase II)
Acceso a Bilbao-Abando	- Trazado del acceso ajustado a partir de: - Avance del eje 20 de la Alternativa 1 del EI de la VSF de Bilbao (Fase II) - Vía 1 nivel -2 del EI del Corredor de Acceso y Estación de Bilbao-Abando Fase B

En la simulación de los trenes de viajeros se han considerado las siguientes paradas en los trazados de las alternativas A1 y C1:

Tabla 33. Localización de las estaciones (Alternativas A1 y C1)

Alternativas	PUNTOS KILOMÉTRICOS			
	Estación de Laredo	Cambiador de ancho	Estación de Castro-Urdiales	Estación de Bilbao-Abando
Alternativa A1	38+490	57+470	57+820	87+267
Alternativa C1		60+433.39	60+783	90+230

Las distancias de recorrido en los trayectos simulados, según las diferentes alternativas, son las indicadas en el siguiente cuadro:

Tabla 34. Desarrollo total entre las estaciones de Santander y Bilbao-Abando

TRAYECTO	DESARROLLO TOTAL (m) VIAJEROS	
	ALTERNATIVAS	
	ALTERNATIVA A1	ALTERNATIVA C1
Santander a Guarnizo	10.400	10.400
Guarnizo – PAET/ Estación Laredo	38.490	
Estación Laredo –Estación Castro-Urdiales	19.330	
Guarnizo –Estación Castro-Urdiales		60.783
Estación Castro-Urdiales - Conexión VSF FI -FII	16.019	16.019
Conexión VSF FI-FII – Conexión ramal Abando	10.965	10.965
Conexión ramal Abando – Estación Bilbao Abando	2.463	2.463
TOTAL	97.667	100.630

Las simulaciones para tráfico de viajeros se han realizado con material rodante de la serie S-130 (Talgo y Bombardier) para servicios de alta velocidad de media distancia o regionales.

Cada tren está formado por 11 coches que se distribuyen entre las clases Preferente, Turista y Cafetería, ofertando un total de 299 plazas.

Cuenta con dos cabezas motrices compuesta cada una por dos bogies (tipo B’ B’), formando un total de ocho motores que desarrollan en conjunto 4.800 kW con

tensión de 25 kv en corriente alterna y 4.000 kW con tensión de 3 kv en corriente continua.



Figura 20. Tren serie S-130

Los tiempos de recorridos para el tráfico de viajeros son los siguientes:

Tabla 35. Tiempos de recorrido viajeros

Alternativa A1. Por el norte de Peña Cabarga, con parada en Laredo pasando por las Marismas de Santoña				
A1. Por el norte de Peña Cabarga				
Ida				
Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	Santander	Guarnizo	0:13:00	0:13:00
2	Guarnizo	Estación Laredo	0:16:13	0:29:13
	Parada Laredo		0:03:00	0:32:13
3	Estación Laredo	Cambiador de ancho	0:09:52	0:42:05
4	Cambiador de ancho	Estación Castro-Urdiales	0:01:22	0:43:27
	Parada Castro		0:03:00	0:46:05
5	Estación Castro-Urdiales	VSF FI-FII	0:07:17	0:53:44
6	VSF FI - FII	Ramal Abando	0:04:28	0:58:12
7	Ramal Abando	Estación Bilbao - Abando	0:02:53	1:01:05
Vuelta				
Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	Estación Bilbao - Abando	Ramal Abando	0:02:53	0:02:53
2	Ramal Abando	VSF FI - FII	0:04:28	0:07:21
3	VSF FI - FII	Estación Castro-Urdiales	0:07:35	0:14:56
	Parada Castro		0:03:00	0:17:56
4	Estación Castro-Urdiales	Cambiador de ancho	0:01:21	0:19:17
5	Cambiador de ancho	Estación Laredo	0:10:12	0:29:29
	Parada Laredo		0:03:00	0:32:29
6	Estación Laredo	Guarnizo	0:16:10	0:48:39
7	Guarnizo	Santander	0:13:00	1:01:39
Alternativa C1. Por el norte de Peña Cabarga, sin parada en Laredo, y sin pasar por las Marismas de Santoña				
C1. Por el norte de Peña Cabarga				
Ida				

Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	Santander	Guarnizo	0:13:00	0:13:00
2	Guarnizo	Cambiador de ancho	0:23:05	0:36:05
3	Cambiador de ancho	PAET/Estación Castro-Urdiales	0:01:27	0:37:32
	Parada Castro-Urdiales		0:03:00	0:40:32
4	PAET/Estación Castro-Urdiales	VSF FI-FII	0:07:17	0:47:49
5	VSF FI - FII	Ramal Abando	0:04:28	0:52:18
6	Ramal Abando	Estación Bilbao - Abando	0:02:53	0:55:10
Vuelta				
Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	Estación Bilbao - Abando	Ramal Abando	0:02:53	0:02:53
2	Ramal Abando	VSF FI - FII	0:04:28	0:07:21
3	VSF FI - FII	Cambiador/Estación Castro	0:07:34	0:14:55
	Parada Castro		0:03:00	0:17:55
4	Castro	Cambiador de ancho	0:01:21	0:19:16
5	Cambiador de ancho	Guarnizo	0:23:09	0:42:25
6	Guarnizo	Santander	0:13:00	0:55:25

De los resultados de las simulaciones podemos concluir que a pesar de que la Alternativa C1 tenga un mayor desarrollo (3 km), la parada en Laredo en la Alternativa A1 penaliza significativamente los tiempos de recorrido, de modo que la diferencia en tiempos de recorrido entre ambas es de 6 minutos.

Si evaluamos posibles servicios de viajeros con paradas únicamente en Bilbao-Abando, Castro-Urdiales y Santander, eliminando la parada en Laredo de la Alternativa A1, la diferencia en los tiempos de recorrido entre ambas alternativas se reducirían a aproximadamente 1 minuto. Esto se debe a que los condicionantes de trazado para el encaje de la estación de Laredo no permiten aprovechar las prestaciones de los trenes, tal y como se puede apreciar en el gráfico de marchas del Apéndice 2.

Tabla 36. Tiempos de recorrido de viajeros sin parada en Laredo

Sentido	Paradas	Alternativa A1	Alternativa C1	Ahorro
Ida	Con parada en Laredo	1:01:05	0:55:10	0:05:55
	Sin parada en Laredo	0:56:01	0:55:10	0:00:51
Vuelta	Con parada en Laredo	1:01:39	0:55:25	0:06:14
	Sin parada en Laredo	0:56:35	0:55:25	0:01:10

En el Apéndice 2 se adjuntan los diagramas de marchas de las simulaciones de viajeros realizadas, considerando como punto de inicio la conexión con la línea

Palencia-Santander en Guarnizo y punto final la llegada a la estación de Bilbao-Abando.

5.5.2. Mercancías

La simulación del tráfico de mercancías se realiza desde Santander (Guarnizo) hasta el final de la VSF FII. En el acceso al ramal de la estación de Bilbao-Abando los trenes de viajeros y de mercancías se separan. Dando continuidad al tráfico de mercancías, el final del trazado de la VSF FII conecta con la línea de Arrigorriaga en ancho ibérico para poder llegar al puerto de Bilbao. Este esquema de explotación es compatible con la circulación de trenes de mercancías que circulan por la “Y Vasca”. Se ha configurado un itinerario a partir de la información disponible:

Tabla 37. Componentes del itinerario para la simulación de marchas de mercancías

TRAYECTO	INFORMACIÓN DISPONIBLE
Santander a Guarnizo	Se estima 10.400 m y 0:13:00 de recorrido
Guarnizo a VSF de Bilbao (Fase I)	- Alternativa A1 - Alternativa C1
VSF de Bilbao (Fase I)	Alternativa 1 del EI de la VSF de Bilbao (Fase I)
VSF de Bilbao (Fase II)	Avance de la Alternativa 1 del EI de la VSF de Bilbao (Fase II)

Al tratarse de tráfico de mercancías no se realizan paradas en las estaciones de Castro y Laredo. Las distancias de recorrido en los trayectos simulados son las representadas en el siguiente cuadro:

Tabla 38. Desarrollo total entre la estación de Santander y la JCA del desvío al ramal a Bilbao-Abando

TRAYECTO	DESARROLLO TOTAL (m)	
	ALTERNATIVAS	
	ALTERNATIVA A1	ALTERNATIVA C1
Santander a Guarnizo	10.400	10.400
Guarnizo a Ramal a Abando	84.084	87.767
TOTAL	95.204	98.167

Las simulaciones de los trenes de mercancías se han realizado con una locomotora de la serie S-256 remolcando 36 plataformas de carga de hasta 20 tn, cargadas al 80%.



Figura 21. Locomotora S-256

Respecto al tráfico de mercancías, los trenes en ancho ibérico con origen en Santander utilizarán en una primera etapa la línea Palencia-Santander hasta el entorno de la estación de Guarnizo, desde donde enlazarán con la nueva línea Bilbao-Santander. En Castro-Urdiales la línea pasará a ancho mixto, y así se mantendrá hasta conectar con la Variante Sur Ferroviaria (VSF) de Bilbao, también en ancho mixto, desde la que se enlazará con la línea Castejón-Bilbao en la estación de Arrigorriaga, ya en ancho ibérico. En todo este recorrido los trenes de mercancías no necesitarán realizar ningún cambio de ancho.

Los tiempos de recorrido obtenidos se exponen en el cuadro siguiente, diferenciando entre los trayectos de ida y vuelta al tener valores sensiblemente diferentes en algunos casos:

Tabla 39. Tiempos de recorrido mercancías

Alternativa A1. Por el norte de Peña Cabarga, con parada en Laredo pasando por las Marismas de Santoña				
Ida				
Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	Santander	Guarnizo ⁽²⁾	0:13:00	0:13:00
2	Guarnizo	Estación Castro-Urdiales	0:29:50	0:42:50

3	Estación Castro-Urdiales	VSF FI – FII ⁽¹⁾	0:13:09	0:56:00
Vuelta				
Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	VSF FI – FII ⁽¹⁾	Estación Castro-Urdiales	0:13:09	0:13:09
2	Estación Castro-Urdiales	Guarnizo	0:29:49	0:42:58
3	Guarnizo ⁽²⁾	Santander	0:13:00	0:55:58

⁽¹⁾ VSF FI – FII se corresponde con la JCA del desvío A27 del ramal de conexión con Bilbao-Abando

⁽²⁾ Los 0:13:00 se corresponden con el tiempo de recorrido de la línea C-1, paradas incluidas, por lo que está del lado de la seguridad

Alternativa C1.Por el norte de Peña Cabarga, sin parada en Laredo, y sin pasar por las Marismas de Santoña				
Ida				
Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	Santander	Guarnizo ⁽²⁾	0:13:00	0:13:00
2	Guarnizo	Estación Castro-Urdiales	0:31:17	0:44:17
3	Estación Castro-Urdiales	VSF FI – FII ⁽¹⁾	0:13:31	0:57:48
Vuelta				
Nº	Origen	Destino	Tiempo parcial	Tiempo acumulado
1	VSF FI – FII ⁽¹⁾	Guarnizo	0:13:31	0:13:31
2	Estación Castro-Urdiales	Guarnizo	0:31:15	0:44:46
3	Guarnizo ⁽²⁾	Santander	0:13:00	0:57:46

⁽¹⁾ VSF FI – FII se corresponde con la JCA del desvío A27 del ramal de conexión con Bilbao-Abando

⁽²⁾ Los 0:13:00 se corresponden con el tiempo de recorrido de la línea C-1, paradas incluidas, por lo que está del lado de la seguridad

Del cuadro anterior pueden extraerse como conclusión que la diferencia de tiempos de recorrido entre ambas alternativas y entre trayectos de ida y vuelta es despreciable.

En el Anexo 3 se adjuntan los diagramas de marchas de las simulaciones de mercancías realizadas entre Guarnizo y el punto de la Variante Sur Ferroviaria desde el que parte el ramal a la estación de Bilbao-Abando, y en el que se separan los trenes de viajeros y de mercancías.

6. MALLAS DE CIRCULACIÓN

A partir de los tiempos de recorrido de los trenes de viajeros y mercancías para las alternativas A1 y C1, se ha construido una malla de circulación acorde con las provisiones de servicios en el escenario de 2059.

- ✓ Hay que considerar 7 trenes de viajeros por sentido y día entre Bilbao y Santander para la alternativa A1 y 7 trenes de viajeros para la alternativa C1. Adicionalmente se consideran un total de 13 lanzaderas por sentido y día entre Bilbao y Castro-Urdiales para ambas alternativas.

- ✓ A los servicios de viajeros hay que añadir los 1 tren de mercancías por sentido y día.
- ✓ Con los horarios generados no vamos a encontrar ningún escenario en el que un tren de mercancías tenga que apartarse para priorizar el paso de un tren de viajeros.

Dado que no se cruzarán los trenes de viajeros y mercancías, se han simulado también los servicios de viajeros sin la limitación de velocidad a 200 km/h entre Guarnizo y Castro-Urdiales, pero los tiempos de recorrido no mejoran significativamente:

Tabla 40. Tiempos de recorrido de viajeros Santander-Castro sin limitación de velocidad a 200 km/h

Sentido	V _{max}	Alternativa A1	Alternativa C1
Ida	200 km/h	0:43:27	0:37:32
	250 km/h	0:43:12	0:36:37
	Ahorro	0:00:15	0:00:55
Vuelta	200 km/h	0:43:43	0:37:30
	250 km/h	0:43:23	0:36:50
	Ahorro	0:00:20	0:00:40

- ✓ Los trenes de viajeros se cruzarán en la estación de Laredo (alternativa A1), o en un punto intermedio entre Guarnizo y Castro-Urdiales (alternativa C1). Las lanzaderas se cruzarán en un punto intermedio entre las estaciones de Castro-Urdiales y Bilbao-Abando.
- ✓ En el cambiador de Castro-Urdiales, hay un margen de unos 30 minutos entre los trenes que se cruzan en la estación, por lo que sería factible una configuración con un único cambiador de ancho para ambos sentidos de circulación, si bien supondría un cuello de botella en caso de avería de la instalación. Por este motivo el esquema propuesto considera un cambiador de ancho por sentido.

- ✓ Los horarios previstos permiten contar con unos 30 minutos entre la llegada y salida a las estaciones extremas de los servicios Bilbao-Santander, y de unos 15 minutos en las lanzaderas Bilbao-Castro.
- ✓ Para prestar el servicio de viajeros será necesario contar con una flota mínima de 4 trenes, más al menos 1 adicional en caso de avería o mantenimiento:
 - 2 trenes para los servicios entre Bilbao y Santander (servicios rojos y azules).
 - 2 trenes para los servicios lanzadera entre Bilbao y Castro-Urdiales (servicios naranjas).
- ✓ En la estación de Castro-Urdiales confluirán los servicios lanzadera entre Bilbao-Abando y Castro-Urdiales, los de media distancia entre Bilbao y Santander y los de mercancías. El andén 1, el situado más al este, estará dedicado a las relaciones Santander/Castro-Urdiales con Bilbao, mientras que el andén 2 lo hará con los servicios entre Bilbao-Abando y Castro-Urdiales/Santander:
 - Media distancia, operando a través de las vías exteriores de andén:
 - o Los trenes con origen en Santander circularán en ancho ibérico hasta Castro-Urdiales. A través del desvío A15 accederán al cambiador de ancho, y ya en ancho estándar llegarán al andén 1. Posteriormente se incorporarán a la vía general en dirección Bilbao-Abando en ancho mixto a través del desvío A21.
 - o Los trenes con origen en Bilbao-Abando circularán en ancho mixto hasta Castro-Urdiales. A través del desvío A23 accederán al andén 2 en ancho estándar. Desde ahí conectarán con el cambiador de ancho y, ya en ancho ibérico, incorporarse a la vía general por el desvío A17 hacia Santander.

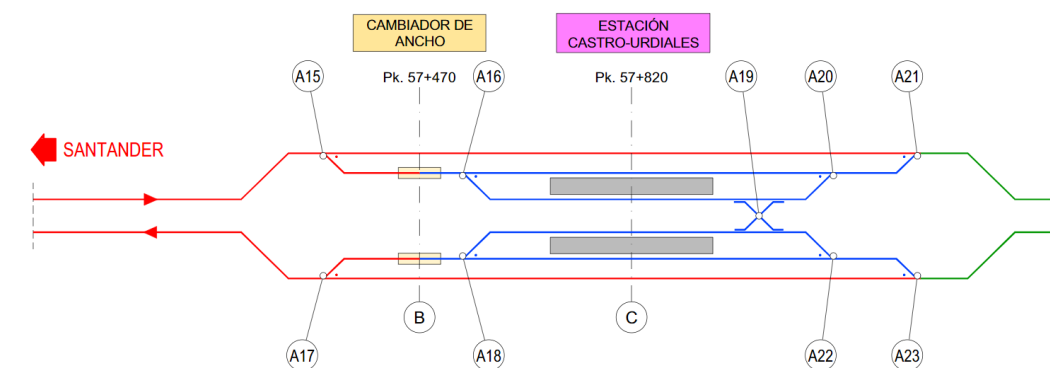


Figura 22. Esquema de vía de la estación de Castro-Urdiales

- Lanzaderas, con una operación simétrica entre Bilbao-Abando y Castro-Urdiales utilizando las vías interiores de andén. Podríamos tener 2 alternativas de operación:
 - o Las lanzaderas con origen en Bilbao-Abando accederán al andén 1 directamente a través de los desvíos A23 y A22, y la bretel A19. Desde ahí podrán salir directamente hacia Bilbao-Abando por los desvíos A20 y A21.
 - o Las lanzaderas con origen en Bilbao-Abando accederán al andén 2 directamente a través de los desvíos A23 y A22. Para volver hacia Bilbao-Abando utilizarán la bretel A19 y los desvíos A20 y A21.
 - Los trenes de mercancías circularán por las vías pasantes más exteriores de la estación, sin circular ni por los andenes ni por los cambiadores de ancho.
- Con este modelo de operación, sería posible prescindir de los desvíos A16 y A18, y sustituir la bretel A19 por un escape. Pero contar con estos aparatos de vía adicionales permitirá una explotación más flexible de la estación ante posibles incidencias en el servicio, o un incremento en el futuro de la demanda de viajeros.
- ✓ Para evitar circulaciones en vacío, y que los trenes estén disponibles para los servicios de primera hora de la mañana, será necesario que los trenes hagan noche en las estaciones:
 - 1 trenes en Santander (servicios rojos)
 - 1 tren de Castro-Urdiales (servicios verdes)

- 2 trenes en Bilbao-Abando (servicios azules y naranjas). Esta propuesta de explotación requiere una ocupación simultánea de dos vías en Bilbao-Abando durante la noche, como puede comprobarse en las mallas del Apéndice nº4
- ✓ Se ha calculado el grado de ocupación de la línea aplicando una metodología basada en la de la American Association of Railroads (AAR):
 - Vía doble

$$Capacidad\ horaria = Efectividad \times \frac{N^{\circ}\ horas \times 60}{Tiempo\ de\ ocupaci3n + licenciamiento\ se\~{n}alizaci3n}$$

$$Capacidad\ diaria = Efectividad \times \frac{24 \times 60 - Tiempo\ mantenimiento}{Tiempo\ de\ ocupaci3n + licenciamiento\ se\~{n}alizaci3n}$$

- Vía única
$$Capacidad\ horaria = Efectividad \times \frac{N^{\circ}\ horas \times 60}{Tiempo\ en\ un\ sentido + licenciamiento\ se\~{n}alizaci3n}$$
$$Capacidad\ diaria = Efectividad \times \frac{24 \times 60 - Tiempo\ mantenimiento}{Tiempo\ en\ un\ sentido + licenciamiento\ se\~{n}alizaci3n}$$

Tabla 41. Tramificación de los servicios ferroviarios por sentido para el cálculo de capacidad

Tramo	Franja	Cercanías	MD	LD	Mercancías	TOTAL
Santander a Guarnizo (Vía doble)	Punta de mañana	6	3	2	0	11
	Día	23	9	7	6	45
Guarnizo a Castro-Urdiales (Vía doble)	Punta de mañana	0	2	0	0	2
	Día	0	7	0	1	8
Castro-Urdiales a Inico VSF (Serantes) (Vía doble)	Punta de mañana	5	2	0	0	7
	Día	13	7	0	1	21
Inico VSF (Serantes) a Escape en VSF (Vía doble)	Punta de mañana	5	2	0	0	7
	Día	13	7	0	25	45
Escape en VSF a Ramal Abando (Vía única)	Punta de mañana	5	2	0	0	7
	Día	13	7	0	25	45
Ramal Abando a Bilbao-Abando (Vía única)	Punta de mañana	5	2	0	0	7
	Día	13	7	0	0	20

Tabla 42. Cálculo de capacidad y saturación. Alternativa A1

Alternativa A1	P.K. inicial	P.K. final	Periodo		Efectividad	Nº de horas	Tiempo de ocupación (min)	Tiempo en un sentido (min)	Tiempo licenciamiento (min)	Tiempo mantenimiento (mim)	Capacidad	Nº de circulaciones por sentido	% Saturación	Intervalo medio (min)
Santander a Guarnizo (Vía doble)	-10+400	0+000	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	11	37%	19,09
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	45	30%	25,33
Guarnizo a Castro-Urdiales (Vía doble)	0+000	57+820	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	2	7%	105,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	8	5%	142,50
Castro-Urdiales a Inico VSF (Serantes) (Vía doble)	57+820	73+839	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	7	24%	30,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	21	14%	54,29
Inico VSF (Serantes) a Escape en VSF (Vía doble)	73+839	84+694	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	7	24%	30,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	45	30%	25,33
Escape en VSF a Ramal Abando (Vía única)	84+694	84+804	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5		0,08	5		35	14	40%	15,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24		0,08	5	300	180	65	36%	17,54
Ramal Abando a Bilbao-Abando (Vía única)	84+804	87+267	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5		2,69	5		23	14	60%	15,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24		2,69	5	300	119	40	34%	28,50

Tabla 43. Cálculo de capacidad y saturación. Alternativa C1

Alternativa C1	P.K. inicial	P.K. final	Periodo		Efectividad	Nº de horas	Tiempo de ocupación (min)	Tiempo en un sentido (min)	Tiempo licenciamiento (min)	Tiempo mantenimiento (min)	Capacidad	Nº de circulaciones por sentido	% Saturación	Intervalo medio (min)
Santander a Guarnizo (Vía doble)	-10+400	0+000	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	11	37%	19,09
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	45	30%	25,33
Guarnizo a Castro-Urdiales (Vía doble)	0+000	60+783	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	2	7%	105,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	8	5%	142,50
Castro-Urdiales a Inico VSF (Serantes) (Vía doble)	60+783	76+802	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	7	24%	30,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	21	14%	54,29
Inico VSF (Serantes) a Escape en VSF (Vía doble)	76+802	87+657	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5	1		5		30	7	24%	30,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24	1		5	300	152	45	30%	25,33
Escape en VSF a Ramal Abando (Vía única)	87+657	87+767	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5		0,08	5		35	14	40%	15,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24		0,08	5	300	180	65	36%	17,54
Ramal Abando a Bilbao-Abando (Vía única)	87+767	90+230	Punta de mañana	6:30-10:00	0,85	3,5		2,69	5		23	14	60%	15,00
			Día	5:00-24:00	0,80	24		2,69	5	300	119	40	34%	28,50

Considerando:

- Periodo de operación: 6:30 a 22:30
- Tiempo de ocupación: 1 min
- Tiempo de licenciamiento de señalización: 5 min
- Tiempo de mantenimiento: 300 min (0:00 a 5:00)
- Periodo punta de mañana: 6:30 a 10:00
- Efectividad: 0,85 para la capacidad horaria y 0,80 para la diaria

Los tramos en los que encontramos mayor grado de saturación de la línea, tanto en la alternativa A1 como la C1, se corresponden con:

- La VSF de Bilbao entre el nuevo escape A25-A26 y la junta de contra aguja del desvío A27 hacia Bilbao-Abando, en el que los servicios de viajeros y mercancías de la nueva línea Bilbao-Santander se solaparán con los trenes de mercancías con origen o destino el Puerto de Bilbao en un tramo en el que la operación se producirá en vía única. Pese a que en hora punta la saturación de este tramo alcanza el 40%, en base a la malla diseñada fuera de hora punta se tienen todos los mercancías de la VSF, por lo que se queda en un considerable 36%.

Esta malla de explotación establece una limitación para los servicios de mercancías desde el Puerto en el periodo de hora punta de mañana, sin perjuicio de que en fases más avanzadas de diseño de la línea puedan plantearse propuestas de explotación que compatibilicen todos los tráficos que potencialmente ocuparían la infraestructura de la Variante Sur de Bilbao a lo largo del día.

- El ramal de conexión con Bilbao-Abando con un 60% de saturación durante la punta de la mañana, en un tramo en vía única por el que se dará servicio a las lanzaderas entre Bilbao-Castro y Castro-Urdiales, y los servicios de media distancia entre Bilbao-Abando y Santander.

Tabla 44. Horarios comerciales Alternativa A1

Servicios Alternativa A1	Santander	Guarnizo	Laredo Entrada	Laredo Salida	Castro-Urdiales Llegada	Castro-Urdiales Salida	Conexión Bilbao-Abando	Bilbao-Abando
Localización	-10+400	0+000	38+490	38+490	57+820	57+820	84+804	87+267
Mercancías San-Bil - I	12:00	12:13	12:32	12:32	12:42	12:42	12:56	
Mercancías San-Bil - V	13:35	13:22	13:03	13:03	12:53	12:53	12:40	
San-Bil - I	6:30	6:43	6:59	7:02	7:13	7:16	7:29	7:31
San-Bil - I	8:00	8:13	8:29	8:32	8:43	8:46	8:59	9:01
San-Bil - I	11:00	11:13	11:29	11:32	11:43	11:46	11:59	12:01
San-Bil - I	15:30	15:43	15:59	16:02	16:13	16:16	16:29	16:31
San-Bil - I	17:30	17:43	17:59	18:02	18:13	18:16	18:29	18:31
San-Bil - I	19:00	19:13	19:29	19:32	19:43	19:46	19:59	20:01
San-Bil - I	20:30	20:43	20:59	21:02	21:13	21:16	21:29	21:31
Lanzadera Cas-Bil - I						6:50	7:03	7:04
Lanzadera Cas-Bil - I						7:35	7:48	7:49
Lanzadera Cas-Bil - I						8:20	8:33	8:34
Lanzadera Cas-Bil - I						9:10	9:23	9:24
Lanzadera Cas-Bil - I						9:40	9:53	9:54
Lanzadera Cas-Bil - I						10:30	10:43	10:44
Lanzadera Cas-Bil - I						13:15	13:28	13:29
Lanzadera Cas-Bil - I						14:20	14:33	14:34
Lanzadera Cas-Bil - I						15:05	15:18	15:19
Lanzadera Cas-Bil - I						16:50	17:03	17:04
Lanzadera Cas-Bil - I						19:20	19:33	19:34
Lanzadera Cas-Bil - I						20:50	21:03	21:04
Lanzadera Cas-Bil - I						22:00	22:13	22:14
San-Bil - V	7:31	7:18	7:02	6:59	6:47	6:44	6:31	6:30
San-Bil - V	9:01	8:48	8:32	8:29	8:17	8:14	8:01	8:00
San-Bil - V	12:01	11:48	11:32	11:29	11:17	11:14	11:01	11:00
San-Bil - V	16:31	16:18	16:02	15:59	15:47	15:44	15:31	15:30
San-Bil - V	18:31	18:18	18:02	17:59	17:47	17:44	17:31	17:30
San-Bil - V	20:01	19:48	19:32	19:29	19:17	19:14	19:01	19:00
San-Bil - V	21:31	21:18	21:02	20:59	20:47	20:44	20:31	20:30
Lanzadera Cas-Bil - V						7:04	6:51	6:50
Lanzadera Cas-Bil - V						7:54	7:41	7:40
Lanzadera Cas-Bil - V						8:34	8:21	8:20
Lanzadera Cas-Bil - V						9:24	9:11	9:10
Lanzadera Cas-Bil - V						9:54	9:41	9:40
Lanzadera Cas-Bil - V						10:44	10:31	10:30
Lanzadera Cas-Bil - V						13:29	13:16	13:15

Servicios Alternativa A1	Santander	Guarnizo	Laredo Entrada	Laredo Salida	Castro-Urdiales Llegada	Castro-Urdiales Salida	Conexión Bilbao-Abando	Bilbao-Abando
Localización	-10+400	0+000	38+490	38+490	57+820	57+820	84+804	87+267
Lanzadera Cas-Bil - V						14:34	14:21	14:20
Lanzadera Cas-Bil - V						15:19	15:06	15:05
Lanzadera Cas-Bil - V						17:04	16:51	16:50
Lanzadera Cas-Bil - V						19:34	19:21	19:20
Lanzadera Cas-Bil - V						21:04	20:51	20:50
Lanzadera Cas-Bil - V						22:14	22:01	22:00

Tabla 45. Horarios comerciales Alternativa C1

Servicios Alternativa C1	Santander	Guarnizo	Castro-Urdiales Llegada	Castro-Urdiales Salida	Conexión Bilbao-Abando	Bilbao-Abando
Localizaciones	-10+400	0+000	60+370	60+370	87+767	90+230
Mercancías San-Bil - I	12:00	12:13	12:44	12:44	12:57	
Mercancías San-Bil - V	13:37	13:24	12:53	12:53	12:40	
San-Bil - I	6:30	6:43	7:07	7:10	7:23	7:25
San-Bil - I	8:00	8:13	8:37	8:40	8:53	8:55
San-Bil - I	11:00	11:13	11:37	11:40	11:53	11:55
San-Bil - I	15:30	15:43	16:07	16:10	16:23	16:25
San-Bil - I	17:30	17:43	18:07	18:10	18:23	18:25
San-Bil - I	19:00	19:13	19:37	19:40	19:53	19:55
San-Bil - I	20:30	20:43	21:07	21:10	21:23	21:25
Lanzadera Cas-Bil - I				6:50	7:03	7:04
Lanzadera Cas-Bil - I				7:35	7:48	7:49
Lanzadera Cas-Bil - I				8:20	8:33	8:34
Lanzadera Cas-Bil - I				9:10	9:23	9:24
Lanzadera Cas-Bil - I				9:40	9:53	9:54
Lanzadera Cas-Bil - I				10:30	10:43	10:44
Lanzadera Cas-Bil - I				13:15	13:28	13:29
Lanzadera Cas-Bil - I				14:25	14:38	14:39
Lanzadera Cas-Bil - I				15:10	15:23	15:24
Lanzadera Cas-Bil - I				16:50	17:03	17:04
Lanzadera Cas-Bil - I				19:20	19:33	19:34
Lanzadera Cas-Bil - I				20:50	21:03	21:04
Lanzadera Cas-Bil - I				22:00	22:13	22:14
San-Bil - V	7:25	7:12	6:47	6:44	6:31	6:30
San-Bil - V	8:55	8:42	8:17	8:14	8:01	8:00
San-Bil - V	11:55	11:42	11:17	11:14	11:01	11:00
San-Bil - V	16:25	16:12	15:47	15:44	15:31	15:30
San-Bil - V	18:25	18:12	17:47	17:44	17:31	17:30

Servicios Alternativa C1	Santander	Guarnizo	Castro-Urdiales Llegada	Castro-Urdiales Salida	Conexión Bilbao-Abando	Bilbao-Abando
Localizaciones	-10+400	0+000	60+370	60+370	87+767	90+230
San-Bil - V	19:55	19:42	19:17	19:14	19:01	19:00
San-Bil - V	21:25	21:12	20:47	20:44	20:31	20:30
Lanzadera Cas-Bil - V				7:04	6:51	6:50
Lanzadera Cas-Bil - V				7:49	7:36	7:35
Lanzadera Cas-Bil - V				8:34	8:21	8:20
Lanzadera Cas-Bil - V				9:24	9:11	9:10
Lanzadera Cas-Bil - V				9:54	9:41	9:40
Lanzadera Cas-Bil - V				10:44	10:31	10:30
Lanzadera Cas-Bil - V				13:29	13:16	13:15
Lanzadera Cas-Bil - V				14:39	14:26	14:25
Lanzadera Cas-Bil - V				15:24	15:11	15:10
Lanzadera Cas-Bil - V				17:04	16:51	16:50
Lanzadera Cas-Bil - V				19:34	19:21	19:20
Lanzadera Cas-Bil - V				21:04	20:51	20:50
Lanzadera Cas-Bil - V				22:14	22:01	22:00

APÉNDICE Nº1 ESQUEMAS FUNCIONALES

LEYENDA

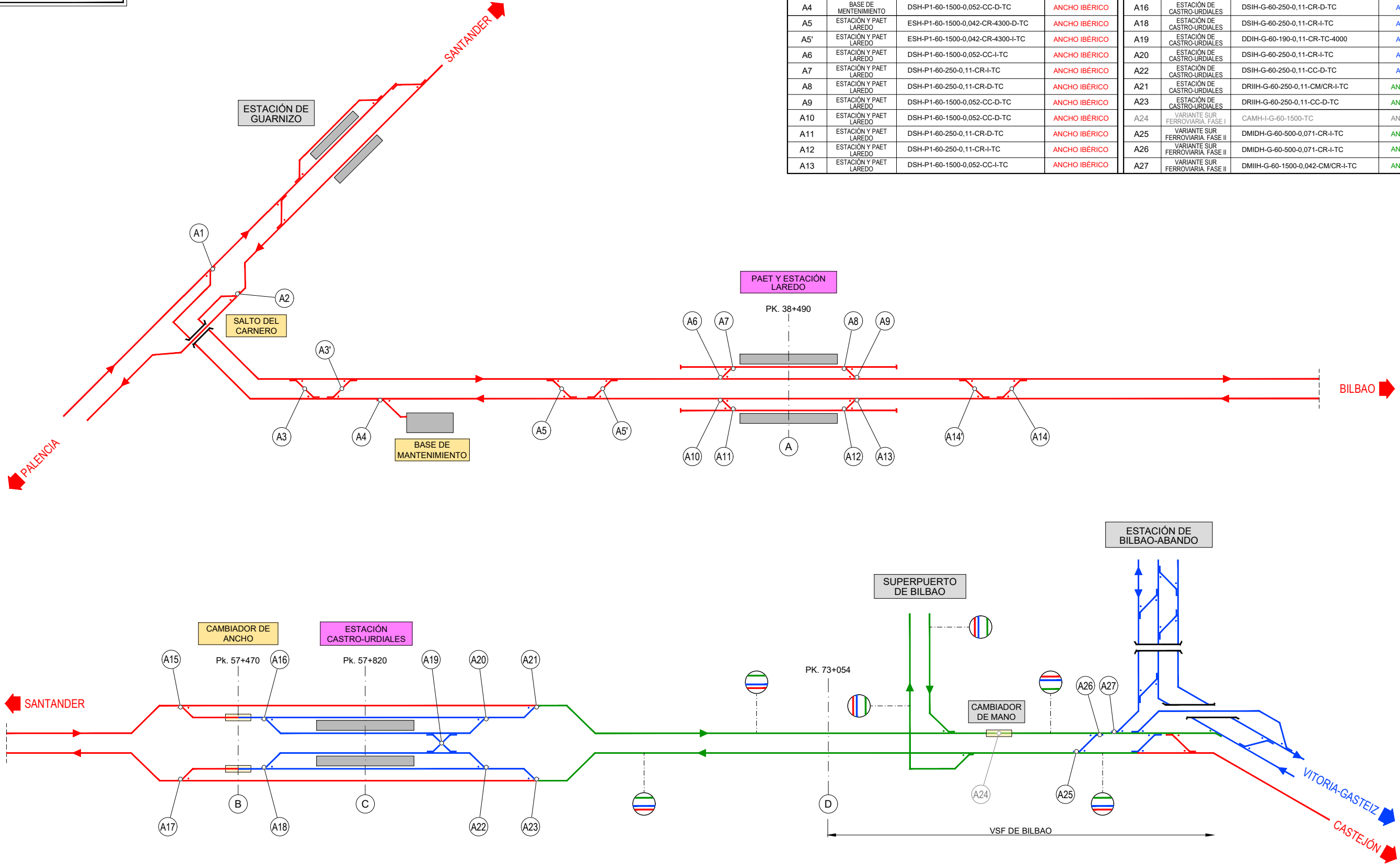
VÍA DE ANCHO IBÉRICO

VÍA DE ANCHO ESTÁNDAR

VÍA DE ANCHO MIXTO

ANDENES

APARATOS DE VÍA							
ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA	ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA
A1	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A14	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A2	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A14'	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO
A3	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A15	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO
A3'	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A17	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A4	BASE DE MANTENIMIENTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A16	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO UIC
A5	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A18	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A5'	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A19	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DDIH-G-60-190-0,11-CR-TC-4000	ANCHO UIC
A6	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A20	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A7	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A22	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO UIC
A8	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A21	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIIH-G-60-250-0,11-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A9	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A23	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO MIXTO
A10	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A24	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE I	CAMH-I-G-60-1500-TC	ANCHO MIXTO
A11	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A25	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A12	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A26	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A13	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A27	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE II	DMIIH-G-60-1500-0,042-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO



NOTA:
La Conexión de la VSF con la Y Vasca Mostrada es Meramente Orientativa, en Base a Borrador del El de la VSF de Bilbao Fase 2.

UBICACIÓN: C:\USERS\1M226D\Documents\SENER\USA\PM10\07 - EL BILBAO-SANTANDER\PROJECT FILES\02_CAD01\WPF2\02.DOC PLANDS\BIL SAN P2\024-IFR-DR-001-ESQ\VASA\T A1

LEYENDA

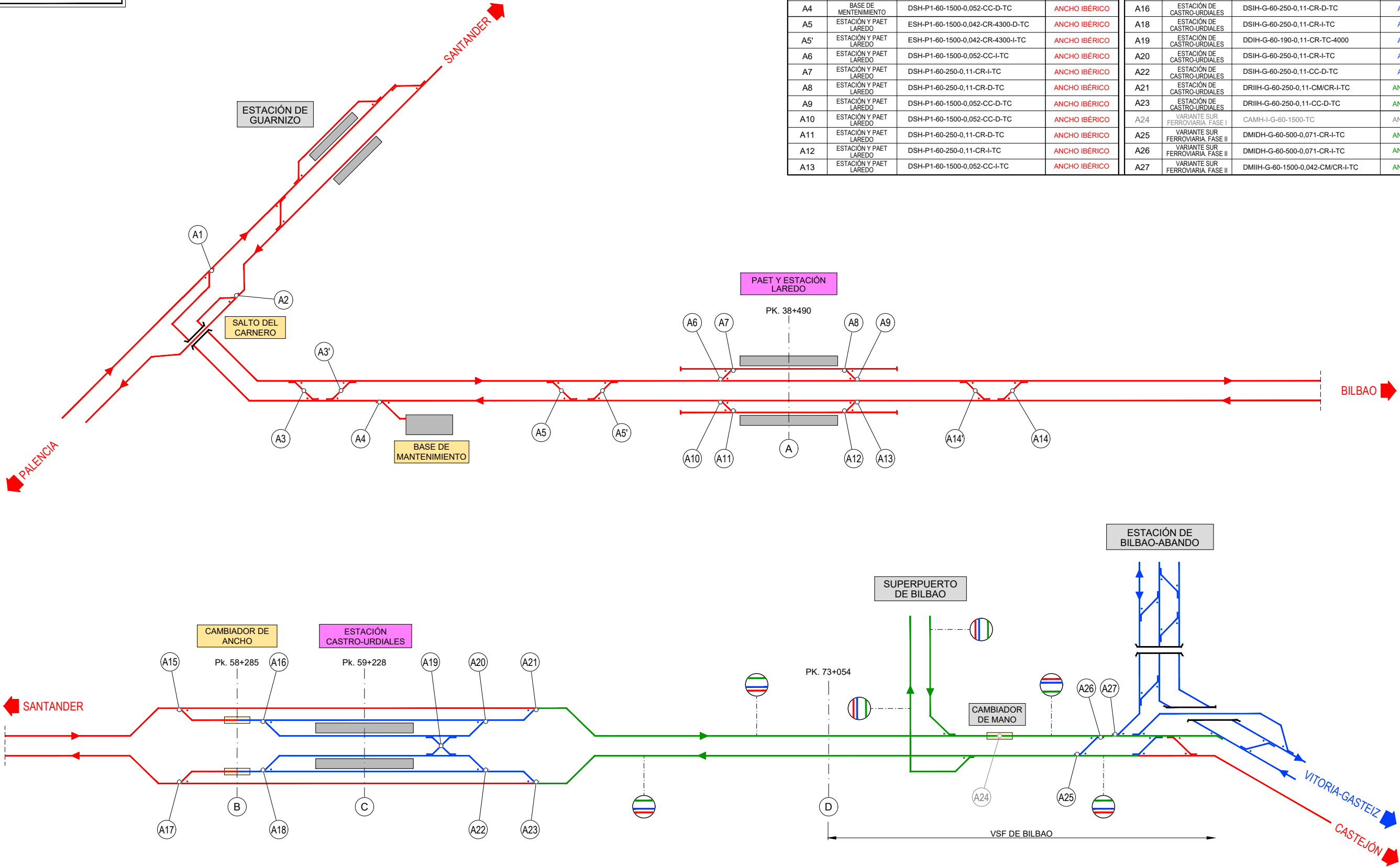
VÍA DE ANCHO IBÉRICO

VÍA DE ANCHO ESTÁNDAR

VÍA DE ANCHO MIXTO

ANDENES

APARATOS DE VÍA							
ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA	ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA
A1	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A14	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A2	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A14'	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO
A3	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A15	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO
A3'	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A17	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A4	BASE DE MANTENIMIENTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A16	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO UIC
A5	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A18	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A5'	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A19	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DDIH-G-60-190-0,11-CR-TC-4000	ANCHO UIC
A6	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A20	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A7	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A22	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO UIC
A8	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A21	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIIH-G-60-250-0,11-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A9	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A23	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO MIXTO
A10	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A24	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE I	CAMH-I-G-60-1500-TC	ANCHO MIXTO
A11	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A25	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A12	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A26	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A13	ESTACIÓN Y PAET LAREDO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A27	VARIANTE SUR FERROVIARIA, FASE II	DMIIH-G-60-1500-0,042-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO



NOTA:
La Conexión de la VSF con la Y Vasca Mostrada es Meramente Orientativa, en Base a Borrador del El de la VSF de Bilbao Fase 2.

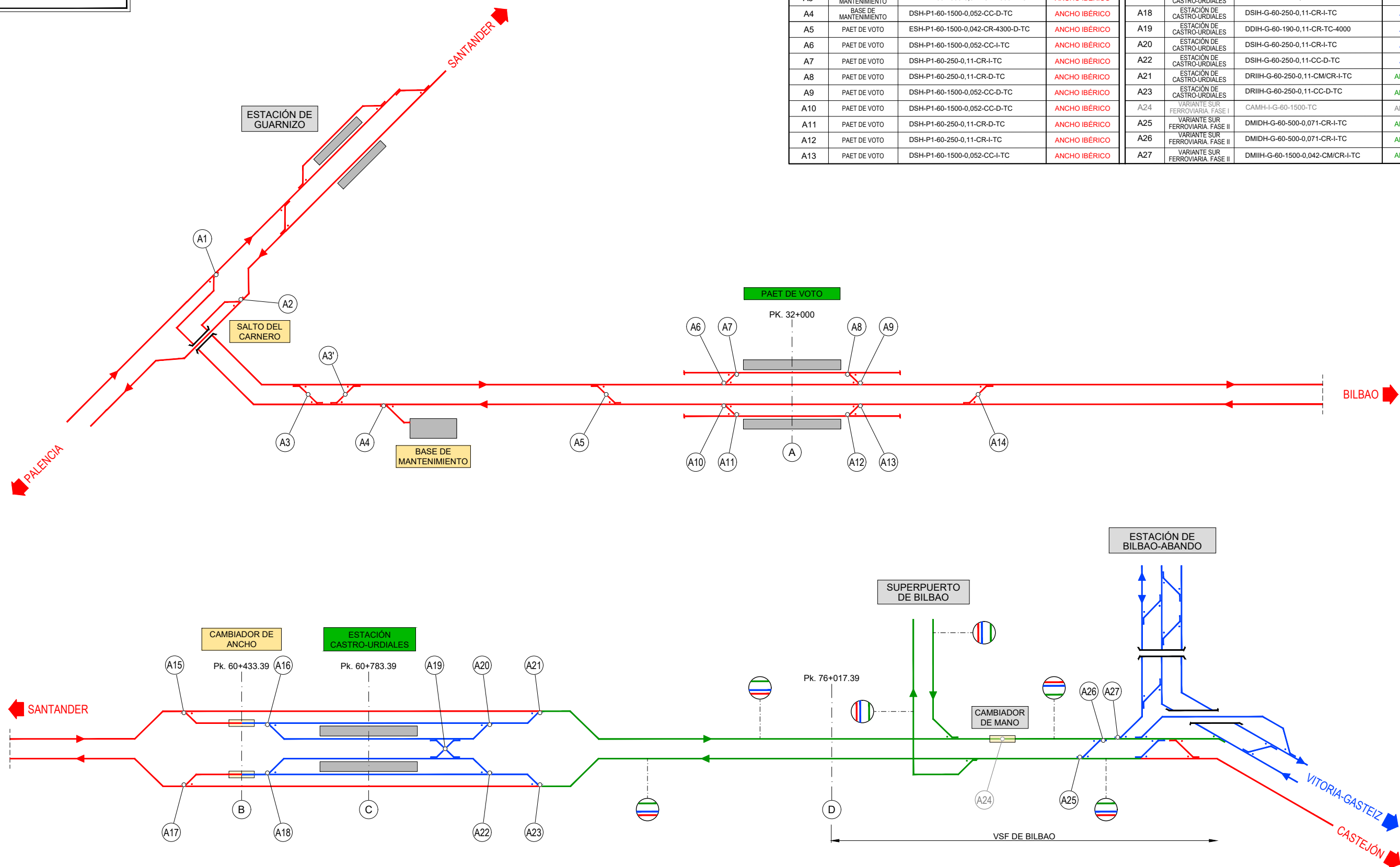
UBICACIÓN: C:\USERS\1M2268D\Documents\SENER\USA\PM10L07 - EL BILBAO-SANTANDER\PROJECT FILES\02 CAD\01_WIP\F202.DWG PLANS\BIL-SAN-F2-0204-IFR-DR-0001-ESQ\VASALT A1

LEYENDA

- VÍA DE ANCHO IBÉRICO
— VÍA DE ANCHO ESTÁNDAR
— VÍA DE ANCHO MIXTO
■ ANDENES

APARATOS DE VÍA

ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA	ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA
A1	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A14	PAET DE VOTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A2	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A15	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO
A3	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A17	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A3'	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A16	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO UIC
A4	BASE DE MANTENIMIENTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A18	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A5	PAET DE VOTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A19	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DDIH-G-60-190-0,11-CR-TC-4000	ANCHO UIC
A6	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A20	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A7	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A22	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO UIC
A8	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A21	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIH-G-60-250-0,11-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A9	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A23	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO MIXTO
A10	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A24	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE I	CAMH-I-G-60-1500-TC	ANCHO MIXTO
A11	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A25	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A12	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A26	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A13	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A27	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE II	DMIH-G-60-1500-0,042-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO



NOTA:

La Conexión de la VSF con la Y Vasca Mostrada es Meramente Orientativa, en Base a Borrador del EI de la VSF de Bilbao Fase 2.

LEYENDA

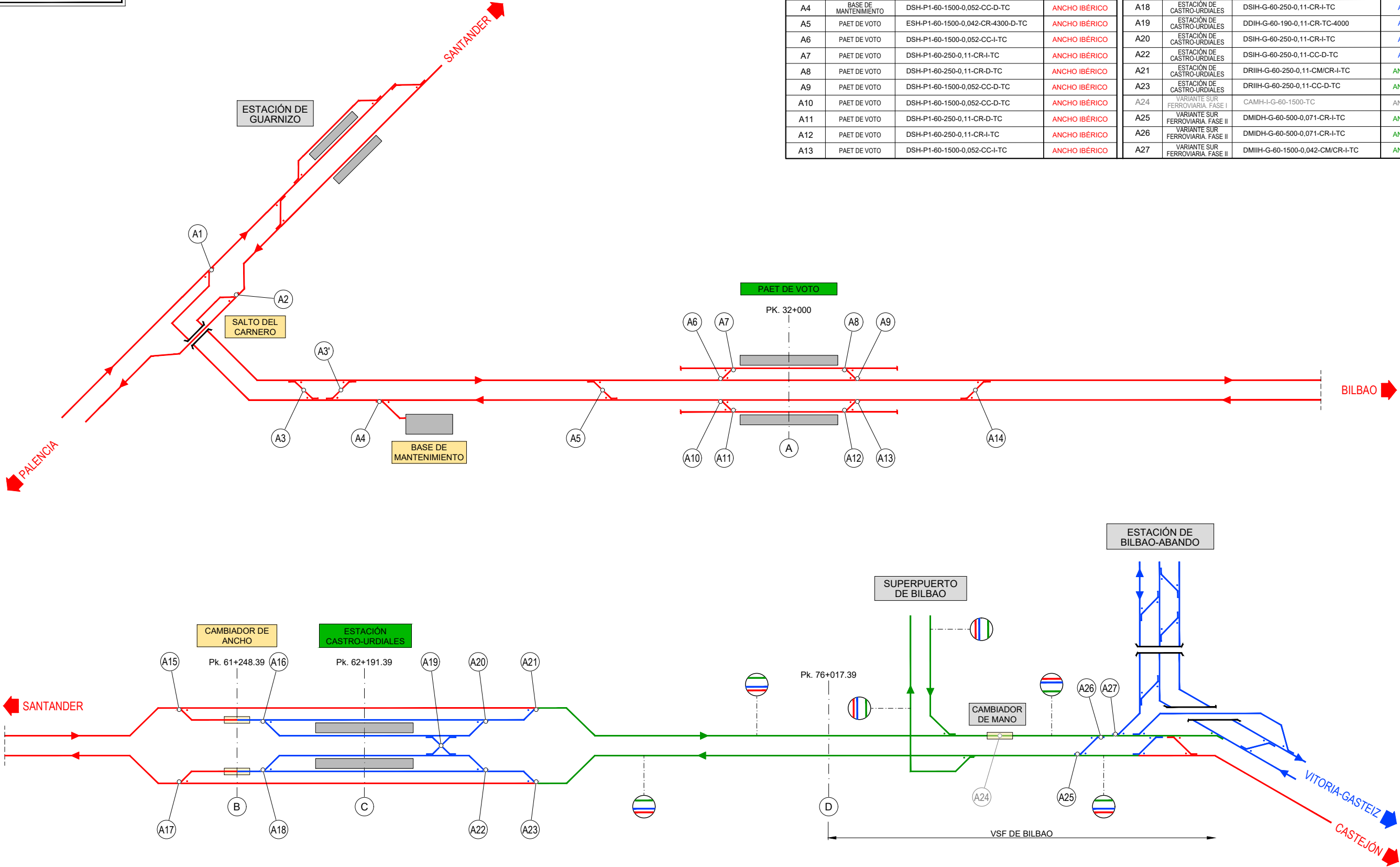
VÍA DE ANCHO IBÉRICO

VÍA DE ANCHO ESTÁNDAR

VÍA DE ANCHO MIXTO

ANDENES

APARATOS DE VÍA							
ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA	ID	UBICACIÓN	MATRÍCULA	TIPOLOGIA
A1	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A14	PAET DE VOTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A2	SALTO DE CARNERO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A15	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO
A3	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A17	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO
A3'	BASE DE MANTENIMIENTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A16	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO UIC
A4	BASE DE MANTENIMIENTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A18	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A5	PAET DE VOTO	ESH-P1-60-1500-0,042-CR-4300-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A19	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DDIH-G-60-190-0,11-CR-TC-4000	ANCHO UIC
A6	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A20	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO UIC
A7	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A22	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DSIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO UIC
A8	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A21	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIH-G-60-250-0,11-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A9	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A23	ESTACIÓN DE CASTRO-URDIALES	DRIH-G-60-250-0,11-CC-D-TC	ANCHO MIXTO
A10	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A24	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE I	CAMH-I-G-60-1500-TC	ANCHO MIXTO
A11	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-D-TC	ANCHO IBÉRICO	A25	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A12	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-250-0,11-CR-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A26	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE II	DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC	ANCHO MIXTO
A13	PAET DE VOTO	DSH-P1-60-1500-0,052-CC-I-TC	ANCHO IBÉRICO	A27	VARIANTE SUR FERROVIARIA. FASE II	DMIIH-G-60-1500-0,042-CM/CR-I-TC	ANCHO MIXTO



NOTA:
La Conexión de la VSF con la Y Vasca Mostrada es Meramente Orientativa, en Base a Borrador del EI de la VSF de Bilbao Fase 2.

UBICACIÓN: C:\Users\11022626\Documents\SENER\USA\PM10\07 - EI BILBAO-SANTANDER\PROJECT FILES\02_CAD01\WIP\F2\02 DOC: PLANOS BILBAO-F2\024-IFR-DR-002-ESQ\VASA\TC1

APÉNDICE Nº2 SIMULACIÓN DE MARCHAS DE VIAJEROS

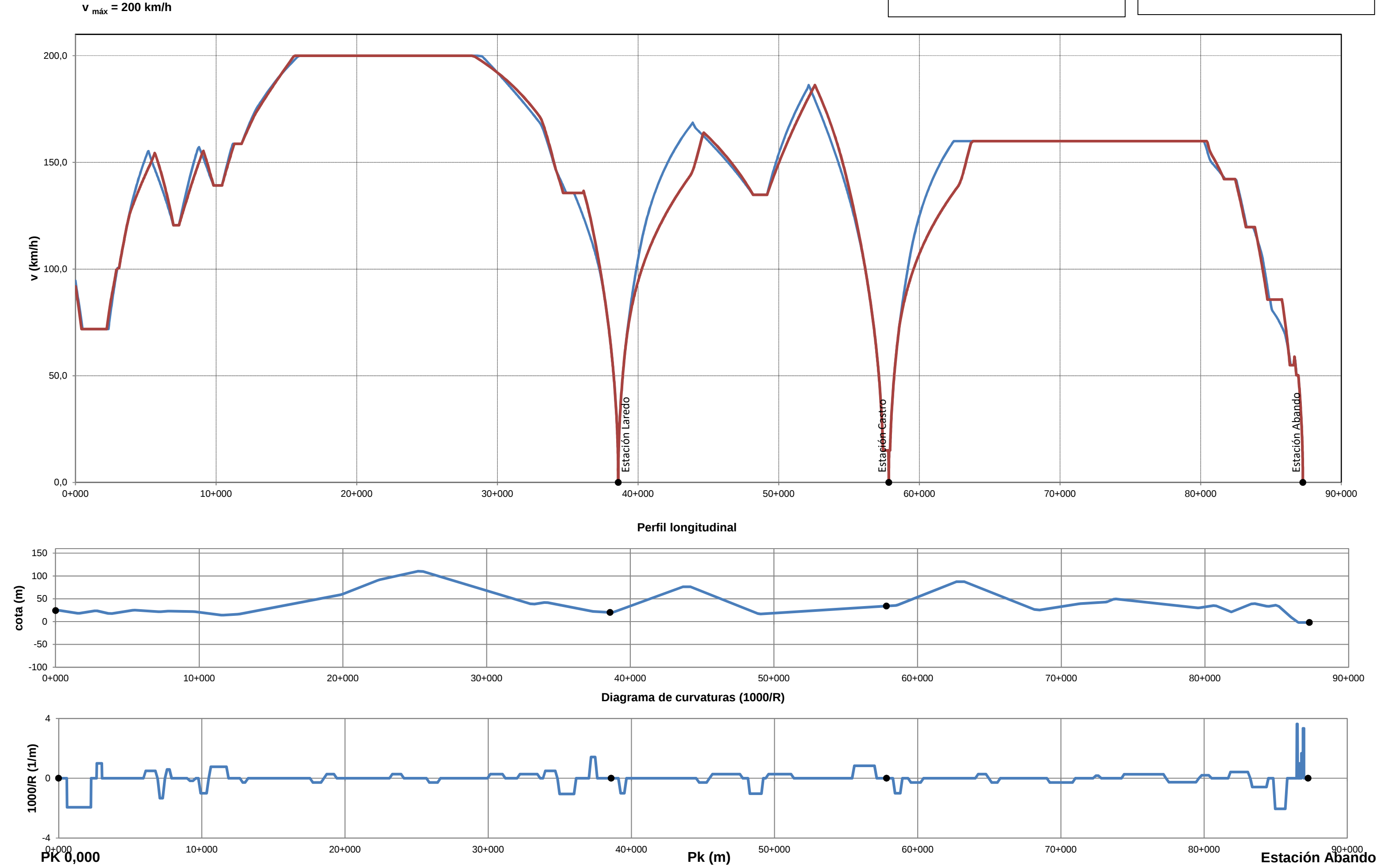
Alt A1_viajeros
Locomotora eléctrica S-130

GRÁFICO DE MARCHA



IDA
Tiempo comercial: 0:48:11
Energía consumida: 982 kWh
Velocidad comercial: 109 km/h
Distancia: 87267 m

VUELTA
Tiempo comercial: 0:48:39
Energía consumida: 1033 kWh
Velocidad comercial: 108 km/h
Distancia: 87267 m



Alt C1_viajeros
Locomotora eléctrica S-130

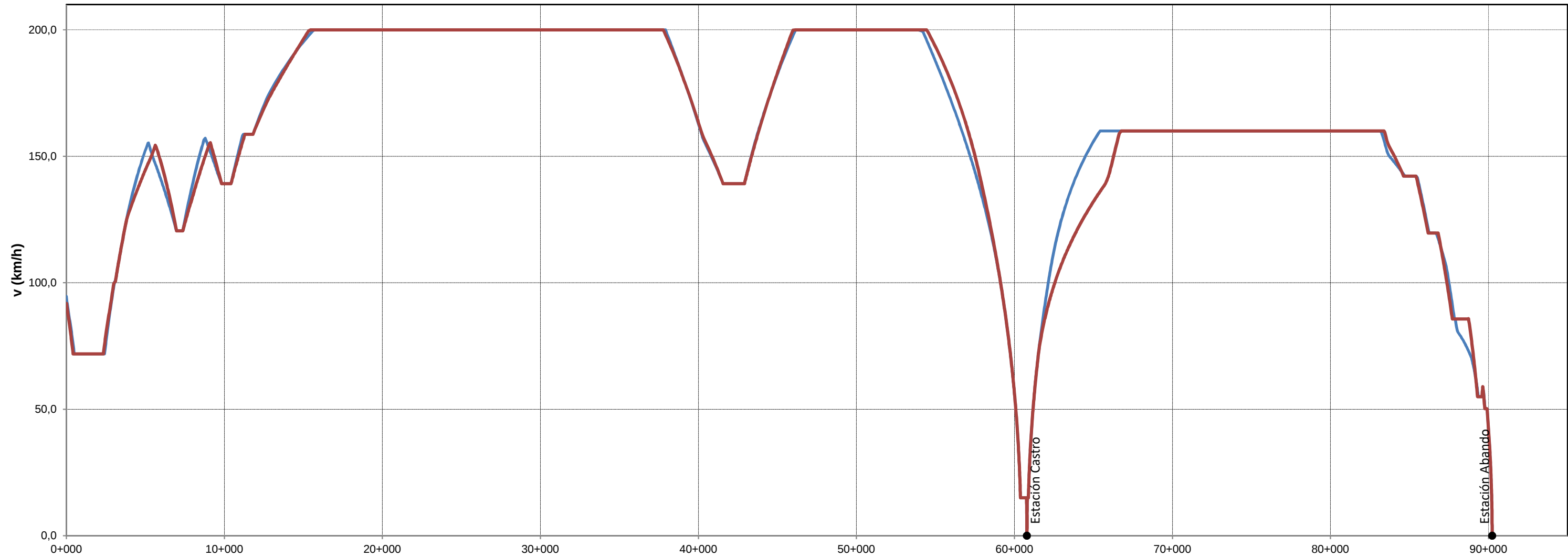
GRÁFICO DE MARCHA

IDA
Tiempo comercial: 0:42:16
Energía consumida: 911 kWh
Velocidad comercial: 128 km/h
Distancia: 90230 m

VUELTA
Tiempo comercial: 0:42:28
Energía consumida: 978 kWh
Velocidad comercial: 127 km/h
Distancia: 90230 m



$v_{\text{máx}} = 200 \text{ km/h}$



Perfil longitudinal

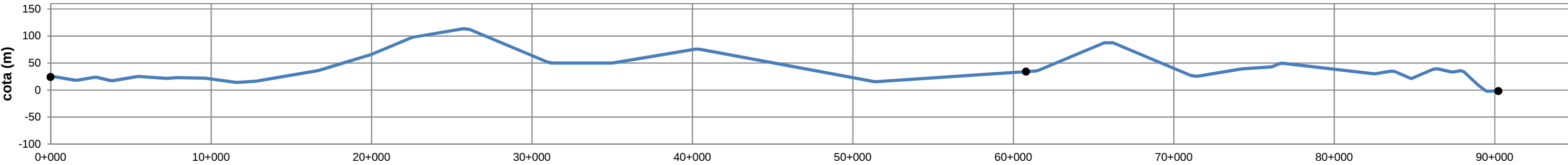
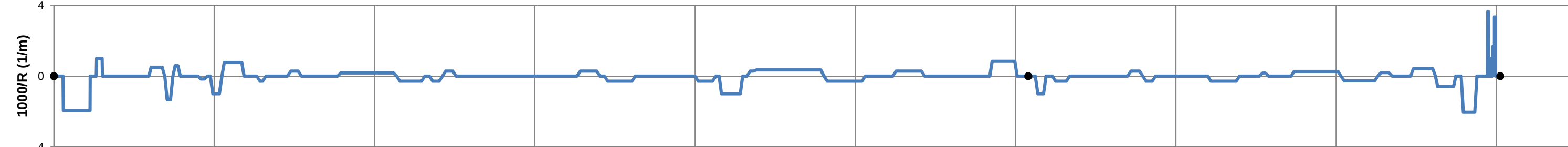


Diagrama de curvaturas (1000/R)



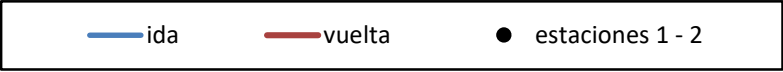
PK 0,000

PK (m)

Estación Abando

Alt A1_viajeros_sin parada Laredo

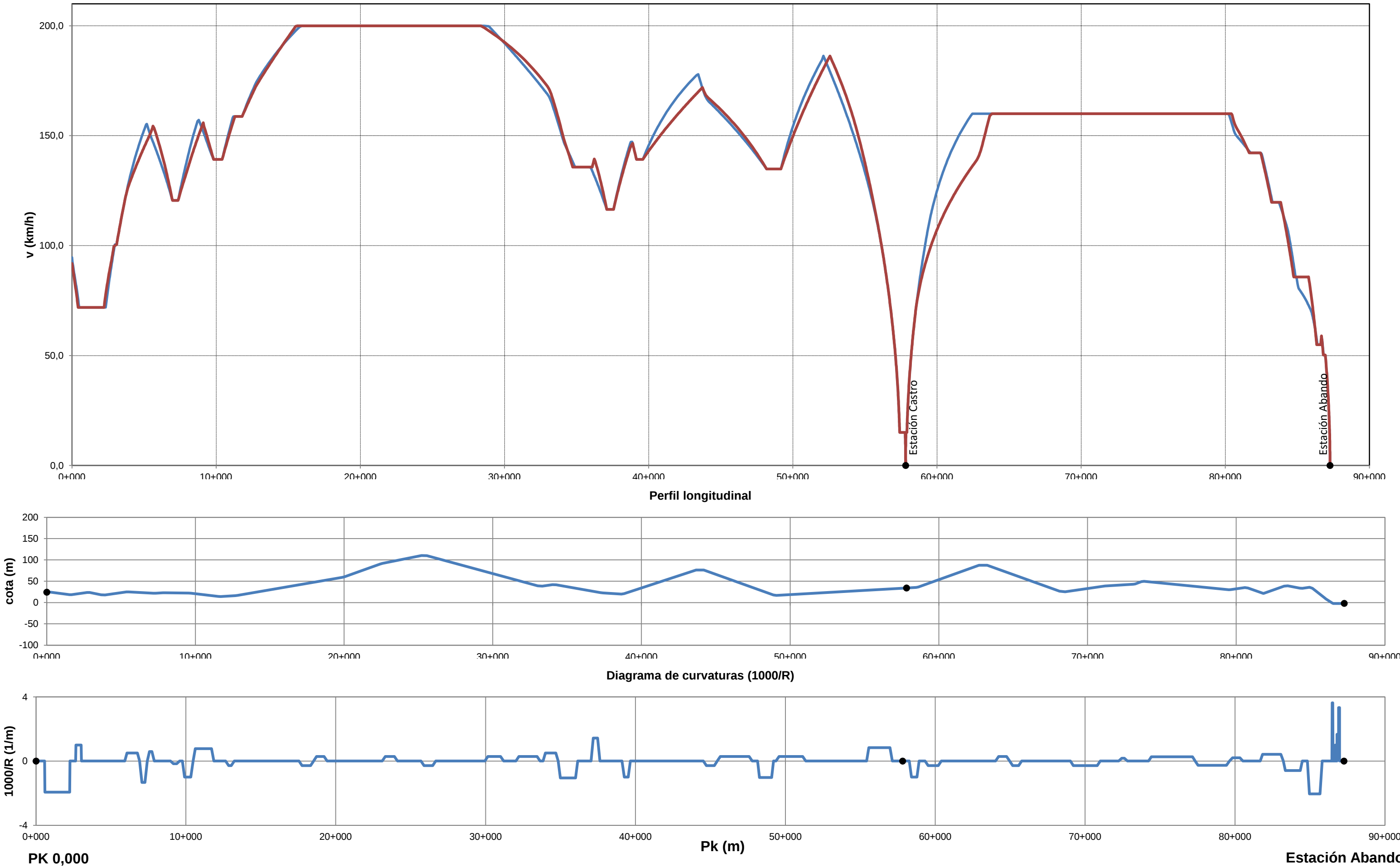
GRÁFICO DE MARCHA



IDA
Tiempo comercial: 0:39:56
Energía consumida: 951 kWh
Velocidad comercial: 131 km/h
Distancia: 87267 m

VUELTA
Tiempo comercial: 0:43:10
Energía consumida: 1013 kWh
Velocidad comercial: 121 km/h
Distancia: 87267 m

$v_{\text{máx}} = 200 \text{ km/h}$



APÉNDICE N º3 SIMULACIÓN DE MARCHAS DE MERCANCÍAS

Alt A1_mercancías
Locomotora eléctrica S-256

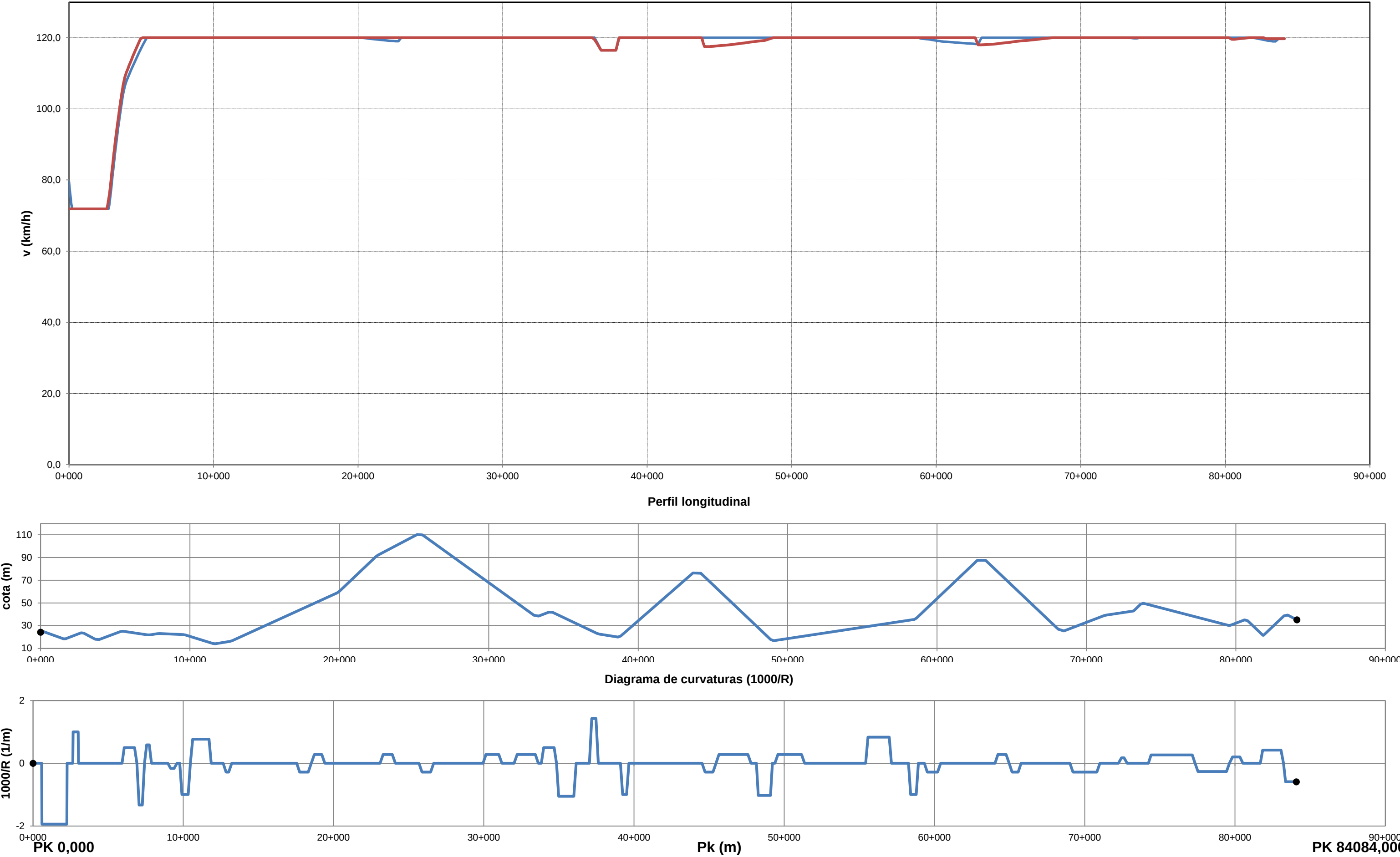
GRÁFICO DE MARCHA

— ida — vuelta

IDA
Tiempo comercial: 0:43:00
Energía consumida: 1465 kWh
Velocidad comercial: 117 km/h
Distancia: 84084 m

VUELTA
Tiempo comercial: 0:42:58
Energía consumida: 1258 kWh
Velocidad comercial: 117 km/h
Distancia: 84084 m

$v_{\text{máx}} = 120 \text{ km/h}$



Alt C1_mercancías
Locomotora eléctrica S-256

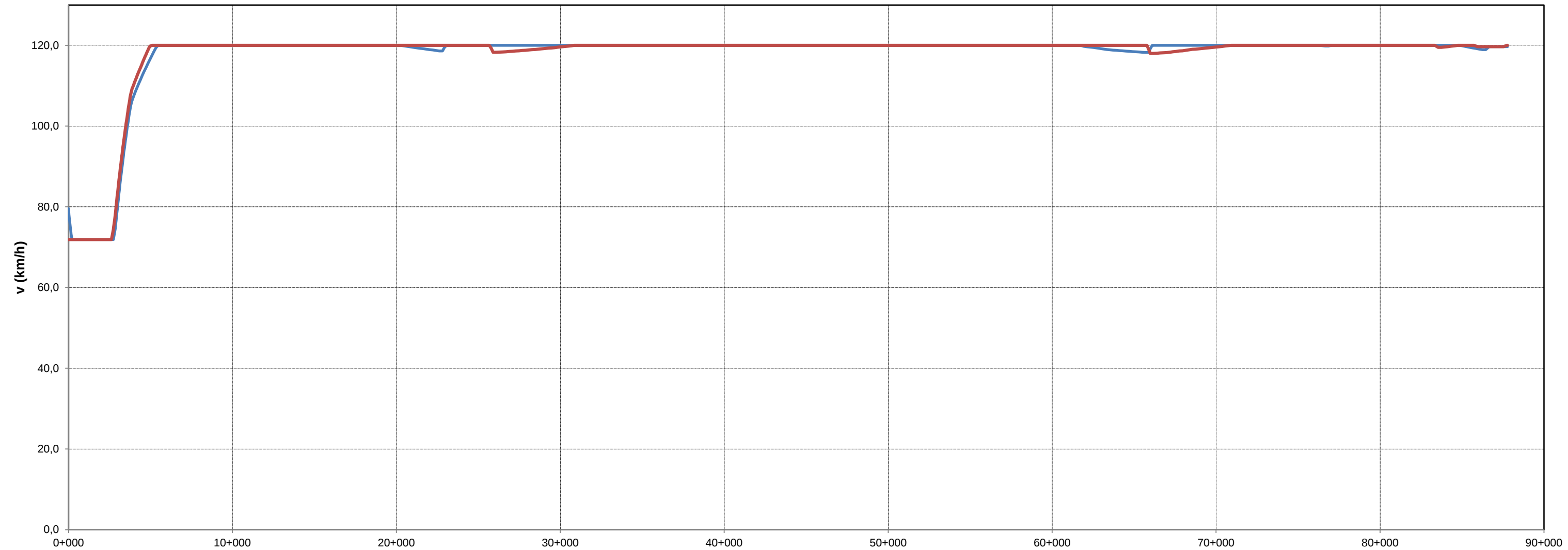
GRÁFICO DE MARCHA

ida vuelta

IDA
Tiempo comercial: 0:44:48
Energía consumida: 1347 kWh
Velocidad comercial: 118 km/h
Distancia: 87767 m

VUELTA
Tiempo comercial: 0:44:46
Energía consumida: 1138 kWh
Velocidad comercial: 118 km/h
Distancia: 87767 m

$v_{\text{máx}} = 120 \text{ km/h}$



Perfil longitudinal

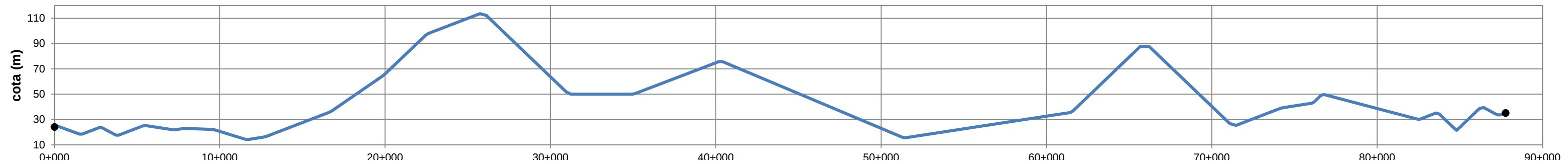
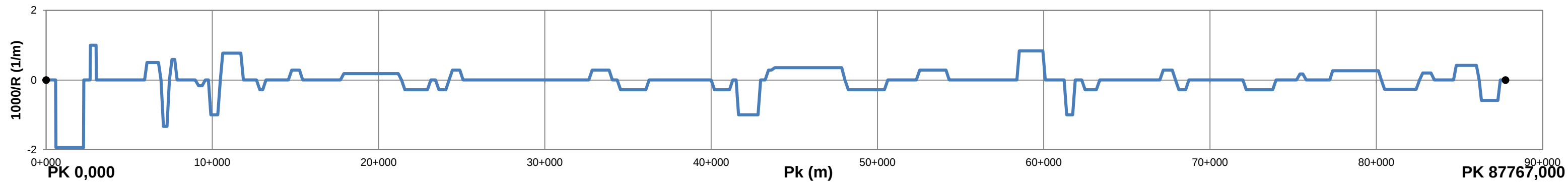


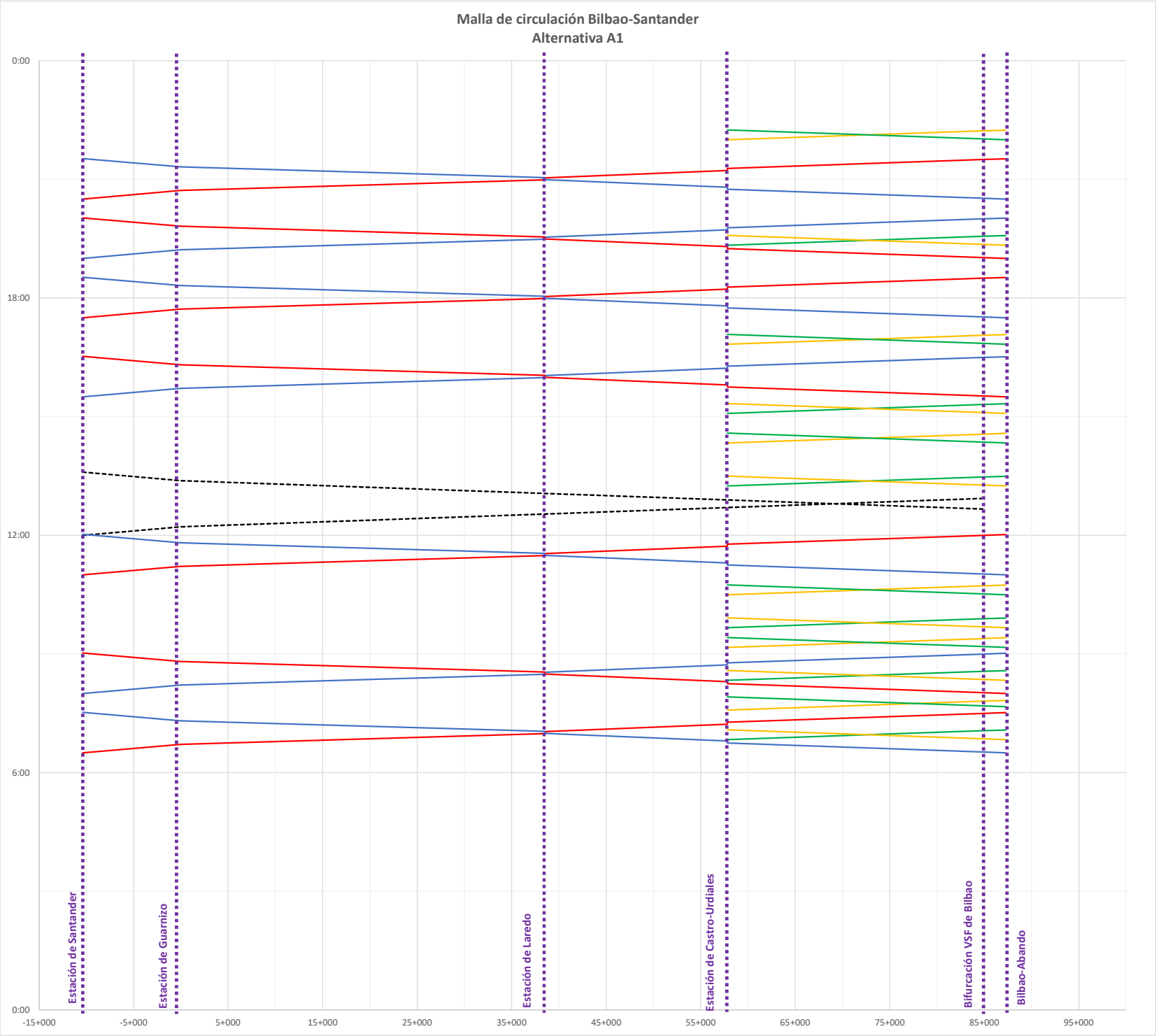
Diagrama de curvaturas (1000/R)



APÉNDICE N º4 MALLAS DE CIRCULACIÓN

ALTERNATIVA A1

Servicio	Santander	Guarnizo	Laredo Entrada	Laredo Salida	Castro Urdiales Llegada	Castro Urdiales Salida	Conexión Bilbao- Abando	Bilbao- Abando
Localizaciones	-10+400	0+000	38+490	38+490	57+820	57+820	84+804	87+267
Mercancías San-Bil - I	12:00	12:13	12:32	12:32	12:42	12:42	12:56	
Mercancías San-Bil - V	13:35	13:22	13:03	13:03	12:53	12:53	12:40	
San-Bil - I	6:30	6:43	6:59	7:02	7:13	7:16	7:29	7:31
San-Bil - I	8:00	8:13	8:29	8:32	8:43	8:46	8:59	9:01
San-Bil - I	11:00	11:13	11:29	11:32	11:43	11:46	11:59	12:01
San-Bil - I	15:30	15:43	15:59	16:02	16:13	16:16	16:29	16:31
San-Bil - I	17:30	17:43	17:59	18:02	18:13	18:16	18:29	18:31
San-Bil - I	19:00	19:13	19:29	19:32	19:43	19:46	19:59	20:01
San-Bil - I	20:30	20:43	20:59	21:02	21:13	21:16	21:29	21:31
Lanzadera Cas-Bil - I						6:50	7:03	7:04
Lanzadera Cas-Bil - I						7:35	7:48	7:49
Lanzadera Cas-Bil - I						8:20	8:33	8:34
Lanzadera Cas-Bil - I						9:10	9:23	9:24
Lanzadera Cas-Bil - I						9:40	9:53	9:54
Lanzadera Cas-Bil - I						10:30	10:43	10:44
Lanzadera Cas-Bil - I						13:15	13:28	13:29
Lanzadera Cas-Bil - I						14:20	14:33	14:34
Lanzadera Cas-Bil - I						15:05	15:18	15:19
Lanzadera Cas-Bil - I						16:50	17:03	17:04
Lanzadera Cas-Bil - I						19:20	19:33	19:34
Lanzadera Cas-Bil - I						20:50	21:03	21:04
Lanzadera Cas-Bil - I						22:00	22:13	22:14
San-Bil - V	7:31	7:18	7:02	6:59	6:47	6:44	6:31	6:30
San-Bil - V	9:01	8:48	8:32	8:29	8:17	8:14	8:01	8:00
San-Bil - V	12:01	11:48	11:32	11:29	11:17	11:14	11:01	11:00
San-Bil - V	16:31	16:18	16:02	15:59	15:47	15:44	15:31	15:30
San-Bil - V	18:31	18:18	18:02	17:59	17:47	17:44	17:31	17:30
San-Bil - V	20:01	19:48	19:32	19:29	19:17	19:14	19:01	19:00
San-Bil - V	21:31	21:18	21:02	20:59	20:47	20:44	20:31	20:30
Lanzadera Cas-Bil - V						7:04	6:51	6:50
Lanzadera Cas-Bil - V						7:54	7:41	7:40
Lanzadera Cas-Bil - V						8:34	8:21	8:20
Lanzadera Cas-Bil - V						9:24	9:11	9:10
Lanzadera Cas-Bil - V						9:54	9:41	9:40
Lanzadera Cas-Bil - V						10:44	10:31	10:30
Lanzadera Cas-Bil - V						13:29	13:16	13:15
Lanzadera Cas-Bil - V						14:34	14:21	14:20
Lanzadera Cas-Bil - V						15:19	15:06	15:05
Lanzadera Cas-Bil - V						17:04	16:51	16:50
Lanzadera Cas-Bil - V						19:34	19:21	19:20
Lanzadera Cas-Bil - V						21:04	20:51	20:50
Lanzadera Cas-Bil - V						22:14	22:01	22:00



ALTERNATIVA C1

Servicio	Santander	Guarnizo	Castro Urdiales Llegada	Castro Urdiales Salida	Conexión Bilbao-Abando	Bilbao-Abando
Localizaciones	-10+400	0+000	60+783	60+783	87+767	90+230
Mercancías San-Bil - I	12:00	12:13	12:44	12:44	12:57	
Mercancías San-Bil - V	13:37	13:24	12:53	12:53	12:40	
San-Bil - I	6:30	6:43	7:07	7:10	7:23	7:25
San-Bil - I	8:00	8:13	8:37	8:40	8:53	8:55
San-Bil - I	11:00	11:13	11:37	11:40	11:53	11:55
San-Bil - I	15:30	15:43	16:07	16:10	16:23	16:25
San-Bil - I	17:30	17:43	18:07	18:10	18:23	18:25
San-Bil - I	19:00	19:13	19:37	19:40	19:53	19:55
San-Bil - I	20:30	20:43	21:07	21:10	21:23	21:25
Lanzadera Cas-Bil - I				6:50	7:03	7:04
Lanzadera Cas-Bil - I				7:35	7:48	7:49
Lanzadera Cas-Bil - I				8:20	8:33	8:34
Lanzadera Cas-Bil - I				9:10	9:23	9:24
Lanzadera Cas-Bil - I				9:40	9:53	9:54
Lanzadera Cas-Bil - I				10:30	10:43	10:44
Lanzadera Cas-Bil - I				13:15	13:28	13:29
Lanzadera Cas-Bil - I				14:25	14:38	14:39
Lanzadera Cas-Bil - I				15:10	15:23	15:24
Lanzadera Cas-Bil - I				16:50	17:03	17:04
Lanzadera Cas-Bil - I				19:20	19:33	19:34
Lanzadera Cas-Bil - I				20:50	21:03	21:04
Lanzadera Cas-Bil - I				22:00	22:13	22:14
San-Bil - V	7:25	7:12	6:47	6:44	6:31	6:30
San-Bil - V	8:55	8:42	8:17	8:14	8:01	8:00
San-Bil - V	11:55	11:42	11:17	11:14	11:01	11:00
San-Bil - V	16:25	16:12	15:47	15:44	15:31	15:30
San-Bil - V	18:25	18:12	17:47	17:44	17:31	17:30
San-Bil - V	19:55	19:42	19:17	19:14	19:01	19:00
San-Bil - V	21:25	21:12	20:47	20:44	20:31	20:30
Lanzadera Cas-Bil - V				7:04	6:51	6:50
Lanzadera Cas-Bil - V				7:49	7:36	7:35
Lanzadera Cas-Bil - V				8:34	8:21	8:20
Lanzadera Cas-Bil - V				9:24	9:11	9:10
Lanzadera Cas-Bil - V				9:54	9:41	9:40
Lanzadera Cas-Bil - V				10:44	10:31	10:30
Lanzadera Cas-Bil - V				13:29	13:16	13:15
Lanzadera Cas-Bil - V				14:39	14:26	14:25
Lanzadera Cas-Bil - V				15:24	15:11	15:10
Lanzadera Cas-Bil - V				17:04	16:51	16:50
Lanzadera Cas-Bil - V				19:34	19:21	19:20
Lanzadera Cas-Bil - V				21:04	20:51	20:50
Lanzadera Cas-Bil - V				22:14	22:01	22:00

