

I.S.S.N: 1885-6888

**ECONOMIC HISTORY**  
**WORKING PAPER SERIES**

¡QUE FABRIQUEN ELLOS! LA FABRICACIÓN DE  
LOCOMOTORAS DE VAPOR EN ESPAÑA. ¿UNA  
OCASIÓN PERDIDA PARA LA INDUSTRIA?

F. Cayón García  
M. Muñoz Rubio

Working Paper 02/2005



**DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS ECONÓMICO:  
TEORÍA ECONÓMICA E HISTORIA ECONÓMICA**

# **¡Que Fabriquen ellos; LA FABRICACIÓN DE LOCOMOTORAS DE VAPOR EN ESPAÑA: ¿UNA OCASIÓN PERDIDA PARA LA INDUSTRIA?**

**Francisco Cayón (UAM)  
Miguel Muñoz Rubio (FFE y UAM)**

## **1. Introducción**

La Revolución Industrial quedó caracterizada, entre otras cuestiones, por la aparición de una nueva actividad productiva cuyo objeto específico residió en fabricar los equipos necesarios para transportar a los viajeros y a las mercancías que el ferrocarril movilizó a lo largo y ancho del mundo. La locomotora de vapor se convirtió no sólo en un icono de esta nueva era, sino en el medio técnico más decisivo del nuevo sistema de transporte. Gran Bretaña en primer lugar, Francia, Bélgica y Estados Unidos después y Alemania algo más tarde iban a incorporar la fabricación de este tipo de bienes a su industria de transformación, hasta llegar a constituir importantes grupos industriales que, además, adoptaron una amplia diversificación productiva. Los mercados nacionales pero también los de exportación fueron intensamente explotados por las empresas pioneras de esta actividad de forma que, en función de la intensidad de su industrialización, podemos localizar una primera etapa con claro predominio de las locomotoras de origen británico; una segunda en la que se unen franceses y belgas; y una tercera donde el empuje de alemanes y estadounidenses se hace especialmente evidente. En definitiva, la evolución internacional del sector de construcción de locomotoras de vapor no hizo sino seguir las pautas industrializadoras de cada uno de los países involucrados, convirtiéndose en un indicador más del grado de modernización económica. La nómina de los países más relevantes no llama especialmente la atención ya que no hace sino repetir la de aquellos lugares con una más intensa industrialización a lo largo del siglo XIX.

Tampoco es descubrir nada nuevo el señalar que otros países, entre los que estarían Italia o España, fueron claramente a la zaga en esta como en otras cuestiones relativas a la modernización de sus actividades productivas. En España, la primera locomotora que circuló -la Mataró<sup>1</sup>- fue fabricada en Inglaterra por la firma Jones & Potts junto a otras tres unidades idénticas, que convirtieron a este pequeño grupo en la primera serie española de locomotoras de vapor. Las siguientes ocho unidades que llegaron, procedentes de la también británica Storhert, Slaughter and Company y de la compañía belga Saint Leonard, fueron destinadas al ferrocarril Madrid-Aranjuez. La adquisición a factorías extranjeras de este nuevo ingenio no constituyó ninguna excepción en el proceso de formación de los parques de locomotoras de las compañías ferroviarias hispanas. Al contrario, se convirtió en una norma que mantendría prácticamente hasta la segunda década del siglo XX. En efecto, hasta 1884 el suministro provino en exclusiva de las principales factorías europeas; desde esa fecha hasta 1919, las empresas nacionales fabricaron 104 locomotoras, lo que apenas representaban el 4 por 100 del parque total de locomotoras de las compañías ferroviarias de ese año<sup>2</sup>. Como en otras muchas cuestiones, sería la Primera Guerra Mundial el punto de inflexión en la historia del sector de transformaciones mecánicas ferroviarias habida cuenta que, a partir de este momento, será

---

<sup>1</sup> Resultaba una práctica común denominar con nombres propios a las locomotoras de vapor.

<sup>2</sup> En el segmento del material remolcado esta aportación se concretaba en 1.171 coches (el 18,4 del parque total de 1914) y 19.779 vagones (el 35,1 por 100), cantidades superiores al anterior, aunque se debe matizar que habían alcanzado sus valores máximo en el período 1912-1914 para los primeros ya que se fabricaron 455 unidades de las 1.171 totales, y en el período 1911-1914 para los segundos ya que se fabricaron 11.781 unidades de las 19.779 totales; en Cayón y Muñoz (1998).

cuando podamos hablar con propiedad de la consolidación de un sector nacional fabricante de material rodante ferroviario.

A la vista de estos primeros datos, la comunicación que presentamos tiene como objetivo fundamental analizar si existían elementos objetivos, de carácter tecnológico o infraestructural, que impidieron un más temprano nacimiento de esta industria. Y lo primero que debemos conocer, aunque sea con trazos gruesos, es cómo, cuándo y en qué condiciones surgió esta actividad industrial en aquellos países que en las diferentes etapas iban a controlar los mercados internacionales; y nos acercaremos también a Italia por cuanto inicialmente las condiciones para la aparición del sector podían ser comparables a las españolas. Visto esto, en un segundo epígrafe nos dedicaremos a reconstruir cuantitativamente el parque de locomotoras de las grandes compañías españolas, en especial de Norte y MZA. Esto nos permitirá disponer de un preciso conocimiento de las necesidades de la demanda y de cómo estas fueron satisfechas. En tercer lugar plantaremos diversas cuestiones referidas a las condiciones de la industria española a mediados del siglo XIX en un intento de establecer comparaciones con otros lugares que nos indiquen si las diferencias eran o no especialmente sustanciales. Por último, estudiaremos, sintéticamente, la aparición del sector en España y su posterior desarrollo, lo que nuevamente nos permitirá observar similitudes y divergencias con los países de nuestro entorno.

La industria española de construcción de locomotoras de vapor comenzó su andadura muy tarde. Como en el caso de la construcción de la infraestructura ferroviaria, se ha culpado de la no presencia de la industria nacional a la legislación ferroviaria que abrió las puertas a la importación de todo tipo de material. Sin duda este extremo puede perfectamente asimilarse para el caso del material motor, y evidentemente mucho más en los primeros años cuando la industria británica, francesa o belga disponían de unas máquinas ya desarrolladas y probadas que hicieron mucho más sencillo y rápido el comienzo del ferrocarril en España. Idénticas circunstancias acontecieron en la mayor parte de los países. Lo que ya no parece tan claro es por qué la demora, no ya sólo en constituir un verdadero sector nacional sino en fabricar las primeras locomotoras, fue tan larga cuando, y esto lo veremos a lo largo de las siguientes páginas, las condiciones no diferían sustancialmente de las de otros países.

## **2. Una Aproximación a los Países más industrializados**

Como es perfectamente conocido, la locomotora de vapor fue un invento inglés perfeccionado durante el último tercio del siglo XVIII y el primero del XIX, circunstancia absolutamente lógica ya que sólo en el contexto de la Revolución Industrial Inglesa se podían obtener los recursos económicos, las materias primas y las tecnologías necesarias para poner en marcha este revolucionario ingenio<sup>3</sup>. La historia de la industria ferroviaria británica –y, por ende, de la mundial- se inicia en 1825 cuando George Stephenson crea, desde una inaudita confianza en sí mismo, junto a su hijo Robert (cuyo mérito en esta historia alcanza el de su padre), a Edward Pease y a Michael Longridge la Robert Stephenson and Company, primera empresa del mundo cuyo fin social residía en fabricar locomotoras de vapor<sup>4</sup>. Entre 1826 y

---

<sup>3</sup> La historia de su invención cuenta una amplia y sobresaliente historiografía que permite conocer con lujo de detalle todos y cada uno de sus pasos. Si Trevithick fue el primero en construir una locomotora de vapor capaz en 1804 de remolcar 70 viajeros y 10 toneladas de hierro durante 15 kilómetros, le corresponde a George Stephenson el papel de ser reconocido como el creador de este nuevo ingenio.

<sup>4</sup> La firma se registró en Newcastle el 23 de junio con un capital social de 4.000 libras, distribuidas en 10 acciones (2 para cada uno de los Stephenson, otras 2 para Longridge y las 4 restantes para Pease). Véase Warren (1923).

1829 fabricaron 15 locomotoras, que sirvieron, en realidad, como ensayo de la Rocket<sup>5</sup>, vencedora, frente a una fuerte competencia, del concurso de Rainhill en octubre de 1829 y, como resultado de ello, encargada de remolcar el primer ferrocarril de viajeros el 15 de septiembre de 1830. De esta manera se iniciaba la era industrial del ferrocarril, poniéndose fin al período de ensayos. La importancia relativa que adquirieron los Stephenson en estos primeros momentos se hace patente cuando observamos en el inventario de locomotoras de la Liverpool and Manchester Railway Company de 1834 que de las 36 unidades con que contaba esta compañía 27 las había aportado la Robert Stephenson and Company, de las que 18 habían sido entregadas entre 1829 y 1831<sup>6</sup>. Exactamente igual ocurría en el caso de la Leicester and Swannington Railway Company, donde esta firma fabricante había aportado seis de las locomotoras de dicho parque<sup>7</sup>. Se iniciaba entonces el determinante papel que iba a jugar la industria británica, cuya aportación no se remitió únicamente al terreno tecnológico, sino que, además, fue la artífice de la rápida consolidación de un nuevo sector dedicado a la fabricación de locomotoras de vapor, que se convertiría, hasta la emergencia de las fábricas alemanas y norteamericanas en el último tercio del siglo XIX, en la fábrica del mundo de este ingenio<sup>8</sup>.

Sólo en Francia, y con menor éxito en Alemania, hemos podido rastrear la existencia de experiencias tecnológicas propias anteriores a la inauguración, el 1 de octubre de 1830, de su primera línea comercial (Rive de Gier-Givors de 15 km)<sup>9</sup>. A pesar de ello, también tuvieron un cierto grado de dependencia de Inglaterra ya que la aportación de Marc Seguin se hizo a partir de dos locomotoras que había comprado al propio Stephenson<sup>10</sup>. Seguin logró así fabricar una primera locomotora, probablemente en 1828<sup>11</sup>, que fue ensayada, después de ser construida en un taller de Perrache, en noviembre 1829. Una segunda unidad se fabricaría en los mismo talleres en 1830. No obstante, la historia de la industria francesa comienza en 1838 cuando la factoría Établissements Schneider fabrica la primera locomotora de vapor, denominada La Gironde<sup>12</sup>. Al mismo tiempo, la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques iniciaba también esta actividad, siendo continuada por la Établissements Cail en 1844 y por la Compagnie de Fives-Lille en 1860. En 1882 aparece los Ateliers de Construction du Nord de la France [más tarde Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire (C.A.F.L.)]. Algunas de las referencias bibliográficas utilizadas estiman en 30.000 el número

---

<sup>5</sup> Para la historia de esta locomotora Bailey y Glithero (2000).

<sup>6</sup> Stretton (1903), p. 37.

<sup>7</sup> Stretton (1903), p. 45.

<sup>8</sup> En efecto, la trascendencia de Stephenson no deriva sólo de sus innegables y decisivas aportaciones tecnológicas, aunque incompletas en muchos aspectos, sino de que, asimismo, estableció las bases para que la producción de locomotoras se convirtiese inmediatamente en una sólida industria, así como por su directa contribución a su difusión internacional, en lo que tuvo mucha influencia, no cabe duda, que patentase todas sus máquinas, que llegaron a alcanzar 55 casos de los cuales 16 fueron locomotoras de vapor.

<sup>9</sup> Aunque debieron pasar varios años hasta que ésta se implantase de manera estable, fue ésta una iniciativa impulsada por Marc Seguin, artífice del ferrocarril francés, quien en 1826 había recibido la concesión para contruir un ferrocarril entre Saint-Etienne y Lyon, procediendo a constituir, junto a otros socios, en 1827 la Société Anonyme du Chemin de Fer de Saint-Etienne á Lyon para tal fin; en Palau y Palau (1995).

<sup>10</sup> Según Warren (1923), pp.135-139, Marc Seguin compró en Inglaterra a Stephenson dos locomotoras con el objeto de sustituir la deficiente tracción animal en el ferrocarril de Saint-Etienne a Lyon. A su juicio éstas mostraban importantes deficiencias –escaso tiro y reducida vaporización-, lo que le llevó a sustituir en una de ellas la caldera vertical por una horizontal, que había patentado el 12 de diciembre de 1827. Seguin aportaba así uno de los principales elementos técnicos de la locomotora de vapor -la caldera tubular-, aunque él mismo reconocía en su libro *De l'Influence des Chemins de Fer* (1839) que la primera aplicación de la caldera multitubular se produjo en el ferrocarril inglés de Liverpool and Manchester Railway, habiendo sido patentada por James Neville en marzo de 1826; en Ahrons (1927).

<sup>11</sup> Chapelon (1963), pp. 119-194, en Harrand y Armand (1963).

<sup>12</sup> Beaud (1998), pp. 523-526.

de locomotoras de vapor fabricadas en Francia, las cuales debieron abastecer tanto a los ferrocarriles franceses, sin necesidad de acudir a las importaciones, como a las exportaciones.

Las peculiaridades del modelo belga de industrialización tuvieron también un fiel reflejo en la rápida constitución de una industria fabricante de locomotoras de vapor<sup>13</sup>. Bélgica, que inauguró su primera línea ferroviaria –Bruselas-Malinas- el 5 de mayo de 1835<sup>14</sup>, también acudió a la Robert Stephenson & Co. para dotarse de sus primeras cuatro locomotoras, pero ese mismo año la Cockerill fue capaz de fabricar la primera locomotora autóctona (Le Belge)<sup>15</sup>. La premura con que este país se incorporó a la fabricación de locomotoras queda confirmada porque en 1839 el 66 por 100 de las locomotoras que circulaban por sus redes habían sido fabricadas por empresas nacionales. En concreto, de las 123 locomotoras existentes el 30 de diciembre de este año, 42 habían sido aportadas por fábricas inglesas (Stephenson, Longridge, Fenton, Sharp), mientras las 81 restantes lo habían sido por las fábricas belgas Cockerill (68), Sociéte Renard de Bruxelles (10) y Sociéte Saint-Léonard de Liège (3)<sup>16</sup>.

Así pues, el origen del sector industrial belga se debe a John Cockerill, descendiente de escoceses y residente en Lieja desde 1807, que abrió en 1817 una fábrica de máquinas textiles, que desde 1820 también fabricó barcos a vapor y armas, dedicándose ya desde 1835 a las locomotoras y raíles. En 1842 refunda su fábrica como S.A. pour l'Exploitation des Etablissements de John Cockerill à Seraing et à Liège, alcanzando una producción total, entre 1835 y 1950, de 3.300 locomotoras de vapor, lo que la convierte históricamente en la empresa más importante de su país. En los últimos años de la década de los cuarenta se incorporan nuevas sociedades: la Sociéte de Saint-Léonard que, fundada en Lieja por Jean-Henri Regnier-Poncelet en 1836, se especializó, inicialmente, en la fabricación de herramientas, maquinaria minera y piezas fundidas, acabó fabricando en 1840 su primera locomotora (denominada Le Saint-Léonard) y presentando un saldo total hasta 1931 (último ejercicio que funcionó) de 1.965 unidades; en 1848 la firma Hauts Fourneaux, Usines et Charbonnages de Marcinelle et Couillet, empresa cuyo origen se remonta a 1600 cuando Théodore le Bon fue autorizado a establecer una ferrería<sup>17</sup>, sacaba de sus factorías su primera locomotora de vapor en respuesta a su decisión de compartir su actividad siderúrgica con este nuevo sector productivo, fabricando, entre 1849 y 1951, un total de 1.800 locomotoras; por último, la S.A. des Forges, Usines et Fonderies de Haine-Saint-Pierre, fundada en 1838 y especializada en la fabricación de máquinas para la minería y la metalurgia, construyó en 1849 de sus factorías su primera locomotora de vapor, denominada Le Hainaut<sup>18</sup>.

Inglaterra, Francia y Bélgica iniciaron con celeridad la constitución de un sector industrial con una cierta especialización ferroviaria que les permitió controlar durante buena parte del siglo XIX el mercado de la mayor parte de los países que incorporaban a sus geografías este nuevo medio de transporte. Como ha quedado ejemplificado, especialmente en

---

<sup>13</sup> Para la historia de los ferrocarriles belgas es capital Van Der Hertten, Van Meerten y Verbeurgt (2001).

<sup>14</sup> La reconstrucción histórica de los orígenes de los primeros ferrocarriles belgas queda perfectamente sintetizada en Van Der Heerten (2001), pp. 50-63.

<sup>15</sup> Dambly (1989), Tomo I, p. 74.

<sup>16</sup> Laffut (2001), p. 65, señala aquí que el valor de estas unidades superaba los 5,5 millones de francos.

<sup>17</sup> Dambly (1989), Tomo I, p. 54. Por lo demás, en 1870 se fusiona con la (S.a.)A. des Hauts Fourneaux, Mines et Charbonnages de Châtelineau; en 1906 cambia su denominación por la de S.A. des Usines Métallurgie du Hainaut (UMH); y en 1955 se fusiona con la S.A. Métallurgique de Sambre-et-Moselle formando la Sociéte Métallurgique Hainaut-Sambre, que en 1981 forma el complejo Cockerill Sambre.

<sup>18</sup> Esta sería, empero, una actividad secundaria hasta la década de los 80, cuando adaptó sus talleres para tal fin. En 1859 se fusionó con la Sociéte Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, Ateliers de Construction de Famillereux y Ateliers de Construction Mécaniques formando los Ateliers Belges Réunis.

el caso belga, la fabricación de locomotoras se estructuró muchas veces como una nueva actividad que surgía dentro de empresas dedicadas desde tiempo atrás a la fabricación de otro tipo de maquinaria. Se trataría, por tanto, de un proceso de diversificación de la actividad productiva en el que, frecuentemente, la construcción de material ferroviario terminaría convirtiéndose en la principal actividad de la empresa.

Al otro lado del Atlántico, Estados Unidos inauguraba su primera línea férrea en enero de 1830. Para disponer del material necesario tuvo que acudir al mercado británico<sup>19</sup>. Sin embargo, también contó con tempranos intentos autóctonos para fabricar una locomotora de vapor, que, a pesar de su escasa entidad, acabaron siendo el preámbulo de la que sería la gran industria ferroviaria americana<sup>20</sup>. La inauguración el 15 de enero de 1831 de su primer servicio regular (a cargo de la compañía South Carolina Railroad) significó, también, el inicio de la industria de fabricación de locomotoras habida cuenta que este tren fue remolcado por la primera locomotora fabricada en este país (la Best Friend of Charleston). Su artífice fue la West Point Foundry de Nueva Cork, que la fabricó siguiendo los planos de E.L. Miller, ingeniero de la propia explotadora. En efecto, aunque entre este año y 1841 los ferrocarriles americanos importaron un total de 120 locomotoras<sup>21</sup>, ello no fue óbice para que Estados Unidos produjese rápidamente sus propias locomotoras: mientras el parque presentaba un crecimiento que le hacía pasar de 175 unidades en 1835 a 37.663 en 1900, la producción estimada por Bruce llegaba hasta las 71.250 unidades<sup>22</sup>. Guarismos estos, inequívocamente, colosales e indicativos de la entidad de un sector productivo que fue capaz de incrementar su producción, entre 1901 y 1950, en otras 105.500 locomotoras para presentar un saldo histórico final de 176.750 unidades fabricadas en 119 años.

En suma, “inicialmente los norteamericanos dependieron de la tecnología y el material inglés pero también de forma temprana crearon rápidamente una industria autóctona capaz de construir y poner en marcha ferrocarriles adecuados a las específicas condiciones de los Estados Unidos”<sup>23</sup>. Pero la industria norteamericana fue más allá de autoabastecer a sus ferrocarriles habida cuenta que exportó un gran porcentaje de su producción, el cual alcanzó las 37.000 unidades, es decir, el 21,1 de su producción histórica total<sup>24</sup>.

---

<sup>19</sup> Horatio Allen adquirió en Inglaterra por encargo de la compañía ferroviaria Deleware&Hudson Canal Company las cuatro primeras locomotoras del ferrocarril americano: la primera fue suministrada por el propio Robert Stephenson, que la denominó Pride of Newcastle, aunque rebautizada posteriormente como América; y las otras tres fueron suministradas por la Foster&Rastrick. De las cuatro sólo está constatado que circulase la llamada Stourbridge Lion.

<sup>20</sup> El primero fue protagonizado por John Stevens, quien construyó en 1826 una máquina que no demostró, finalmente, capacidad suficiente para prestar servicio. Años más tarde, en 1829 el fabricante Peter Cooper fabricó la primera locomotora americana, denominada a semejanza del personaje de Pulgarcito como Tom Thumb, que arrastró un tren de viajeros en un único viaje de pruebas.

<sup>21</sup> Esto representaba el 25 por 100 de las unidades en servicio. La mayor parte de estas locomotoras importadas fueron suministradas por la firma inglesa The Vulcan Foundry asociada con Robert Stephenson, completándose esta nómina con fabricantes como Edward Bury, Braithwaite, Rothwell and Hick y Foster Rastrick and Company. White; en White (1968), p. 7. Véase también Bruce (1952).

<sup>22</sup> Bruce (1952), pp. 46-47. Este autor ofrece una breve, pero completa, síntesis de las principales factorías creadas en el siglo XIX en USA.

<sup>23</sup> Porter (1999),

<sup>24</sup> Bruce (1952), p. 423. Según White (1968), pp. 27-28, esta práctica comenzó pronto puesto que en 1836 ó 1837 (el año exacto se desconoce) Ross Winans envió a la Leipzig and Dresden Railroad la primera locomotora exportada. Su iniciativa no fue un acontecimiento excepcional, sino una práctica comercial perfectamente ilustrada por la Norris&Sons Locomotive Works, que en 1843 exportó su primera locomotora (Philadelphia) a Austria, lo que le llevó a viajar a Europa, llegando, incluso, a abrir una pequeña factoría en Viena que tuvo que cerrar en 1848. Más exitoso fue el negocio de Eastwick&Harrison of Philadelphia ya que, bajo la invitación del

Las cifras de producción en USA no nos deben llevar a concluir que este sector se creó gracias a elevadas inversiones que hicieron posible la cristalización de grandes empresas. Muy al contrario, se inició gracias a que muchas de las pequeñas fundiciones americanas, que contaban con medios para participar en el nuevo negocio, se equiparon para fabricar locomotoras, cuantificándose en 1840 ya 10 fabricantes. Según nos propone White, fue este un sector en sus inicios “poorly equipped, understaffed, and undercapitalized”, lo cual coincide mucho con la opinión de Fogel cuando concluye que “durante los años que condujeron a la Guerra de Secesión, el rápido desarrollo del ferrocarril impresionó a la opinión norteamericana. Pero no siempre constituye la reacción popular una base segura para evaluar el significado estratégico de los acontecimientos económicos. En 1859 el valor en dólares de la producción de vehículos de tracción animal era todavía doble que el de la producción de material para el celebrado caballo de hierro”<sup>25</sup>. En efecto, entre 1830 y 1840 la producción media fue de 43 locomotoras, que se disparó a 100 en el quinquenio siguiente. Sólo a partir de 1845 los niveles de producción logran cotas significativas.

Bruce llega a estimar el número de firmas que participaron en esta actividad durante estos años en torno a 165, destacando, empero, una estructura que concentraba en un grupo de 30 fabricantes el 86,3 de la producción habida durante el siglo XIX y el 94 por 100 de la calculada entre 1901-1950. Durante la primera etapa señalada destaca la Baldwin Locomotive Works con una producción total de 18.400 locomotoras, que representaba el 25,8 por 100 del total, la Schenectady Locomotive Works con 5.900 (8,3 por 100), la Rogers Locomotive Works con 5.600 (7,9), la H.K. Porter Locomotive Works con 4.200 (5,9) y la Brooks Locomotive Works con 3.990 (5,5). Conviene llamar la atención sobre que la mayoría de estos 30 principales fabricantes se crearon durante el período 1841-1875 y que 18 de ellos sobrevivieron al siglo XIX. Ahora bien, durante la segunda etapa señalada se produce una clara concentración de la producción en sólo dos compañías, que en conjunto representaba el 76,4 por 100 de la producción total, la Baldwin, que aportó, entre 1901-1950, 40.600 nuevas locomotoras, y la American Locomotive Company con 40.000 unidades producidas.

Una sencilla aproximación a las biografías de estas empresas nos permite conocer cuáles fueron los requisitos necesarios para su fundación. Matthias Baldwin, primero relojero y después fabricante de máquinas, fundó en Philadelphia en 1831 la que sería, finalmente, la fábrica de locomotoras de vapor más importante del mundo. Ciertamente es que desde su actividad había llegado a manejar con soltura la tecnología del vapor, pero sólo el encargo que recibió en 1831 de Franklin Peale, director del museo de Philadelphia, de fabricar una locomotora de vapor en miniatura para satisfacer la curiosidad pública del nuevo ingenio le llevó tan lejos. El éxito obtenido le hizo recibir de la Philadelphia, Germantown and Norriston Railroad Company el encargo de construir una verdadera locomotora, entregada el 23 de noviembre de 1832 con el nombre de Old Ironsides. Hasta mayo de 1835 fabricó 10 unidades, sacando de sus talleres 14 máquinas en este año, 40 entre 1836 y 1837, 20 en 1838, 26 en 1839 y 9 en 1840, producción jalonada constantemente de mejoras técnicas debidamente patentadas<sup>26</sup>. El desarrollo de la fábrica fue, pues, lento ya que durante los años 30 tuvo una fabricación media anual de 18,6 locomotoras, que se incrementó en los 40 hasta 22,3 y en los 50 hasta 53,3. Si bien en los años 60 y 70 consiguió un gran avance, con unas medias respectivas de 114,3 y 281,2 locomotoras, el auténtico despegue de la compañía se produjo a partir de los años 80, coincidiendo con la entrada en la fábrica de Samuel M. Vauclain, elevando su producción hasta una media anual de 560,2 locomotoras, para mantener una línea creciente en la última

---

gobierno ruso, suministró a estos ferrocarriles cerca de una centena de locomotoras entre 1843 y 1862.

<sup>25</sup> Fogel (1972), p.139.

<sup>26</sup> Véase *The Baldwin Locomotive Works* (sf); *The Baldwin Locomotive Works* (1923); Westing (1966); y *The Baldwin Locomotive Works* (1923). Y más recientemente Brown (1995).

década del siglo XIX con 676,6, que ya se vio desborda con una media de 1.684,4 locomotoras durante los primeros 10 años del siglo XX<sup>27</sup>. Su actividad abarcó, además, un amplio espectro de productos metalúrgicos como ruedas, presas hidráulicas, etc., una característica de diversificación que ya hemos mencionado con anterioridad en otros países.

Por su parte, en 1835 el carpintero Thomas Rogers había creado en Peterson (New Jersey) The Rogers Locomotive Works, que, con una producción de 5.660 locomotoras entre 1835 y 1901, sería la segunda factoría en importancia durante el siglo XIX<sup>28</sup>. Rogers se interesó pronto por la maquinaria manufacturera del algodón, fabricando hiladoras. Su primera aportación al ferrocarril fue la fabricación de la parte metálica de los puentes que salvaban los ríos Passaic y Hackensack y 100 juegos de ejes y ruedas para The South Carolina Railroad cuando Horatio Allen era el ingeniero jefe, quien, precisamente, recomendaría a dicha compañía a Rogers para fabricar las locomotoras. Su primera locomotora, denominada Sandusky, salió de sus factorías en octubre de 1837 para el New Jersey Railroad and Transportation Company, a la cual también suministró la segunda en 1838, denominada Arsesseoh N.º. 2. Como en el caso de la Baldwin, el desarrollo de su producción se realizó lentamente ya que hasta 1843 ésta fue, prácticamente, una actividad artesanal (1 locomotora en 1837, 7 en 1838, 11 en 1839, 7 en 1840, 9 en 1841, 6 en 1842 y 9 en 1843), es decir, sólo se sacaron de sus factorías 50 unidades, lo que suponía una media anual de 7,1 locomotoras. Aunque a partir de 1844 su producción se incrementa sensiblemente (una media anual de 18 locomotoras durante los años 40; 68,8 durante los 50; 77,3 durante los 60; y 86,9 durante los 70), sólo a partir de los años 80 se consigue el definitivo despegue, adquiriendo la empresa un naturaleza industrial.

Por último, la American Locomotive Works (ALCO) surgió en 1901 mediante la fusión de la Schenectady Locomotive Works, la Rhode Island Locomotive Works, la Brooks Locomotive Works, la Richmond Locomotive Works, la Pittsburg Locomotive Works, la Cooke Locomotive Works, la Manchester Locomotive Works y la Dickson Locomotive Works, en tanto se incorporaba en 1904 la Alco's Canadian, filial de la Montreal Locomotive Works, y en 1905 la Rogers Locomotive Works.

Se puede deducir, por tanto, que sólo acabada la Guerra de Secesión las empresas comenzaron a mejorar sus recursos, mediante una mayor inversión que les permitió contar con nuevos métodos de gestión, ingenieros al mando de la producción y el dominio de nuevas tecnologías que dieron como resultado una especialización que explica, en buena medida, que a finales del siglo el sector estuviese concentrado sobre un número tan reducido de empresas. El gran éxito de la industria americana está relacionado en gran medida con la producción en serie habida cuenta que, durante el siglo XIX, el 81,5 por 100 de la producción total se concentró en 5 tipos de locomotoras.

El último de los grandes productores de locomotoras de vapor fue Alemania. Fue en diciembre de 1935 cuando se inauguró una pequeña línea ferroviaria de apenas 6 km de longitud entre Nuremberg y Fürth<sup>29</sup>. Aunque algunos años antes en 1816 y 1817, fabricaron las que se consideran las dos primeras locomotoras autóctonas, éstas no consiguieron funcionaron con éxito, siendo reconocida como la primera locomotora que circuló en este país, en la línea Nuremberg y Fürth, la inglesa Adler, que fue suministrada al promotor de

---

<sup>27</sup> Estos datos en The Baldwin Locomotive Works (1923), p. 182.

<sup>28</sup> Rogers descendía de Thomas Rogers, que había llegado a USA en el Mayflower. Véase, Rogers Locomotive & Machine Works (1963).

<sup>29</sup> La red ferroviaria alemana comenzó a trazarse a partir de 1836, alcanzando en 1840 ya los 469 km y en 1890 los 42.869.

este ferrocarril, Herr Charrer, por Robert Stephenson&Co<sup>30</sup>. Las primeras 7 locomotoras que circularon por las vías germanas procedieron de Inglaterra (6) y de Estados Unidos (1). A partir de 1841 se inicia una etapa caracterizada por la rápida y progresiva sustitución de los suministradores extranjeros por las fábricas alemanas, de tal forma que en 1845 ya el 52 por 100 de las nuevas locomotoras incorporadas procedía de factorías autóctonas. A la altura de 1853 de las 729 locomotoras de vapor que circulaban por los ferrocarriles alemanes el 70 por 100 ya habían sido proveídas por empresas nacionales, mientras el 21 por 100 eran británicas y el restante 9 por 100 procedían de Bélgica o Estados Unidos.

La historia de este sector en Alemania se inició en 1837 cuando Richard Hartmann fundó la Lokomotivfabrik Richard Hartmann, AG (posteriormente Fábrica de Máquinas de Sajonia) dedicada a la construcción de máquinas textiles. Un año más tarde ya fueron capaces de fabricar su primera locomotora, gracias al apoyo gubernamental y bajo la dirección del profesor Schubert, para los Ferrocarriles de Leipzig a Dresden<sup>31</sup>. Esta experiencia no fue suficiente para asegurar una producción futura, lo que le llevó a viajar a Inglaterra durante 1845, donde estudió la fabricación de locomotoras, entregando al Ferrocarril del Estado de Sajonia a Baviera su primera locomotora, denominada “Glück Auf” (Buena Suerte). Su despegue fue lento, fabricando entre 1848 y 1858 sólo 10 unidades al año.

En 1837 August Borsig también fundaba una factoría en Alemania, denominada Borsig-Werke, que sacó su primera locomotora de vapor en 1841 para el ferrocarril Berlín-Stettín. Su desarrollo fue igualmente lento, aunque en 1854 aportó a los ferrocarriles alemanes 67 de las 69 locomotoras de vapor que fueron suministradas ese año<sup>32</sup>. La dirección de la fábrica fue cedida en 1854 por August Borsig a su hijo Albert, quien convirtió a la empresa, mediante una gestión muy personalizada, en la segunda factoría más importante del mundo, incrementando las 500 locomotoras fabricadas hasta ese año hasta las 4.190 que se lograron en 1878 cuando éste dejó la dirección.

También en 1837 surgió otra de las grandes empresas fabricantes gracias a la iniciativa de J.A. Ritter von Maffei al adquirir un pequeño taller de herrería dotado con fuerza hidráulica. Algún tiempo más tarde se hizo cargo de la dirección del ferrocarril de Munich a Augsburgo, hecho que sin duda le motivó para fabricar una primera locomotora en octubre de 1841, denominada Münchner. Siete años después iniciaba en sus talleres la producción tanto de máquinas fijas como de máquinas para buques de vapor. Sin embargo, fue en 1850 cuando su locomotora Bavaria -que salía con el número de fábrica 22- venció en los viajes de Semmering<sup>33</sup>, el momento en el que inició su proyección exterior al recibir encargos de Suiza, Italia, Dinamarca, Hungría y Transilvania, entre otros países.

Esta década fundacional se cierra con la Lokomotivfabrik André Koechlin&Cía., fundada en 1826 por André Koechlin, Mathieu Thierry y Henry Bock para fabricar, sobre todo, máquinas de vapor para el sector textil. En 1838 construyó, bajo la dirección de Edouard Beugnot, una locomotora para el ferrocarril alsaciano de Mulhouse á Thann. En 1872 se fusionó con la Lokomotivfabrik de Grafenstaden creando la Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft.

---

<sup>30</sup> Hollingsworth y Cook (1996), pp. 34-35. Hay una edición castellana: Hollingsworth y Cook. (1997).

<sup>31</sup> Société Anonyme, Sächsische Maschinenfabrik, Anciens Établissements Rich. Hartmann, *Locomotives*, 1910.

<sup>32</sup> “La industria y Los Ferrocarriles”, en VV.AA. (1912), *El Sistema Ferroviario Actual Según la Organización de los Ferrocarriles Alemanes*, Berlín, Madrid y París, Casa Editorial de Reimar Hobbing, Tomo II, pp. 2 y ss. Hay una edición de 1924.

<sup>33</sup> En Krauss-Maffei AG Manchen (s.f.), se da la fecha de 1851.

La década de los años cuarenta fue también prolífica en la aparición de nuevos fabricantes, comenzando por la fábrica de Esslingen, constituida en Karlsruhe en 1846 por Emil Kessler, quien cinco años antes ya había construido una locomotora<sup>34</sup>. En 1835 Georg Egestorff, por su parte, fundó unos talleres, que desde 1846 incorporaron la fabricación de locomotoras a sus actividades. En 1870 ya habían producido 500 unidades, año en que pasó a denominarse Hannoversche Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff. En los siguientes tres años construirían 500 unidades más<sup>35</sup>. Esta década cuarenta se cierra con la aparición de la factoría Henschel & Sohn, Cassel, que había sido fundada en 1810 por Georg Christian Karl Henschel como taller de piezas de fundición y de construcción de maquinaria, y que fabricó su primera locomotora en 1848, una máquina para trenes ómnibus de 2 ejes acoplados, dos ejes libres detrás y carro giratorio delantero para el Ferrocarril del Norte de Federico Guillermo. Si entre 1848 y 1865 produjo 100 unidades, en los 14 años siguientes logró 900 unidades, para llegar a 1899 con una producción histórica total de 5.000 unidades y a 1923 con 20.000 unidades. La nómina de empresas alemanas que se fueron incorporando a la fabricación de locomotoras en las siguientes décadas fue extensa<sup>36</sup>, lo que sin duda facilitó la conversión de Alemania en una potencia en la construcción de este tipo de bienes, algo que tuvo especial incidencia en España ya que prácticamente llegó a monopolizar este mercado durante las dos primeras décadas del siglo XX.

Para finalizar el repaso a los comienzos de la fabricación de locomotoras en aquellos países más significativos vamos a observar el caso de Italia, no tanto por su potencial en esta actividad durante el siglo XIX y las primeras décadas del XX, sino como un referente de lo que hizo un país de tardía industrialización y con limitados recursos naturales propios para su empleo en la fabricación de este tipo de bienes. De su comparación con el caso español quizás podremos obtener algunas lecciones. En Italia se inauguró la primera línea ferroviaria (una línea de 7,6 km que unió a Nápoles y Portici) el 3 de octubre de 1839 y se fabricó la primera locomotora autóctona, denominada Pietrarsa y construida por Ansaldo, en 1845-46<sup>37</sup>. Entre 1839 y 1860 los ferrocarriles italianos recibieron 404 locomotoras de vapor, en tanto los ferrocarriles del reino de Nápoles recibían 128 unidades. La práctica totalidad de estas locomotoras fueron importadas: 177 unidades (el 46,2 por 100) llegaron de fábricas inglesas; 132 (34,5 por 100) fueron suministradas por factorías francesas; y 46 (el 12 por 100) las aportó la belga Cockerill. Como en España, se dio una inicial hegemonía inglesa y francesa, destacando la Stephenson con 120 unidades (31,3 por 100), que triplicó a las francesas Schenider y Koechlin, que fueron desplazadas a partir de 1880 por la alemana. La participación autóctona se redujo en esta primera etapa a 21 unidades, que fueron suministradas por tres factorías distintas.

Entre 1861 y 1884 continuó la hegemonía extranjera en el suministro de locomotoras, pero surge como hecho más significativo la sustitución de la hegemonía francesa por la

---

<sup>34</sup> En 1902 se asoció a la fábrica constructora de máquinas G. Kuhn de Stuttgart-Berg, y desde 1887 fundó una sucursal en Sarom, cerca de Milán, con la denominación de Costruzioni Meccaniche Saronno. Aunque su principal actividad se centró en la producción de material remolcado, fabricó todo tipo de locomotoras, destacando en el segmento de ferrocarriles de montaña y funiculares. Kesler también fundó en 1837 la Maschinenbau Gesellschaft Karlsruhe, suministrando en 1842 la primera unidad de los ferrocarriles de Baden.

<sup>35</sup> En 1911 alcanzó las 6.600 unidades producidas, de las cuales el 20 por 100 fue importado, ocupando España el tercer lugar con 131 unidades (el 2 por 100 de la producción total). Destacó por colaborar con Borries y Linden en el desarrollo del sistema *compound*, en el vapor recalentado y con válvulas Lentz.

<sup>36</sup> Así en la década de los cincuenta se incorporaron las siguientes empresas: Lokomotivfabrik und Maschinen-Bau-Anstalt, Lokomotivfabrik Grafenstaden y Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Vulcan. En la década de los sesenta, por su parte, destacaron: F. Schichau de Elbing, la Fundición y Taller de Construcción de Máquinas L. Schwartzkopf; y la Lokomotivfabrik Krauss&Comp. Aktiengesellschaft.

<sup>37</sup> Su estudio lo hemos construido sobre Merger (1986) y Merger (1989). Véase, además, Merger (1993).

alemana habida cuenta que en los últimos años de este periodo las factorías germanas se hicieron con la totalidad de los suministros a las principales líneas italianas<sup>38</sup>. En esta etapa la producción autóctona alcanzó el comparativamente modesto guarismo de 231 unidades, de las cuales Pietrarsa aportó 148 unidades (el 64,1 por 100), en tanto la Ansaldo contribuía con 68 unidades (29,4) y los talleres de las propias explotadoras con otras 15. A partir de 1885 la industria italiana iba a ser capaz de sustituir a las empresas extranjeras de tal forma que sólo el 26 por 100 de las locomotoras recibidas por los ferrocarriles italianos entre esa fecha y 1914 procedían del exterior.

Pero, cuándo la industria italiana comenzó a fabricar material ferroviario. Los orígenes de esta actividad se remontan a 1846 cuando el industrial inglés P. Taylor y el italiano F. Prandi obtuvieron autorización gubernamental para crear un taller de construcciones mecánicas que suministrase material a las primeras líneas ferroviarias públicas. En 1853 el banquero C. Bombrini, el R. Rubattino y el ingeniero G. Ansaldo crearon sobre ella una sociedad comanditaria, que, entre 1854-1860, sacó sus primeras 14 locomotoras para los ferrocarriles septentrionales y 2 para los centrales. La muerte, en 1882, de Carlo Bombrini y la llegada de F.M. Perrone propiciaron su transformación en sociedad anónima en 1903. La Ansaldo construiría 290 locomotoras entre 1886 y 1904 y 606 entre 1905 y 1914. Los otros dos talleres que surgen en estos años fueron Les Ateliers de Pietrarsa, que tenían su origen en 1830, pero que hasta 1845 no comenzaron su relación con el ferrocarril<sup>39</sup> y los Ateliers de Vérone que se fundaron en 1854.

Al amparo de una política económica que pretendía favorecer la producción autóctona surgieron en 1885 los establecimientos Breda, más tarde denominados Société Italienne Ernest Breda pour Constructions Mécaniques<sup>40</sup>, que fabricaron, entre 1885 y 1914, 1.091 locomotoras para la compañía Méditerranée et de l'Adriatique (360) y los Ferrovie dello Stato (731). Les Ateliers Mécaniques (Officine Meccaniche di Milano) se fusionaron en 1886 con los Établissements G. Silvestri, que se habían creado en 1840 con el objeto social de fabricar vagones de viajeros, surgiendo así una sociedad comanditaria denominada Miani Silvestri et Cie cuya actividad se centró en la fabricación de material rodante. Hasta 1890 no fabricaron sus primeras 10 locomotoras. En 1899 se transformó en una sociedad anónima denominada S.A. Officine Maaccaniche y en 1905 se fusionó con Grondona surgiendo S.A. Officine Maaccaniche di Milano. Esta factoría sacó, entre 1896 y 1905, 45 locomotoras, a las que sumará 487 más entre 1905 y 1914. Por último, a iniciativa de Kessler se creó La Costruzioni Meccaniche di Saronno, que en 1890 construyó sus primera 10 unidades, para alcanzar un total de 79 locomotoras entre este año y 1905.

Merger concluye que Italia fue incapaz antes de 1880 de desarrollar un sector industrial capaz de abastecer de material rodante (específicamente, locomotoras de vapor) a sus ferrocarriles. La irregularidad y debilidad de los pedidos y la ausencia de técnicas y tecnologías propias explican que el mercado autóctono fuese dominado sucesivamente por las factorías inglesas, francesas y alemanas. A partir de 1885 la situación se invierte gracias al apoyo público, a la aparición de nuevas empresas y a su reestructuración jurídica: la conversión de sociedades comanditarias en sociedades anónimas que hizo posible la participación de los bancos en el sector industrial. Con ello se logró alcanzar una sustitución de las importaciones, aunque esta madurez del sector industrial italiano encontró un obstáculo significativo en la ausencia de tecnologías propias, que, debido al descenso de la demanda

---

<sup>38</sup> En concreto, fueron 77 de la Henschel, 44 de la Kessler M. Fabrik, 52 de la Borsing, 46 de la Maffei, 23 de la Hartman, 7 de la Krauss y 4 Hannoversche M. Fabrik.

<sup>39</sup> En total en esos años construyeron 20 unidades, 7 entre 1845 y 1847 y las 13 restantes entre 1850 y 1860.

<sup>40</sup> Véase Breda (1936).

interior ocurrido en la última década del XIX y al reforzamiento aduanero, retrasaron su crecimiento, privándole de competir con factorías extranjeras.

### 3. La Formación del Parque Español de Locomotoras de Vapor

Cumplido el primer objetivo de observar cual fue el panorama sobre el que se constituyó el sector de construcción de locomotoras de vapor en los países más destacados, nos proponemos ahora ir avanzando en el conocimiento de lo acontecido en España. Para ello, y como ya anticipamos, lo primero que necesitamos conocer es, precisamente, como se constituyó el parque de locomotoras de las principales compañías ferroviarias para, a partir de aquí, avanzar hacia una explicación del proceso de formación de las empresas fabricantes.

La reconstrucción del parque de locomotoras no es especialmente sencilla y es que, al contrario de lo que pudiera pensarse, la amplia historiografía existente no ha sido capaz de resolver esta cuestión con claridad. Actualmente, contamos con tres fuentes diferentes que ofrecen valores distintos. La primera de ellas es la serie construida por Cordero y Menéndez que, en realidad, no es más que una reproducción literal de las Memorias de Obras Públicas. Como se observa en el gráfico 1, ésta serie arranca en 1860 cuantificando un total de 349 locomotoras como dotación de los ferrocarriles españoles de vía ancha. A continuación, y después de un vacío de 6 años sin datos entre 1861-1866, inicia una primera larga etapa, que se extiende entre 1867 y 1890, caracterizada por un crecimiento continuo que llevó las 984 unidades del primer año a 1.674 en el segundo. No obstante, este período, que es el de la consolidación de las compañías ferroviarias, ofrece una importante caída entre 1873 y 1877 como consecuencia de la III Guerra Carlista, explicada más que por las propias destrucciones ocasionadas por el conflicto porque las concesionarias no cumplieron con los requisitos estadísticos<sup>41</sup>. En definitiva, los ferrocarriles españoles se dotaron en 42 años con 1.674 locomotoras de vapor. Hasta 1906 la serie se ve interrumpida. Para entonces el parque se había elevado hasta las 1.875 unidades. Cuando concluye la serie, en 1922, el número de locomotoras de vapor de las compañías ferroviarias alcanzaba las 2.742, lo que nos informa de un importante crecimiento en los últimos quince años de la serie.

Desde 1894 disponemos de una segunda serie, elaborada por La Torre<sup>42</sup> y que presenta algunas diferencias respecto a la anterior, en concreto, en lo que al número de unidades se refiere que siempre ofrece valores inferiores, si bien mantiene la misma tendencia. Lo mismo ocurre con la tercera serie, elaborada por Ceballos Teresí, aunque en este caso los valores son superiores y destaca, sobre todo, el fuerte tirón que se produce a partir de 1922<sup>43</sup>.

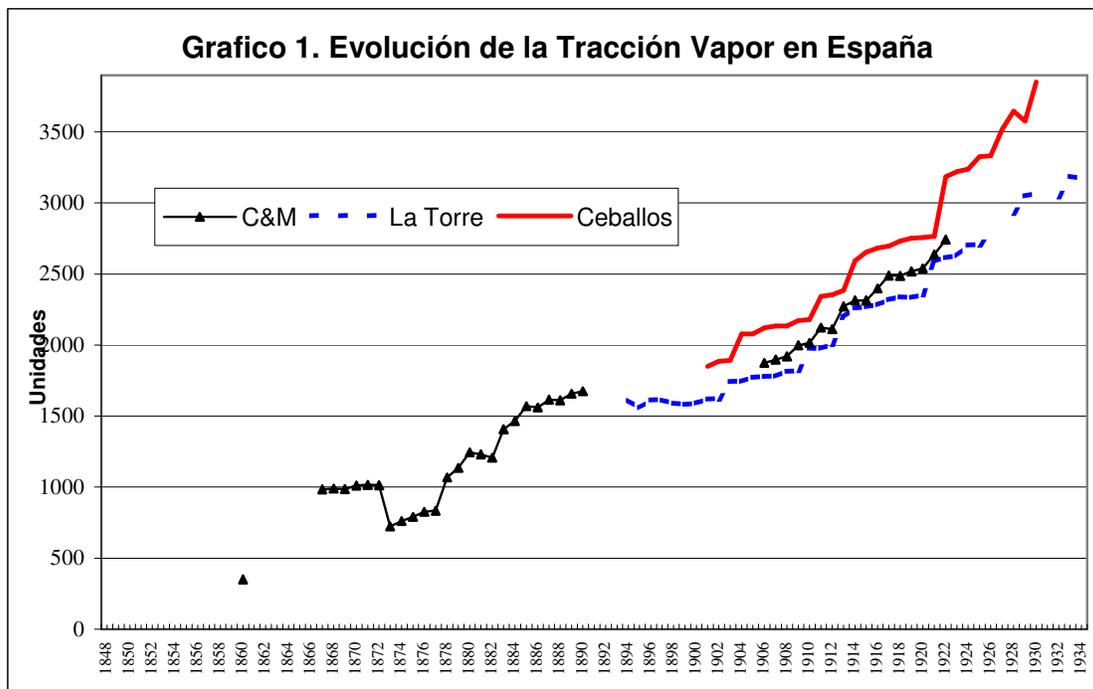
En ninguno de los casos se explica la metodología utilizada para construir las series, motivo por el cual no resulta posible analizar críticamente estos datos. Ni tan siquiera resulta prudente establecer comparaciones entre ellas ya que las diferencias son notables, en especial en el caso de la elaborada por Ceballos Teresí. En lo único que coinciden es la tendencia creciente del parque que, según las fuentes, alcanzaría un máximo de 3.174 unidades en 1934 o 3.852 en 1930. Estas limitaciones se salvan en parte acudiendo a un análisis particular de cada de las grandes compañías ferroviarias, Norte y MZA, habida cuenta que representaban un porcentaje muy elevado del parque total de locomotoras.

---

<sup>41</sup> Cordero y Menéndez (1978), p. 292.

<sup>42</sup> La Torre.

<sup>43</sup> Ceballos Teresi (1932), pp. 374-375.

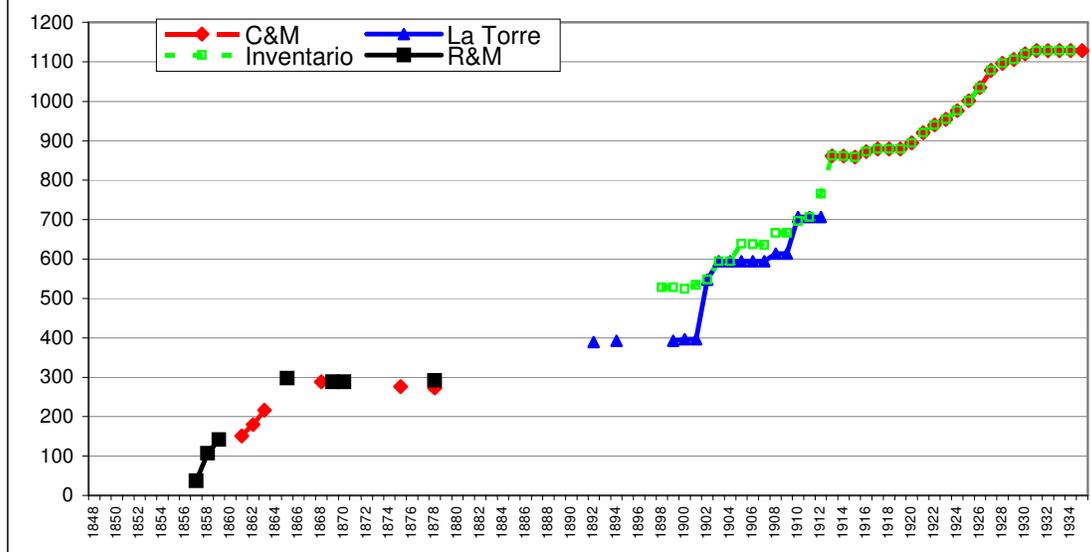


### 3.1. Las Locomotoras de MZA

La evolución numérica de las locomotoras de vapor en MZA no está exenta de los mismos problemas señalados con anterioridad. Como se observa en el gráfico 2 contamos con las mismas fuentes, pero, a diferencia del caso previo, no suelen coincidir en el tiempo. No obstante, cuando lo hacen ofrecen valores similares, lo que permite la reconstrucción de su evolución con bastante solidez.

Como se aprecia en el gráfico 2, no será hasta 1898 -es decir, cuando se produce la fusión de MZA y TBF- cuando dispongamos de una serie continuada. Para los años anteriores tenemos dos fuentes: la serie «Cordero y Menéndez», que cuantifica, entre 1860-1878, una evolución de este parque de 143 a 272 unidades; y la serie «Reder y Sanz», que lo hace lo propio, entre 1857-1878, de 37 a 292 unidades. Como sabemos que el Ferrocarril Aranjuez-Cuenca, que MZA absorbió y que por tanto podemos identificar con éste, inició su explotación en 1851 con 4 unidades, podemos concluir que este parque experimentó un crecimiento notable entre 1848 y 1878, pasando de 4 a 272 ó 292 unidades, como consecuencia de la primera etapa de crecimiento de la compañía.

**Gráfico 2 . Evolución del Parque de Locomotoras de Vapor de MZA**

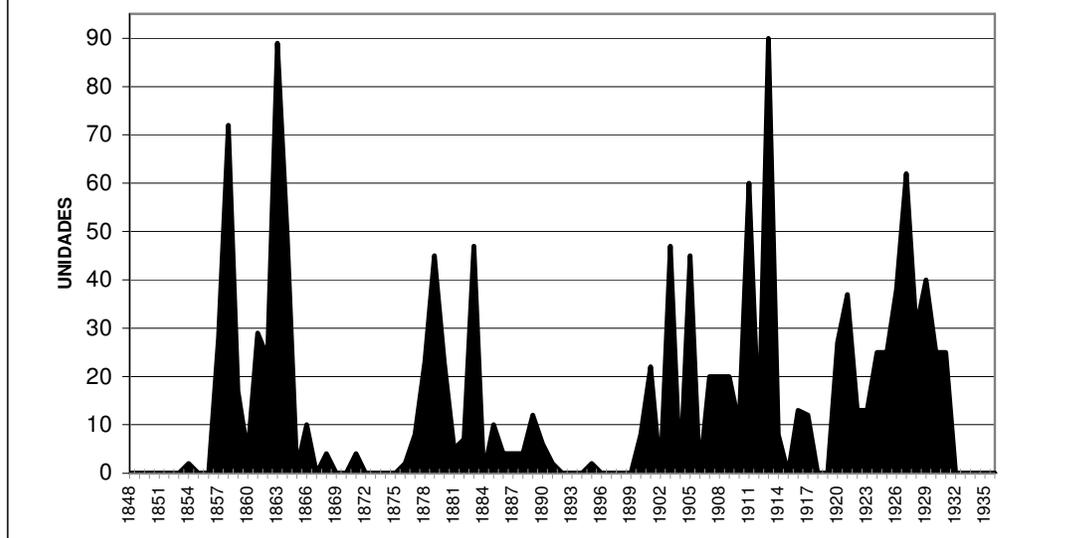


Entre 1879 y 1891 no tenemos ningún dato, iniciándose a partir de 1892 una segunda etapa desde el punto de vista de la evolución cuantitativa del parque, que tiene las siguientes características: aparece como nueva serie la aportada por los inventarios de la compañía, es decir, contamos con una fuente primaria que se convierte por su naturaleza en la más importante de todas ellas; aparece, igualmente, una cuarta serie formada por el Anuario La Torre; a partir de 1898 tenemos datos para todos los años; y a partir de 1913 las cuatro series presentan los mismos valores.

La serie «Inventario» cuantifica el parque de locomotoras en 1898 en 528 unidades, cantidad que ya incluye las locomotoras aportadas por TBF. Ello quiere decir que MZA contaba ya en estas fechas entre 392 unidades según la serie «La Torre» y 378 según la serie «Reder y Sanz».

El inicio de siglo marca, pues, una tercera etapa en la cual el parque se dobla ya que pasa de 528 unidades en 1898 a 1.120 en 1930; valor en el que se estabiliza ya que hasta 1936 sólo aumentaría en 9 unidades. Este aumento del 52,9 por 100 se debió fundamentalmente a una dinámica muy clara: mientras se produce la incorporación de 736 unidades, sólo se dan de baja 102 unidades. Ahora bien, lo más significativo reside en que esta dinámica está expresando en realidad un cambio estructural del parque ya que en 1898 las locomotoras de 2 y 3 ejes -es decir, las de menor potencia y mayor antigüedad- representaban el 87,5 por 100 del total, en tanto en 1927 las más modernas (4 ejes y compound) representaban el 53,9 por 100. Es decir, el cambio se produjo entre 1901 y 1917, período en las que las unidades de 4 ejes pasaban de 69 a 274 -aunque esta cifra se alcanzó en 1913- y las unidades compound lo hacían de nada a 141 unidades; en tanto los segmentos de 2 y 3 ejes se reducían. Esta significativa renovación tecnológica desde el punto de vista cualitativo e intensa desde el punto de vista cuantitativo se continuó hasta 1927 por lo que respecta a las unidades de 4 ejes ya que dicho segmento creció en otras 165 unidades. También conviene destacar que las locomotoras-tender crecieron de 12 unidades en 1899 a 99 unidades en 1927.

**Gráfico 3. Evolución de la incorporación de locomotoras de vapor en MZA según Inventarios**

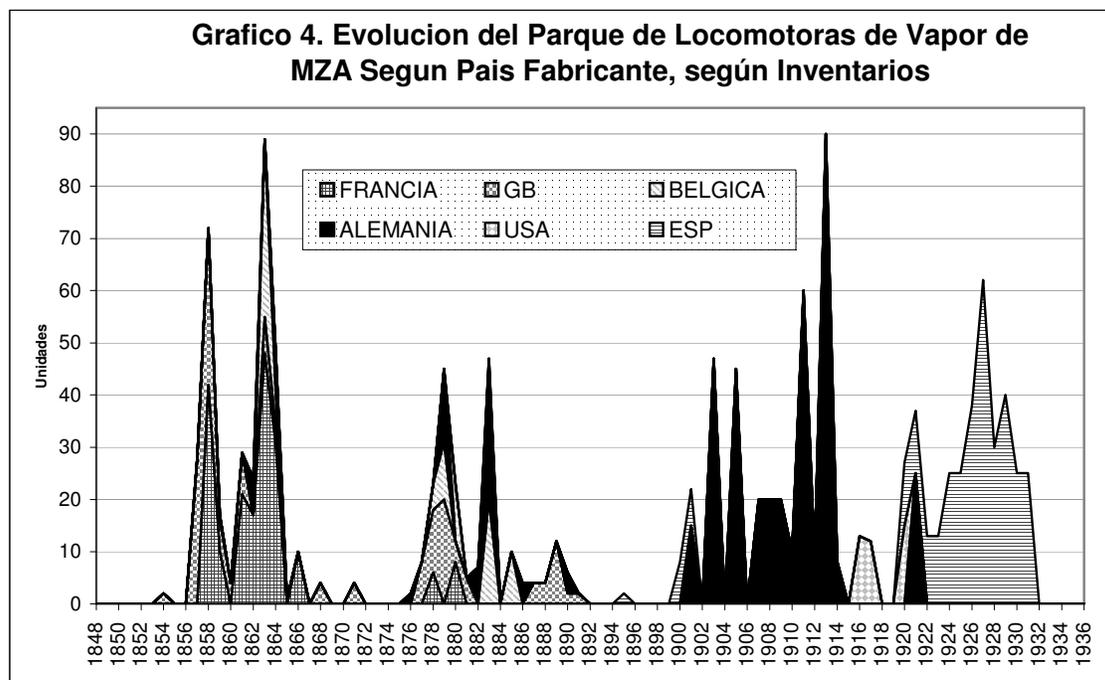


Como se aprecia en el gráfico 3, del análisis de los inventarios se deduce con facilidad una dinámica en la formación del parque de locomotoras de vapor que se debe diferenciar en tres etapas: a) 1857-1874, en la que a partir de la herencia recibida por MZA, el parque se formó con la incorporación de un total de 249 mediante la adquisición a casas extranjeras de nuevas locomotoras y, en menor medida, mediante la incorporación de unidades que habían sido adquiridas por las compañías que formaron MZA<sup>44</sup>; b) 1875-1898, durante esta segunda etapa el parque recibió la suma de 292 nuevas locomotoras, procedentes de los parques de las compañías absorbidas o fusionadas en MZA y mediante la adquisición en casas extranjeras de nuevas unidades, excepto 2 locomotoras fabricadas por la española MTM; y, c) 1899-1941, en esta última etapa el parque de locomotoras recibió 774 nuevas unidades, caracterizándose finalmente, por la total sustitución de las empresas extranjeras por las factorías españolas.

La Tabla II nos indica que MZA incorporó 1.281 locomotoras de vapor entre 1854 y 1936, resultando el grupo más numeroso el proporcionado por ella misma como razón social con 1.041 unidades (81,2 por 100), seguida por el grupo de 138 unidades aportadas por TBF cuando se produjo su fusión en 1898. La información aportada por los inventarios muestra como estas 1.281 locomotoras fueron aportadas por 26 fábricas distintas, aunque cinco de ellas –MTM (26,3 por 100), Henschel & Sohn (17,6), Creusot (8,9), Maffei (8,7) y Sharp

<sup>44</sup> MZA se constituyó el 31 de diciembre de 1856, por tanto, inició su actividad con el parque de locomotoras que aportaron sus compañías constituyentes, en concreto, la línea Madrid-Alicante, cuya explotación llegaba en 1857 hasta Albacete. La primera memoria de la compañía cifraba el parque de material motor el 29 de enero de 1857 en un total de 35 locomotoras de viajeros y 2 locomotoras de mercancías, con un valor total de 2.225 Frs. El silencio documental nos impide conocer cuales eran estas locomotoras, excepto el trabajo de Reder y Fernández, quienes, siguiendo el primer inventario de 1898 y los libros de registros [que no pueden ser consultados en la actualidad] así como diferente documentación sobre estas primeras locomotoras de MZA, las han reconstruido: 34 unidades que fueron puestas en servicio entre 1851 y 1855 y que habían sido encargadas a dos factorías, la Stothert, Slaughter & C<sup>a</sup> de Bristol y la Societé Saint Leonard (Lieja). Conviene subrayar, además, que MZA una vez constituida como razón social recibió 18 locomotoras procedentes de encargos que habían sido realizados por las compañías que la constituyeron y que, por tanto, deben consideradas como herencia.

(6,6)- representan el 68 por 100 del total<sup>45</sup>. Esta alta concentración indica, lógicamente, como sólo fueron seis países los que proporcionaron este ingenio a MZA, destacando Alemania con 34,3 por 100 y España con un 26,3, seguidas por Francia (15,1) y Gran Bretaña (13,2) y ya muy alejadas por USA (4,2).



Fueron, por tanto, las factorías de los tres principales países europeos en producir locomotoras de vapor las que protagonizaron este hecho. En efecto, si efectuamos un análisis cronológico, observamos con claridad como, en primer lugar, se produjo durante el siglo XIX una altísima concentración de las factorías británicas, francesas y belgas. Están representadas las principales fábricas de locomotoras de este período, destacando la Creusot francesa, la Sharp británica y la Evrad belga. El cambio de siglo marca una inflexión de la estructura previa habida cuenta que aquellas van a ser sustituidas por las fábricas alemanas que, si desde 1879 venían aportando unidades, desde 1901 van a ser las únicas factorías en proporcionar a MZA locomotoras. Son dos casas alemanas, la Henschel & Sohn (17,6 por 100) y Maffei (8,7), las que más peso relativo adquirirán. Esta hegemonía germánica, que sólo se verá tímidamente ensombrecida por las unidades aportadas por las americanas ALCO (40) y Rogers (14) entre 1916-1920, abriría lugar a una inflexión de esta dinámica ya que, entre 1920 y 1936, MZA sólo encargaría locomotoras de vapor a la fábrica española MTM<sup>46</sup>.

<sup>45</sup> En definitiva, para estudiar este proceso cobran una importancia decisiva los inventarios de locomotoras de vapor que elaboró MZA. En concreto hemos utilizado el de 1914 para recomponer su evolución desde sus orígenes, puesto que este año marca una inflexión en la configuración de dicho parque, y el de 1934 para cubrir la etapa posterior (Como información complementaria hemos utilizado el libro de Reder y Sanz (1995) y el Inventario que elaboró Renfe en 1945.).

<sup>46</sup> En 1921 MZA recibió 25 unidades de Henschel & Sohn, aunque habían sido encargadas años antes.

### 3.2. Las Locomotoras de Norte

El conocimiento de la evolución numérica de las locomotoras de vapor en Norte resulta un asunto más sencillo que en el caso de MZA ya que las tres series existentes apenas presentan diferencias. La serie «Cordero y Menéndez» es exactamente la misma que desarrolló Marquina<sup>47</sup>; y, como se observa en el gráfico 5, éstas coinciden casi con exactitud con la recogida en las memorias de las compañías. Esta arranca en 1865 cuantificando dicho parque en 180 unidades, cantidad en la que se mantiene invariablemente hasta 1872, excepto la caída de 1873, pendiente aún de explicar. En cualquier caso, desde 1873 hasta 1893 el crecimiento del parque permite a Norte alcanzar las 662 unidades, manteniéndose este número inalterable hasta 1900. El primer año del siglo XX marca el inicio de una última etapa en la cual el parque de locomotoras presenta un crecimiento constante, hasta lograr, en 1930, su máximo histórico con 1.216 unidades. Es decir, durante estos 30 años Norte prácticamente dobló su dotación de locomotoras. Entre 1930 y 1935 se produjo, como consecuencia de la paralización de nuevas adquisiciones, una pérdida de 38 unidades<sup>48</sup>.

Como en el caso de MZA, para estudiar en profundidad este proceso cobran una importancia decisiva los inventarios de locomotoras, que desafortunadamente no poseemos para Norte. Para subsanar este silencio documental, hemos utilizado la información contenida en el libro de Reder y Fernández Sanz<sup>49</sup>, que debidamente contrastada con el primer inventario realizado por Renfe en 1944, permite reconstruir en su práctica totalidad la evolución de este parque.

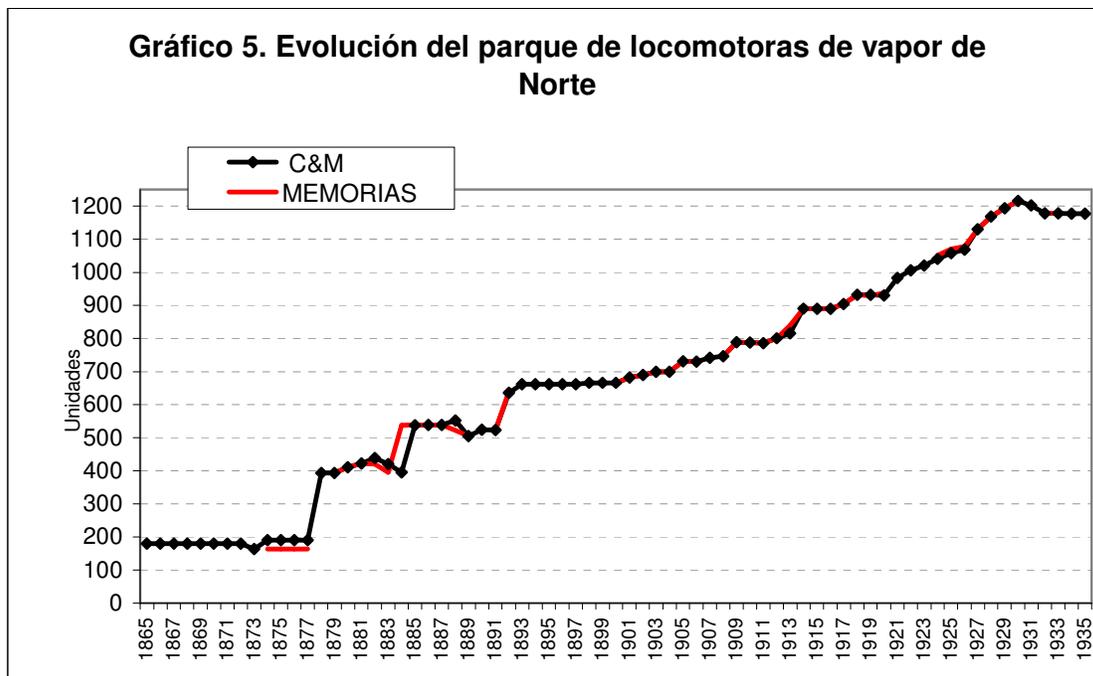
Pues bien, como se observa en la Tabla III, el parque de locomotoras de vapor de Norte se vertebró básicamente sobre las unidades que adquirió con esta razón social, alcanzando este segmento el 69,6 por 100 del total; en tanto el resto fue aportado como resultado de las fusiones de esta compañía. El Ferrocarril Zaragoza-Pamplona-Barcelona fue el que aportó más locomotoras de vapor con 156 unidades (10,4 por 100), seguida del Ferrocarril Asturias-Galicia con 118 (7,8) y del Ferrocarril Almansa-Valencia-Tarragona con 112 (7,4); en tanto las otras tres compañías aportaron cantidades residuales. Fueron 38 fábricas diferentes las que aportaron las locomotoras a Norte, frente a las 26 que hemos cuantificado para MZA. Norte recibió locomotoras, prácticamente, de todas las principales fábricas existentes en Europa. Pero la diferencia entre ambos casos van más allá de este hecho, ya que no se produjo en Norte una concentración tan acentuada como en MZA habida cuenta que para alcanzar el 68 por 100 de producción en Norte se necesitan cuantificar diez fábricas frente a las cinco de MZA. La casa alemana Hartmann ocupa el primer lugar con 182 unidades (el 12,8 por 100), seguida de las españolas Babcock&Wilcox con 139 unidades (9,7) y Euskalduna con 109 unidades (7,6), de la francesa Creusot con 105 unidades (7,4), de la alemana Hanomag con 100 unidades (7) y de la británica Sharp con 99 unidades (6,9).

---

<sup>47</sup> Cordero y Menéndez (1978) y Marquina (1940).

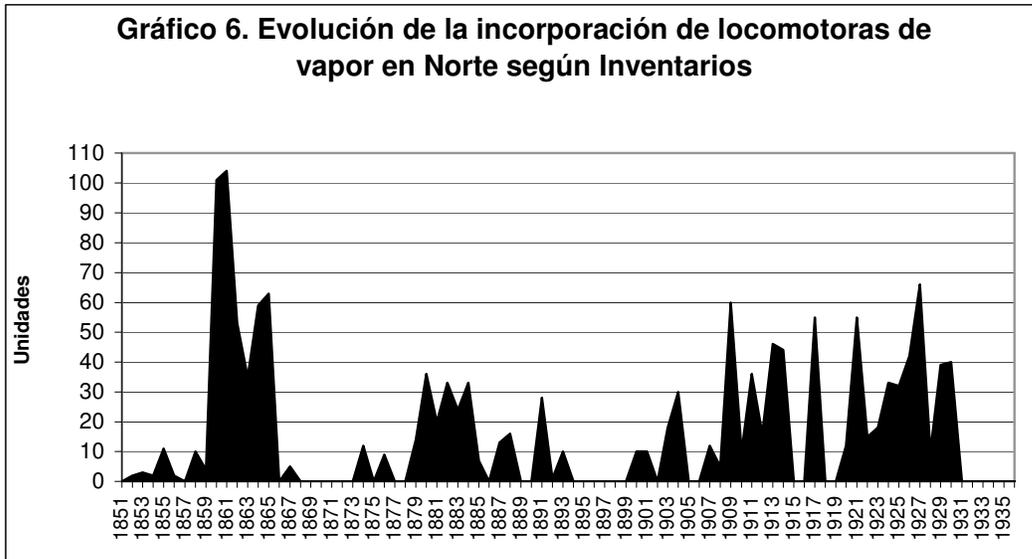
<sup>48</sup> Durante estos años se producen algunas divergencias entre ambas series, como se aprecia en la Tabla 4, que igualmente no hemos sido capaz de explicar habida cuenta que desconocemos la metodología de cálculo que ambos utilizan.

<sup>49</sup> Fernández Sanz (2000).

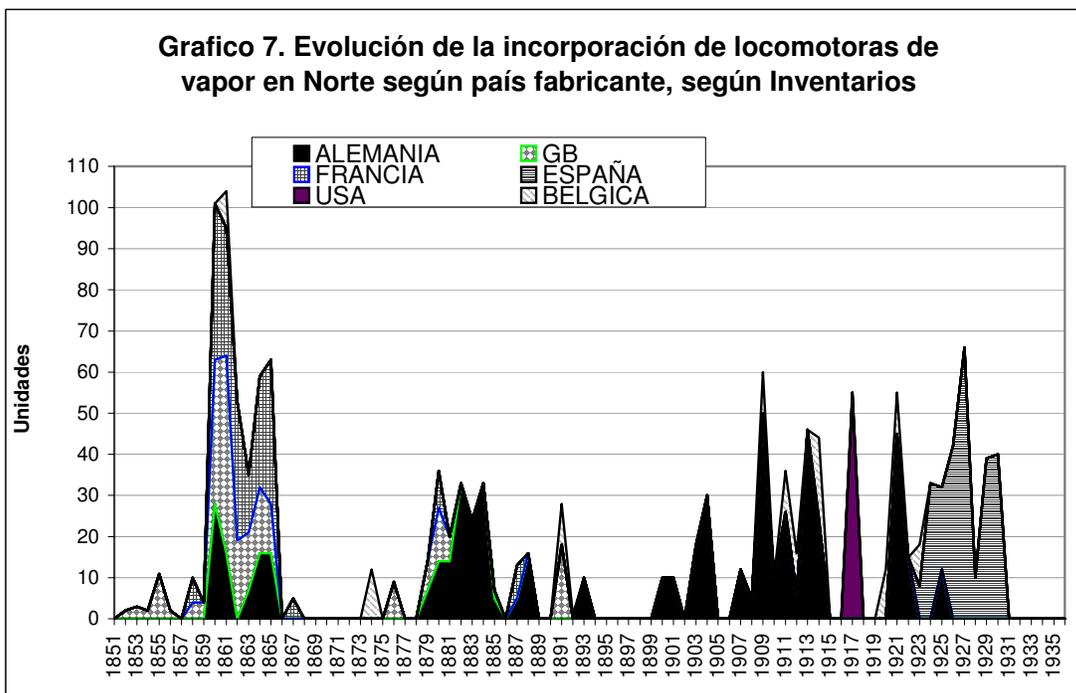


Al igual que en MZA sólo seis países fueron los que suministraron locomotoras a Norte, destacando Alemania con 563 unidades (el 39,5 por 100) distribuidas entre 12 fábricas, aunque las dos mencionadas en el párrafo anterior concentraron la mitad de todas ellas. Con una aportación de casi la mitad que Alemania, aparece España con 258 unidades (18,1), distribuidas entre tres casas, aunque concentradas en Babcock&Wilcox y Euskalduna, produciéndose así una notable diferencia respecto a MZA que, cabe recordar, sólo recibió locomotoras de la MTM. El siguiente país es Gran Bretaña que aporta 227 unidades (15,9) distribuidas entre 11 factorías con una clara hegemonía de la Sharp y una notable presencia de Peacock&Peacock y Stother&Slaugther. Francia ocupa el cuarto lugar con 207 unidades (14,5) distribuidas entre 5 factorías, pero con una clara concentración en la Creusot. El quinto lugar lo ocupa Bélgica con 114 unidades (8) distribuidas entre 5 factorías, representando la Saint Leonard el 74 por 100 del total. Y el último lugar lo ocupa USA con 55 unidades (3,9) aportadas exclusivamente por ALCO.

En la formación de la tracción vapor de Norte cabe diferenciar, desde un punto de vista cronológico, tres etapas: una primera de formación, entre 1852-1867, cuando Norte recibe 454 unidades, que representan el 31,9 por 100 del total, aunque no fue hasta la década de los sesenta cuando recibió la mayoría de ellas; una segunda etapa, que abarca el período 1874-1893, cuando se incorporaron 256 unidades (el 18 por 100); y una tercera, que abarca el período 1900-1930, que recibió 714 unidades (50,1 por 100).



Más interesante resulta analizar cómo se produjo esta distribución históricamente. Como nos muestra el gráfico 7, la primera etapa de formación del parque fue protagonizada por las fábricas británicas y francesas, aunque, a diferencia de MZA, ya tienen una sensible presencia las casas alemanas. Ello explica que en la segunda etapa se produjese un cierto equilibrio entre las casas alemanas y las francesas y británicas. La tercera etapa presenta dos períodos claramente diferenciados: uno primero en el que se produce una clarísima hegemonía de las fábricas alemanas, que han desplazado ya a las francesas y británicas y que sólo tienen que hacer frente a la tímida competencia de las fábricas belgas; y una tras la Primera Guerra Mundial, en la que, después de la singular aparición de la americana ALCO, se produce la definitiva sustitución de importaciones como ocurrió en MZA.



#### 4. Una Primera Reflexión

Si pudiéramos establecer un patrón en la formación de este nuevo sector económico en las principales economías internacionales, deberíamos decir, en primer lugar, que la dependencia de la industria británica fue inevitable en todos los casos. De hecho, podríamos reconstruir el nacimiento de aquél a partir del itinerario tecnológico que protagonizaron los Stephenson con sus patentes debajo del brazo y un mecánico por todo el mundo; porque esto fue lo que ocurrió literalmente en la mayoría de los casos: ya lo hemos dicho, los Stephenson fueron mejores empresarios que técnicos.

Deberíamos añadir, en segundo lugar, que la dependencia de la industria británica presentó una intensidad y durabilidad diferentes, que se explica en función de diferentes circunstancias: que el mercado interno contara con la entidad suficiente para hacer posible el desarrollo de la nueva industria; que se contaran con los recursos financieros necesarios para garantizar la inversión requerida; que se dispusiera de la tecnología necesaria, la cual se logró mediante la inicial importación y posterior desarrollo propio; que se dispusiera de materias primas, en especial, de un sector siderúrgico capaz de aportar el hierro requerido por las locomotoras; que existiera una previa red de talleres que fabricasen ya diferentes tipos de máquinas y que contasen con una mano de obra especializada y apta para afrontar esta nueva tecnología, que acabaron reconvirtiéndose en fábricas de locomotoras de vapor, aunque, dependiendo de su versatilidad productiva, la complementasen con otras producciones; y del papel que desempeñara el Estado en el fomento del sector industrial nacional. Obviamente, en un texto como el presente no se puede abordar un análisis como requieren todas las circunstancias señaladas. Pero si podemos establecer una inicial casuística: los casos de USA, Alemania y Bélgica, que tuvieron en el origen una inequívoca dependencia de las fábricas inglesas para el suministro de sus locomotoras, pero que fueron capaces de desarrollar la suya en un tiempo relativamente corto; y, por otro, a Italia, que tardó mucho más en conseguir una industria propia y lo hizo, además, de una manera mucho más débil.

Y deberíamos concluir que, al contrario de lo supuesto, la cristalización en estos países de un sector empresarial dedicado a la fabricación de locomotoras de vapor fue un lento proceso de transformación de los talleres protoindustriales en fábricas. En efecto, si nos fijamos exclusivamente en los orígenes, comprobamos como en todos los casos hubo una etapa durante la cual la fabricación de locomotoras presentó más una dimensión artesanal que fabril. La literatura que hemos consultado parece indicar que incluso en Gran Bretaña se dio dicha circunstancia.

En España también vivimos esta que hemos denominado etapa artesanal, el problema es que dio comienzo nada más y nada menos que en 1884, treinta y seis años después de que se inaugurase la primera línea ferroviaria. Casi idéntico número de años tuvieron que transcurrir para que la industria nacional fuese capaz de suministrar la práctica totalidad del material motor demandado por las compañías ferroviarias. Asumiendo como un hecho incuestionable que la industria española no estaba en 1848 ni en condiciones, obviamente, de competir con la británica, francesa o belga ni en condiciones de suministrar las locomotoras a los ferrocarriles españoles, sí resulta obligado preguntarse si esta dependencia tuvo que ser tan absoluta y, sobre todo, tan duradera.

Stephenson sí incluyó en su ruta tecnológica a España. Llegó a Santander el 15 de octubre de 1845 requerido por el capitalista inglés Joshua Walmsley con el objeto de hacer viable una línea ferroviaria entre Alar y Santander. Creemos que fue el único caso en que la visita de George Stephenson no dio fruto alguno ya que, después de diez largos días de infructuosas negociaciones con los medios gubernamentales, los dos ingleses dieron por terminada su estancia en España.

Si en lo anterior España no fue excepción alguna, tampoco encontramos en la dimensión potencial del mercado ferroviario español justificación alguna para que no se hubiese desarrollado una industria autóctona. Ante la ausencia de una serie homogénea que nos informe de la evolución cuantitativa de los parques de locomotoras de vapor en los principales ferrocarriles, la Tabla 7 nos permite deducir esta demanda a partir de la longitud de las respectivas redes ferroviarias. Como se aprecia, los ferrocarriles españoles tenían una demanda potencial muy alejada de la que constituían los casos alemán, francés y británico, pero muy próxima al italiano y claramente superior al belga en términos absolutos, como viene a confirmar el parque de 1938, por mucho que este dato quede muy alejado de los años originarios.

Por lo que respecta a la disponibilidad de tecnología para desarrollar esta industria la historiografía ha dejado claro cómo la economía española se incorporó tarde y con escasa entidad al vapor. Si bien es cierto que España recibió sus primeras máquinas de vapor entre 1775 y 1799<sup>50</sup>, hasta 1820 no se volvió a constatar movimiento alguno, a pesar de que mantuvo constante la entrada de tratados sobre éstas que contribuyeron a crear un clima favorable para su difusión<sup>51</sup>. No parece haber dudas acerca de que sólo a partir de 1830 comenzará a ser relevante su difusión generalizada gracias al inicio de la mecanización del algodón catalán y a la llegada de los primeros vapores marítimos<sup>52</sup>. Tanto Landes como Sudrià han confirmado este proceso a través del estudio del consumo energético<sup>53</sup>.

En efecto, habida cuenta que el sector agrario no conoció, prácticamente, avance tecnológico alguno durante el siglo XIX<sup>54</sup>, fue la industria y, más concretamente, la catalana la que protagonizó dicho cambio<sup>55</sup>: si en 1841 se cuantificaban en Cataluña tan sólo 18 máquinas Watt, en 1848 ya habían ascendido a 125<sup>56</sup>. Los datos sobre el consumo de energía en Cataluña vienen a conformar este proceso ya que en 1841 el proporcionado por el carbón no representaba más que el 14,4 por 100, frente al 85,6 originado en saltos de agua, en tanto

---

<sup>50</sup> En concreto, cinco vapores fabricados por Watt & Boulton y otros tres fabricados por un taller pirata; en Nadal, Carreras y Martín Aceña (1988), p. 40.

<sup>51</sup> Es sumamente revelador el artículo Almenar, Lluch y Argemí (1999), Vol I, pp.1.436-1.454.

<sup>52</sup> Artola señalaba, a partir de la información suministrada por la *Guía del Ministerio de la Gobernación de 1836*, que en la industria española predominaban en ese año “las viejas fórmulas de producción artesanal”, siendo significativos, empero, los informes de los propios gobernadores en cuanto a los primeros intentos de adaptación de la máquina de vapor, los cuales se podían cuantificar con los dedos de las manos. Para Artola, las siguientes cuatro décadas son de sensible avance, sin que pudiera ser comparado con lo acontecido en los países más avanzados del momento, lo que dio lugar a un desarrollo industrial polarizado especialmente en el sector textil y secundariamente en la siderurgia.; en Artola (1981), pp. 112 y ss.

<sup>53</sup> Con el retraso y con la lentitud, pero también con la constancia, con la que se difundió esta nueva tecnología vapor en España dan cuenta los datos de Landes, que indican que en 1840 estaban instaladas en España máquinas de vapor con una potencia total de 10.000 CV, cantidad que 10 años después se había multiplicado por 10 veces, en tanto en 1880 lo hacía por 4,7 y en 1900 por 11,8. Si acudimos a los datos de consumo de carbón proporcionados por Sudrià confirmamos esta evolución, habida cuenta que este recurso energético, además de ser prácticamente el único utilizado hasta 1890, multiplicó, entre 1860 y 1900, por 5,6 veces su nivel de consumo; en Landes (1979), p. 241; y Sudrià (1991).

<sup>54</sup> Martínez Ruiz (1995), pp. 43-63.

<sup>55</sup> La primera aplicación del vapor se atribuye a Francisco Santponts, quien, como director de Estática e Hidroestática en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, consiguió construir una máquina o bomba de vapor de 20 CV y aplicar su energía a la fábrica de indianas de Jacinto Ramón; en Nadal (1970), p. 205, nota 6. Véase además Soler y Vilabella (1911).

<sup>56</sup> Este avance quedaba matizado porque “un número considerable de las máquinas que se instalan a partir de 1860 son simplemente motores auxiliares que funcionan, cuando lo hacen, durante unas pocas semanas”, en Nadal Oller, Maluquer de Motes y Carreras Odriozola (1985), pp. 46-47.

en 1850 había ascendido al 45,8 y en 1860 al 59,7<sup>57</sup>. Datos estos que expresan la progresiva consolidación de un proceso de modernización económica en Cataluña caracterizado por la emergencia de un sector industrial especializado en el algodón que, si ya durante las primeras tres décadas del XIX había iniciado la mecanización de su proceso de trabajo gracias al telar mecánico (movido por energía de origen animal o hidráulico<sup>58</sup>), entre 1830-70 lo hace de manera masiva gracias a la máquina de vapor<sup>59</sup>.

Como en todos aquellos países que tuvieron desarrollar sus tecnologías a partir de la británica, en España la difusión la tecnología del vapor se produjo a través de dos vías. La primera fue mediante la colaboración *in situ* de ingenieros y técnicos ingleses que bien colaboraron a la creación de nuevas empresas o se convirtieron en adiestradores de mano de obra especializada<sup>60</sup>. La segunda vía fue la difusión a través del sistema de patentes. Sáinz ya estudió esta circunstancia para este período, razón por la cual podemos llamar la atención sobre el caso específico de las locomotoras de vapor<sup>61</sup>. Pues bien, las patentes relacionadas con el ferrocarril representan, entre 1845 y 1936, tan sólo un 2,7 por 100 del total. Evidentemente se trata de un porcentaje modesto, y más cuando coincide con el desarrollo de uno de los sectores más significativos del crecimiento económico de este período. Cabe señalar aquí que las patentes ferroviarias siguen, a grandes rasgos, las pautas generales del conjunto y que las grandes fábricas de material ferroviario no utilizaron el sistema de patentes hasta comienzos de la década de los ochenta, siendo hasta entonces prácticamente todas las solicitudes de titularidad individual. No debe extrañar, por tanto, que las patentes solicitadas relacionadas con las locomotoras ascendiesen, durante el siglo XIX, sólo a 73; valor en términos absolutos claramente bajo, aunque se debe reconocer que las innovaciones tecnológicas que se han podido acreditar mediante los certificados de práctica sí presentan cierto interés<sup>62</sup>.

Si entre 1845 y 1936 se solicitaron 288 patentes relacionadas con la locomotora de vapor, cierto es que el número de solicitudes registrado, entre 1846 y 1900, resulta notablemente reducido con una media anual de 1,3 patentes y 20 años sin solicitudes. Entre 1901 y 1917 el proceso adquiere mayor intensidad con una media anual de 3,3 solicitudes y ningún año en blanco, aunque sólo entre 1918-1929 se alcanzan unos valores significativos con una media de 10,2 patentes. Los años de la Segunda República vuelven a situar el número de patentes en 3,3 anuales<sup>63</sup>. Un análisis que vaya más allá de los datos cuantitativos

---

<sup>57</sup> Nadal Oller, Maluquer de Motes y Carreras Odriozola (1985), p. 44. En una comparación internacional Cataluña contaba en 1861 con una fuerza motriz absoluta proporcionada por las máquinas de vapor empleadas en la industria de 9.960 CV, que, ponderada por su población, daba un factor de 5,8 CV/1.000 habitantes, lo que la colocaba detrás de Bélgica (20,8) y Alemania (9,6), pero delante de Francia (5,1), Checoslovaquia (4,2), Austria (2,4) y Rusia (1); en Nadal, Maluquer y Carreras (1985), p. 128.

<sup>58</sup> Véase, Maluquer de MoTes (1994), pp. 45-71; Sánchez (2000), pp.485-523; Alex Sánchez (1996), pp.155-170; Sierra Álvarez (1997), pp. 197-217; y, más recientemente, Ferrer i Alòs (1999), Vol I, pp. 827-844. Véase Sánchez Gómez (1990), vol. II, pp. 1038-1056; y Nadal y Carreras (1990).

<sup>59</sup> Vicens Vives (1959), p. 599.

<sup>60</sup> En este sentido, es de sumo interés, como señala Raveux, dejar claro si ésta fue una historia de un encuentro, “la de una asociación entre el dinamismo de los técnicos británicos y el de un empresariado industrial [...] cuyo papel fue igualmente determinante”, como sostiene Raveux para el caso del norte mediterráneo, o al contrario fue una ocasión perdida por fallar el segundo elemento determinante; en Raveux, Oliver (1994), pp. 143-161. Trabajo interesante que aporta notables reflexiones sobre este fenómeno.

<sup>61</sup> Sáinz González (1999).

<sup>62</sup> Cayón, Frax, Matilla, Muñoz y Sáinz (1998).

<sup>63</sup> Según las características tecnológicas propias de la locomotora de vapor, el grupo más numeroso estaba constituido por todas aquellas solicitudes que tenían a la caldera de la locomotora como objeto de su invención con 149 solicitudes (el 51,7 por 100 del total); seguido de 35 casos que presentaban nuevas locomotoras (12,2

demuestra que fueron las fábricas las que protagonizan la innovación tecnológica canalizada a través de este sistema. Fue Alemania el principal país de origen de los solicitantes con un 38,8 por 100 del total, seguida por Francia con el 19 por 100 e Inglaterra con el 16 por 100. Las patentes españolas ocupan una posición claramente marginal con un 5,1 por 100 de las solicitudes<sup>64</sup>. Los datos permiten comprobar, además, que la mayoría de los principales solicitantes presentan un alto grado de especialización, debiendo concluir, por tanto, que estas casas habían volcado la mayor parte de sus esfuerzos hacia unas muy determinadas tecnologías que se convertían en objeto de sus patentes<sup>65</sup>.

Únicamente un estudio comparativo con el resto de los países podría permitirnos responder a la pregunta de si esta difusión de la máquina de vapor era suficiente como para haber hecho posible la fabricación de locomotoras de vapor. Con todas las salvedades que son obligadas en este caso, creemos que las condiciones en que ésta se produjo no permiten argumentar que la difusión tecnológica operó como un elemento negativo, es decir, como una circunstancia que impidiese el desarrollo de este sector. Es más, este proceso de difusión de la tecnología del vapor y de su correspondiente mecanización tuvo como efecto lógico un incremento de la demanda de bienes de equipo que, si bien fue resuelto mayoritariamente por las importaciones, conoció, igualmente, un desarrollo autóctono de la fabricación de la maquinaria que los diferentes sectores económicos iban demandando. No obstante el desarrollo del sector de construcciones mecánicas fue particularmente pacato habida cuenta que en 1882 sólo se cuantificaban 248 talleres, de los cuales Barcelona acogía a 97<sup>66</sup>. De

---

por 100), 33 casos que proponían mejoras del mecanismo de distribución (11,5 por 100), 13 casos destinadas al rodaje (4,5 por 100), 27 mejoras generales (9,4 por 100), 11 casos que protegían mejoras relacionadas con la fuente energética (3,8), 10 que presentaban locomotoras dotadas con turbina (3,5 por 100), 9 centradas en sistemas de condensación (3,1 por 100 por 100) y 1 automotor de vapor. Cayón, Frax, Matilla, Muñoz y Sáiz (1998).

<sup>64</sup> Se produce un claro predominio de las compañías, perteneciendo el primer lugar a la compañía alemana Schmidt'sche Heissdampf Gesellschaft M. B. H, que con 17 solicitudes resulta la más prolífica, seguida por Hugo Lentz con 16 solicitudes, John George Robinson con 9 solicitudes y Alejandro Friedmann con 7 solicitudes. El resto de los solicitantes son firmas suficientemente representativas de la fabricación de locomotoras de vapor en el Continente: Fried Krupp A. G., Beyer Peacock and Co. Ltd., Compagnie des Surchauffeurs S. A., Allgemeine Electricitäts Gesellschaft, Knorr-Bremse A. G., L'Auxiliare des Chemins de Fer et de l'Industrie, Fuel Saving Co., North British Locomotive Co., Ltd.; Société d'Exploitation des Procédés Dabeg, Locomotive Firebox Co., Maschinenfabrik Esslingen, Schneider & Cie, Maffei, J. A, Société Française des Pompes et Machines Worthington, The Century Engine Company Limited, Vapor Car Heating Co. Inc., Vereinigte Deutsche Metallwerke, A. G., Vereinigte Stahlwerke A. G., Compagnie Fives-Lille, y Maschinenfabrik für Eisenbahn und Bergbaubedaf G. m. b. H.. Cayón, Frax, Matilla, Muñoz y Sáiz (1998).

<sup>65</sup> Destacando la casa Schmidt'sche Heissdampf Gesellschaft con el 82,4 por 100 de sus patentes registradas en el grupo de "recalentador de vapor" y Beyer Peacock and Co. Ltd, Alejandro Friedmann y Babcock & Wilcox, con el 75 por 100 registradas, respectivamente, en los grupos "locomotoras de vapor", "sistemas de alimentación del agua" y "recalentador de vapor". Aunque el resto de las firmas presentan valores inferiores. Cayón, Frax, Matilla, Muñoz y Sáiz (1998).

<sup>66</sup> Nadal, Carreras y Martín Aceña (1978), pp. 71-76.

El origen se remonta a 1832 cuando la Junta de Comercio de implantó una cátedra de mecánica teórico-práctica, lo que coincidió con la trascendental fundación de la fábrica Bonaplata; a la que sucedió el taller fundado en 1835 por el alsaciano Louis Perrenod para la fabricación de máquinas de vapor de hasta 10 caballos de vapor; la instalación en 1836 de la calderería Nuevo Vulcano, filial de la Compañía Catalana de Vapores; el traslado al ex convento de Capuchinos del taller de Perrenod en 1838 cuando fue comprado por Manuel Lerena y Nicolás Tous, hilador de algodón al vapor; la reconstrucción en 1839-1841 de la Bonaplata por parte de Valentín Esparó; la asociación en 1841 de Lerena y Tous con Celedonio Escacibar para formar la Fundición de hierro y taller de construcción de maquinaria (la Barcelonesa); la aparición en la Barceloneta entre 1846-1849 de los ecoceses Alexander Hnos. en la fabricación de máquinas de vapor; la fusión en 1855 de Esparó y Tous-Escacibar para formar la Maquinista Terrestre y Marítima; la constitución en 1857 en Girona de Planas, Junoy y Barné con el fin de explotar la patente de las turbinas Fontaine. El desarrollo de este pionero sector catalán quedó mediatizado por la ausencia de un sector siderúrgico autóctono que, después del fallido intento de creación en la propia

hecho, fue también en Cataluña donde se inició y desarrolló la historia de este sector<sup>67</sup>. Todo parece indicar que su entidad queda coherentemente relacionada con lo anterior, debiéndose concluir que a la altura de mediados del XIX la difusión de la tecnología del vapor y del sector de fabricación máquinas de vapor, claramente localizados en Cataluña, estaba adquiriendo una naturaleza industrial, y nos aventuramos a concluir que tenía capacidad suficiente para hacer frente a la producción de locomotoras de vapor en la misma escala, prácticamente artesanal, que comenzó Italia e, incluso, Bélgica, Alemania y USA, cuya producción media no superó la decena de locomotoras durante los años iniciales.

#### 4. ¿Y cuándo fabricamos locomotoras?

La respuesta a esta pregunta es concluyente: la primera locomotora fabricada en España lo fue en 1884, treinta y seis años después de que se hubiese puesto en funcionamiento la primera línea ferroviaria. Obviamente nada parecido a lo ocurrido en aquellos países que comentábamos anteriormente. No podemos compararlo ni con esa Italia que construye su primera locomotora apenas seis años después de inaugurar su ferrocarril. Y recordemos que Merger calificaba de modesto el que las empresas italianas a la altura de 1884 sólo hubiesen conseguido fabricar apenas 300 locomotoras de vapor. Que diría entonces de nuestras dos locomotoras, pues esas fueron las que construyó la Maquinista Terrestre y Marítima en ese año, unas locomotoras que, además, no fueron destinadas exactamente al ferrocarril sino que fueron adquiridas por la compañía del tranvía de Barcelona-San Andrés de Palomar. Si el bagaje hasta aquí era escaso, no deja de ser preocupante el que hasta el año 1900 la Maquinista sólo consiguiese fabricar 19 máquinas más. No cabe duda que esa fase que en algún momento hemos denominado artesanal que se dio en casi todo los países se prolongó aquí durante mucho tiempo y es que, en realidad, la producción continuada de locomotoras por parte de esta empresa no se inició hasta el año 1909. Y el problema es que, a esas alturas, continuaba siendo la única compañía que se dedicaba a esta actividad y que lo seguiría siendo en los siguientes diez años.

Pese a lo reducido de la aportación a lo largo del siglo XIX, lo cierto es que la Maquinista refleja el perfil típico de las compañías que en todo el mundo dieron comienzo a la fabricación de este tipo de material. Constituida en 1855, siete años después de la inauguración de la primera línea ferroviaria, su nacimiento fue fruto de la fusión de empresas -Talleres de Valentí Esparó y Tous, Ascacibar y Cía.-, que remontaban sus orígenes a los últimos años de la década de los treinta. Como señaló Riera, la Maquinista junto a Nueva Vulcano y Alexander Hnos., ambas de Barcelona, la gerundense Planas, Junoy, Barné y Cía. y la sevillana Portilla & White, fueron las más importantes empresas españolas constructoras de

---

Cataluña, tuvo que ser sustituido por el vizcaíno y asturiano lo que dificultó su especialización

<sup>67</sup> Miquel Escuder en 1862 comenzó a fabricar las primeras máquinas de coser, doce años después que Isaac Singer impusiese su modelo sobre el pionero de Elie Howe de 1846, que fue capaz de producir 1.500 máquinas anuales a principios de 1870. François Rivière llegó a Madrid procedente de Auvernia en 1858 como empleado de Norte, para dos años después asociarse con su compatriota Pierre Mage, introductor en 1854 de la fabricación de tejidos metálicos. En 1861 fallece este último, quedándose Rivière como único propietario de la sociedad y convirtiéndose en el dominante del mercado español de tamices de harinas y de papel Rivière creó con su competidor «Averly et Montaut» de Zaragoza una nueva sociedad para el cambrón oficial y los enrejados de triple torsión (vallas metálicas), para los somieres se tejido helicoidal y una multitud de tejidos parecidos, elevando su producción de 3.000 metros de tejidos metálicos en 1854 a 300.000 metros en 1888. En Nadal Oller, Maluquer de Motes y Carreras Odrizola (1985), pp. 106-113.

maquinaria de la segunda mitad del siglo XIX<sup>68</sup>. La Maquinista, como el resto, diversificó notablemente su producción, si bien tuvo una especial dedicación a la fabricación de máquinas de vapor para la industria, tanto fijas como semifijas, y máquinas de vapor marinas. En el campo ferroviario su participación no se limitó a la fabricación de locomotoras sino que tuvo una especial relevancia en la construcción de diversas infraestructuras tanto para estaciones como para puentes. Su evolución productiva y la asunción de capacidades tecnológicas le permitieron diversificar enormemente su producción e incluso interesarse con relativa celeridad en la fabricación de locomotoras. De hecho, en 1863, es decir sólo ocho años después de su fundación, ofreció al Ferrocarril Zaragoza-Barcelona al fabricación de locomotoras. Lamentablemente recibieron contestaciones negativas durante dos décadas de esta compañía, así como del Ferrocarril de Tardienta, que también fue objetivo comercial. Parece coherente pensar que la posición hegemónica de las importaciones de este tipo de material influía notoriamente en desconfiar de la capacidad de las empresas españolas para conseguir productos equiparables a los ya bien conocidos procedentes del extranjero. Pese a ello y aunque no podamos fundamentar nuestro discurso sobre datos empíricos todo parece indicar que MTM estaba en condiciones de poder ofrecer al mercado nacional un número, probablemente muy limitado, de locomotoras mucho antes de que comenzara a hacerlo.

Una vez iniciada la senda constructora en 1884 la irregularidad de la producción fue muy evidente, con claras discontinuidades que se alargan en el tiempo hasta 1909. Desde ese momento, y con la cesura que significa la guerra mundial, se asiste a un continuado crecimiento anual de la fabricación que tiene su punto culminante en el año 1927 cuando salieron de sus instalaciones 84 locomotoras, para luego mantener unos niveles productivos aceptables hasta 1931. En los siguientes cinco años, sin embargo, sólo consiguió construir 31 máquinas.

Los años de la guerra europea fueron especialmente significativos. En primer lugar porque rompieron lo que parecía ser un ciclo de crecimiento de la producción que se había iniciado en 1909 y se había empezado a consolidar en los años siguientes. Cierto es que el número de unidades anuales continuaba siendo muy reducido pero la continuidad era quizás lo más importante. Las dificultades para obtener determinadas materias primas condujeron a ese descenso productivo, pero al propio tiempo, y merced a la ruptura del por entonces normal suministro de material motor por parte de la industria europea, básicamente alemana por aquellas fechas, la Maquinista descubrió una clara oportunidad de negocio. Para poder hacer frente a la previsible futura demanda tenía que redimensionarse y para ello construyó unos nuevos talleres, que ubicó en San Andrés, y que se unían a los tradicionales de la Barceloneta. Para acometer este proyecto intentó involucrar a las principales compañías ferroviarias nacionales, si bien, por diversas circunstancias que más tarde mencionaremos, al final sólo contó con la aportación accionarial de MZA. A partir de este momento se inició la etapa de madurez de la Maquinista en lo que a fabricación de locomotoras de vapor se refiere. Así, entre 1920 y 1960 construyó 637 unidades de ancho ibérico y 22 de anchos inferiores. Su principal cliente antes de la guerra fue MZA, aunque también suministró material a otras compañías ferroviarias, incluida Norte a la que entregó, entre 1926 y 1927, diez locomotoras. Fue este el periodo más prolífico de la empresa en esta actividad, al que siguieron los años inmediatamente posteriores a la finalización de la Guerra Civil, años que coincidieron con la nacionalización de las compañías ferroviarias y la creación de Renfe. En realidad muchas de estas últimas unidades habían sido solicitadas a mediados de la década de los treinta por diversas compañías pero las condiciones bélicas y la falta de materiales habían impedido su suministro. Los últimos tres quinquenios reflejan las necesidades de Renfe de renovar en parte

---

<sup>68</sup> Riera y Tuèbols (1998), p.153.

el parque de locomotoras, algunas de ellas muy dañadas por la guerra y por su larga vida. Lo que se conoció como el Primer Plan Quinquenal puesto en marcha en 1945 por Renfe y el Plan General de Reconstrucción de 1949 y su revisión en 1943 constituyen el marco de referencia de la construcción de las últimas locomotoras de vapor por parte de la Maquinista.

En la construcción de estas últimas unidades iban a participar igualmente, y además con un número de locomotoras muy similar, el resto de las empresas nacionales que, en diferentes momentos, se habían incorporado a esta actividad productiva. Babcock & Wilcox, Euskalduna, La Naval y Devis (luego Macosa) iban a completar la nómina de fabricantes de locomotoras. La primera de ellas fue Babcock & Wilcox (B&W) que tiene su origen en el intento fallido en 1917 de unificar los parques de locomotoras de M.Z.A. y Norte. En efecto, Norte se intentó sumar al acuerdo suscrito por MZA y la MTM en dicho año para fabricar series amplias de locomotoras de vapor con el objetivo básico de reducir su coste unitario. Pero las necesidades de las dos grandes compañías se mostraron opuestas ya que mientras MZA buscaba unidades mixtas capaces de adaptarse al remolque de trenes de viajeros y de mercancías en perfiles tan irregulares como los hispanos, Norte consideraba que el tipo 400 ya respondía a esta exigencia en sus líneas.

Así pues, si MZA acudió -como ya hemos planteado- a La Maquinista, Norte decidió apoyar la creación de una nueva factoría. Así era creada B&W en Bilbao en 1918 con un capital social de 20 millones de pesetas<sup>69</sup>. Sus instalaciones, ubicadas en Galindo, estaban distribuidas a lo largo de 19 naves, disponiendo de un departamento específicamente dedicado a la construcción de locomotoras de vapor. Pero Norte no podía quedar aislada y por ello se involucró en la creación de una nueva sociedad que, si bien desde un primer momento mostró su interés por diversificar sus productos -calderas, grúas, estructuras tubulares, etc.-, pronto centro buena parte de su actividad en la construcción de locomotoras. Los primeros productos que salieron de la factoría de Galindo fueron tubos de acero. Su contacto con el ferrocarril lo tuvo a través de la reparación de locomotoras, aunque muy pronto, en 1922, Norte le encargó la construcción de 51 máquinas. Un año después hacía entrega de la primera unidad y desde ese momento y hasta el comienzo de la guerra construyó en total 291 locomotoras. A B&W le cabe también el honor de haber sido la pionera en la construcción de unidades eléctricas, por más que sólo fabricase sus componentes mecánicos y que el número de unidades producidas, 17 hasta 1936, no fuese muy elevado, aunque lo cierto es que la demanda tampoco exigía más<sup>70</sup>.

El proyecto de B&W era, en sus orígenes, muy distinto del que había propiciado la incorporación de la Maquinista a esta actividad. La compañía vizcaína se instala en España con un objetivo claro e inmediato de fabricar material ferroviario, sin que ello significase exclusividad, mientras que la catalana lo que hace es abrir una nueva actividad a las otras muchas que ya desarrollaba. Sea como fuere, lo cierto es que B&W surge en el momento propicio, con un mercado que sigue demandando el producto y en una coyuntura, económica y política, muy favorable para la nacionalización de la fabricación de este tipo de material. Así, como en el caso de la Maquinista son los años de 1927 a 1929 cuando las unidades producidas fueron mayores, produciéndose después una más que notable desaceleración fruto de las incertidumbres de los años treinta. En su caso fue, obviamente, la Compañía del Norte

---

<sup>69</sup> El nombre de esta nueva sociedad se correspondía con el de otra inglesa con la que los inversores nacionales alcanzaron un acuerdo que les permitía utilizar dicha denominación. Además, la sociedad española compró a la inglesa una serie de patentes para su utilización en España, referidas básicamente a diversos procedimientos para la construcción de calderas.

<sup>70</sup> Doce de ellas tuvieron a Norte como destino mientras que las otras cinco se fabricaron para el Ferrocarril de Bilbao a Portugaete.

su principal cliente, aunque tampoco desdeñó la construcción de locomotoras para otras empresas. La finalización de la Guerra Civil tuvo consecuencias muy similares a las de MZA ya que B&W se vio igualmente favorecida por los pedidos de Renfe. De hecho, se repartieron buena parte del mercado, de forma que la compañía catalana construyó un total de 230 unidades, frente a las 217 de B&W. Las otras dos empresas que participaron en estos años lo hicieron con menor entidad al fabricar Euskalduna 159 unidades y Macosa 139, si bien hay que señalar que esta última tenía un menor nivel de especialización en este tipo de construcciones y que todas ellas, además, colaboraron intensamente en el programa de reparación de locomotoras dañadas durante el conflicto bélico.

La tercera empresa, por volumen histórico de fabricación de locomotoras, fue la compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, que se había creado 1900 como iniciativa de los principales navieros de Bilbao. En concreto, Sota y Aznar buscaron con ello “integrar verticalmente un amplio conjunto de actividades a partir del negocio ordinario, pero no de forma plena sino a través de sociedades con personalidad jurídica diferenciada y con un accionariado diverso”<sup>71</sup> para lograr “algunas de las ventajas de la integración vertical como aprovechar las complementariedades cognoscitivas, reducir las posibles incertidumbres en el mercado y asegurar un flujo constante entre producción y transporte”<sup>72</sup>. Así pues, nació como complemento de empresas navieras con el único objeto de construir y reparar buques, aunque a partir de 1922, coincidiendo con la modernización de sus instalaciones, comienza a trabajar en una amplia gama de actividades como son la construcción de material rodante ferroviario, obra civil, aparatos de la industria química, maquinaria, etc. No obstante, esta diversificación no incidió sobre su función estratégica que, siempre, estuvo presidida por la construcción naval.

Euskalduna comenzó su actividad ferroviaria con la fabricación, entre 1923 y 1929, de 130 locomotoras de vapor, periodo que sería el más productivo de su historia ferroviaria. Como en los otros casos, la siguiente década no fue especialmente brillante, construyendo en total sólo 51 unidades. Su primera entrega en 1924 consistió en 10 unidades de la serie 400 Norte «Montaña» para dicha compañía, que se completaron con 30 unidades más en los dos siguientes ejercicios. Sería Norte, precisamente la principal receptora de locomotoras fabricadas por Euskalduna, si bien como en otros casos también diversificó sus clientes.

Las últimas empresas que participaron en la construcción de locomotoras de vapor en España fueron la Naval y Devis (luego Macosa). La primera de ellas debe su existencia al Programa Naval del Estado elaborado en 1908, que buscaba recuperar la armada española de la hecatombe del 98. Con el único fin de presentarse en el concurso público en cuestión (en el que participaron varias sociedades nacionales y extranjeras) varias empresas españolas -entre las que destacaban Altos Hornos, Duro Felguera y Española de Construcciones-, con un 60 por 100 del capital social, y las británicas Vickers Sons & Maxim Lt.d, Sir W. G. Armstrong Whitworth & C.º Ltd. y John Brown & C.º Ltd, con el porcentaje restante, crearon La Naval<sup>73</sup>. Una vez ganado el concurso, la nueva empresa recibió de la Armada en 1909 el astillero de El Ferrol, así como sus instalaciones industriales, el astillero de Cartagena y los talleres de artillería de La Carraca. En 1914, en plena fase modernizadora, adquirió mediante compra la factoría Matagorda, inició la construcción de una nueva factoría en la ría de Bilbao, a la que unió los Astilleros del Nervión, igualmente adquiridos mediante compra, dando lugar a una gran factoría que denominó Sestao. Sus instalaciones se completaron con la construcción de una nueva factoría en Reinosa. Con estos medios representó un papel capital

---

<sup>71</sup> Valdaliso (1996), p. 313.

<sup>72</sup> Valdaliso (1996); pp. 313-314.

<sup>73</sup> Véanse Suárez Menéndez (1991); y Lozano Courtier (1996).

en la recuperación de la Armada española, llegando a convertirse en una de las empresas industriales más importantes de España no sólo en este terreno, sino también en el conjunto del sector manufacturero, al que también se incorporó.

La Naval llegó al sector industrial ferroviario en 1921, especializándose en el sector eléctrico y en la fabricación de material remolcado, como más adelante planteamos. Ello no le impidió fabricar 12 locomotoras de vapor en 1928, de las cuales destinó 10 unidades a Oeste y 2 al Ferrocarril Medina del Campo-Zamora y Orense-Vigo, y 14 unidades en 1932 destinadas, igualmente, a Oeste. Esta fue su única participación, vemos que muy escasa en esta actividad productiva.

Por último, nos que Construcciones Devis, casa fundada en Valencia en 1897 que se especializó, inicialmente, en la fabricación de locomotoras y, más tarde, en la fabricación de vagones cisternas y material agrícola. No obstante, antes de la guerra civil sólo aportó 7 locomotoras de vapor del tipo 2-4-0 con destino a Oeste, 5 unidades entregadas en 1932 y las otras 2 en 1935. En 1947 se fusionó con Material para Ferrocarriles y Construcciones para dar lugar la constitución de Material y Construcciones, S.A. (MACOSA). Esta fusión permitió el nacimiento de una de las empresas con mayor capacidad productiva dentro del sector, gracias a la conjunción de la dilatada experiencia de que disponían las dos empresas fusionadas, puesto que La Material remontaba sus orígenes al año 1859. La primera de ellas aportó a la nueva sociedad su factoría de Barcelona (que se especializó en la construcción y reparación de coches y vagones, así como en la fabricación de acero) mientras que Devis hizo lo propio con sus instalaciones de Valencia (donde a la producción y reparación de coches y vagones unía la de locomotoras) y Alcázar de San Juan (menos dimensionada y dedicada sólo a la construcción y reparación de vagones). Además, tenían una importante participación accionarial en Talleres del Astillero, S.A. (Cantabria) que, aunque con un volumen productivo reducido, también se dedicaba a la construcción de vagones.

La fusión de las dos sociedades propició igualmente un aumento notable de sus recursos económicos. En 1947 el capital de las dos sociedades ascendía a 65 millones de pesetas y en 1957 alcanzaba los 300 millones, si bien esta mayor disponibilidad de recursos era un hecho compartido por la mayor parte de las compañías del sector que, a partir de los años cincuenta, comenzaron un progresivo y constante aumento de sus recursos propios, aunque también creció en porcentajes similares su deuda financiera. En el caso de MACOSA este aumento de los recursos posibilitó una modernización del utillaje, sustituyendo las antiguas maquinarias por nuevos tipos que "sin llegar a grandes automatismos por no requerirlos las limitadas series, se benefician de las ventajas de la rapidez de adaptación y de copiado"<sup>74</sup>. Este texto es un claro exponente de la situación en la que se encontraba el sector, siempre con dificultades debido a lo limitado de las series demandadas que impedía una planificación a largo plazo de las instalaciones y una especialización en los productos. A esto se añadía la práctica inexistencia de desarrollos tecnológicos propios, lo que exigía que la maquinaria fuera lo suficientemente flexible para adaptarse a los modelos, normalmente extranjeros, que requerían los usuarios.

Aunque la actividad fundamental de MACOSA era el material ferroviario, a lo largo de estos años fue adquiriendo cada vez mayor importancia la fabricación de elementos para pantanos y centrales hidroeléctricas, así como grandes depósitos y tanques, con lo que conseguían una diversificación de su producción que impedía la existencia de fuertes descensos en la carga de trabajo cuando los pedidos de carácter ferroviario no alcanzaban los niveles deseados para una óptima utilización de sus instalaciones productivas. En el caso del

---

<sup>74</sup> *Material y Construcciones, S.A. (1948-1957)*, (1958).

material ferroviario fue en la construcción del material remolcado donde tuvo una mayor continuidad, si bien y como consecuencia de las necesidades de Renfe tras finalizar la guerra también colaboró, como ya se ha mencionado, con la fabricación de 139 locomotoras, 9 de ellas de vía estrecha, si bien rara vez superaron la decena de unidades entregadas anualmente.

<b>Tabla 1. Construcción de locomotoras de vapor en España</b>							
<b>Periodo</b>	<b>Maquinista</b>	<b>B&amp;W</b>	<b>Euskalduna</b>	<b>Naval</b>	<b>Devis</b>	<b>Macosa</b>	<b>Total</b>
1884-1899	21						21
1900-1904	23						23
1905-1909	1						1
1910-1914	42						42
1915-1919	17						17
1920-1924	86	31	10				127
1925-1929	244	201	120	12			577
1930-1934	45	54	41	14	7		161
1935-1939	52	16	10				78
1940-1944	101	55	40			23	219
1945-1949	26	32	30			30	118
1950-1954	59	84	43			53	239
1955-1960	46	46	46			33	171
<b>TOTAL</b>	<b>763</b>	<b>519</b>	<b>340</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>139</b>	<b>1794</b>

**Fuente:** Cayón y Muñoz (1998).

\*\*\*\*\*

La tabla 1 refleja claramente que construimos locomotoras. Del total, casi el 60 por 100 antes de 1939 y, de las fabricadas hasta entonces, más del 55 por 100 lo fueron entre 1925 y 1929. Demasiado tarde, quizás. Hace ya algún tiempo que decidimos estudiar la construcción de material ferroviario en España. Convencidos del atraso estructural de la industria española nos dejamos llevar por la inercia y decidimos que, aunque efectivamente tarde, lo importante es que habíamos sido capaces de fabricar esas locomotoras. Y es cierto que tuvo su trascendencia, que permitió crecer a algunas empresas, diversificarse a otras, adquirir nuevas tecnologías, aunque muy maduras ya, en todos los casos. Inventamos menos e innovamos poco pero el resultado, al final del proceso no fue del todo insatisfactorio. No estaba mal, pero, podía haber sido mejor o, al menos, de otra forma. Esto es lo que pretendimos empezar a analizar al enfrentarnos a este tema. El resultado: pues probablemente más preguntas que respuestas. O más de lo mismo: problemas institucionales que facilitaron la importación del material. Pero obviando Gran Bretaña, el resto de los países que hemos mencionado también iniciaron su ferrocarril importando. Que la actitud institucional fue más proclive al desarrollo de industrias nacionales, es cierto, pero también lo es que las primeras locomotoras construidas lo fueron en pequeños talleres, sin excesivos requerimientos tecnológicos y que España, aún con su atraso, disponía de condiciones suficientes para haber avanzado mucho antes en esta actividad. Si en sólo cinco años (1925-1929) fuimos capaces de construir el 30 por 100 de las locomotoras fabricadas en España, es que mucho tiempo antes podíamos haberlo hecho. Quizás sólo hemos llegado a la conclusión, casi sin mencionarlo, de que realmente las decisiones institucionales bloquearon el sistema. Tampoco está de más conocerlo sabiendo lo que fuimos y lo que otros hicieron en circunstancias, de algún modo aunque con matices, comparables.

## APÉNDICES

<b>Tabla I. Evolución cuantitativa de las locomotoras de vapor de los ferrocarriles españoles</b>			
<b>AÑO</b>	<b>SERIES</b>		
	<b>Cordero&amp;Menendez/ Memorias de O. P.</b>	<b>La Torre</b>	<b>Ceballos Teresi</b>
1848	4		
1849			
1850			
1851			
1852			
1853			
1854			
1855			
1856			
1857			
1858			
1859			
1860	349		
1861			
1862			
1863			
1864			
1865			
1866			
1867	984		
1868	990		
1869	986		
1870	1010		
1871	1016		
1872	1012		
1873	722		
1874	760		
1875	789		
1876	826		
1877	834		
1878	1068		
1879	1134		
1880	1245		
1881	1230		
1882	1206		
1883	1406		
1884	1466		
1885	1568		
1886	1561		
1887	1616		
1888	1610		
1889	1658		
1890	1674		
1891			
1892			
1893			
1894		1613	
1895		1557	
1896		1614	
1897		1614	
1898		1590	
1899		1581	
1900		1590	

AÑO	Cordero&Menendez/ Memorias de O. P.	La Torre	Ceballos Teresi
1901		1620	1849
1902		1619	1884
1903		1743	1890
1904		1743	2078
1905		1774	2078
1906	1875	1779	2120
1907	1898	1779	2134
1908	1920	1816	2134
1909	1998	1820	2171
1910	2015	1977	2179
1911	2122	1975	2342
1912	2113	2003	2355
1913	2273	2198	2383
1914	2315	2259	2593
1915	2314	2271	2654
1916	2399	2283	2683
1917	2490	2319	2695
1918	2486	2339	2731
1919	2518	2336	2752
1920	2540	2352	2756
1921	2639	2589	2765
1922	2742	2615	3184
1923		2629	3220
1924		2704	3238
1925		2704	3325
1926		2802	3333
1927			3519
1928		2928	3645
1929		3049	3575
1930		3066	3852
1931			
1932		3045	
1933		3188	
1934		3174	

**Fuente:** Cordero y Menéndez (1978), Tomo 1, pp. 331-333, La Torre y Ceballos Teresí (1932), pp. 374-375.

TABLA II. PARQUE DE LOCOMOTORAS DE VAPOR DE MZA				
Año	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
1848				
1849				
1850				
1851				
1852				
1853				
1854				
1855				
1856				
1857				37
1858				107
1859				142
1860	143			
1861	151			
1862	180			
1863	216			
1864				
1865				297
1866				
1867				
1868	288			
1869				288
1870				288
1871				
1872				
1873				
1874				
1875	276			
1876				
1877				
1878	272			292
1879				
1880				
1881				
1882				
1883				
1884				
1885				
1886				
1887				
1888				
1889				
1890				
1891				
1892		389		
1893				
1894		392		
1895				378
1896				
1897				
1898				
1899		392		
1900		397		
1901		397		

<b>Año</b>	<b><i>a</i></b>	<b><i>b</i></b>	<b><i>c</i></b>	<b><i>d</i></b>
1902		548		
1903		594		
1904		594		
1905		594		
1906		594		
1907		594		
1908		614		
1909		614	666	
1910		706	696	
1911		706	706	
1912		706	765	
1913	862		862	
1914	861		861	
1915	859		859	
1916	872		872	
1917	879		879	
1918	879			
1919	879			
1920	894			
1921	920			
1922	940			
1923	954		954	
1924	976			
1925	1.001		1.001	
1926	1.035			
1927	1.079			
1928	1.096			
1929	1.106			
1930	1.120			
1931	1.129		1.129	
1932	1.129		1.129	
1933	1.129		1.129	
1934	1.129		1.129	
1935	1.129			

**Fuente:** (a) Cordero y Menéndez (1978), Tomo 1, pp. 331-333; (b) LaTorre; (c) Inventario de Máquinas, ténderes, Coches, Furgones, Vagones y Grúas Móviles de MZA, (1909 y 1910 son de enero; resto 31-XII); y (d) Reder y Sanz (1995).

<b>TABLA III. PARQUE DE LOCOMOTORAS DE VAPOR DE NORTE.</b>		
<b>Año</b>	<b>Serie «Cordero y Menéndez»</b>	<b>Serie «Memorias»</b>
1865	180	
1866	180	
1867	180	
1868	180	
1869	180	
1870	180	
1871	180	
1872	180	164
1873	164	
1874	191	164
1875	191	164
1876	191	164
1877	191	164
1878	393	
1879	393	393
1880	410	410
1881	422	422
1882	438	420
1883	420	395
1884	395	538
1885	538	539
1886	539	539
1887	539	539
1888	552	522
1889	505	505
1890	524	
1891	523	523
1892	636	640
1893	662	
1894	662	
1895	662	
1896	662	
1897	662	
1898	666	666
1899	666	
1900	666	666
1901	682	682
1902	690	690
1903	700	700
1904	700	700
1905	731	731
1906	730	730
1907	742	
1908	747	747
1909	789	789
1910	788	788
1911	786	786
1912	801	801
1913	816	840
1914	890	890
1915	889	889
1916	889	889
1917	904	904

<b>Año</b>	Serie «Cordero y Menéndez»	Serie «Memorias»
1918	932	932
1919	932	929
1920	930	938
1921	983	
1922	1006	1006
1923	1020	
1924	1040	1051
1925	1058	1070
1926	1068	1078
1927	1130	1130
1928	1169	1169
1929	1194	1194
1930	1216	1216
1931	1202	
1932	1179	1180
1933	1179	1178
1934	1178	
1935	1178	

**Fuente:** Cordero y Menéndez (1978), Tomo 1, pp. 331-333; y Memorias de MZA.

TABLA IV. LOCOMOTORAS ADQUIRIDAS POR MZA SEGUN COMPAÑÍAS Y FABRICANTES ENTRE 1854-1936								
CONSTRUCTOR	AC	CRB	CS	CT	MS	MZA	TBF	TOTAL
ALCO						40		40
ANJUBAULT							2	2
CAIL						30		30
CHEMNITZ	7						32	39
COCKERILL					16	1		17
COUILLET		4						4
CREUSOT		10	12			92		114
DÜBS	5							5
EVARD						50		50
FIVES-LILLE		14						14
GOUNIN						11		11
GRAFFENSTADEN						29		29
HAINÉ ST <sup>e</sup> PIERRE		3						3
HENSCHÉL & SOHN						225		225
KITSON						30		30
KOECHL							2	2
MAFFÉI						111		111
MARCINELL E COUILLET						10		10
MTM						335	2	337
PARENT-SCHAKEN		22						22
ROGERS							14	14
SAINT LÉONARD		5						5
SD. HANOVERIANA						33		33
SHARP						12	72	84
SHARP-STEWART						8		8
SLAUGHTER				2		4	14	20
STEPHENSON			2					2
WILSON						20		20
<b>TOTAL...</b>	<b>12</b>	<b>58</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>1.041</b>	<b>138</b>	<b>1.281</b>
<p><b>Fuente:</b> MZA, Inventario detallado de las Máquinas de 1914, AHF, S-0255-001; e Inventario de Máquinas, Ténderes, Coches, Furgones, Vagones y Grúas Móviles de 1931 y 1934, AHF, IIIIE 323.</p> <p><b>Legenda:</b>  <b>AC:</b> Aranjuez-Cuenca [1884].  <b>CRB:</b> Ciudad Real a Badajoz [1880].  <b>CS:</b> Córdoba-Sevilla [1875].  <b>CT:</b> Castillejo-Toledo [1858].  <b>MS:</b> Madrid-Sevilla [1881].  <b>TBF:</b> Tarragona-Barcelona-Francia [1898].            La MTM entregó 90 locomotoras a MZA entre 1940-1943; y la Euskalduna entregó 20 unidades a MZA en 1943.</p>								

TABLA V. LOCOMOTORAS ADQUIRIDAS POR NORTE SEGÚN COMPAÑÍAS Y FABRICANTE									
CONSTRUCTOR	A-G	E	AVT	LRT	MSJ	NORTE	TB	ZPB	TOTAL
HARTMANN	56	5	21		7	93			182
BABCOCK & WILCOX						139			139
EUSKALDUNA						109			109
CREUSOT						97		8	105
HANOMAG						100			100
SHARP&STEWART			28	2		9		60	99
SAINT LEONARD	12					72			84
GRAFENSTADEN				8		64			72
SOCIEDAD ALSACIANA						67			67
ALCO						55			55
PARENT&SCHAKEN						32		13	45
HENSCHEL						40			40
BEYER & PEACOCK					4		15	16	35
CAIL			29					4	33
SLAUGHTER&GRUN.			7					20	27
MAFFEI						20			20
KOËCHLIN	17			2					19
NEILSON	18								18
ESSLINGEN	15			3					18
COCKERILL						11		6	17
BORSIG						15			15
LINKE						15			15
GOUIN				3				12	15
AVONSIDE								12	12
TUBIZE			10						10
MTM						10			10
NASMITH WILSON			9						9
FIVES-LILLE						9			9
EGESTORFF		5		3					8
SOCIEDAD AUSTRIACA						7			7
WILLIAM FAIRBAIRN							6		6
VULCAN F.				2	4				6
STOTHER&SLAUGHTER			6						6
DÚBS						4			4
EV RAD								3	3
YORKSHIRE					3				3
STEPHENSON			2						2
JOHN JONES*								2	2
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>10</b>	<b>112</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>968</b>	<b>21</b>	<b>156</b>	<b>1426</b>

**FUENTE:** Elaboración propia a partir de Reder y Fernández Sanz (2000) y Renfe (1944?) Inventario de locomotoras de vapor.  
\*: Desconocido el año.  
**Legenda:**  
A-G: Compañía de los Ferrocarriles Asturias-Galicia  
E: Compañía de los Ferrocarriles del Este de España  
AVT: Compañía del Ferrocarril Almansa-Valencia-Tarragona  
LRT: Compañía Lérida a Reús y Tarragona  
MSJ: Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas  
TB: Ferrocarril de Tudela a Bilbao  
ZPB: Compañía del Ferrocarril Zaragoza-Pamplona-Barcelona

## Bibliografía

- AHRONS, E. L. (1927), *The British Steam Railway Locomotive: from 1825 to 1925*, Londres, Locomotive Publishing Co. Ltd.
- ALAMO, M. (1999), "Constructores ferroviarios valencianos: Construcciones Devis, S.A. y Material y Construcciones, S.A. (1947-1989)", en Muñoz, Sanz y Vidal (1999).
- ALMENAR, Salvador; LLUCH, Ernest; y ARGEMÍ, Lluís (1999), "Els Industrialismes a Espanya; 1804-1850" en *Doctor Jordi Nadal, La industrialización y el desarrollo económico de España*, Barcelona, Universitat de Barcelona, 1999, Vol I, pp.1.436-1.454.
- ARTOLA, Miguel (1981), *La burguesía revolucionaria (1808-1874)*, Madrid, Alianza Universidad.
- BAILEY, M.R. y GLITHERO, J.P. (2000), *The engineering and History of Rocket*, York, National Railway Museum.
- BANCO URQUIJO (1961), *La industria de material ferroviario en España*, Madrid.
- BEAUD, C. (1998), "L'èvolution générale de la société Schneider et Cie de sa fontaion jusqu'à la fin de la seconde Guerre mondiale (1837-1944), en Michéle Merger, Dominique Barjot y Marie-Noëlle Polino, *Les entreprises et leurs réseaux: hommes, capitaux, techniques et pouvoirs XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles*, París, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, pp. 523-526.
- BREDA (1936), *La società Italiana Ernesto Breda per Costuzioni Meccaniche. Dalle sue origini ad oggi. 1886-1936*, Officine Grafiache A. Mondadori (Biblioteca FFE).
- BROWN, J. (1995), *The Baldwin Locomotive Works, 1831-1915*, Baltimore, The John Hopkins University Press.
- BRUCE, Alfred W. (1952), *The Steam Locomotive in America*, New York, W.W. Norton & Company, Inc.
- CAYON, F. (1999), "La industria de construcción de material ferroviario: estructura y evolución (1848-1997)" en Muñoz, Sanz y Vidal (1999).
- CAYÓN, F., FRAX, E., MATILLA, M<sup>a</sup>.J., MUÑOZ, M. Y SÁIZ, J.P. (1998), *Vías Paralelas. Invención y Ferrocarril en la España Contemporánea (1826-1936)*, Madrid, FFE y OEPM.
- CAYÓN GARCÍA, F. y MUÑOZ RUBIO, M. (1998), "La Industria de Construcción de Material Ferroviario. Una aproximación Histórica", Madrid, Fundación Empresa Pública, Programa de Historia Económica, Documento de Trabajo n° 9803.
- CEBALLOS TERESÍ, J.G. (1932), *Historia Económica, Financiera y Política de España en el siglo XX, Tomo VII, (estadística 1901-1930)*, Madrid, Editorial el Financiero.
- CHAPELON, A. (1963), "Histoire des Origenes de la Locomotive à Vapeur et son Evolution en France", pp. 119-194, en Harrand, G. y Armand, L. (1963), *Historie des Chemins de Fer en France*, París, Les Presses Modernes.
- CORDERO Y MENÉNDEZ (1978), *El sistema ferroviario español*, en M. Artola(1978), *Los Ferrocarriles en España 1844-1943*. p. 292.
- DAMBLY, Ph. (1989), *Vapeur en Belgique*, Bruselas, G. Blanchart & Cie., Tomo I.
- FERRER I ALÒS, Llorenç (1999), "Les primeres fàbriques i els primers fabricants a la Catalunya central" en *Doctor Jordi Nadal, La industrialización y el desarrollo económico de España*, Barcelona, Universitat de Barcelona, 1999, Vol I, pp. 827-844.
- FOGEL, Robert William (1972), *Los Ferrocarriles y el Crecimiento Económico de Estados Unidos*, Madrid, Tecnos.
- FREMDLING, R. (1981), "Los Ferrocarriles y la Industrialización en la Alemania del siglo XIX", en VV.AA., *Los Ferrocarriles y el Desarrollo Económico de Europa Occidental durante el siglo XIX*, Madrid, RENFE.
- HARRAND, G. y ARMAND, L. (1963), *Historie des Chemins de Fer en France*, París, Les Presses Modernes.
- HOLLINGSWORTH, B. y COOK, A. (1996), *The Great Book of Trains*, Londres, Salamander Booh. (Hay una edición castellana: Hollingsworth, B. y Cook, A. (1997), *The Great Book of Trains*, Anaya.
- MZA (1910), *Inventario de Máquinas, ténderes, Coches, Furgones, Vagones y Grúas Móviles de MZA*. Archivo FFE, Secretaría, C/255.

- KRAUSS-MAFFEI AG MANCHEN (s,f), *Krauss-Maffei To day*.
- LAFFUT, M. (2001), “Vers le réseau ferré le plus dense du globe”, en Van Der Hertem, Van Meerten y Verbeurgt (Directores) (2001), *Le Temps du Train. 175 ans de chemins de fer en Belgique. 75<sup>e</sup> anniversaire de la SNCB*, Leuven, Universitaire Pers Leuven.
- LANDES, D.S. (1979), *Proceso Tecnológico y Revolución Industrial*, Madrid, Tecnos,
- “La industria y Los Ferrocarriles”, en VV.AA. (1912), *El Sistema Ferroviario Actual Según la Organización de los Ferrocarriles Alemanes*, Berlín, Madrid y París, Casa Editorial de Reimar Hobbing, Tomo II. Hay una edición de 1924.
- LOZANO COURTIER (1996), “De empresa pública a empresa privada: la gestión de los arsenales del Estado, 1870-1936”, en F. Comín y Pablo Martín Aceña, *La empresa en la Historia de España*, Madrid, Cívitas, pp. 369-382.
- Material y Construcciones, S.A. (1948-1957)*, (1958), Barcelona.
- MALUQUER DE MOTES, Jordi (1994), “El índice de la producción industrial de Cataluña. Una nueva estimación (1817-1935)”, en *Revista de Historia Industrial*, nº 5, pp. 45-71.
- MARQUINA, Javier (1940), *Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España (1859-1939)*. Espasa Calpe.
- MARTÍNEZ RUIZ, José Ignacio (1995), “La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional de maquinaria (1862-1932)”, en *Revista de Historia Industrial*, nº 8, pp. 43-63.
- MERGER, Michèle (1986), “Un modello di sostituzione: la locomotiva italiana dal 1850 al 1914”, *Rivista di storia economica*, n.s., 3, 1986 nº 1, pp.66-108;
- MERGER, Michèle (1989), “L’Industrie italienne de locomotives, reflet d’une industrialisation tardive et difficile (1850-1914)”, *Historie Economie et Societe*, 1989, nº 3, pp.335-370.
- MERGER, Michèle (1993), “Le officine di costruzione e riparazione del materiale ferroviario nell’area Padana dal 1850 alla vigilia della prima guerra mondiale”, en *Padania sotoria cultura istituzioni*, a. IV, nº 7, pp. 130-165.
- MUÑOZ, M., SANZ, J. Y VIDAL, J. (1999), *Siglo y medio del ferrocarril en España, 1848-1998. Economía, industria y sociedad*, Madrid, FFE.
- NADAL, J. (1970), “Los comienzos de la industrialización española (1832-1868): La industria siderúrgica”, en Pedro Schwartz Girón, *Ensayos sobre la economía española a mediados del siglo XIX*, Madrid, Banco de España, 1970, pp. 220-221.
- NADAL, J. y CARRERAS, A. (dir. y coord.) (1990), *Pautas regionales de industrialización (siglos XIX-XX)*, Barcelona, Ariel.
- NADAL, Jordi; CARRERAS, Albert; y MARTÍN ACEÑA, Pablo (1988), *España, 200 Años de Tecnología*, Barcelona, Ministerio de Industria.
- NADAL OLLER, J.; MALUQUER DE MOTES, J.; y CARRERAS ODRIÓZOLA, A. (1985), *Catalunya, la fàbrica d’Espanya. Un siglo de industrialización catalana (1833-1936)*, Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- PALAU, F. y PALAU M. (1995), *Le Rail en Frances. Les 80 Premières Lignes 1828-1851*, París, Gauthier-Villars.
- PEÑA BOEUF, A. y PEREZ CONESA, G., (1940), *Antecedentes y Datos para el Estudio del Problema Ferroviario*, MOP, Tomo IV, 1940
- PORTER, Glenn (1999), “Los Ferrocarriles en los Estados Unidos: Mitos y Realidades”, en Muñoz, M; Sanz, J.; y Vidal, J. (1999), *Siglo y medio de Ferrocarriles en España. Economía, Industria y Sociedad, 1848-1998*, Madrid, FFE.
- RAVEUX, Oliver (1994), “El papel de los técnicos ingleses en la industria metalúrgica y mecánica del norte del Mediterráneo (1835-1875): una primera aproximación”, en *Revista de Historia Industrial*, nº 6, pp. 143-161.
- REDER, G. y FERNÁNDEZ SANZ (1995), *Historia de la Tracción Vapor en España. Locomotoras de M.Z.A.* Madrid, Fernando Fernández Zanz.
- REDER, G. y FERNÁNDEZ SANZ (2000), *Historia de la Tracción Vapor en España. Locomotoras de Norte*. Madrid, Noesis..

- RIERA y TUÈBOLS, S. (1998), *Quan el vapor movia els trens. La fabricació de locomotores per La Maquinista Terrestre y Marítima*, Barcelona, Asociación de Ingenieros Industriales de Cataluña
- ROGERS LOCOMOTIVE & MACHINE WORKS (1963), *Locomotives and Locomotive Building in America. A Reproduction of Rogers Locomotive & Machine Works. Illustrated Catalogue*, Berkeley, Howel-North Books.
- SÁIZ GONZÁLEZ, J.P. (1999), *Invención, patentes e innovación en la España Contemporánea*, Madrid, OEPM.
- SÁNCHEZ, Alex (1996), "La empresa algodonera en Cataluña antes de la ampliación del vapor, 1783-1832", en Francisco Comín y Pablo Martín Aceña (Editores), *La empresa en la historia de España*, Madrid, Editorial Civitas, 1996, pp.155-170.
- SÁNCHEZ, Alex (2000), "Crisis económica y respuesta empresarial. Los inicios del sistema fabril en la industria algodonera catalana, 1797-1839" en *Revista de Historia Económica*, año XVIII, nº 3, pp.485-523.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, Julio (1990), "La lenta penetración de la máquina de vapor en la minería del ámbito hispano", *Arbor*, CXLIX, 586-587, vol. II, pp. 1038-1056,
- SEGUIN, M. (1839), *De l'Influence des Chemins de Fer*.
- SIERRA ÁLVAREZ, José (1997), "Máquinas sin industria: Dos intentos de transferencia de tecnología lanera en España a comienzos del siglo XIX", en *Revista de Historia Industrial*, nº 11, pp. 197-217.
- SOCIETE ANONYME, SÄCHSISCHE MASCHINENFABRIK, ANCIENS ÉTABLISSEMENTS RICH. HARTMANN (1910), *Locomotives*.
- SOLER, Raimon (1999), "Dios quiera que salgamos de una vez de tan desgraciado negocio. L'adquisició de maquinària de la fàbrica de La Rambla: Un episodi de la difusió de tecnologia textil (1833-1840)" en *Doctor Jordi Nadal, La industrialización y el desarrollo económico de España*, Barcelona, Universitat de Barcelona, 1999, vol II, pp. 827-844.
- SOLER, R.N. y VILABELLA (1911), *Ensayo sobre la máquina catalana de hilar llamada «bergadana» o «maxerina»*, Barcelona.
- SUÁREZ MENÉNDEZ, R. (1991), "La industria militar", en COMÍN, F., y P. MARTÍN ACEÑA (dirs.), *Historia de la empresa pública en España*, Madrid, Espasa Calpe, pp. 205-239.
- SUDRIA, C. (1991), "Un factor determinante: la energía", en NADAL, CARRERAS y SUDRIA(Compiladores), *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, Barcelona, Ariel, 1991.
- STRETTON, Clement E. (1903), *Locomotive Engine and its Development*, Londres, Crosby Lockwood and Son.
- THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS (sf), *Historia da The Baldwin Locomotive, 1831-1922*, Philadelphia, Martino-Pflieger Co;
- THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS (1923), *History of The Baldwin Locomotive Works 1831-1923*, Philadelphia, The Bingham Company;
- THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS (1923), *Detalles de las Locomotoras Baldwin*, Philadelphia (catálogo).
- TORRE, E de la, *Anuario de Ferrocarriles*, Madrid,
- VALDALISO, JM. (1996), "Las empresas navieras españolas: estructura y financiación (c. 1860-1935)", en COMÍN, F., y MARTÍN ACEÑA, P. (eds.), *La empresa en la historia de España*, Madrid, Civitas, pp. 303-323.
- VAN DER HEERTEN, B., (2001), "Les Racines des chemins de fer Belges (1825-1835), en Van Der Hertem, Van Meerten y Verbeurgt (Directores) (2001), *Le Temps du Train. 175 ans de chemins de fer en Belgique. 75<sup>e</sup> anniversaire de la SNCB*, Leuven, Universitaire Pers Leuven., pp. 50-63.
- VAN DER HERTEN, B.; VAN MEERTEN, M.; y VERBEURGT, G, (Directores) (2001), *Le Temps du Train. 175 ans de chemins de fer en Belgique. 75<sup>e</sup> anniversaire de la SNCB*, Leuven, Universitaire Pers Leuven.
- VICENS VIVES, J. (1959), *Historia Económica de España*, Barcelona. Editorial Teide.
- WARREN, J.G.H. (1923), *A Century of Locomotive Building by Robert Stephenson & Co.*, Newcastle, Andrew Reid & Company Linmited.
- WESTING, Fred (1966), *The Locomotives that Baldwin Built*, Seattle, Superior Publishing Company.

WHITE, J.H. (Jr.) (1968), *American Locomotives- An Engineering History, 1830-1880*, Baltimore, The Johns Hopkins Pres.