

Stephenson con todo su entusiasmo. Aprovechando lo hecho por sus predecesores, aleccionado por sus fracasos y alentado por sus éxitos relativos comenzó su labor. Aún no había aparecido el hombre que realizara con la locomotora lo que Jaime Watt hizo con la máquina de vapor. Debía surgir la inteligencia que combinara en una forma completa los puntos más favorables que se encontraban en los proyectos separados de los demás, englobando al mismo tiempo, las diferencias originales é introduciendo adaptaciones propias. El que tal cosa realizara quedaría investido con el mérito de inventor de la locomotora de trabajo, así como se considera á Watt como el inventor de la máquina condensadora de aplicación práctica. Esta fué la colosal empresa á que entonces se dedicó Jorge Stephenson, aunque probablemente, sin tener una cabal idea de la importancia trascendental de su trabajo, para la sociedad y la civilización.

Su primer paso fué presentar el asunto de la construcción de una « máquina viajera », como él entonces llamaba á la locomotora, á la consideración de los arrendatarios de las minas de Killingworth, en 1813. La opinión de Lord Ravensworth, el socio principal, era ya muy favorable al nuevo inspector de máquinas, á causa de las mejoras que había introducido en ellas, tanto en las externas, como en las del interior de las galerías. Después de reflexionar sobre el particular y oír las explicaciones de Stephenson, autorizó á éste á que procediera á construir una locomotora. Esto motivó que algunos lo calificaran de loco, por adelantar dinero para tal empresa. « La primera locomotora que hice —

dijo Stephenson muchos años después, al hablar de los comienzos de su carrera en una reunión pública en Newcastle — fué en las minas de Killingworth y con el dinero de Lord Ravensworth. El y sus asociados fueron los que me facilitaron recursos hace treinta y dos años para construir una máquina locomotora. Entonces manifesté á mis amigos que la rapidez de la marcha de una máquina semejante era ilimitada, si la solidez y resistencia del aparato estaba en razón de lo que de él se exigía. »

Stephenson sin embargo tuvo que vencer muchos obstáculos antes que pudiera ponerse tranquilamente á trabajar en la construcción de su locomotora. La principal dificultad consistía en encontrar obreros, bastante hábiles en mecánica y en el uso de las herramientas, capaces de seguir sus instrucciones y que pudieran dar al dibujo una forma práctica. Los utensilios que entonces se empleaban en las minas, eran toscos e imperfectos ; no habiendo como en la actualidad, facilidades para fabricar maquinaria de un tipo original, y adecuado. Debido á ello, Stephenson se veía en la necesidad de trabajar con los hombres con las herramientas que estaban á su alcance, viéndose obligado, hasta cierto punto, á adiestrar é instruir por sí mismo á los trabajadores.

Se construyó la máquina en los talleres de Westt-Moor, dirigiendo la obra Juan Thirwald, el herrero de minas, trabajador excelente en su oficio, pero ajeno por completo á la labor que se le encomendaba.

Debemos decir que en esta primera locomotora,

construída en Killingworth, Stephenson siguió, hasta cierto punto, las huellas de Blenkinsop. La caldera, de hierro forjado, era cilíndrica, de ocho pies de largo y treinta y cuatro pulgadas de diámetro, atravesada por un tubo interno, por donde pasaba el calor, de veinte pulgadas de diámetro. La máquina tenía dos cilindros verticales de ocho pulgadas y dos pies de penetración, que ponían en movimiento el propulsor con bielas y barras de conexión. La fuerza de los dos cilindros estaba combinada por medio de ruedas de engranaje que ponían en movimiento las que sostenían á la máquina sobre los rieles en lugar de hacerlo, como en la máquina de Blenkinsop, por medio de ruedas dentadas que actuaban en rieles hendidos independientemente de las cuatro ruedas de sostén. La máquina trabajaba como vemos, en lo que se llama segundo movimiento.

La chimenea era de hierro forjado, en torno á la cual había un depósito que se prolongaba hacia atrás, hasta llegar á las bombas de alimentación.

Este depósito estaba destinado á calentar el agua antes de inyectarla en la caldera. La máquina no tenía muelles; estaba montada en un armazón de madera, puesto sobre cuatro ruedas. Con objeto de neutralizar todo lo posible las sacudidas que en semejante aparato se habrían de producir, los obstáculos y desigualdades del entonces todavía muy imperfecto camino de placas de hierro, el barril de agua que servía de *tender* estaba fijo al extremo de una palanca, donde servía de contrapeso, hallándose el otro extremo de la misma, unido al armazón del carro locomotor. Por este medio,

el peso de los dos estaba distribuído con más igualdad á pesar de que tal procedimiento de ningún modo compensaba la total ausencia de muelles.

Todas las ruedas de la locomotora eran lisas habiéndose convencido Stephenson, por medio de los experimentos realizados, que la adherencia entre las ruedas de una máquina cargada y el riel sería suficiente para facilitar la tracción. Nos dijo Roberto Stephenson que su padre hizo que varios trabajadores montaran sobre las ruedas de un vagón cargado casi por completo, á pesar de lo cual vió que podía ponerse en movimiento con facilidad sin que las ruedas patinaran. Esto unido á otros experimentos, llevó á su ánimo la absoluta convicción, — como anteriormente había ocurrido á Hedley, — de la conveniencia de adoptar ruedas lisas y así lo hizo en efecto. La máquina, después de mucho trabajo, ansiedad y frecuentes alteraciones, quedó por fin terminada, habiéndose empleado en construirla unos diez meses. Colocada en el ferrocarril de Killingworth, el 25 de Julio de 1814, se experimentó aquel mismo día. En un plano ascendente de 1 por 450 consiguió arrastrar ocho vagones cargados con treinta toneladas, á razón de cuatro millas por hora, y así siguió trabajando regularmente durante algún tiempo.

La nueva locomotora, á pesar de aventajar notablemente á las anteriores, dejaba sin embargo mucho que desear. La caldera constituía un elemento propio y característico, y siendo el fundamento sobre que descansaban las demás partes, tenía por misión, no sólo la de generar el vapor, sino también la de servir de base al ajuste de la máquina-

ria y soporte de las ruedas y ejes. La falta de muelles se hacía sentir sobremanera y la marcha de la máquina iba acompañada de una serie de saltos que la perjudicaba mucho. La transmisión de la fuerza motriz á las ruedas, por medio de las de engranaje, causaba frecuentes vaivenes, por alternar los cilindros en la propulsión y cuando los dientes se gastaban, se producía un ruido desagradable durante la marcha.

Ya que el principal éxito revelado en la prueba de la locomotora, comparada con la tracción animal, era su economía, se hicieron detenidos cálculos para dejar bien sentado este importante punto. De esta investigación resultó que al principio la economía era insignificante, siendo al fin del año casi igual el coste de una y otra tracción.

El resto de la historia de los esfuerzos hechos por Jorge Stephenson, para construir una locomotora económica de trabajo, lo referiremos con las mismas palabras que su hijo Roberto comunicó al autor en 1856, con objeto de contribuir á la confección del presente libro.

« Algunos meses de práctica y la cuidadosa observación del modo de funcionar de su primera máquina, convenció á mi padre de que la complicación surgida por la acción de estar los dos cilindros combinados por ruedas de engranaje, impediría que dieran un resultado práctico. Convencido de esto, ideó un cambio completo de construcción y además imaginó arreglos mecánicos.

Al año siguiente sacó una patente con fecha 28 de Febrero de 1815, de una máquina que reunía de un modo notable los requisitos necesarios

de una locomotora económica ; es decir, pocos elementos, sencillez de acción y ninguna complicación en el modo de comunicar la energía á las ruedas que servían de soporte á la máquina.

El nuevo modelo, como el anterior, consistía en dos cilindros verticales que comunicaban directamente con cada par de las cuatro ruedas que servían de soporte á la máquina, por medio de una biela y un par de barras de conexión ; pero al intentar establecer una comunicación directa entre los cilindros y las ruedas que rodaban sobre los rieles, surgieron grandísimas dificultades.

No era posible emplear las articulaciones ordinarias para unir la máquina, que era una masa rígida, con las ruedas que giraban sobre la superficie irregular de los rieles porque era evidente que los dos que formaban la línea, no podrían mantenerse siempre al mismo nivel uno y otro, y que una de las ruedas, colocada en el extremo del eje, podría sufrir alguna depresión en determinada parte de la vía, en tanto que la otra se elevaba. Colocados el eje y las ruedas, en tal posición era evidente que una comunicación rígida entre la biela y aquellas era impracticable : de ahí que se hiciera necesaria la formación de una parte articulada en el extremo de la barra del pistón, en su punto de unión con la biela, á fin de permitir á ésta conservar un paralelismo completo con el eje de las ruedas con las que estaba en comunicación.

Con objeto de obtener la flexibilidad combinada con la acción directa, que era necesaria para asegurar la potencia y evitar inútiles frotamientos y saltos, á causa de irregularidades de nivel de los

rieles, mi padre adoptó la articulación esférica para conseguir la unión entre los extremos de las bielas que se ligaban á las barras de conexión y los de éstas al hacer lo mismo con las partes unidas á las ruedas de tracción. Gracias á esta disposición, el paralelismo entre la biela y el eje era constante, permitiendo que se efectuara sin producir vibraciones ó frotamientos en ningún punto de la máquina.

El segundo punto importante era el de combinar cada par de ruedas por medio de un mecanismo sencillo, en vez de las de engranaje que se habían usado primeramente. Mi padre empezó por insertar cada eje en dos cigüeñales, colocados en ángulo recto uno de otro, con barras que comunicaban horizontalmente entre ellos. Realizado el plano, se construyó una máquina de este tipo, que dió un resultado excelente; pero en aquel período (1815) el progreso mecánico del país no se hallaba á la altura suficiente para forjar ejes cigüeñales de fuerza y robustez bastantes para soportar las vibraciones á que están expuestas las locomotoras; a causa de esto se vió obligado á acudir á otro medio, que aunque menos sencillo y rudimentario, se hallaba al alcance de la capacidad mecánica de los trabajadores de aquel tiempo, ya se tratara de construir ó de reparar: adoptó, pues, una cadena que giraba sobre ruedas lisas, colocadas en el centro de cada eje y dispuestas de tal modo, que los dos pares de ruedas quedaban acoplados de un modo efectivo, consiguiéndose que marcharan por igual; pero estas cadenas, después de algunos años de trabajo, se alargaban, lo que originaba irregularidades en el funcionamiento, especialmente cuando

había que cambiar la marcha de delante á atrás, y al contrario luego. Sin embargo, estas máquinas continuaron dando muy provechoso resultado en el ferrocarril de las minas de Killingworth durante algunos años. En otros tipos de locomotora se prescindía de la cadena, y el juego de ruedas delanteras se unía al de las posteriores por medio de barras externas, en vez de hacerlo interiormente por otras y con ejes cigüeñales, como se especificaba en la patente original. Este recurso respondía por completo al objeto deseado, sin que por esto representara un trabajo difícil y costoso. Además se introdujo otra mejora de importancia en esta máquina: la emisión de vapor se efectuaba hasta entonces en la atmósfera; pero habiendo observado mi padre la gran velocidad con que aquella se realizaba, comparada con la del humo al salir de la chimenea, pensó que introduciendo el tubo de descarga en esta última, dejando salir en ella el vapor en dirección vertical, su velocidad se comunicaría al humo de la máquina ó á la corriente ascendente de aire en la chimenea. No bien se hizo este experimento, cuando la potencia de la máquina se duplicó con exceso; la combustión se estimuló de modo considerable. La propiedad de generar vapor de la caldera, aumentó por consiguiente, ocurriendo otro tanto y en la misma proporción con el potencial de la máquina.

Basado en estos principios, en 1815, mi padre consiguió hacer construir una máquina que incluía las siguientes importantes mejoras, que la hacían superior á cuantas hasta entonces se habían ensayado en igual sentido: Primero: comunicación

sencilla y directa entre el cilindro y las ruedas destinadas á recorrer los rieles. Segundo : adherencia articulada de todas las ruedas, obtenida por medio de barras horizontales de conexión ; y tercero, un curioso medio de activar la combustión en el hogar, por medio del vapor sobrante, que antes se desperdiciaba dejándolo escapar. No sería exagerado afirmar que esta máquina, como producto del arte mecánico, contenía ya el germen de todo lo que desde entonces se ha efectuado en tal sentido. En una palabra, puede ser considerada como el tipo original de la actual locomotora.

No está de más observar que al describir la aplicación que hizo mi padre del vapor sobrante, con objeto de aumentar la intensidad de la combustión en el hogar de la caldera, elevando de este modo el potencial de la máquina, sin hacer lo mismo con su peso, y reclamando para ella el mérito de ser el tipo más perfecto de todas las que se habían ideado desde los comienzos del ferrocarril de Liverpool á Manchester, el gran adelanto inmediato efectuado en igual sentido, ó sea la caldera multitubular que se realizó algunos años después, jamás hubiera podido llevarse á la práctica, sin la ayuda del procedimiento sencillo de utilizar *el soplo de vapor*, por cuyo concurso solo se hizo posible la combustión del cok.

No me permitiré continuar sin llamar la atención respecto á lo poco que se ha apreciado este último invento de mi padre, y puedo afirmar que sin la aplicación de mejora tan importante, el valor de la locomotora actual sería casi nulo.

Buen número de máquinas construídas por m

padre, según los principios que se acaban de describir, prestan servicio en el ferrocarril de las minas de Killingworth, en estos días (1856) arrastrando pesados trenes de carbón, á razón de cinco ó seis millas por hora, con tanta economía como pudiera hacerlo cualquier locomotora de las más perfeccionadas que actualmente se utilizan.

En esta máquina se encontraba también otra cosa notable, que fué llevada á feliz término muchos años antes que la locomotora de vapor pudiera convertirse en un objeto de interés comercial y de investigación parlamentaria. Ya he dicho antes que hasta el año 1818, y aún después, no existía esa clase de hábiles obreros mecánicos, ni tampoco la maquinaria y herramientas para trabajar los metales, que ahora se encuentran á disposición de los inventores é industriales. Entre otras dificultades de la misma índole, se encontraba entonces, la de no poder construir muelles de bastante potencia, que pudieran soportar las máquinas perfeccionadas de peso considerable. Como los rieles que se usaban en aquella época eran extremadamente ligeros, la vía se gastaba pronto con el tráfico, y en ocasiones, el peso de la máquina, en lugar de distribuirse uniformemente sobre las cuatro ruedas, gravitaba tan solo sobre un par, de modo casi diagonal.

Con objeto de evitar los peligros que pudieran surgir de semejantes irregularidades, mi padre arregló la caldera de modo que se asentara en el armazón de la máquina, por medio de cuatro cilindros, en comunicación con el interior de la caldera. Estos cilindros estaban ocupados por pisto-

nes con barras que sobresalían en la parte inferior y hacían presión sobre la parte superior de los ejes. Los cilindros, al comunicar con el interior de la caldera, hacían que la presión del vapor se aplicara á la cara superior del pistón, y siendo aquella casi igual al soporte de una cuarta parte del peso de la máquina, cada eje, cualquiera que fuera su posición, tenía que sufrir la misma presión, y por consiguiente, el peso total quedaba repartido siempre y de modo casi uniforme, entre las ruedas. Este procedimiento es ahora más necesario por haber aumentado el peso de las nuevas máquinas locomotoras, comparadas con las usadas hasta entonces en los tranvías mineros, por lo que los rieles estaban expuestos á deteriorarse con más facilidad. Esta manera de sostener la máquina, continuó empleándose hasta que el progreso en la construcción de muelles adelantó tanto, que los muelles de acero, de fuerza suficiente, reemplazaron de modo ingenioso, la distribución uniforme del peso de la máquina sobre las ruedas. »

La utilización de la descarga del vapor, invento debido á Jorge Stephenson en 1815, fué seguida de importantes consecuencias en lo que se refiere á la locomoción ferroviaria ; y no sería exagerado decir que el éxito de la locomotora se ha debido en gran parte y verdaderamente á su adopción. Es evidente que sin el soplo del vapor por medio del cual la intensidad de la combustión se mantiene en su grado máximo, produciendo una rápida evolución de vapor correspondiente, no hubieran podido alcanzarse grandes velocidades en la marcha. Además las ventajas de la caldera multitubular (inven-

tada después), jamás se habrían comprobado por completo y la locomotora aún seguiría arrastrándose pesadamente por la vía, á unas cinco ó seis millas por hora.

Como este invento ha sido el tema de animadas controversias, se hace necesario agregar aquí algunas palabras. Sobre él, digamos ante todo, que sucesivamente se ha atribuído á Trewitihck en 1804, á Hedley en 1814, á Goldsworthy Gurney en 1820, y á Timothy Hackworth en 1829. Trewithick parece que, en efecto, hacía descargar el vapor sobrante en la chimenea de su máquina, pero sin la intención de producir el soplo, y que á esto no le daba importancia, como lo prueba el hecho de que en 1815 sacó una patente para avivar el fuego por medio de abanicos, con un aparato parecido á una máquina aventadora.

La pretensión presentada á favor de Guillermo Hedley, de haber inventado el tubo referido, y su aplicación á la máquina de Wylam, queda suficientemente refutada con sólo decir de que aquella carecía de él. « Recuerdo la máquina de Wylam — escribía Roberto Stephenson al autor, en 1857 — y tengo la completa seguridad de que no tenía tal cosa. » Por el contrario, la máquina de Hedley disponía precisamente de un aparato para evitar que aumentara la combustión ; lo cual se demuestra claramente en los dibujos y descripciones de ella, contenidas en la primera edición del « Tratado práctico sobre ferrocarriles », publicado en 1825 por Nicolás Wood. Estos hechos evidentes son de tanto más valor para nuestro propósito, ya que se publicaron mucho antes de que surgiera ninguna contro-

versia respecto á la paternidad del invento, y mucho antes también de que se le atribuyera la menor importancia. Lo más curioso es que el mismo Nicolás Wood, que fué el primero que publicó un estudio práctico sobre ferrocarriles, no aprobó en aquel tiempo, semejante forma de utilizar el vapor, refiriéndose á la máquina de Wylam, para ilustrar con su ejemplo el modo de evitarla.

Del mencionado libro de Wood tomamos el siguiente pasaje, en el que describe claramente el objeto determinado y el fin que se proponía Jorge Stephenson al inventar y aplicar las descargas de vapor en las máquinas de Killingworth. He aquí las palabras del autor en cuestión.

« Se hace que el vapor penetre en la parte superior é inferior del pistón, por medio de una válvula de corredera, que subiendo y bajando alternativamente, abre una comunicación entre la parte superior é inferior del cilindro y el tubo que va á desahogar en la chimenea, adoptando dentro de ella la posición vertical. El vapor, después de realizar su misión dentro del cilindro, es lanzado desde este al interior de la chimenea, y la fuerza con que sale, estará en proporción de su grado de elasticidad, y como su dirección es hacia arriba, acelerará proporcionalmente la velocidad de la corriente de aire caldeado. » (1).

Además, en otra parte del libro dice también:

« Otra de las grandes objeciones que se presentan contra las locomotoras, es el ruido que

(1) Nicolás Wood, « Tratado práctico sobre ferrocarriles », edición de 1825, p. 147.

hace el vapor al desahogar en la chimenea, la cual es verdaderamente singular, por no resultar de ninguno modo apropiada á la organización de la máquina, sino de circunstancias accidentales únicamente. Cuando se construyeron las primeras máquinas el vapor, se descargaba al aire libre y el ruido era relativamente insignificante; pero encontrándose difícil el producir vapor en cantidad suficiente para que la máquina estuviera constantemente en acción, no siendo por consiguiente fácil obtener una conveniente rapidez en la corriente de la chimenea, que permitiera aumentar la intensidad del fuego, á fin de obtener tal resultado, Stephenson creyó que haciendo desahogar el vapor en la chimenea, por medio de un tubo con su extremidad vuelta hacia arriba, aumentaría la velocidad de la corriente, lo cual se consiguió, pero al remediar un mal, se produjo otro, sino tan grave, por lo menos innecesario, hasta cierto punto.

Una vez aumentado el tubo que atraviesa la caldera, no hay motivo alguno para que la acción del vapor ayude al movimiento del aire caliente en la chimenea. El vapor lanzado de tal modo en el interior de ésta, la hace funcionar como una trompeta, produciendo un ruido muy desagradable, lo cual, sin embargo, es fácil de evitar, y el acto mismo de remediarlo, servirá igualmente para economizar el combustible » (1).

Wood trató de demostrar de qué modo podrían

(1) Nicolás Wood, « Tratado práctico sobre ferrocarriles », edición de 1825, págs 292 y 293.

evitarse totalmente el ruido causado por la explosión y también ésta misma.

Para ello patrocinaba la adopción del recurso empleado en la máquina de Wylam, que consistía en enviar el vapor sobrante, no á la chimenea (único lugar donde la descarga podría obrar de un modo efectivo, estimulando el tiro) sino a un depósito de vapor destinado al efecto. Copiemos sus propias palabras :

« Para suprimir el ruido basta hacer que el vapor pase á un receptor, dejándolo después escapar gradualmente pasando por la chimenea. En el tranvía de Wylam el ruido fué causa de que se quejaran los vecinos, y de ahí que se adoptara este procedimiento, que dió los resultados mencionados. » (1)

Es por demás curioso y digno de llamar la atención, que el autor mencionado continuara opinándose á que se utilizara la descarga de vapor, incluso en la época misma en que el proyecto de ley del ferrocarril de Liverpool y Mánchester se había presentado al Parlamento. En un informe ante la comisión encargada de dictaminar sobre dicha ley en 1825, dijo : « esas máquinas de Killingworth soplan demasiado, lo que tiene por objeto aumentar el tiro de la chimenea. Actualmente (alargando el tubo de calefacción y haciéndole

(1) Nicolás Wood « Tratado práctico sobre ferrocarriles », edición 1825, p. 294. Importa á nuestro propósito, consignar que en el año 1825, mucho antes de que la línea de Liverpool y Mánchester se abriera á la circulación, Wood describió muy detalladamente el uso de la descarga de vapor, que hacía más de diez años se empleaba de un modo regular en todas las locomotoras de Stephenson, que funcionaban en el ferrocarril de Killingworth.

dar una doble vuelta en la caldera), disponemos de vapor suficiente, sin acudir á semejante recurso. Por mi parte estoy convencido de que dejando al vapor que se contraiga por sí mismo en el depósito, pasará después tranquilamente á la chimenea, sin causar la molestia mencionada. » En una palabra, Wood seguía aún siendo partidario del sistema adoptado en la máquina de Wylam, por medio del cual la descarga de vapor se había suprimido por completo.

De las afirmaciones de Wood, se desprende bien claramente, que Jorge Stephenson inventó y aplicó la descarga de vapor, con el fin expreso y determinado de aumentar la combustión en el hogar, activando el tiro de la chimenea. Stephenson á pesar de haberle recomendado Wood, que abandonara aquel procedimiento, continuó aferrado á él, considerándolo como uno de los recursos más esenciales de la máquina locomotora. Digamos de paso que en los primeros modelos, que contaban tan solo con un doble conducto de calefacción, que pasaba á través de la caldera, marchando la máquina á baja presión, la descarga de vapor era mucho menos considerable.

Hasta que la máquina de pasajeros, ya perfeccionada y provista de caldera multitubular tuvo que correr á gran velocidad, no se reconoció por completo el mérito inestimable de la descarga y en la determinación de su aplicación esencial y perfeccionamiento, á fin de aumentar su acción, se puso en evidencia la sagacidad de Timoteo Hackworth, de Darlington, que por ello merece universal reconocimiento.