

De madera fueron los primeros carriles que vió Inglaterra en las inmediaciones de Newcastle, y aunque se ignora cual fué precisamente la época de su construcción, hay sólido fundamento para creer que ni sería ántes de 1602, ni tampoco despues de 1649. Corto era el espacio que entónces ocupaban, y su uso estaba reducido á trasportar de las minas hácia el rio vecino el carbon de piedra que se sacaba. Roble era la madera empleada para los durmientes y carriles, y aunque gruesos y fuertes, se gastaban y partían con la accion de las ruedas de los carros. Para salvar estos inconvenientes, se inventaron los carriles dobles, esto es, poniendo unos sobre otros; y adoptado que fué este método, se usó por algún tiempo en algunos distritos de la Gran-Bretaña, donde habia minas de carbon de piedra. Como el peso del carro hacia ceder la madera por unas partes mas que por otras, y particularmente cuando estaba saturada de agua por la fuerza de las lluvias, la superficie del carril adquiría cierta escabrosidad que retardaba el movimiento progresivo de las ruedas: mas como todo, fueron tan considerables las ventajas que se alcanzaron, que siendo la carga regular de un carro tirado por un caballo en los caminos comunes de 17 quintales, en los de carril era de 42.

La primera aplicacion del hierro á los caminos, fué en las cuestas que no se podian allanar, ó en los parages donde era preciso hacer una sinuosidad repentina. Una lámina delgada de hierro maleable fué de mucho auxilio en tales casos; pero su

no se generalizó como parece que debiera, y esto tal vez provino de la dificultad de mantener las láminas bien adheridas á la madera, pues con la elasticidad de ésta, los clavos se aflojaban continuamente causando frecuentes reparaciones.

Es de estrañar que habiéndose conocido desde entónces las ventajas de los carriles de hierro, no se hubiese procurado vencer el obstáculo que presentaban, y generalizándose en un pais que tanto los necesitaba: pero reducido á canales el sistema de comunicaciones internas en la Gran-Bretaña, los caminos de carriles quedaron confinados á una esfera muy pequeña, esto es, á las cortas distancias, ó á los terrenos desiguales ó muy inclinados donde el número de esclusas que era preciso construir, hacia impracticable la formacion de canales. Pero al fin, los carriles de hierro colado empezaron á sustituirse á los de madera, y aunque moderna su introduccion, está envuelta en la oscuridad, pues unos dicen que fué en 1738, otros en 1767 y otros en 1776. Mas sea de esto lo que fuere, lo cierto es que desde entónces hasta principios de este siglo solamente se uso de hierro colado, pues los primeros ensayos con el hierro maleable no se hicieron hasta 1805. Poco á poco se fué generalizando su aplicacion, y tales son las ventajas que presenta, que la opinion general está en su favor.

El gran objeto, asi se expresa Mr. J. Stephenson, el gran objeto en la construccion de un camino de carriles es que los materiales sean de tal naturaleza que la mayor cantidad de

trabajo se haga con el menor gasto posible, y que los materiales sean tambien del género mas durable. En mi opinion los carriles de hierro maleable de Birkinshaw, poseen estas ventajas en mas alto grado que ninguno. Es evidente que tales carriles se pueden hacer mas baratos que los de hierro colado, porque aquellos para dar la misma seguridad á los carruages que les pasan por encima, solamente necesitan de la mitad del peso de los de hierro colado; siendo así, que el precio del material no es doble de el del otro. Los carriles de hierro maleable del mismo costo, admiten mas variedad en la ejecucion de la obra, y se puede emplear en ellos mayor potencia , porque la velocidad de los carros se puede aumentar mucho sin riesgo de romper los carriles, puesto que su tenacidad, los espone menos á quebrarse por una fuerza impulsiva, ó un salto repentino. Para lograr estas mismas ventajas con el hierro colado, seria preciso que los carriles fuesen de un peso enorme, aumentando por consiguiente el costo primitivo.

Los carriles de hierro maleable son mas constantes y regulares en el deterioro que sufren por el contacto y presion de las ruedas; pero en general duran mas que los de hierro colado. Algunos ingenieros han dicho que el hierro maleable suelta hojas ó láminas delgadas por la parte puesta á presion de las ruedas. Yo niego esto terminantemente, porque he examinado con suma atencion carriles que han estado en uso por muchos años, resistiendo pesos considerables, sin que en ninguna parte se hayan

PATRIMONIO  
OFICINA DEL HISTORIADOR  
DE LA HABANA

visto tales esfoliaciones. La presión por sí sola será más perjudicial á la testura cohesiva del hierro colado que á la del maleable. La elasticidad verdadera del hierro colado es mayor que la del maleable, v.g.; el primero puede por su facultad extensiva alargarse á mayor espacio sin alteración permanente de forma; pero esta alteración aunque sea muy pequeña no se puede hacer sin quebrantarse enteramente. Mas el hierro maleable es susceptible de muy gran mudanza de forma sin disminuir su facultad cohesiva: y la diferencia es todavía más notable cuando las dos sustancias se someten á la presión, porque la fuerza que desmoronaría el hierro colado en virtud de su testura cristalina, solamente extendería ó aplanaría el otro, y así aumentaría su fuerza para resistir á la presión. Podemos pues, decir que la propiedad de ser extensible ó maleable, destruye la posibilidad de la esfoliación, mientras la sustancia no sea alterada por la influencia química. Una diferencia notable en cuanto á la uniformidad de condición ó testura en los dos cuerpos, produce una falta correspondiente de uniformidad en los efectos de la fricción de la rueda. Todas las partículas del hierro maleable, ya internas, ya superficiales, resisten á la separación de las partículas adyuntas con fuerzas casi iguales. Sin embargo, el hierro colado, así como sucede con otros cuerpos de formación semejante, es muy duro y tenaz en la parte exterior de una barra que en la interior. Esto nace sin duda del enfriamiento más rápido

del exterior; y la consecuencia es que cuando la superficie superior de un carril de hierro colado está gastado por la fricción de la rueda, el deterioro llega á ser muy rápido.

Los efectos que produce la atmósfera en los dos casos, no son tan diferentes que sean dignos de llamar mucho la atención y en ningun camino de hierro maleable se ha verificado la oxidación en alto grado.

Yo me inclino á pensar que este efecto lo impide la presión que ejercen las ruedas en los carriles muy transitados. Para explicar como se ven tan extraordinariamente libres de óxido, es casi necesario suponer que se disminuye la afinidad química del hierro para el oxígeno ó el ácido carbónico. La continua lisura en que se mantienen por el contacto de las ruedas, produce el efecto comun del pulimento, presentando á la influencia destructora una superficie más pequeña en que operar. El óxido negro ó costra que siempre queda sobre el hierro en barras, parece que obra como un preservativo contra la facultad oxidante de la atmósfera ó del agua. Esta es la razón porque los carriles no se oxidan por sus lados." Hasta aquí Mr. Stephenson; y los resultados de la experiencia de algunos años á esta parte confirman que los caminos de hierro maleable, no se deterioran por la oxidación ni esfoliación, y que se gastan menos que los de hierro colado, sometidos á la misma acción. Esta verdad cobra mas fuerza si se atiende al tiempo que duran las ruedas construidas con ambos metales;

PATRIMONIO DOCUMENTAL  
OFICINA DEL HISTORIADOR DE LA HABANA

pues las de hierro colado de las máquinas de vapor han quedado inservibles a los nueve meses, mientras las de hierro maleable se han podido usar aun despues de tres años.

Antes de considerar las distintas especies de fuerza motriz que se pueden emplear en los caminos de hierro, es preciso que hagamos algunas observaciones sobre las ventajas y desventajas que tienen respectivamente entre si los medios de comunicacion interna ya por agua, ya por tierra.

Ventajas de los canales sobre los caminos asi de hierro como de piedra.

1.<sup>a</sup> En cuanto á la carga que se puede trasportar, aquellos son preferibles á todos estos, pues resisten un peso casi ilimitado; mas en los caminos debe atenderse á la fortaleza del carril de hierro, ó de los otros materiales de que se componen. En los caminos de piedra, el peso que carga sobre las ruedas de los mayores carros, nunca escede de dos toneladas; y en los de hierro, rara vez se acerca á tres toneladas por cada rueda; pero en los canales, el peso que se puede trasportar, solamente está limitado por el tamaño de los botes y por la capacidad del canal en que se navega.

2.<sup>a</sup> La resistencia que oponen los caminos, es proporcional al peso que se han de tirar; mas en los canales no se aumenta en proporcion al peso del bote ni de la carga que lleva, sino

que consiste principalmente en el tamaño de la sección transversal de la parte del bote que está bajo la superficie del agua. De aquí es, que dos botes de diferentes longitudes, pero de igual sección transversal, experimentarían en su carrera casi la misma resistencia, aunque sus pesos sean muy desiguales.

3.<sup>a</sup> Cuando la velocidad de un bote es solamente de dos á dos millas y media por hora, entónces un caballo puede tirar el triple de la carga que en un camino de hierro; mas aumentada la velocidad, los efectos varían considerablemente á favor de los caminos de hierro.

#### Ventajas de estos sobre los canales.

1.<sup>a</sup> En general, la construcción de los caminos de hierro es mucho mas barata que la de los canales. Así lo comprueba la experiencia en los Estados-Unidos del Norte América y en la Gran-Bretaña.

2.<sup>a</sup> Las reparaciones de los caminos de hierro son menos frecuentes que las de los canales.

3.<sup>a</sup> La velocidad con que se puede andar en los caminos de hierro, es muchísimo mayor que en los canales.

4.<sup>a</sup> A todos los caminos de hierro se pueden aplicar con gran provecho las máquinas de vapor; pero su uso ofrece grandes inconvenientes en la generalidad de los canales, pues desde que la velocidad de un bote pasa de tres millas por hora,

levanta olas tan considerables, que destruyen los costados del canal, á no ser que este sea tan ancho y profundo que puedan navegar buques. Pero aun en estos casos poco comunes, si se compara las ventajas obtenidas por el vapor con los gastos que ha sido preciso hacer para aumentar la anchura y profundidad del canal, quedarán aquellas siempre disminuidas, y algunas veces del todo neutralizadas.

5.<sup>a</sup> Cuando en los climas frios estan ostruidos los canales por la congelacion del agua, todavia se puede hacer el tráfico por los caminos de hierro.

6.<sup>a</sup> De repetidos esperimentos satisfactoriamente hecho por varios filósofos consta: 1.<sup>o</sup> Que cuando es igual la cualidad del camino y la de las ruedas, la resistencia que las asperezas de aquel oponen al movimiento del carro, es siempre proporcional al peso de este; es decir, que si un peso duplo presenta una resistencia dupla, un peso cuadruplo presentará una resistencia cuadrupla. 2.<sup>o</sup> La resistencia que se opone al movimiento de un carro, es enteramente independiente de la velocidad con que se mueve: de suerte que si á una velocidad cuadrupla corresponde una resistencia cuadrupla, á una velocidad octupla, decupla &.<sup>a</sup> siempre corresponderá la misma resistencia cuadrupla. Prescindiendo pues de cualquiera ligera diferencia que en esto pueda haber con el aumento de la velocidad, pero diferencia que mas bien indica una disminucion de resis-

Patrimonio Documental  
Centro del Historador  
de la Habana



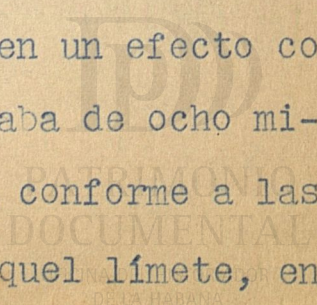
tencia, este se puede considerar en la práctica como uniforme y del todo independiente de la velocidad. Sentada esta proposición, se descubre una de las ventajas mas notables que sobre los canales tienen los caminos ya de hierro, ya de piedra. En uno de los párrafos anteriores hemos dicho que la resistencia de un bote que navega en un acanal no depende de su peso, sino principalmente de la seccion transversal de la parte del bote que está bajo la superficie del líquido. Nace de aquí, que cuanto mayor fuere la velocidad con que se mueva el bote, tanta mas fuerza se necesita para empujar el agua que tiene delante; y si se le comunica una velocidad doble, es preciso tambien que el agua sea impelida con fuerza doble. Pero una velocidad doble supone que el bote corre en el mismo tiempo un espacio doble, y este no se puede andar sin haber desalojado ántes una doble cantidad de agua. Luego si se desaloja una doble cantidad, y si para cada una de ellas se necesita de una fuerza doble, inconcuso es que la resistencia se ha elevado a una proporcion cuádrupla, siendo tambien preciso emplear para vencerla una fuerza cuádrupla, ó lo que es lo mismo, igual á el cuadrado de la velocidad. Tales son los resultados á que nos conduce la teoría; pero la esperiencia viene á modificarlos, enseñándonos que en la practica, la resistencia es casi siempre mayor que la razon duplicada, ó el cuadrado de la velocidad. Compruébanlo así, los esperimentos de Bevan y de Walker. El primero hizo los suyos con un bote cargado con 21 toneladas de hierro colado, y andan-

HERNANDEZ  
PATRIMONIO  
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
LA HABANA

do en un canal á razon de 21 millas por hora, necesitó de una fuerza equivalente á 77 libras. Aumentóse despues la velocidad de este mismo bote casi 4 millas por hora, y ya entónces necesitó de una fuerza equivalente á 308 libras. Resulta de aquí, que no habiendo sido la velocidad del segundo experimento dupla de la del primero, puesto que la de este fué de  $2\frac{1}{2}$  y la de aquel menos de 4, la resistencia sin embargo, se aumentó en la proporcion de  $2\frac{1}{2}$  á 10. Los de Walker se verificaron con la mayor escrupulosidad, y fueron comunicados por su autor á la Real Sociedad de Lóndres. De ellos aparece que las resistencias respectivas fueron las siguientes:

Velocidad en millas por hora.	Resistencia representada en libras.	Resistencia calculada segun el cuadrado de la velocidad.
2,529.....	9,41.....	Term. de comp.
4,529.....	42,59.....	38,11
3,871.....	28,07.....	22,07

Pero apesar de estos y otros hechos que dan resultados semejantes, algunos experimentos posteriores practicados en el Forth y Clyde Canal en Julio de 1830 ofrecen un efecto contrario. Mientras la velocidad del bote no pasaba de ocho millas por hora, la resistencia que oponía, era conforme a las reglas establecidas; pero cuando escedia de aquel límete, en-



tónces, aunque la resistencia se aumentaba, no era una proporción correspondiente á la que exigía la velocidad. No sabemos cual sea el grado de exactitud que merezcan los experimentos, pero sin rebajarles nada de su mérito, algunos piensan que esta anomalía probablemente nació de que tirado el bote velozmente por los caballos, estaría mas levantado sobre la superficie del agua que cuando corria con menos velocidad, y teniendo entónces menor cantidad de liquido que romper, su resistencia se habia de disminuir. Concluyamos pues, en que aun cuando este fenómeno no proceda de la causa indicada, verificandose solamente á una velocidad que raras veces pueden comunicar á un bote los caballos, y siendo por otra parte inaplicable el vapor á la generalidad de los canales, porque las olas los destruirian, debemos establecer como regla mas cierta y mas util en la practica, que dada la construccion de botes mas favorable á la carga que se ha de trasportar, la resistencia que se experimentará en los canales, es por lo menos igual á la razón duplicada, ó sea el cuadrado de la velocidad; mas en los caminos, es solamente proporcional al peso con exclusion absoluta de la velocidad.

Son tantas y tan claras las ventajas que tienen los caminos de hierro sobre los de piedra, que nos contentaremos con esponer una de las mas notables. La fuerza que se necesita emplear en un camino de hierro bien construido, se calcula generalmente en los 240 parte de la carga tirada, mas en los caminos comunes, llanos, y contruidos segun el sistema de M.<sup>c</sup> Adam la computa

Gurney por término medio en la duodécima parte del peso. Este aserto no conviene con los experimentos hechos en Inglaterra, pues sus resultados variaron considerablemente según la construcción y el estado de los caminos.

La fuerza empleada en un camino empedrado, llano y bien construido varió de 32 á 39 libras por tonelada.

En otro camino bien empedrado fué de 33 á 40 libras.

En un pedazo donde el empedrado era desigual y con algunos hoyos, llegó la fuerza hasta 48 libras.

En un camino cuya superficie era de piedra partida, fué de 64 libras.

En dos pedazos de dos calles de Londres perfecta y recientemente empedradas fué solamente de 32 libras.

En un camino de cascajo ascendió á 150 libras.

En un camino de piedra partida, y con una base desigual formada también de piedras fué de 45 libras.

La fuerza que se emplea en un camino de hierro llano y bien construido es de casi nueve libras por tonelada; y comparando este dato con los experimentos anteriores, se saca por resultado, que el mínimum de fuerza que se necesita en las circunstancias más favorables á los caminos de piedra, es tres veces y media mayor que en los caminos de hierro, y en las más contrarias, más de 16. Con todo, la Revista de Edimburgo(1) en un importante artículo sobre las comunicaciones internas dice, que quizás no estaremos lejos de la verdad, si consideramos

(1) Número 11 publicado en octubre de 1832

que la fuerza que se ha de emplear en los caminos comunes es por término medio casi doce veces como la de los caminos de hierro; y por consiguiente, que la misma potencia que opera en estos, impelerá fácilmente doce veces la carga que puede trasportar en un camino comun.

Pero esta misma facilidad que presentan los caminos de hierro, es origen de uno de los mas grandes inconvenientes con que se tropieza en su construccion, cuando el terreno no está á nivel. Oigamos como se espresa sobre este punto un periódico que acabamos de citar. "La fuerza que se necesita en un camino de hierro, llano y bien construido, se estima generalmente en la 240 parte de la carga tirada. La pequeñez de esta proporcion produce una consecuencia de gran importancia práctica, cuando ocurren planos inclinados, como debe siempre suceder en los puntos donde se altera el nivel. Además de la resistencia ordinaria del camino de hierro, la potencia necesaria para subir, debe vencer la tendencia que tiene la carga á bajar por su gravedad. Esta tendencia, como es bien sabido está respecto de la carga en una proporcion equivalente á la elevacion del plano. Si este se eleva un pie en 100, la tendencia al descenso de una carga de 100 taneladas será una tonelada. Segun este principio, si el plano se eleva dos pies en 240, ó uno en 120, necesitará de una fuerza triple: una inclinacion de tres pies en 240, ó de uno en 80, exigirá una fuerza cuádrupla, y así sucesivamente. Aparece pues de aqui

cuan enormemente debe aumentarse la potencia aun con la mas leve inclinacion. Una subida de uno 240 que apénas es perceptible a la vista necesita de una potencia doble; y la elevacion de uno en 96 en Rainhill, en la línea de Manchester, exige que la fuerza aumente su intensidad en una proporcion casi cuádrupla. Por tanto se sigue, que cualquier agente que se haya de emplear como potencia motriz en un camino de hierro que tenga aun las mas leves inclinaciones, debe ser susceptible de variar su energia dentro de muy anchos límites. Esto constituye una de las dificultades prácticas mas grandes que tiene que encontrar el sistema de caminos de hierro."

En los caminos comunes ó calles empedradas este inconveniente es menor que en los caminos de hierro, La potencia necesaria en aquellos es muy variable á causa de la falta de uniformidad en sus superficies; pero en un camino llano macademizado se computa por Gurney, siguiendo un término medio, en la duodécima parte del peso de la carga. Así es que un carro que pesa 12 quintales, exigirá una potencia de un quintal; y otro que pesare seis toneladas, exigirá una potencia equivalente á media tonelada, y así sucesivamente. El aumento de la potencia que se necesita para las subidas de un camino comun se calcula exactamente del mismo modo que para los caminos de hierro. Una subida de un pie en 12 añadiría á la potencia necesaria en un llano un aumento equivalente á la duodécima parte de la carga, exigiendo por consiguiente que la potencia se duplique: pero to-

das las subidas que no lleguen á uno en 12, no necesitarán que la potencia se aumente en el duplo equivalente á la de los parajes llanos. Síguese por tanto, que en las subidas de los caminos comunes no es necesaria tan grande susceptibilidad de aumento en la potencia como en los caminos de hierro. Esto no nace de ventaja alguna que tengan los caminos comunes comparados con los de hierro, sino cabalmente de lo contrario. El aumento de potencia que necesita una elevacion de un camino comun, es exactamente equivalente á la que se necesitaría para otra elevacion igual en un camino de hierro; pero la potencia necesaria en un camino comun es tan grande, que el aumento causado por una elevacion no llega á ser considerable; mientras que la potencia en un camino de hierro llano es tan corta, que el aumento producido por la inclinacion mas pequeña se siente sobremanera.

Mas ya es tiempo que veamos cuales son las especies de fuerza motriz que se pueden emplear en los caminos de hierro.

Introducidos que fueron los carriles de madera, no se usó en ellos por muchos años de otra potencia que la del caballo. Lo mismo aconteció despues de haberse inventado el cubrir los carriles dobles de madera con láminas de hierro;; pero las desgracias que frecuentemente acaecían en el descenso de las bajadas muy pendientes, hicieron muy peligrosa la aplicación de aquella potencia, particularmente cuando llovía. Para contener el ímpetu de los carros se calzaban las ruedas; y si los

carriles se ponian resvaladizos á causa de la humedad, se regaban con cenizas. Mas todas estas precauciones quedaron frustradas, luego que se establecieron los carriles de hierro pues disminuida considerablemente la resistencia de los caminos, ya los medios que se habian empleado para contener la velocidad de los carros en las cuestas empinadas, no daba ninguna seguridad. Desde entonces se recurrió á los planos inclinados que obran por si, en los cuales el exceso de la gravedad de los carros que bajaban, se pudo emplear ventajosamente para hacer subir los vacíos, dejando reservada la potencia de los caballos solamente para los caminos llanos ó para las subidas y bajadas mas tendidas.

Aplicóse despues el vapor como potencia motriz á una muchedumbre de objetos; y he aquí que su accion se empleó tambien en los caminos de hierro para tirar en las cuestas los carros cargados por medio de cuerdas que se atan á estos y á las máquinas de vapor, que se llaman fijas por no moverse del punto en que se colocan.

Finalmente, dióse á las máquinas la facultad de moverse por medio de ruedas, tirando los carros en las partes llanas del camino de hierro ó en las suavemente inclinadas: tales son las máquinas de vapor locomotrices.

Indicado brevemente el origen de las distintas especies de potencia motriz empleadas en los caminos de hierro, espondremos algunos datos y observaciones sobre los caballos y las má-



quinas de vapor; y ya que se trata de construir caminos de hierro en la Isla de Cuba, haremos un paralelo, para ver si nos conviene adoptar los primeros ó las segundas; y caso que demos á estas la preferencia, averiguar tambien si las máquinas locomotrices son mas ventajosas que las fijas.

Caballo. La fuerza que emplea este animal, se resuelve en dos partes: una en mover su propio cuerpo; y otra en tirar la carga; pero todavia no se han hecho experimentos satisfactorios que indiquen con una exactitud matemática el grado á que llega ninguna de las dos. Sabese sí, ciertamente, que al paso que el caballo aumenta su velocidad, tambien tiene que aumentar la fuerza con que ha de mover su cuerpo; y disminuir por consiguiente la que hubiera podido emplear, para trasportar la carga. Esta potencia animal no debe medirse, segun observa Wood, por la fuerza que un caballo es capaz de hacer en un solo impulso ó en un corto periodo, sino en una larga serie de dias sin perder potencia física para el trabajo que desempeña.

En un camino llano comun la mayor carga que puede tirar un caballo, es de 3500 libras, ó sean 35 quintales. Si no es llano, aunque por otra parte esté bien construido, no tira por término medio sino una tonelada, incluyendo el peso del carro; y esta carga escede á la que puede tirar aun en los mejores caminos de los Estados-Unidos del Norte América. En un camino de hierro, llano y bien construido, ó cuyas inclinaciones no pasen

de uno en 448 de longitud, un caballo uncido á un carro, cuya friccion ó resistencia equivalga á la 240 parte de su peso, tira por término medio 12 toneladas en el espacio de 20 millas, andando a razon de dos millas por hora, ó sean dos tercios de legua: y como el efecto útil se saca multiplicando el peso por la velocidad, resulta que un caballo podrá trasportar en 10 horas 240 toneladas á la distancia de una milla. A este paso lento de dos ó de dos á tres millas por hora, es al que se saca mas partido de los caballos, pues aumentando su velocidad, el efecto útil se disminuye considerablemente. Asi aparece de la tabla que sigue, en la que se indican por término medio los resultados de los esperimentos hecho en Inglaterra en un camino de hierro llano y muy bien construido, y con carros, cuya resistencia equivalía a la 240 parte del peso tirado.

Velocidad en millas por hora.	Fuerza representativa en libras.	Toneladas tiradas en un dia á la distancia de una milla.	Efecto de las diferentes velocidades.
4.....	53,2.....	114.....	3,56
5.....	35,8.....	87.....	2,72
6.....	31,7.....	68.....	2,12
7.....	25,6.....	53.....	1,65
8.....	21.....	45.....	1,14
9.....	18.....	37.....	1,12
10.....	14,6.....	32.....	1

PATRIMONIO DOCUMENTAL  
 DE LA HABANA

Tales son los resultados obtenidos en un camino llano, ó cuyas inclinaciones son tan pequeñas que no esceden de uno en la longitud de 448: pero cuando llegan á ser mas pendientes, ya entónces empiezan á disminuir los efectos. Helo aquí demostrado en la siguiente tabla, cuyos números deben mirarse como el término medio de los esperimentos que se practicaron.

Inclinacion del plano	Toneladas.
1 en 448.....	12,
400.....	11,53
350.....	10,96
300.....	10,30
250.....	9,48
200.....	8,50
150.....	7,21
100.....	5,55

Estos son los resultados de los esperimentos hechos en la Gran-Bretaña; pero como allí son los caballos mucho mas grandes y mas fuertes que en la Isla de Cuba, no es de esperarse que en esta tiren iguales pesos.

Parece que desde el año de 1759 se pensó en aplicar el vapor á los carros de rueda como potencia motriz. En una nota á la última edicion de la Filosofía mecánica de Robinson dice el célebre Watt.

PATRIMONIO  
DOCUMENTAL  
SECRETARIA DEL HISTORIADOR  
DE LA HABANA

"Quien primero llamó mi atención hácia las máquinas de vapor, fué el difunto Dr. Robinson, estudiante entónces de la universidad de Glasgow, y casi de la misma edad. Por aquel tiempo manifestó la idea de aplicar la potencia de la máquina de vapor á los carros de ruedas y á otros objetos; pero el proyecto fué inmediatamente abandonado con su viaje al continente". Parece que Watt hizo poco despues un experimento con el vapor sirviéndose de su fuerza expansiva, pero abandonó la idea de construir una máquina fundada en este principio. Yo sin embargo, dice él, describí esta máquina en el artículo cuarto de mi patente obtenida en 1769, y tambien en la especificacion de otra patente en 1784 junto con el modo de aplicarla á los carros de ruedas.

Las mejoras de la máquina de vapor que opera por condensacion, ocupó enteramente por muchos años al mundo científico, quedando desatendido eluso que podía darse á la fuerza elástica del vapor. Hornblower obtuvo una patente para aplicar el vapor, siviéndose juntamente de su fuerza expansiva y de su condensación; pero á Trevithick y Vivian es á quienes se debe la introduccion de la máquina de vapor que opera solamente en virtud de su fuerza expansiva; y presentando en uno de los caminos comunes un carro de vapor que se podia manejar perfectamente, alcanzaron en marzo de 1802 una patente para aplicar esta potencia al tiro de los carros de vapor en los caminos de hierro.

Poco tiempo despues hizo Woolf varios esperimentos para desenvolver la ley de la accion del vapor á diferentes grados de elasticidad, y desde entónces fueron muy comunes en muchos parages las máquinas de alta presion. Dos años despues de concedida la patente á Trevithick y Vivian, el primero hizo una máquina que ensayó en un camino de hierro, y andando á razon de cinco millas por hora, tiró por la distancia de nueve millas varios carros cargados con diez toneladas de barras de hierro: todo esto sin mas agua que la que tenía la caldera al tiempo de haberse puesto la máquina en movimiento.

