

posición operado en el intervalo θ , es decir, por el incremento muy pequeño del parámetro. Si se simboliza el movimiento elemental del individuo por el de un punto material en el espacio, la expresión de la cantidad elemental de acción es $mv \times ds$, siendo ds el desplazamiento muy pequeño realizado en el intervalo θ .

Pudiendo ser mirado ds como igual á $v\theta$, se ve que la cantidad elemental de acción en este intervalo, á partir del instante t , se puede definir también, diciendo: que es el producto de la fuerza viva del individuo en ese instante mv^2 por el tiempo muy pequeño θ ; es idénticamente lo mismo. Se llamará *cantidad total de acción* del individuo en un transcurso cualquiera de tiempo T (desde un instante t_0 á otro t_1), cuando pasa de una posición a á otra posición b , la suma ó integral de las infinitas *cantidades elementales de acción* entre esos dos instantes; en la representación por un punto material se escribiría así:

$$\int_{s_0}^{s_1} mv \cdot ds \quad \text{ó bien} \quad \int_{t_0}^{t_1} mv^2 \cdot dt.$$

Aunque nos parece difícil adaptar á lo psíquico el supuesto en que descansa el *teorema de la menor acción*, diremos que si las fuerzas psíquicas que obran sobre un individuo fueran asimilables—por las leyes de su acción—á las fuerzas que se consideran en los fenómenos de la Naturaleza, como las centrales newtonianas ó, más en general, como las fuerzas atractivas ó repulsivas, con intensidades que dependen solamente de las posiciones, sin influir las velocidades que tengan los puntos á que se apliquen, se podría adaptar este *teorema* de la menor acción al movimiento del individuo y—prescindiendo del rigorismo infinitesimal—enunciarlo así:

El movimiento efectivo que un individuo realizara recorriendo de un determinado modo su trayectoria (en sentido figurado), para pasar de una posición a (instante t_0) á una posición b (instante t_1) en un asunto, sería tal, por sus cambios sucesivos y continuos de posición y de velocidad, que:

La integral ó suma de todas sus cantidades elementales de acción, desde el instante t_0 hasta el t_1 , sería un *mínimo* (1) en el movimiento real y efectivo, con relación á todos los modos de moverse que podrían ser concebidos en otras trayectorias para alcanzar el mismo cambio ó modificación de posición, pasando de la primera posición a á la última b .

O más brevemente:

Que la cantidad total de acción de un individuo en su movimiento real y efectivo, sería un mínimo con relación á los otros movimientos, por los cuales pudiera pasar de su primera posición á la última.

Si este teorema fuera cierto para los asuntos sociales por estar las fuerzas sociales en el caso que hemos dicho, se deduciría de él—como se deduce en la *Mecánica racional*—una consecuencia interesantísima, á saber: que si el paso de una posición a á otra b hubiera de hacerse necesariamente con movimiento uniforme de una velocidad v , siempre la misma en las diferentes trayectorias posibles, el individuo realizaría ese paso en su movimiento *efectivo* (si las fuerzas psíquicas naturales fueran como las físicas dichas) *en el menor tiempo posible, y con el menor desarrollo posible*, dentro de sus condiciones propias individuales y de las condiciones del medio ambiente. Efectivamente:

1.º La cantidad total de acción sería, en ese supuesto,

(1) Podría ser un mínimo ó un máximo. Decimos mínimo, porque suponemos que en la cuestión no sea admisible un máximo.

el producto de la fuerza viva *constante* mv^2 por el tiempo total $T = t_1 - t_0$ empleado; luego su mínimo correspondería al *mínimo de T*;

2.º La cantidad total de acción sería también el producto de la cantidad de movimiento mv *constante* por el desarrollo total S ; luego su mínimo correspondería también al *mínimo de S*.

OBSERVACIÓN FINAL.—La teoría general expuesta sobre el equilibrio y el movimiento de un individuo, así como también todos los teoremas que hemos enunciado y comentado, son aplicables á lo que denominamos *elemento social* en los *Preliminares*. Suponíamos que la colección de individuos que lo constituye puede ser individualizada para el estudio mecánico, de tal suerte que en cada instante pueda conocerse en magnitud, dirección y sentido su velocidad y su aceleración total. Las fuerzas que pueden actuar sobre la colección de individuos—como tal colección habrán de mirarse como si actuaran sobre un individuo abstracto y simple que *simbolizara* el elemento social. Y de esta suerte las fuerzas pueden emanar de otros individuos y de otros elementos sociales de la misma agrupación, y también del ambiente ó medio social externo en que el elemento vive. Otras fuerzas pueden emanar de su propio interior (es decir, de los individuos mismos que forman el elemento social), pero desempeñando el papel de exterior, para aquel *ente psíquico* individual que sirva de símbolo abstracto al elemento social.

(Continuará.)

Vagones para grandes cargas. (1)

1. El peso total de los vagones modernos para mercancías oscila entre 25 toneladas que es el que tienen en los ferrocarriles secundarios de la India, y 66 toneladas que es al que han llegado en los Estados Unidos.

2. El peso sobre los carriles por eje de vagón parado con carga completa y repartida con igualdad, cuando la vía está en recta y en horizontal es 6,25 y 16,5 toneladas respectivamente.

3. Con dichas cargas las compresiones en los muñones son 3.015 y 7.780 kilogramos, la carga por centímetro cuadrado de cojinete es 317 kilogramos, de los cuales el 20 por 100 corresponde á la influencia de la desigualdad en la repartición de las cargas, de las curvas, etc.

4. El diámetro de las ruedas de los vagones para cargas grandes varía entre límites muy amplios, según se observa en el cuadro siguiente:

PAISES	Ancho de vía.	Diámetro de las ruedas.	Carga máxima por par de ruedas sobre el carril.	Carga normal en los muñones.
	Metros.	Metros.	Toneladas.	Kilogramos.
India.....	1,67	1,09	16,0	7.470
Inglaterra.....	1,43	0,96	15,0	7.070
África del Sur.....	1,06	0,86	10,0	7.050
América del Norte.....	1,43	0,84	16,5	7.700
América del Sur.....	1,67	0,84	14,0	6.470
Estados Malayos.....	1,00	0,85	10,0	4.580
India.....	1,00	0,71	8,0	3.810
India.....	0,75	0,58	6,25	3.010

(1) Notas publicadas por Herbert Kelway-Bamber en la revista *Engineering*, 24 de Mayo de 1912.

5. Hace poco tiempo se ha propuesto la reducci3n del diámetro de las ruedas de los vagones que circulan por las líneas de vía ancha de la India, desde 1,09 á 0,93 metros; el peso que representa dicha reducci3n se emplearía en reforzar la caja y en aumentar la carga máxima de las mismas.

6. Los vagones que actualmente circulan por las referidas líneas suman un total de 400.000 ruedas, con un aumento anual de 15.000, según se deduce de las estadísticas correspondientes al período de diez años que terminó en 31 de Diciembre de 1910.

7. Cada par de ruedas de 1,09 metros de diámetro, con 16 toneladas de carga por eje y llantas de 127×63 milímetros, pesan 930 kilogramos; las de 0,93 metros de diámetro con la misma carga y llantas de idénticas dimensiones pesan 761 kilogramos; diferencia entre unas y otras, 169 kilogramos.

8. Con la adopci3n de las ruedas de 0,93 metros de diámetro, se reduciría en 12.675 kilogramos anualmente el peso de los vagones, el cual podría sustituirse por carga útil ó podría servir para compensar el peso de los frenos neumáticos, automáticos; éstos se están montando actualmente en los vagones de la línea de la India, á pesar de que exigen la reducci3n de la carga útil.

9. Con el fin de fijar la potencia necesaria para poner en movimiento un vag3n de gran capacidad en vía ancha, se hicieron por el autor de estas notas, mientras era Jefe del material móvil del ferrocarril del Este de la India, experimentos con vagones que tenían ruedas de diferentes diámetros, obteniéndose los resultados que se consignan en el cuadro de la nota 15.

10. Los experimentos se hicieron con vagones de cuatro ruedas con llantas en buen estado; la separaci3n entre ejes era 3,35 metros.

11. Los muñones se laminaron en frío; los cojinetes estaban revestidos con metal blanco; como lubricante se empleó un aceite mineral pesado.

12. La vía sobre la que se hicieron los experimentos era recta y horizontal, estaba en buen estado de conservaci3n, y se marcaron sobre ella varios puntos separados 3 metros.

13. El esfuerzo de tracci3n necesario para determinar el movimiento se aplicó durante el tiempo que el vag3n empleaba en recorrer 3 metros, cesando entonces automáticamente.

14. El movimiento del vag3n continuaba durante el tiempo y sobre las distancias que se especifican en el cuadro I.

CUADRO I

Longitud recorrida, Mts.		3	6	9	12	15	18	21	24	Entre 24 y 27	Longitud total recorrida
		segs.	segs.	segs.	segs.	segs.	segs.	segs.	segs.	segs.	Mts.
Diámetro de las ruedas: 0,86 metros.	Carga total en toneladas.	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
		12,6	12,3	11,0	10,0	9,3	8,6	7,9	7,3	6,6	25,0
		4,6	4,8	4,9	5,3	5,6	5,8	6,3	6,6	7,0	2,1
		4,6	4,8	4,9	5,3	5,6	5,8	6,3	6,6	7,0	25,4
Diámetro de las ruedas: 0,94 metros.	Carga total en toneladas.	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
		15,3	14,3	14,0	12,3	11,0	10,0	9,3	8,6	7,9	25,7
		4,6	4,8	5,1	5,8	6,1	6,6	7,0	7,3	7,9	2,6
		4,6	4,8	5,1	5,8	6,1	6,6	7,0	7,3	7,9	25,3
Diámetro de las ruedas: 1,09 metros.	Carga total en toneladas.	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
		18,3	16,6	15,6	13,6	12,3	11,0	10,0	9,3	8,6	22,4
		5,5	5,9	6,1	6,6	7,0	7,3	7,9	8,6	9,3	2,1
		5,5	5,9	6,1	6,6	7,0	7,3	7,9	8,6	9,3	19,5

15. Resistencia de los vagones.

Ensayos de rozamiento estático.

Peso de los vagones cargados: toneladas.		24	26	28	30	32
Resistencia en kilogramos por tonelada.....	Diámetro de las ruedas.					
	Mts.					
	0,86	10,2	10,7	11,5	11,9	12,6
	0,94	9,7	10,2	11,0	11,1	11,5
	1,09	9,3	9,4	9,7	9,7	9,9

16. En el cuadro que sigue se consignan los tantos por ciento de potencia adicional necesaria para poner en movimiento los vagones con ruedas de 0,86 y 0,94 metros con relaci3n á la que exigen los que tienen ruedas de 1,09 metros.

Peso de los vagones cargados: toneladas.....		24	26	28	30	32
Potencia adicional necesaria para poner en movimiento los vagones, expresada en tanto por ciento.....	Diámetro de las ruedas.					
	Mts.					
	0,86	9,3	14,3	18,4	22,4	26,4
	0,94	4,3	8,6	13,4	14,4	15,5
		Tipo de comparaci3n.				

17. La ventaja que ofrecen las ruedas de 1,09 metros de diámetro por lo que se refiere á la potencia necesaria para poner en movimiento los vagones es momentánea, porque tan pronto como el aceite se reparte por la superficie de los cojinetes, el coeficiente de rozamiento disminuye de valor y prácticamente es el mismo para los tres diámetros considerados.

18. Este hecho le ponen de manifiesto los números que figuran en la segunda columna del cuadro I, que son los tiempos empleados en recorrer los primeros 3 metros con aplicaci3n continua del esfuerzo de tracci3n.

19. Que la acci3n del aceite sobre los cojinetes es más eficaz cuando las ruedas son pequeñas que cuando son grandes es evidente, en vista del valor de la aceleraci3n, del de la velocidad y del de la distancia recorrida hasta que los vagones se paran por efecto del rozamiento entre los muñones y los cojinetes y entre los carriles y las llantas.

20. Un hecho interesante que ponen en evidencia los números antes consignados, es el decrecimiento gradual del tiempo empleado en el arranque y en el recorrido de los primeros 3 metros simultáneamente con el aumento del esfuerzo de tracci3n por tonelada necesario para vencer el rozamiento estático y con la reducci3n del diámetro de las ruedas.

21. Experimentos recientes sobre las resistencias que ofrecen al movimiento sobre vías rectas y horizontales, vagones con cuatro ruedas y con ocho repartidas en dos carretes con velocidades variables, dan los resultados que se consignan en el cuadro adjunto.

Velocidad en kilómetros por hora.....		16	32	48	64
Resistencias en kilogramos por tonelada.	Vagones con cuatro ruedas.	2,07	2,76	3,70	4,88
	Vagones con ocho ruedas en dos carretones.....	1,85	2,30	2,93	3,77

22. Si se admite que el esfuerzo de tracción con la velocidad de 16 kilómetros por hora es el que también se necesita para mantener el movimiento con la velocidad de 3 kilómetros por hora, es decir, cuando el rozamiento estático ha sido sustituido por el correspondiente á una velocidad pequeña, los coeficientes de rozamiento tienen los valores siguientes:

Coeficientes de rozamiento....	Diámetro de las ruedas. — Mts.	Peso total de los vagones. — Toneladas.				
		24	26	28	30	32
		0,1 0,0095 0,0091	0,1 0,1 0,0092	0,0112 0,0107 0,0095	0,0117 0,0109 0,0095	0,0123 0,011 0,0097

Coeficiente de rozamiento.....	Clase del vagón.	VELOCIDAD — Kilómetros por hora.				
		3	16	32	48	64
	4 ruedas	0,002	0,002	0,0026	0,0036	0,0048
	8 ruedas	0,0018	0,0018	0,0022	0,0029	0,0007

23. El valor total del rozamiento estático de un tren no es el que tiene que vencer la locomotora, porque los vagones, por regla general, se ponen en marcha sucesivamente uno por uno.

24. La diferencia entre los esfuerzos de tracción correspondientes á las ruedas de pequeño y de gran diámetro es de poca importancia, mientras que el aumento de capacidad de los vagones sin modificar su peso puede representar sumas importantes; en los ferrocarriles de vía ancha de la India representaría de cinco á siete y medio millones de francos por año, en el caso de que los vagones circularan siempre con la carga máxima.

25. Por otra parte, la economía que se obtendría en la adquisición de 15.000 ruedas anuales, prescindiendo de la correspondiente á la tracción, sería de unos 500.000 francos.

26. En los ferrocarriles de los Estados Unidos, donde los trenes son de gran longitud y peso, así como en los del Africa del Sur, aun con rampas fuertes y curvas de radio pequeño, los diámetros de las ruedas tipos son 0,84 y 0,86 metros, respectivamente, para los vagones de mercancías; los diámetros de las ruedas de los coches para viajeros son inferiores á 0,96 metros en todo el mundo, excepto en Inglaterra y en la India, donde es 1,09 metros.

Ω



Revista de las principales publicaciones técnicas.

Regulador exterior para locomotoras.

La práctica corriente de colocar el regulador de la locomotora en la cúpula, con la varilla y las palancas de maniobra en el interior del cuerpo cilíndrico, presenta inconvenientes bien

de la caldera es una innovación radical en la construcción de las locomotoras. Una disposición de este género ha sido inventada, y ha obtenido la patente, por M. W. L. Buck, Ingeniero jefe de tracción del «Atchison, Topeca and Santa Fe Railway»; la re-

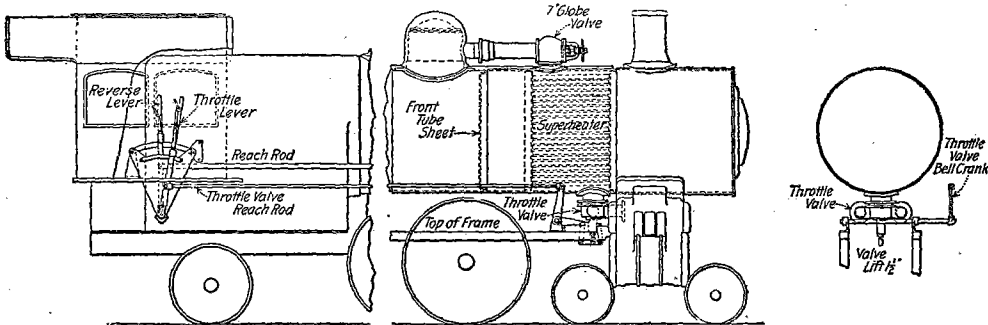


Fig. 1.^a

Correspondencia de los términos ingleses: Front tube sheet=Placa tubular anterior.—Reach rod=Barra de elevación.—Reverse lever=Palanca de cambio de marcha.—Superheater=Re calentador.—Throttle lever=Palanca del regulador.—Throttle valve=Regulador.—Throttle valve bell crank=Escuadra de gobierno del regulador.—Throttle valve reach rod=Varilla de gobierno del regulador.—Top of frame=Encima del larguero.—Valve lift 1 1/2"=Elevación de la válvula 38 milímetros.

conocidos, desde el punto de vista del acceso para la regulación y reparaciones. Sin embargo, ésta disposición se emplea de un modo general, así es que un regulador colocado en el exterior

producimos aquí según el *Bulletin de l'Association du Congrès international des Chemins de fer*, de Marzo, que lo toma de las *Engineering News*.