

TICCIH

THE INTERNATIONAL COMMITTEE
FOR THE CONSERVATION
OF THE INDUSTRIAL HERITAGE

Actas
Septiembre 1992

VIII CONGRESO INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL



CEHOPU

Centro de Estudios Históricos de
Obras Públicas y Urbanismo



Ministerio de Obras Públicas, Transporte
y Medio Ambiente
Centro de Estudios y Experimentación
de Obras Públicas

INVENCION E INNOVACION EN EL SECTOR FERROVIARIO (ESPAÑA, 1844-1862)

María Jesús Matilla Quizá y José Patricio Sáiz González
(España)

Introducción

Esta comunicación tiene por objeto el análisis de las solicitudes de patentes de invención e introducción relativas al material ferroviario en España, presentadas hasta 1862. Abarca los años de los primeros tanteos y escasas construcciones y el primer período álgido de su construcción, a raíz de la *Ley de Ferrocarriles de 3 de junio de 1855*. A partir de 1862 es posible detectar una etapa crítica, motivada por la decepción financiera a raíz de la puesta en explotación de las primeras líneas.

El campo de la conservación del patrimonio industrial (p.i.) es susceptible de ser tratado a partir de diversos aspectos. En primer lugar, y sin ánimo de teorizar, se puede considerar la actividad dirigida a evitar el deterioro del p.i. actual o conservado hasta la actualidad; en segundo lugar, la que se dirige hacia el fomento de la restauración de un p.i. deteriorado a partir de los restos existentes, y la tercera, la que ofrece la posibilidad de conocer un p.i. olvidado (desaparecido a veces) a través de fuentes indirectas como son dibujos, diseños, planos, fotografías, descripciones, etc. Un ensayo de lo que puede representar esta tercera vía de aproximación, es lo que presentamos como propuesta en este Congreso.

De ahí que esta comunicación exija un planteamiento dual. Por un lado, se presenta un método auxiliar de trabajo que puede resultar de interés para el tema aquí tratado, y por otro se estudia un ejemplo práctico sobre la aplicación de este método.

Los restos documentales históricos relativos a patentes¹ de invención e introducción contienen descripciones y dibujos que muy bien pueden servirnos para el propósito expuesto. Sin embargo, es una fuente que debe ser tratada globalmente, en un intento de extraer toda la información posible de los expedientes administrativos. Sólo de esta forma podemos evitar en gran medida, las *trampas* de que está plagado el área de trabajo. La tentación de examinar sin más las descripciones técnicas puede introducir elementos que distorsionen la realidad, en lugar de mostrarla.

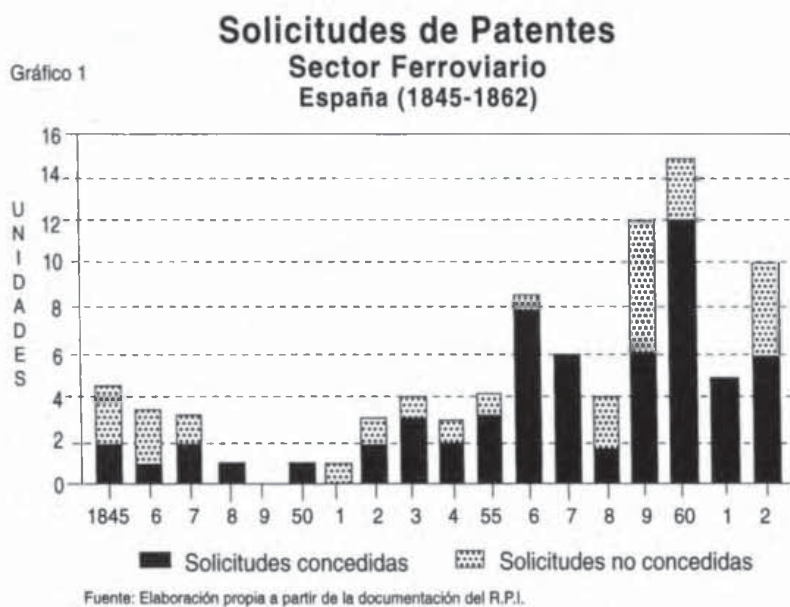
La primera pregunta que un investigador debe plantearse, es si el sistema español de patentes es o no un fiel reflejo de la innovación tecnológica en un determinado sector, y empezar a tener en cuenta otras posibilidades como la importación de capital, el espionaje industrial, la invención no patentada, la patente que no es trabajada y se queda sólo en la teoría, etc.

¹ A efectos de mayor claridad hemos optado por denominar patentes a lo que hasta la ley de julio de 1878 recibe en España el nombre de privilegio, ya que se refiere al mismo fenómeno. En el marco de esta comunicación la cuestión resulta meramente nominalista.

En especial la puesta en práctica de una patente puede revelarnos cómo esos planos que tenemos en nuestras manos fueron efectivamente una realidad incorporada a algún proceso productivo concreto. Sin rechazar las no practicadas como fuente para reconstruir tecnologías del pasado, las que sí lo han sido, cuando es posible localizar dónde se practicaron, por quién, etc., constituyen vestigios detallados y quizá únicos de un p.i. irremisiblemente perdido en muchas ocasiones.

Solicitudes de patentes en el sector ferroviario

Hasta 1862 se presentaron en España 89 solicitudes encaminadas hacia la obtención de patentes relacionadas con el transporte ferroviario. De ellas, 72 se presentaron



como de invención y 17 de introducción. Esto quiere decir, teóricamente, que 72 eran de nueva concepción y el resto practicadas en otros países, desde los cuales se pretendía importar y aplicar en el nuestro. En la práctica, esto no es exactamente así, pues algunas de las patentadas como nuevas eran simplemente de reciente concepción y sobre las que se solicitaba protección en varios países casi simultáneamente, mostrando la temprana

tendencia a la internacionalización del sistema económico capitalista. Esto ofrece un interesante campo de estudio tanto para analizar la innovación en España como la transferencia de tecnología.

El gráfico 1 muestra el número total de solicitudes de patentes tramitadas en España sobre el sector que nos interesa. Se observa una cierta correlación entre el número de solicitudes (así como de sus características como veremos posteriormente), la normativa sobre el sector, y la coyuntura económica.

No se presentó ninguna solicitud hasta 1845, cuando comenzaron a notarse los efectos de la primera norma que va a regular la actividad en el sector. Se trata de la *R.O. de 31 de diciembre de 1844* que establece los requisitos para la concesión de una vía férrea; como es conocido, aparte de fijar el ancho de la vía separando así la red española de la europea, la imprecisión en la redacción de esta norma contribuyó a generar una actividad especulativa en el sector que, sin embargo, no produjo sino mínimas construcciones². Se aprecia también en el gráfico cómo la crisis de 1848 repercutió en un descenso de la presentación de solicitudes de patentes, hasta el punto de no encontrarse ninguna en 1849. Tras la recuperación posterior, que coincide con la Información Pública de 1850 con el objetivo de establecer un plan general de ferrocarriles, observamos un nuevo salto en 1856. Este incremento sigue al, esta vez promulgado, *Plan General de Ferrocarriles establecido por la Ley de 3 de junio de 1855*.

Como es bien sabido, hasta la fecha crucial de 1855 sólo se construyeron cortos tramos (Barcelona-Mataró, Madrid-Aranjuez, Valencia-Játiva, Langreo-Gijón,) y que fue el Bienio Progresista con la conjunción de la ley de ferrocarriles, y la de banca de

² Un análisis de la norma en Diego Mateo del Peral, "Los orígenes de la política ferroviaria en España (1844-1877)", en M. Artola (ed.), *Los ferrocarriles en España, 1844-1943*, Madrid, 1978, I, pp. 31-162.

emisión y sociedades de crédito, el que dio un impulso decisivo al sector. Es indudable que la creación de un marco apropiado fomenta la inversión y la innovación, pero sabemos que, por las características propias de la economía española, la construcción del ferrocarril se realizó fundamentalmente con capital y tecnología extranjera. Sentadas estas bases, vamos a tratar de profundizar en la información que nos proporcionan estas solicitudes de patentes para concluir su peso real en cuanto a la innovación en el sector se refiere.

El gráfico 2 muestra la distribución por materias de las solicitudes de patentes en el sector en cuatro grandes grupos, a fin de analizar qué aspectos técnicos son los que cosechan mayor número de solicitudes. Se ofrece una doble imagen: en números absolutos -gráfico 2 (1)- y porcentual -gráfico 2 (2)-

Utilizamos el término *sistemas ferroviarios* para agrupar aquellas patentes que en su exposición hacen referencia a locomotoras o máquinas de tracción y a sistemas ferroviarios completos

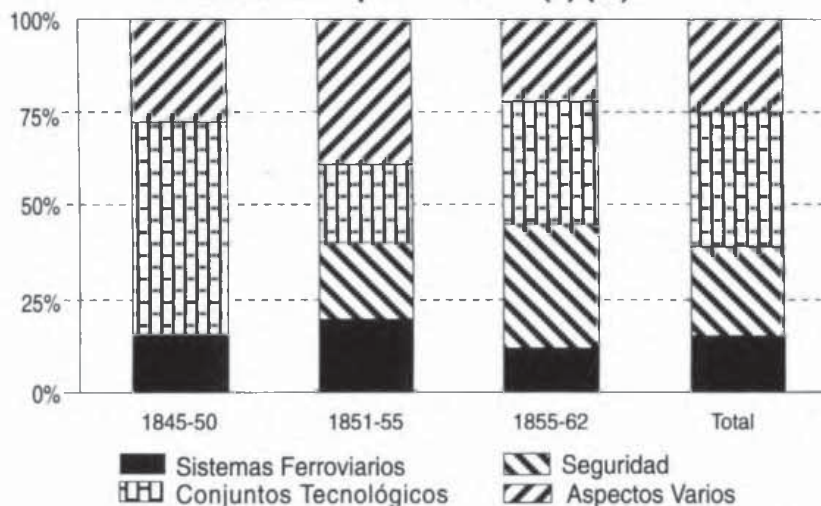
(entiéndase, red de vías y vehículos adaptados a ellas, etc.). En el período que estudiamos el número de solicitudes que cargan las tintas sobre la locomotora son siete,

el mismo número que las que lo hacen sobre sistemas completos. De todas las patentes que se solicitan, como puede observarse, las referidas son las de menor número, cosa lógica si pensamos que el material pesado se está importando del extranjero, y que en el sistema de patentes, las *genialidades* son las menos, constituyendo la principal fuente de solicitudes los pequeños avances prácticos.

Los aspectos relacionados con la seguridad vial (control ferroviario, prevención, frenos...)

Gráfico 2

Solicitudes Patentes Ferrocarril Distribución por materias (1) (%)



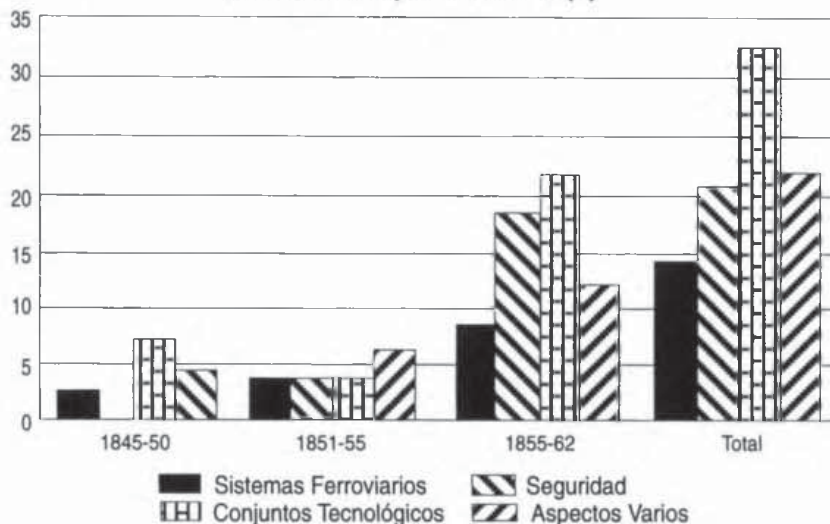
(1) Sobre el total de solicitudes

Fuente: Ver Gráfico 1

son temas que van atrayendo la atención del inventor a medida que nos acercamos a los años 60. Si en un primer momento este campo no registra ninguna solicitud de patente, entre los años 56 y 62, como puede observarse, se eleva el número considerablemente.

Gráfico 2

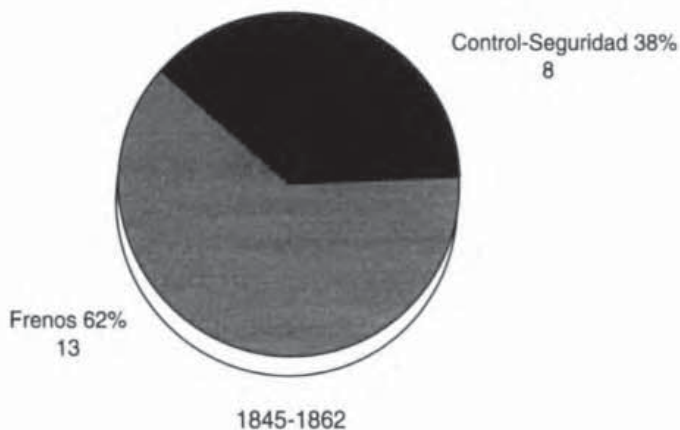
Solicitudes Patentes Ferrocarril Distribución por materias (1)



Como muestra el *gráfico 3*, dentro del campo de la seguridad, el mayor porcentaje de exposiciones tratan sobre nuevos frenos (62%), repartiéndose el resto entre medidas de control y sistemas de alarma. Esto quizá confirme que el logro de potencia y velocidad no preocupe tanto como la forma de controlar ésta -cómo disminuirla y parar-, sobre todo si tenemos en cuenta las características de la orografía española.³

Gráfico 3

Seguridad Ferroviaria Distribución temática



Fuente: Detalle del gráfico 2

Los hemos agrupado en cuatro subclases como se pueden observar en el *gráfico 4*. Se trata de cuestiones relativas a la estabilidad de los trenes; aspectos relacionados con la lubricación (ejes, cajas de grasa, fricción...) y que significativamente superan el 40% del total; y de un tercer gran grupo, que supone la misma proporción que el anterior, que se refiere a cuestiones relativas a la potencia en general; no obstante hemos separado las solicitudes que versan específicamente sobre la solución a los problemas de subida de pendientes para resaltar su importancia dadas las peculiaridades del trazado ferroviario en España. En cuanto a la potencia propiamente dicha, casi todas las mejoras están relacionadas con la combustión y obtención del vapor.

Por último, en este comentario general nos queda reseñar que hemos agrupado bajo el epígrafe *aspectos varios* (*gráfico 2*), cuestiones diversas o menores relacio-

nadas también con el ferrocarril. Por ejemplo, métodos para evitar las incrustaciones calcáreas en las calderas de las locomotoras, métodos de iluminación, etc.

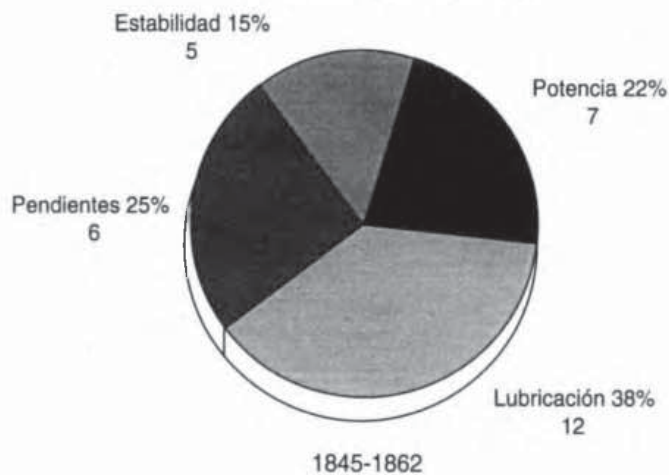
El último de los gráficos que se presenta -*gráfico 5*- confirma la importancia de la transferencia de tecnología extranjera en el sector, y especialmente de Francia, que es el país que alcanza unas cotas más elevadas tanto en la introducción como en la invención. El hecho de que esto se produzca a través de nuestro vecino país no significa que se trate de invenciones originariamente francesas (pueden ser pequeños per-

Sin embargo, como ya antes se indicaba, el mayor número de patentes hace referencia a elementos parciales, lo que recogemos con el nombre de *conjuntos tecnológicos*, con lo que nos referimos a patentes solicitadas sobre mejoras aplicables a algún aspecto concreto de lo que antes hemos llamado sistemas ferroviarios.

Las hemos agrupado en cuatro subclases como se pueden observar en el *gráfico 4*. Se trata de cuestiones relativas a la estabilidad de los trenes; aspectos relaciona-

Gráfico 4

Conjuntos Tecnológicos Distribución temática

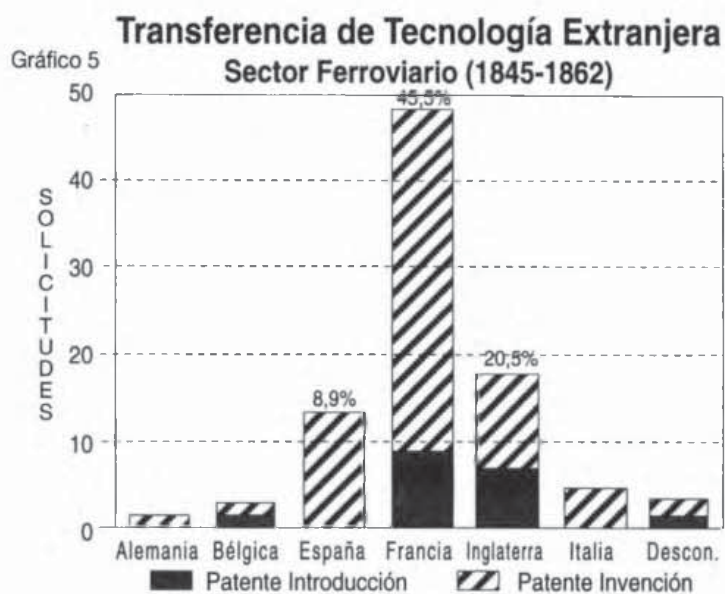


Fuente: Detalle del gráfico 2

(1) Selección a problemas provocados por las pendientes.

³ Una máquina inglesa importada, y que por lo tanto no requiere patente, necesita sin embargo de mejoras en el sistema de frenado dado el particular relieve español.

feccionamientos realizados en invenciones inglesas etc.) sino literalmente que la transferencia se produce a través de mecánicos, ingenieros, negociantes e inventores franceses que se animan a patentar en España. La invención nacional, por otra parte, se concentra en aspectos menores relativos sobre todo a conjuntos tecnológicos, derivados de la práctica diaria.



Los ejemplos seleccionados

De entre todas las solicitudes de patentes reseñadas, hemos seleccionado algunas, que son particularmente interesantes para este encuentro, por cuanto su estudio puede contribuir a la recuperación del patrimonio industrial. Se trata, obviamente, de las nueve que se pusieron en práctica en España; además, se analizarán dos ejemplos que, sin acreditar práctica y por lo tanto caducando la patente, pudieron haber sido practicadas.

Una locomotora belga en 1861

En agosto de 1861, el ingeniero civil belga Joseph Hubert Vaessen (ingeniero jefe de la sociedad St.Leonard de Lieja) presentó una solicitud de patente de invención, a través de su colega santanderino Ramón Martínez (ingeniero mecánico y jefe de tracción del ferrocarril de Alar a Santander), de una *Locomotora para caminos de hierro de gran pendiente y curvas de pequeño radio*. Le fue concedida en Enero de 1862, y, como veremos a continuación, fue puesta en práctica en la línea del ferrocarril de Isabel II entre Alar del Rey y Santander, a partir del verano de 1862. A finales de este año, había ocho locomotoras en funcionamiento (Santo Domingo, Besaya, Enseñada, Velarde, Ebro, Pisuerga, Primero de Marzo, y Cuba).

Tenemos un testimonio de las características técnicas de estas locomotoras a través de tres planos y de su descripción, que resumimos: las máquinas se distinguen de todas las demás por tener un tren articulado universal que puede colocarse en el radio de las curvas por cerradas que éstas sean, y desviarse lateralmente en su dirección. El tren móvil no está sujeto a la caldera sino que deja ésta en libertad de seguir la dirección que le marcan las ruedas motrices, desviándose según el radio de la curva. Estas máquinas no tienen tender, el agua y el carbón se colocan sobre los costados de la caldera. El peso es de 45.000 kg una vez cargada con agua para 30 km y carbón para 70. La fuerza de tracción es de 200 a 240 toneladas sobre pendientes del 2% y su fuerza en caballos de vapor de 200 a 300.

La primera locomotora construida en España lo fue en el año 1851, por el inglés White a partir del material importado de Inglaterra para la línea Barcelona-Mataró⁴ pero la bibliografía sobre este tema señala que la primera locomotora construida enteramente en España, no lo fue hasta el año 1884, por *La Maquinista Terrestre y Marítima*. No podemos afirmar que la locomotora belga de la que hablamos fuera construida en Santander, más probable parece que fuera importada por la mencionada sociedad St.Leonard, de Lieja. Pero consideramos que es muy importante

² Fernando Fernández Sanz; *La construcción de locomotoras de vapor en España*. Eds.de estudios ferroviarios, Madrid 1982. Pag.22.

poner de manifiesto la existencia de una máquina que, al menos a través de la bibliografía existente, nos era desconocida.

Destacaremos que ésta es la única locomotora de las patentadas que se pone en práctica y que el resto proceden, a partes iguales, de Francia y de Inglaterra.

Los frenos: una preocupación fundamental

Como se ha visto, uno de los apartados que más interés suscitan al inventor, es el de los frenos. Es el campo en el que quizá el ferrocarril español más necesitaba innovar por la tan repetida peculiaridad de nuestra orografía. Es por ello por lo que todas las solicitudes se presentan como de invención, 8 de las 13 iniciativas parten de autores españoles, así como las tres únicas que se ponen en práctica.

En agosto de 1859, Agustín Castellvi y Canalias, maestro de coches catalán y vecino de Zaragoza, presenta una solicitud de *Máquina-Freno para detener la marcha y la fuerza de los trenes*, que le es concedida tres meses más tarde. Se puso en práctica antes de un año en el ferrocarril del Mediodía. La primera prueba se realizó en las inmediaciones de Madrid, a una velocidad de 41 km por hora y en pendiente, parando el tren en la corta distancia de 78 metros. Efectuadas otras pruebas nunca se llegó a 200 metros en la frenada, a un máximo de 45 km por hora, mientras que el estado de la técnica sólo permitía un récord de 800 metros. Fue tan revolucionario el invento que dos ministros (Fomento y Hacienda), acudieron a su presentación. Contamos con un precioso plano y una pormenorizada descripción en la que se señala que las ventajas son: que se consigue una gran presión de la zapata contra la rueda, y que se maneja con un solo hombre, con lo cual se puede afirmar que unían la seguridad a la economía.

Seis meses después, el mismo autor introduce mejoras en su sistema de frenos, que debido a los trámites burocráticos, se ve obligado a patentar y volver a acreditar la práctica, aunque probablemente ya lo tenía integrado en la primera prueba. En septiembre de 1862 el *freno Castellvi* estaba también incorporado en las locomotoras de la línea Barcelona-Zaragoza.

Otro compatriota, por la misma fecha (octubre de 1861), presentó un nuevo sistema de frenos que también se llevó a la práctica. Se trata del valenciano Valentín Silvestre Fombuena, maquinista residente en la localidad de Yllana (Guadalajara). Su invento se comenzó a practicar a mediados de 1863 en el ferrocarril del Mediterráneo. Su mayor ventaja era la simplicidad técnica que permitía que el maquinista lo accionara sin auxilio del guarda-freno.

Dentro del campo de la seguridad que nos ocupa, destaca una patente muy temprana (1853) que pretende *evitar accidentes en los caminos de hierro* y que, como las anteriores, se debe a un español. El ingeniero de minas Manuel Fernández de Castro, residente en Madrid, realizó la solicitud mencionada a finales de 1853, pero no se pudo poner en práctica hasta después de la ley de ferrocarriles de 1855, y lo fue en el ferrocarril del Mediterráneo (Madrid-Albacete) entre las estaciones de Villacañas y Quero. Se trata de un sistema eléctrico que permite detectar la presencia de otro tren a dos kilómetros; cuando se establece la corriente estalla un *petardo* de aviso, en la cabina del maquinista, tras lo cual éste para el tren. Lo más destacable es que el interesado cede al Gobierno español el uso de este invento y sin condiciones. El Estado internaliza así con rapidez *las externalidades* producidas por estas invenciones.

Sistemas de lubricación

Como se ha podido observar en los gráficos, abundan las solicitudes para mejorar los sistemas de lubricación. Las dos únicas patentes que se llegan a practicar se deben a franceses directamente implicados en las compañías M.Z.A. y Norte. El primero es un *Sistema de cajas de grasa y cojinetes de resbale oblicuos y método de engan-*

che aplicable a los vagones y locomotoras, propiedad de la asociación de Alfredo Prost y el ingeniero Edmon Roy, que la tramitan a través de Gustavo Hubbard, director de la *Gaceta de los Caminos de Hierro*, en Madrid. Disponemos de una pormenorizada descripción y de un plano y testimonio de que se fabrica en los talleres de la Cia. M.Z.A. y de que se utiliza por esta compañía a partir de enero de 1860.

El segundo versa sobre *Mejoras en los tapones destinados a evitar las pérdidas de aceite en las cajas unidas a las mesetas engrasadoras* patentado por el ingeniero inspector principal de la compañía Norte, el ciudadano francés Carlos Bricogne. Se practica en dicha compañía desde septiembre de 1863.

Sistemas ferroviarios

Dentro del apartado de los sistemas completos, destacamos el *Sistema de Tracción y Locomoción para transporte por los caminos ordinarios por medio de una máquina de vapor*. Lo señalamos aquí porque aunque se aplica a los caminos ordinarios, aparece como una locomotora que no va por raíles, y porque aunque de origen inglés, llega a cederse en tres ocasiones en la península, practicándose al menos puntualmente entre Gijón y Langreo y Córdoba-Sevilla-Cádiz. El expediente administrativo esconde un curioso caso; se trata de cómo Teodoro Ponte de la Hoz, que actúa de intermediario en la solicitud, es en realidad el principal interesado en la patente. Hemos podido comprobar cómo días antes de formalizar la solicitud en Madrid, firma con el verdadero inventor (el inglés Tomas Rickett) una escritura de cesión del privilegio, de forma que aunque aparece registrado a nombre de Rickett, es propiedad de Teodoro. Esto simplemente es una forma de poder obtener el privilegio por 15 años, como de invención, y no tener que ceñirse a las exigencias requeridas para las introducciones (sólo 5 años, necesidad de construir en el país el invento, etc.) El Sr. Rickett por otra parte se obliga a construir cuantas máquinas quiera Teodoro Ponte, siempre que haya un intervalo de tres meses entre petición y petición. Estas máquinas tienen 10 caballos de fuerza y son capaces de arrastrar 15 toneladas a velocidad de 3 millas a la hora; en la Memoria hay además una buena descripción de sus piezas. El precio, una vez empaquetada y entregada en la estación de Londres, será de 800 libras. Se registran algunas cesiones más como sabemos, para la línea de Córdoba, que en definitiva no hacen más que confirmar cómo efectivamente rodaron estos artilugios por suelo español.

También es posible encontrar antecedentes de los tranvías urbanos entre la documentación de patentes, como el *Sistema de ferrocarriles con carruajes de ruedas huecas movidos por caballerías*, patentado por el ingeniero francés Galy Calazat en junio de 1858; o el intento de introducción de un *Sistema de vías férreas bituminosas con rail de pañoastro ordinario o acero fundido lleno de almaciga*, pedido por Emilio Laloubere de nacionalidad francesa y director gerente de la Sociedad General de Tranvías de París, que era la empresa que había puesto en práctica este invento en la vecina nación con óptimos resultados al parecer. Curiosamente, no se concede la patente porque el gobierno la desestima tras un informe de la Dirección General de Obras Públicas en el que la considera perjudicial para otras *empresas de reconocida utilidad*.

Como vemos, puede que este sistema de tranvía urbano no sea patrimonio industrial español, pero según consta en la Memoria, estaba siendo practicado en París con ventaja, lo cual lo convierte en patrimonio industrial francés, y en última instancia europeo así como en un ejemplo de transferencia de tecnología. Hay otros ejemplos de ésta índole como un *Sistema de trenes articulados* patentados por Claudio Arnaux, ingeniero francés, que no llegan a practicarse enteramente en España, pero que funcionaban en la línea ferroviaria de París a Orsay según consta, a principios de 1860.

Como último ejemplo de lo que las patentes de invención pueden revelarnos veamos una solicitud presentada en marzo de 1862 por Enrique Moll y Juan Bennington Blythe (ingenieros francés e inglés respectivamente), por un *Sistema de cambios y cruzamientos de vías férreas para la circulación en la misma vía de distintos carruajes*,

y que ni siquiera llegó a concederse por no pagarse los derechos. Sin embargo, a pesar de no ser concedida, la descripción que ha quedado nos muestra cómo lo que conciben es una solución derivada del problema planteado por el enlace de la vía ancha española y la estrecha francesa.

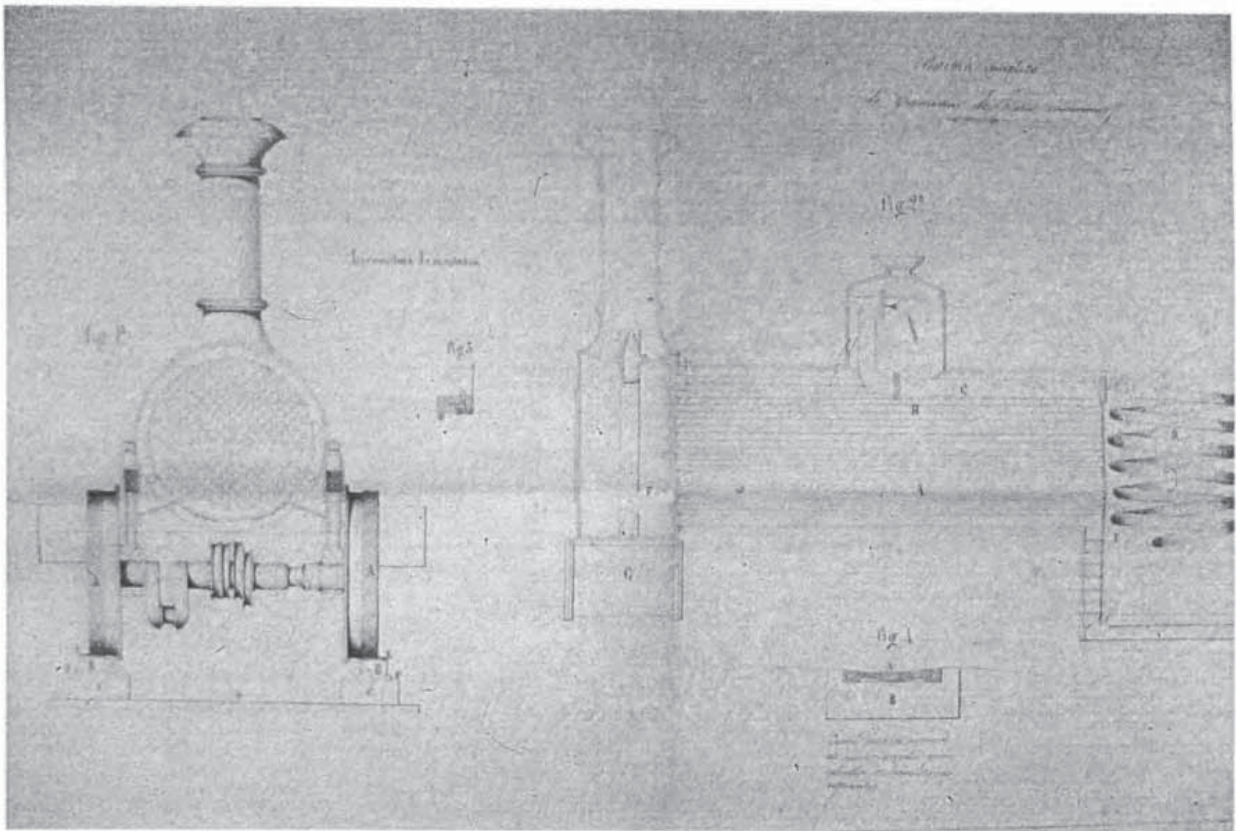
Dicha solución consiste en poner tres líneas de raíles paralelos, de las cuales dos tienen la separación francesa, y la tercera con la primera han de estar distantes como en España. Para unir entre sí las dos vías de tres carriles, han inventado cambios de vía por agujas a tal efecto.

Conclusiones

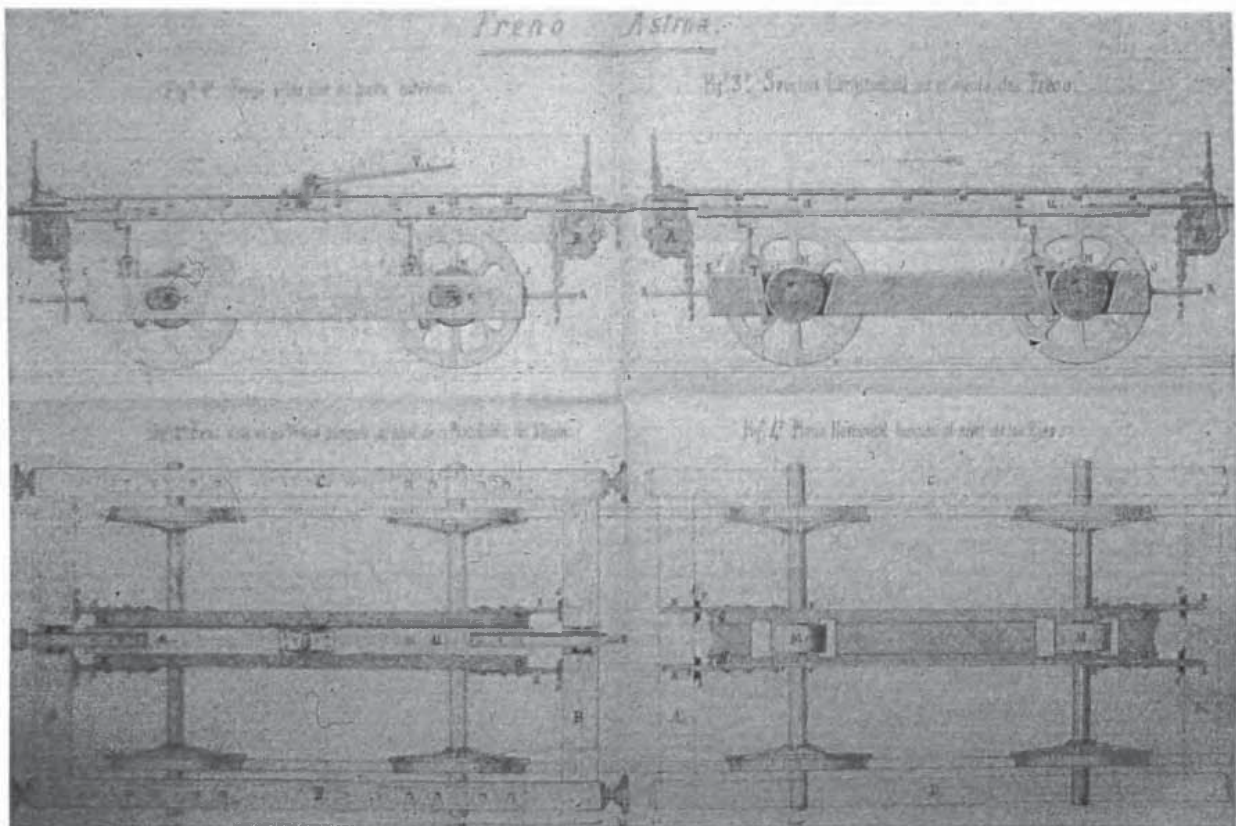
Hemos querido plantear la utilidad que puede ofrecer el estudio de las patentes para la recuperación del patrimonio industrial desaparecido o incompleto, pues la mayoría de ellas incluyen planos y memorias detalladas.

El estudio presentado, que es parcial sectorial y temporalmente, ilustra una forma de acercamiento al tema, facilitada por el trabajo histórico de mayor amplitud que estamos desarrollando. En él se muestra la correlación entre el marco legal establecido, la coyuntura económica y el número y tipo de patentes presentadas. Unas correctas bases legales junto a unas perspectivas razonables de desarrollo de un determinado sector económico estimula al inventor y al innovador. Estímulo que trasciende las fronteras, como corresponde a un sistema económico que sólo en su dimensión internacional cobra sentido, por lo que la transferencia de tecnología es un elemento importante en su construcción. Además, la particular posición de un país, se muestra en su peculiar *balanza comercial* en esta partida. No cabe duda que España resultaba enormemente deficitaria en este punto. El análisis pormenorizado de las patentes muestra el desfase entre invención e innovación y práctica, y en qué medida es necesario mucho de lo primero para conseguir pequeños avances en lo segundo. Por otra parte, esta clase de estudios son enormemente reveladores de cuáles eran los tipos de innovaciones que se necesitaban y perseguían en un determinado momento.

Para el historiador y el economista, se trata de una fuente incalculable de información hasta ahora desaprovechada, y que nos está reportando nuevas luces en el estudio del pasado económico español. El ingeniero y el maquetista, por otra parte, nos pueden hacer partícipes del goce de recuperar y admirar modelos de locomotoras, vagones, u otras tecnologías en general, que de otra manera quizá nunca hubieran podido ser reconstruidas.



Locomotora patentada en España el 14 de septiembre de 1853 por Joaquín Ulloa, Antonio Andraud y Narciso Lervy; estos dos últimos ingenieros civiles en París. Es una locomotora destinada a subir mejor las pendientes. Tiene seis ruedas siendo las motoras las centrales. La idea se basa en engarzar una parte estriada de las ruedas en un contra-carril de madera situado en las subidas.



Patente de invención de un sistema de freno para los ferrocarriles. Inventado por los hermanos Astrua, Diego y José, artistas industriales de Córdoba. Se trata de un sistema de cuñas y de cuadros móviles que obran directamente sobre los ejes de todos los pares de ruedas que se cuentan en un tren. Un solo operador puede paralizar instantáneamente el movimiento de todas las ruedas. (28 de Enero de 1862).

Edición:

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.

© CEHOPU, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo.

© CEDEX, Centro de Estudio y Experimentación de Obras Públicas.

Diseño portada: Torreangulo

Impresión: Torreangulo Arte Gráfico, S. A.

NIPO: 163-95-007-3

ISBN: 84-7790-210-0

Depósito legal: M-23.755-1995