TIPOLOGÍA DE TRAVIESAS

4 Tipología de traviesas

4.1 Descripción inicial

Se entiende por traviesas el elemento constructivo necesario en toda línea ferroviaria cuya principal función consiste en sujetar ambos raíles de la vía. Estas se disponen en posición perpendicular a los raíles y se fijan a ellos mediante las llamadas juntas de sujeción.

Como ya se ha apuntado en apartados precedentes, existe un amplísimo mercado en lo que a traviesas y juntas de sujeción se refiere, ya que la mayoría de los países con cierto peso en el sector ferroviario diseñan sus propios modelos. El conjunto raíl-junta-traviesa queda entonces íntimamente unido, y de él depende en parte el comportamiento de la vía en su dimensión vertical, en particular su grado de resistencia y su nivel de rigidez.

El material más usado en la construcción de traviesas era antiguamente la madera, lo que proporcionaba un comportamiento elástico frente a los esfuerzos verticales. Con la llegada de los nuevos materiales se adoptó el hormigón alternativa constructiva. De esta forma se relevó a la madera, pues entre otras ventajas el hormigón no presentaba problemas de mantenimiento por abrasión que sí afectaban a las anteriores traviesas. Por contra el hormigón trajo consigo un comportamiento mucho más rígido de la superestructura, lo que se trata de compensar habitualmente con juntas de sujeción más elásticas, mejorando así el amortiguamiento del conjunto. Todas las traviesas de este trabajo son de hormigón, al igual que todas las usadas en los nuevos servicios ferroviarios.

A continuación se muestra la imagen de una traviesa de hormigón. En este caso se trata de una traviesa de base doble, del tipo austriaco.

Figura 4.1 Traviesa de hormigón. Fuente [7]

Otra función clave de las traviesas es la de repartir las tensiones ejercidas por los vehículos que circulan por la vía, a la par que repartir esas tensiones en la plataforma, distribuyéndolas por la base granular que forma el balasto. Se ha descrito ya la importancia de esta esperada distribución de esfuerzos, relacionada ésta de forma clara con el deterioro de la calidad geométrica de la vía y, por extensión, con los gastos de mantenimiento de la misma.

Aunque los anteriores conceptos se desarrollarán en sucesivos apartados, debido a su relación directa con el objetivo de la tesina, se aprovecha ahora para mostrar un diagrama que viene a resumir las relaciones comentadas entre los distintos elementos constructivos presentes en la infraestructura y superestructura de una vía, para así resumir desde un principio el comportamiento vertical de ésta.

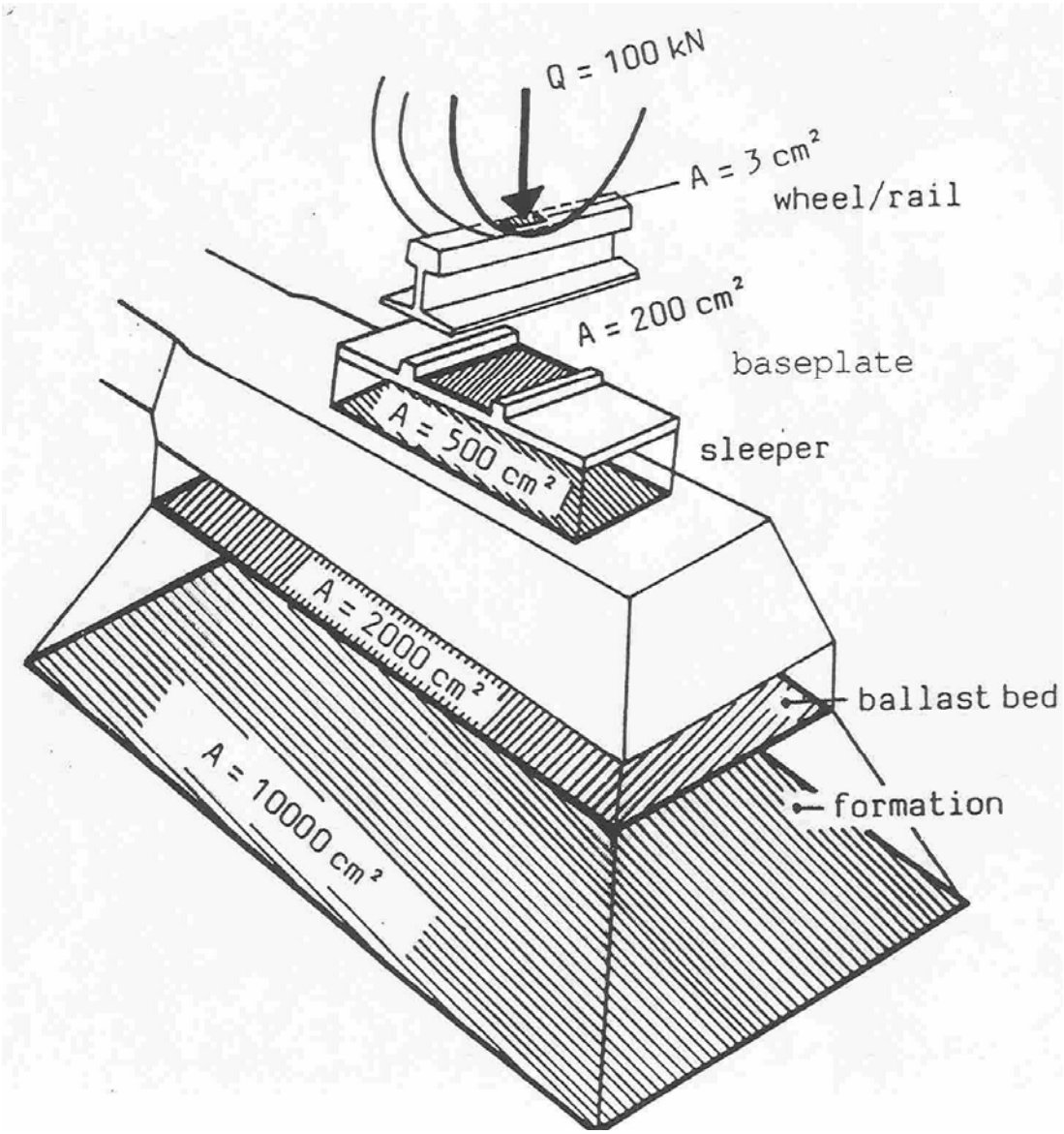

Figura 4.2 Esquema de los elementos verticales en la infraestructura y superestructura de una vía. Fuente [7]

Una vez introducido el tema, se presentan los modelos de traviesas más usados en los principales países europeos en el ámbito ferroviario, ya sea para el caso de las líneas convencionales como para la Alta Velocidad.

Se adjunta en cada caso de figuras acotadas, bocetos de los distintos modelos, que se usarán de nuevo en otros apartados del estudio. Cabe destacar que el parámetro más importante en el diseño de traviesas es su *área de apoyo "F",* pues esta área determinará la forma en la que se distribuyan las tensiones verticales en el balasto.

4.2 Aplicación a las líneas ferroviarias convencionales

4.2.1 España

La traviesa adoptada para las líneas convencionales españolas responde al modelo RS, y presenta un área de sujeción del orden F=2088 cm^2 . Un esquema de la misma se muestra a continuación.

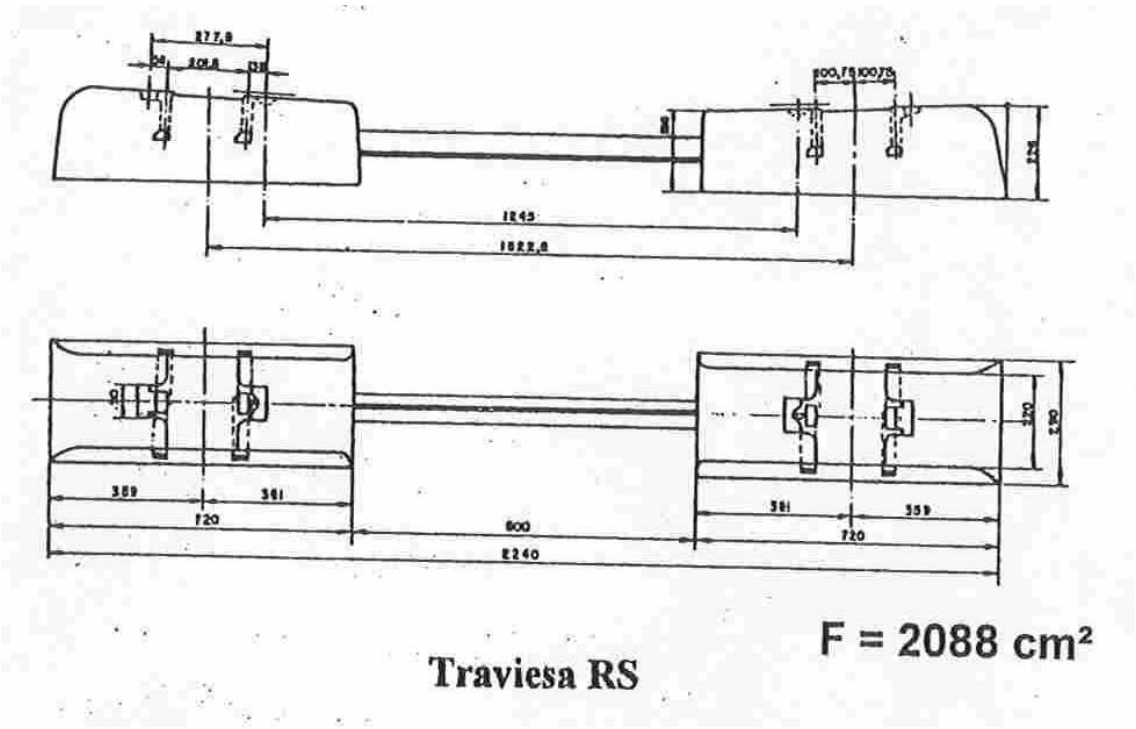

Figura 4.3 Traviesa española modelo RS. Fuente [7]

4.2.2 Francia

La traviesa típica en las líneas convencionales francesas es del modelo U 31, con un área de apoyo F = 1972 cm^2.

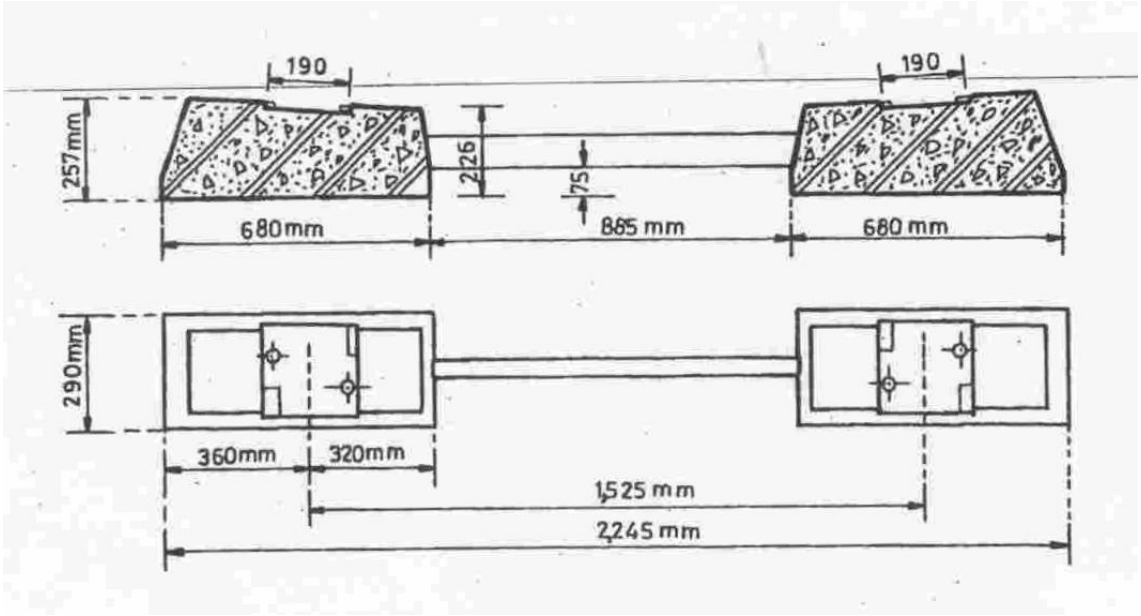

Figura 4.4 Traviesa francesa U 31. Fuente [7]

4.2.3 Italia

Los principales modelos de traviesa en las líneas convencionales italianas se resumen en la tabla siguiente.

Tipo de traviesa	Área de apoyo F (cm^2)
a)	2430
b)	2850

Figura 4.5 Tipos de traviesas italianas. Fuente [7]

Se acompaña de sendos esquemas para ambas traviesas.

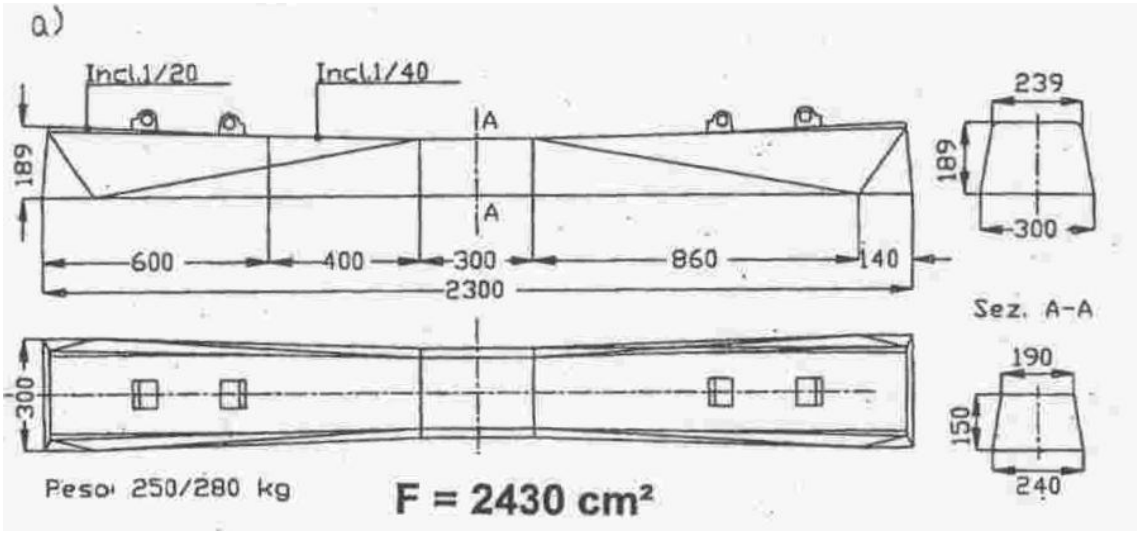

Figura 4.6 Traviesa italiana a . Fuente [7]

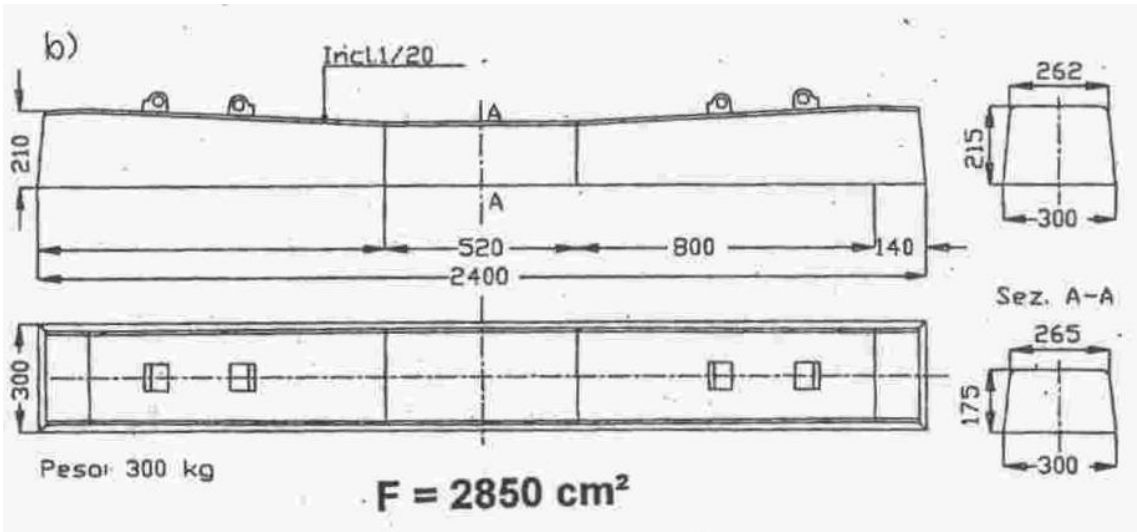

Figura 4.7 Traviesa italiana b). Fuente [7]

4.2.4 Alemania

Aquí se trata el modelo B55, cuya área de apoyo es de F=2565 cm^2.

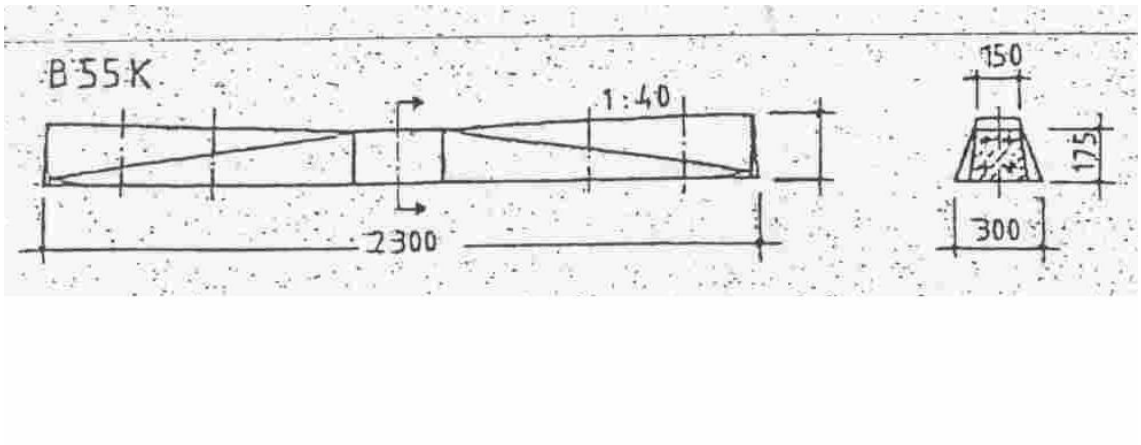

Figura 4.8 Traviesa alemana modelo B55. Fuente [7]

4.2.5 Austria

Aunque Austria no ha sido tratada en apartados precedentes como el resto de países comentados, interesa ahora destacar sus particulares modelos de traviesas. Éstas destacan por tener una mayor dimensión en comparación con las del resto de casos, por lo que cuentan también con un área de apoyo muy superior a los otros modelos europeos.

Por ello queda justificada la presencia de Austria en esta parte del trabajo, pues aunque no sea éste un país con una gran importancia en el mundo ferroviario en general, o en la construcción de líneas de Alta Velocidad en particular, sí puede ser un buen ejemplo para comparar el rendimiento de sus anchas traviesas frente al resto de modelos europeos.

Los dos modelos austriacos principales son los siguientes.

Tipo de traviesa	Área de apoyo F (cm^2)
BBS	5130
Riesberger	6100

Figura 4.9 modelos de traviesas austriacas. Fuente [7]

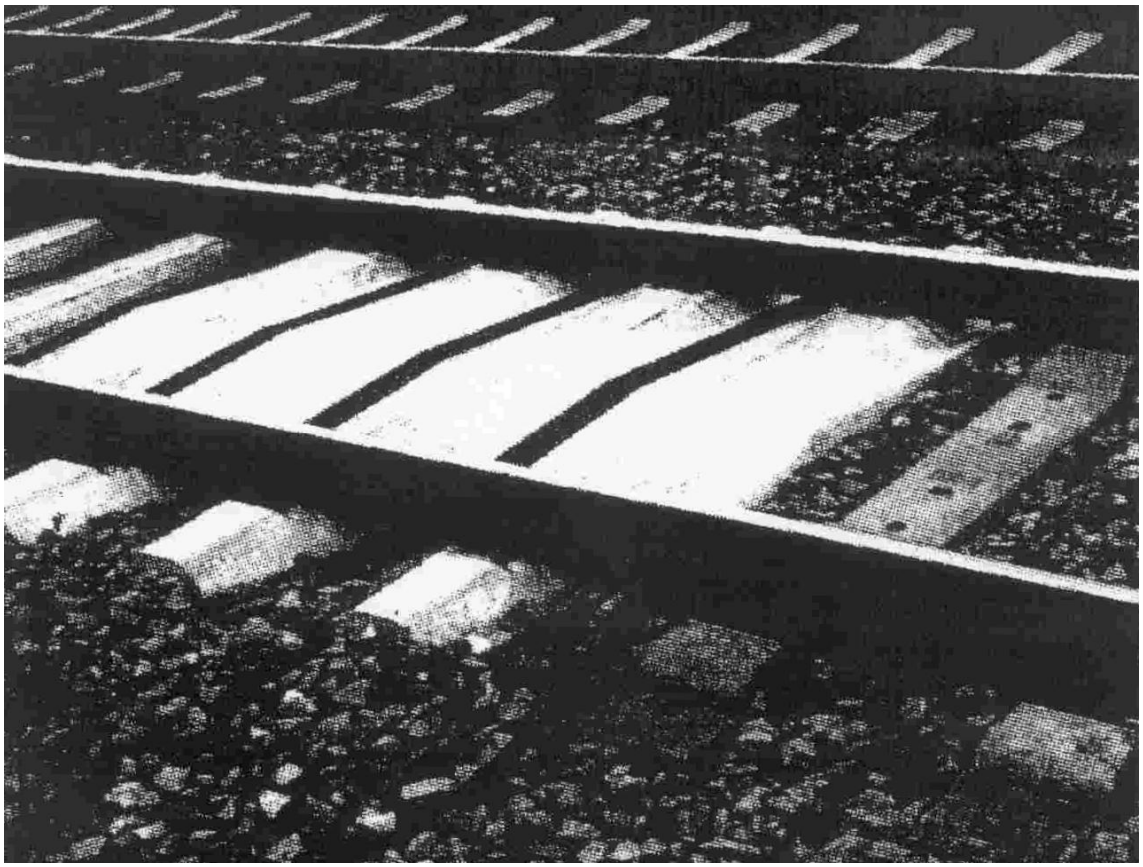

Figura 4.10 Fotografía de la traviesa austriaca BBS, también llamada "traviesa ancha". Fuente [7]

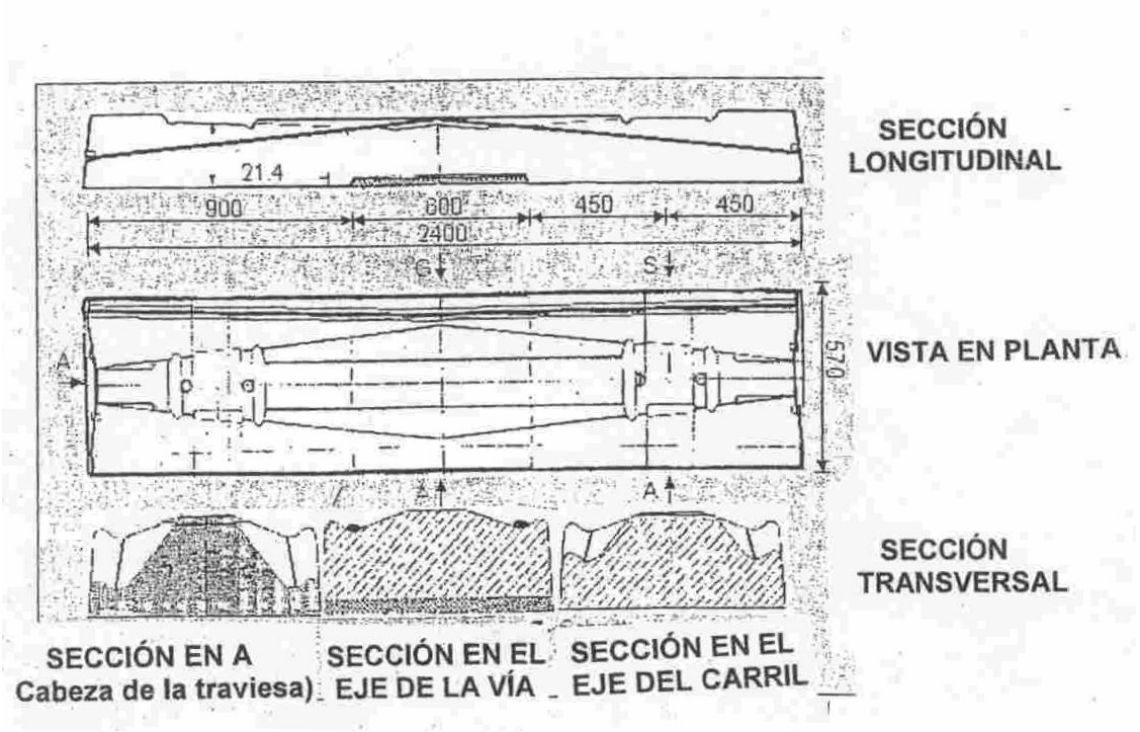

Figura 4.11 Traviesa austriaca modelo BBS . Fuente [7]

4.2.6 Conclusiones

Para completar la información anterior acerca de los principales modelos europeos de traviesas, se adjuntan también dos figuras de interés. Por una parte se acompaña de un mapa de Europa en el que se resume las traviesas usadas en cada país del estudio, así como su característica más importante, es decir, su área de apoyo F.

Finalmente se ha elaborado una gráfica sencilla con la intención de clasificar las naciones tratadas en los apartados anteriores en función del valor del área de apoyo de sus traviesas. Como ya se indicó anteriormente, cada país decide los parámetros de sus modelos según sea su política de explotación óptima de las líneas ferroviarias.

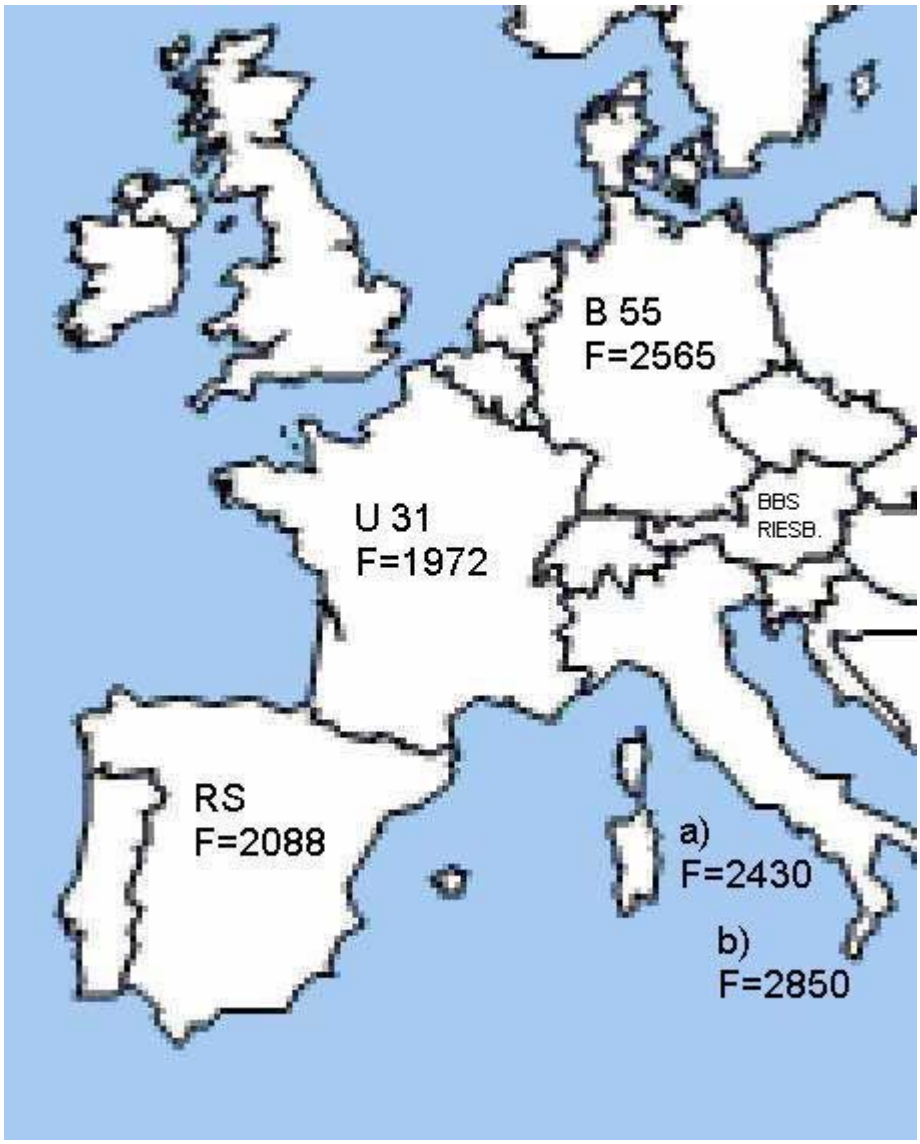

Figura 4.13 Mapa resumen de los principales modelos de traviesas para algunos países europeos (elaboración propia).

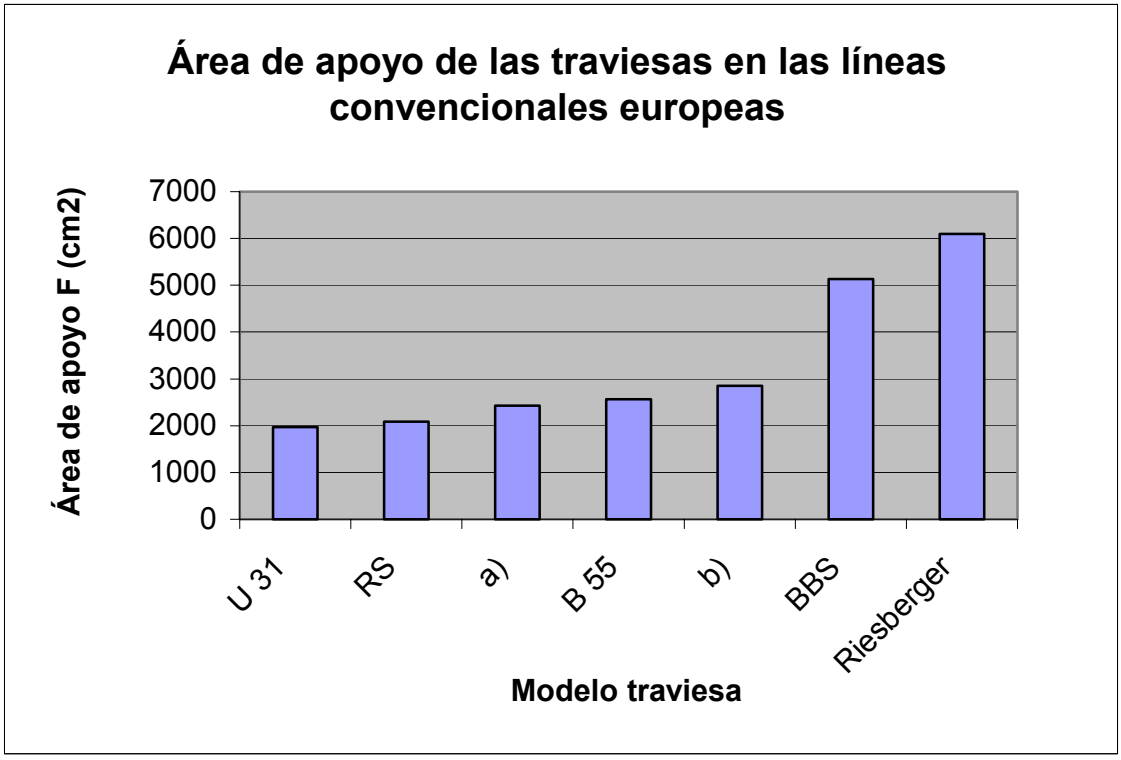

Figura 4.14 Área de apoyo de las traviesas europeas (elaboración propia).

4.3 Aplicación a la Alta Velocidad

La presentación de las traviesas europeas se enfoca por separado para los dos tipos de líneas de interés (líneas convencionales y Alta Velocidad) para ser más consecuente con la parte técnica de la tesina, correspondiente a los apartados 4 y 5. Por esta justificación, el cálculo posterior se dirigirá también de forma alternada para los dos casos, al basarse ambos en formulaciones distintas.

Las particularidades de los servicios de Alta Velocidad afectan también a las traviesas a usar en este tipo de líneas, por lo que la mayoría de los países interesados en este modo de transporte necesitan diseñar nuevos modelos de traviesas, con la motivación de garantizar un buen rendimiento de la infraestructura de la vía para el nuevo rango de velocidades de circulación.

Esta mejora del rendimiento depende en gran parte del área de apoyo F de las nuevas traviesas, pues ésta influirá de forma determinante en el reparto de los mayores esfuerzos dinámicos. Los nuevos modelos destacarán presumiblemente por presentar un área de apoyo notablemente superior a los diseños de las líneas convencionales.

A continuación se muestra un resumen de los principales modelos en el campo de la Alta Velocidad en los países de interés para el estudio, análogo al caso anterior de las líneas ferroviarias convencionales.

4.3.1 España

La traviesa diseñada para las líneas de Alta Velocidad en la red española responde al modelo DW, y presenta un área de apoyo de F=3125 cm^2. Este es un valor muy superior al visto para las traviesas usadas por RENFE en las líneas convencionales (allí el modelo RS tenía un área F=2088 cm^2), representando un incremento de área de apoyo cercano al cincuenta por ciento (50%).

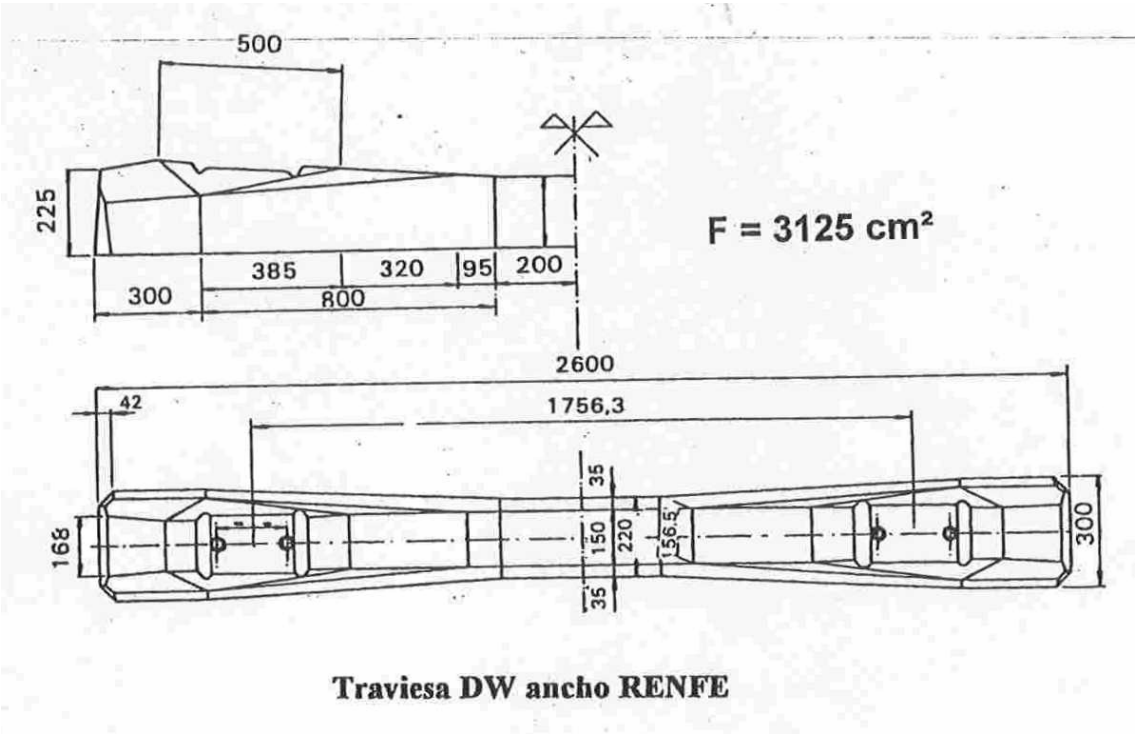

Figura 4.15 Traviesa española DW diseñada para las líneas de Alta Velocidad. Fuente [7].

Tipo de línea	Modelo traviesa	Área de apoyo F (cm^2)
Línea convencional	RS	2088
Alta Velocidad	DW	3125

Figura 4.16 Parque de traviesas de las líneas ferroviarias españolas. Fuente [7].

4.3.2 Francia

En el caso francés el modelo U 31 ya visto en el capítulo anterior evoluciona hacia la nueva traviesa U 41, con un área de apoyo de valor F=2436 cm^2. Aquí el aumento en la superficie entre ambos tipos de líneas es próximo al veinticinco por ciento (25%).

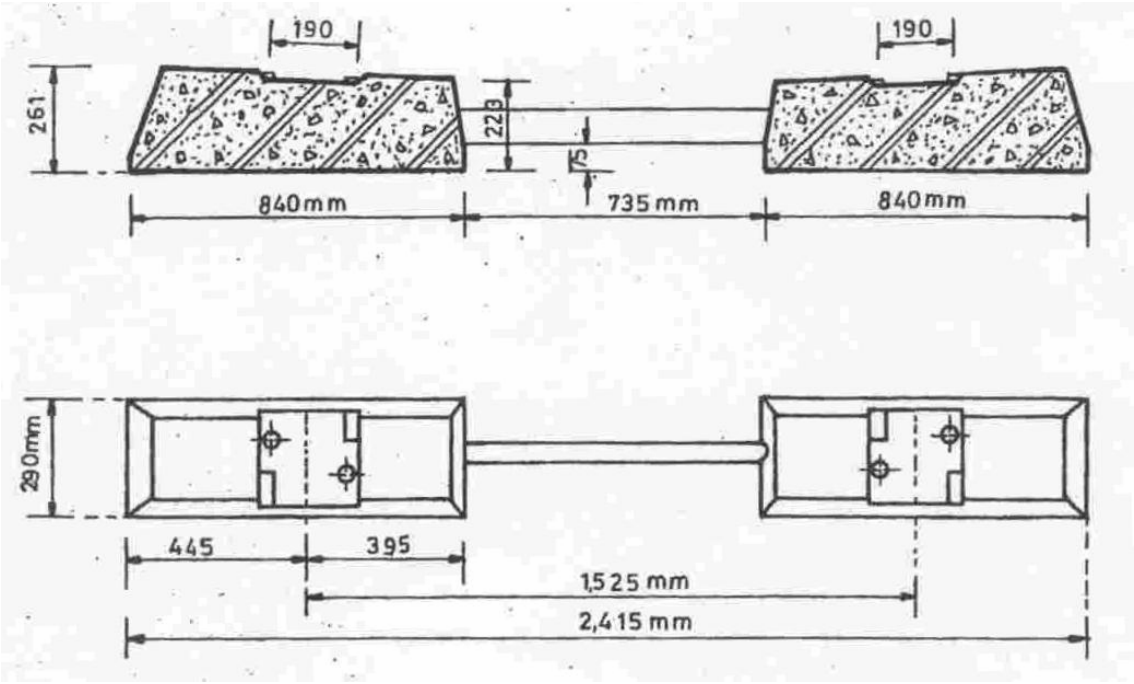

Figura 4.17 Traviesa U 41, usada en las líneas francesas de Alta Velocidad. Fuente [7].

Tipo de línea	Modelo traviesa	Área de apoyo F (cm^2)
Línea convencional	U 31	1972
Alta Velocidad	U 41	2436

Figura 4.18 Parque de traviesas de las líneas ferroviarias francesas. Fuente [7].

4.3.3 Italia

Recordando la tipología de las traviesas italianas en las líneas clásicas, los modelos a) y b) ,ya vistos, dan paso a la nueva traviesa c), con un área de apoyo de valor F=3150 cm^2. Esto implica un incremento de la superficie del orden del treinta por ciento (30%) y del diez por ciento (10%), respectivamente.

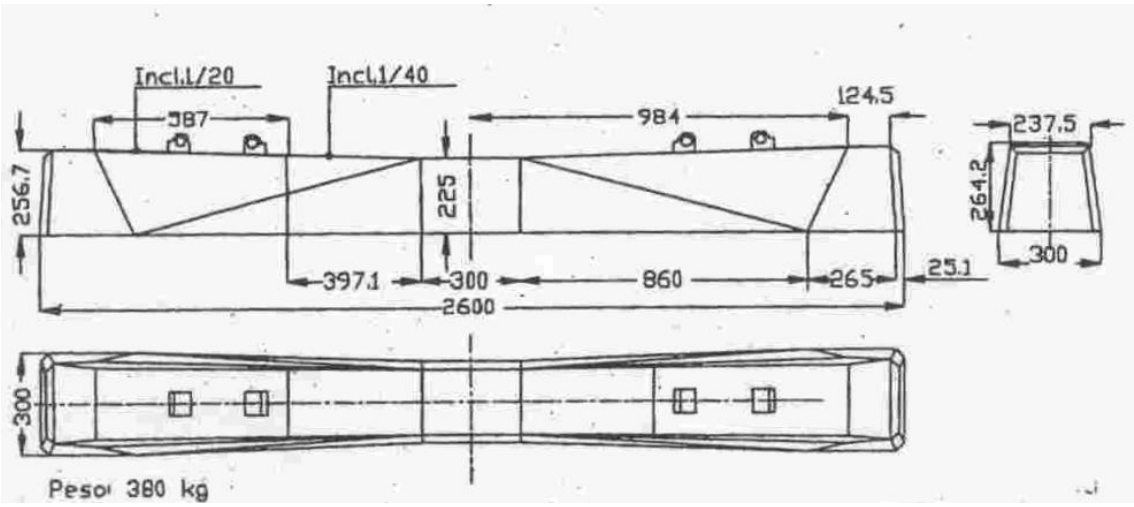

Figura 4.19 Traviesa c), típica de las líneas italianas de Alta Velocidad. Fuente [7].

Tipo de línea	Modelo traviesa	Área de apoyo F (cm^2)
Línea convencional	a)	2430
	b)	2850
Alta Velocidad	c)	3150

Figura 4.20 Parque de traviesas de las líneas ferroviarias italianas. Fuente [7].

4.3.4 Alemania

En este caso se dispone de dos alternativas en el diseño de traviesas para Alta Velocidad. Si bien antes se presentó el modelo usado en las líneas convencionales alemanas, el llamado B 55, ahora se ofrecen dos versiones modernizadas de cara a los nuevos servicios ferroviarios. Los nuevos modelos B 70 y B 90 se prestan a sustituir a la anterior versión en las líneas de Alta Velocidad alemanas, y ofrecen unos valores de áreas de apoyo del orden de 2850 y 3340 cm^2, respectivamente.

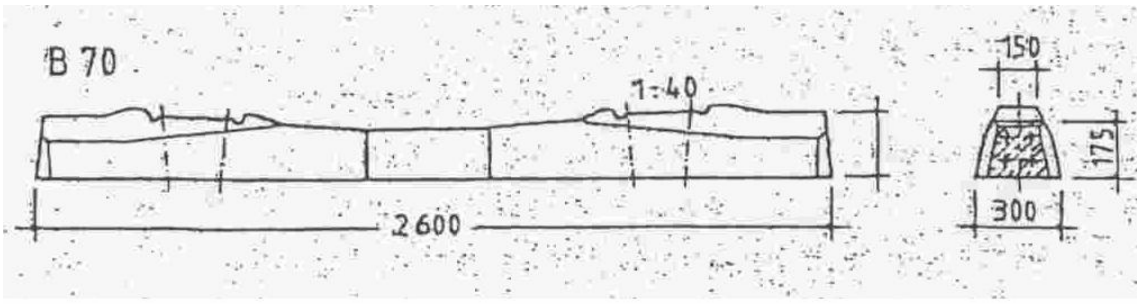

Figura 4.21 Traviesa alemana B 70. Fuente [7].

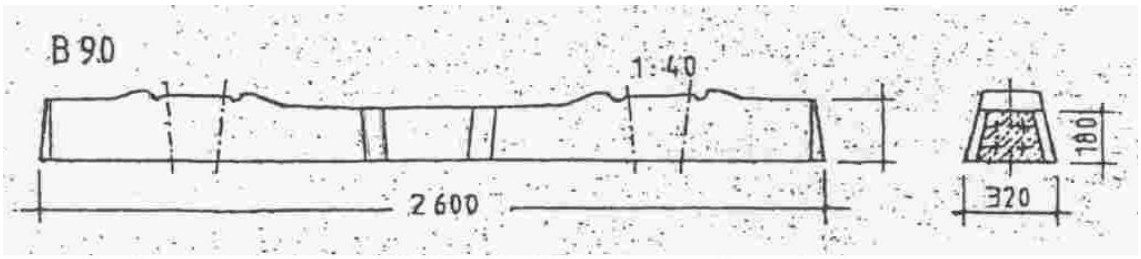

Figura 4.22 Traviesa alemana B 90. Fuente [7].

Tipo de línea	Modelo traviesa	Área de apoyo F (cm^2)
Línea convencional	B 55	2565
Alta Velocidad	B 70	2850
	B 90	3340

Figura 4.23 Parque de traviesas de las líneas ferroviarias alemanas. Fuente [7].

4.3.5 Conclusiones

De forma análoga al caso de las líneas particulares, se acompaña el resumen anterior de algunas figuras de interés que involucran los modelos de traviesas vistos en la Alta Velocidad europea.

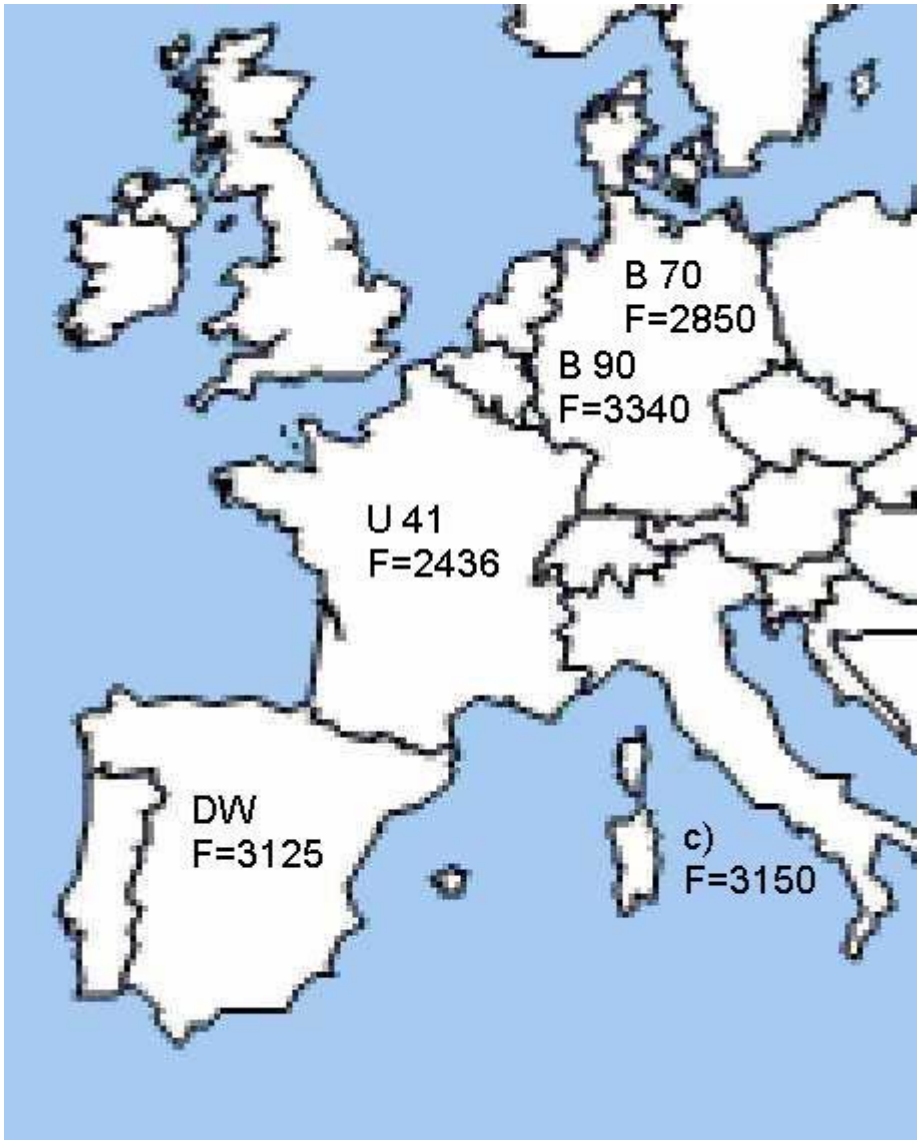

Figura 4.24 Mapa resumen de los principales modelos de traviesas de Alta Velocidad para algunos países europeos (elaboración propia).

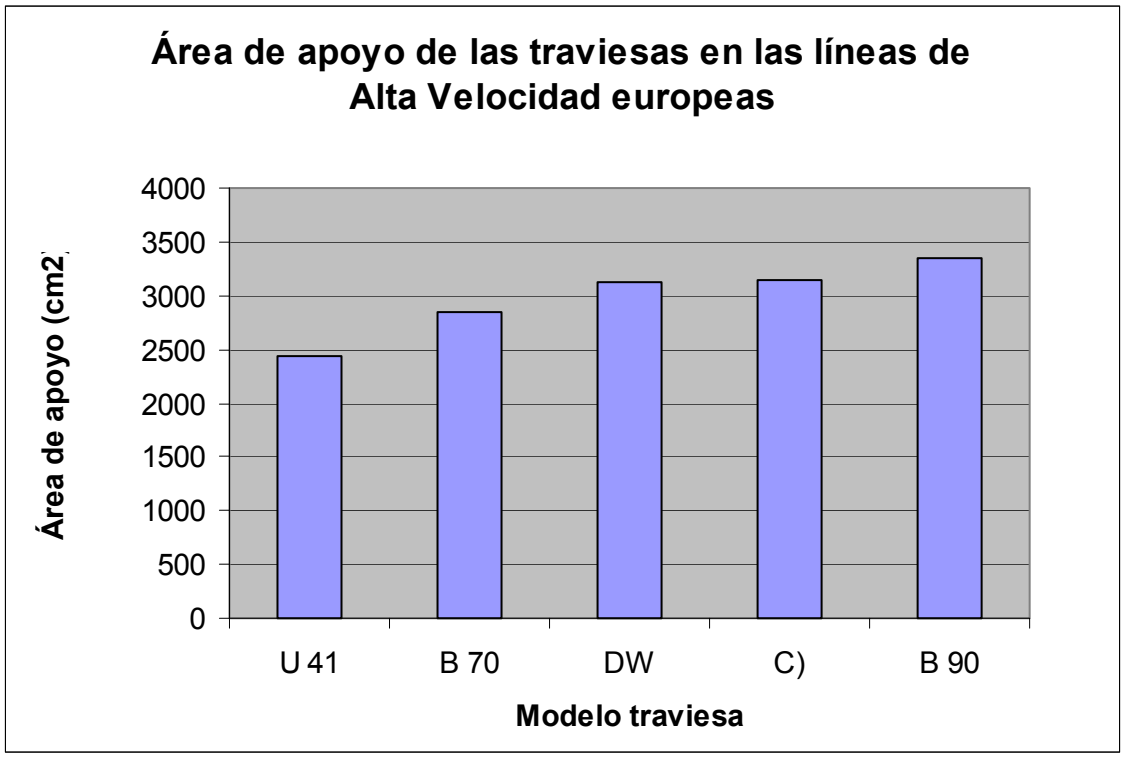

Figura 4.25 Área de apoyo de las traviesas europeas de Alta Velocidad (elaboración propia)