

VENTAJAS que lleva el uso de las carretillas i de los carretones en los trabajos de caminos públicos al uso de las angarillas i de las carretas, por DON LUIS LEMUHOT ingeniero de puentes i caminos.

De mucho tiempo a esta parte se ha tratado de introducir el uso de las carretillas en lugar de las angarillas que se emplean comunmente en Chile para mover la tierra de un punto a otro.

Todo el mundo conviene en que las primeras llevan ventaja a las últimas, mas nadie ha procurado averiguar hasta qué punto llega a ascender esta ventaja, i hai personas que creen que dicha ventaja nunca compensaria los capitales que se invertirían en la construcción de las carretillas. Para aclarar esta cuestiou tan interesante bajo todo aspecto he hecho una série de esperimentos comparativos tanto sobre el uso de las carretillas como sobre las angarillas empleadas por lo comun en los trabajos públicos.

He creído tambien útil i necesario el averiguar si para las grandes distancias que pasan de ciertos límites, fuera mas ventajoso emplear (en los trabajos públicos carretones mas pequeños, cada carretón llevado por una yunta de bueyes, en lugar de hacer uso de las carretas cuya construcción i conducción son mas costosas; i para esto he coordinado los resultados de mis esperimentos en un cuadro que manifiesta cuánto costaría llevar un metro cúbico de tierra a diversas distancias en carretones i cuanto cuesta haciendo el mismo trabajo en carretas, pagándolas a diez, once, i doce reales al día, como es de costumbre pagarlas actualmente en los trabajos de caminos.

La carretilla que he hecho construir para mis esperimentos admite $1/20$ de méτρο cúbico o $1/2$ hectolitro de tierra, es decir, es necesario llenarla 20 veces para mover un metro cúbico. La rueda de la carretilla es de corazon de espino; la llanta de fierro tiene 0,006 (5 lin. esp.) de grueso, el eje es cuadrado, tiene 0,018 (9 líneas esp.) de lado, i da vuelta por sus dos estremidades en piezas de hierro que se pueden mudar cuando ya están gastados, del mismo modo que el eje. El costo de mudar el

eje i dichas piezas no pasaria de doce reales a un peso. El cajon de la carretilla es todo de roble.

En diversos esperimantos hechos con seis angarillas en el camino de Hibacachi, con el objeto de adquirir datos ciertos, he encontrado que en cada angarilla cargada como las cargan los peones se lleva, término medio,

en tierra vejetal medio amarilla, gredosa	44, k	0735
tierra con arena fina	52,	55064
arena del estero de Casa-Blanca	54,	92945

TABLA DE LAS EXPERIENCIAS SOBRE SEIS ANGARILLAS DEL CAMINO DE HIBACACHI.

	Largo.	Ancho.	Peso de las angar. Vacías.	Peso de la tierra vejet. En las angar.	Peso de la tierra aren. En las angar.	Peso de la aren. de estero! En las angar.
1. ^a	0, m64	0, m60	7, k132	56, k012	57, k012	59, k5579
2. ^a	0, m57	0, m57	7, k130	36, k499	42, k980	44, k9141
3. ^a	0, m59	0, m40	7, k130	58, k6633	69, k015345	72, k4210
4. ^a	0, m58	0, m45	7, k133	45, k4791	60, k85675	63, k5953
5. ^a	0, m53	0, m49	7, k129	40, k2608	46, k0108	48, k0813
6. ^a	0, m60	0, m46	4, k140	27, k5267	39, k5290	41, k307

Conociendo el peso del metro cúbico de las diferentes tierras que se encuentran en los trabajos de caminos se saca el peso de tierra que podrá llevar cada carretilla:— este peso es el siguiente:

tierra vejetal	60 k 7	arena de rio, húmeda	88 k, 55
arena fina i seca	69 , 9	mezcla de cal i de arena	92 k, 82
greda	82 , 1	tierra con arena i piedresitas	93 k,

Se ve pues que miétras en una angarilla llevan 44 kº de peso, en carretillas llevan 60 kº es decir como 32 libras mas que en angarillas.

Ahora, admitiendo, como lo demuestra la práctica, que un hombre empleado en empujar la carretilla anda 30,000 metros en diez horas de trabajo, i otro hombre que no hace mas que echar tierra en las carretillas puede cargar 15 metros cúbicos en igual tiempo, se ve que empleados dos hombres en cada carretilla, uno para cargar i otro para llevarla, tenemos para el tiempo de cada carga $40/300 = 0h, 330 19,8$ minutos: porque en los 15 metros cúbicos entran 300 carretillas. En este mismo tiempo el otro peon, que llevará la tierra i volverá con la carretilla vacía, andará $30,000/300 = 100$ metros de camino: es decir, se lleva el material a 50 metros con dos hombres i dos carretillas.

Si se tuviera que llevar los desmontes a 25 metros, se emplearian solo tres carretillas i dos cargadores, Si, al contrario, hubiera que llevar el desmonte a 100 metros de distancia, se emplearian tres carretillas, un cargador i dos peones para empujar cada carretilla: uno de estos dos llevaria la carretilla llena a distancia de 30 metros i la dejaria al otro, el que, al entregar su carretilla vacía al primero, tomaria aquella, para andar con ella otros 50 metros, i llegando al término de su viaje, la vaciaria, i volveria con la vacía para dejarla en la mitad del camino: etc.

Veamos ahora, cuánto costaria llevar un metro cúbico de materias a 50 metros de distancia en una carretilla, i cuánto costaria llevarlo a igual distancia en angarillas? Siendo pagados los peones a razon de 3 reales al dia, es decir a 0,375 de peso, costaria llevar un metro cúbico en carretillas 0,025 en casi todos los casos;

por ejemplo, en hacer zanjas, rebajes etc., i en mui pocos casos subiria el gasto a 0,05.

La angarilla necesita dos hombres a quienes se pagará 0,75. Estos hombres podrán andar cuando más 15,000 al dia: porque gastarán tiempo en poner la angarilla en el suelo, en cargarla i volver a levantarla. Ellos no podrán cargar mas que 44^{to} o 0, m.c. 036 i el tiempo que se necesita para llevar un metro cúbico de materias a 50 metros es

$$\frac{10h \times 100}{15000/0,036} = 1, h 8.$$

Pagando a los peones a razon de 3 reales al dia ganarán diariamente los dos 0,75, de peso, en una hora $0,75/10 = 0,075$ i se gastará $1, h 8 \times 0,075$ de peso por cada metro cúbico, mientras que, valiéndonos de carretillas, se gastaria, como ya hemos probado, solo 0,025 por cada metro cúbico: lo que nos hace ver que *con el uso de las carretillas se reducirían los gastos a la quinta parte de lo que se gasta en el uso de las angarillas.*

Queda todavia por averiguar, cuánto costaria el material que se emplea en la construccion de las angarillas i de las carretillas. De un cuero que cuesta siempre al Estado 3 pesos se sacan cuatro angarillas, i como un peon compone dos al dia, resulta que cada angarilla cuesta 7 1/2 reales. Las angarillas duran por lo comun dos meses i medio en terrenos secos, i mucho menos, a veces menos de dos semanas en los terrenos húmedos: lo que hace subir el precio de cada angarilla a 7 ps. 4 rs. al año.

Las carretillas cuestan el primer año 8 ps. 5 rs.; agregando a esto 1 ps. 2 de intereses del capital invertido, costará cada carretilla el primer año de la compra 9 ps. 7 rs. Mas, para el segundo año los gastos subirán a lo mas a dos pesos en composuras, a lo que agregando 1 ps. 2 rs. de interes igual al del año anterior, se gastará este año cuando mas 3 ps. 2 en cada carretilla, mientras la angarilla importará siempre 7 ps. 4 rs.

Se vé pues que las carretillas llevan una ventaja incuestionable a las angarillas no solo en la utilidad que producen sino tambien en que cuestan menos que las angarillas.

VENTAJAS QUE PRESENTA EL USO DE LOS CARRETONES EN LUGAR DE LAS CARRETAS.

He dicho que habria ventaja en emplear para los trabajos públicos carretones en lugar de las carretas que se usan actualmente: es lo que voi a probar.

Un carretón es una especie de cajon sostenido por la mitad de su largo sobre un eje de hierro i se puede hacerle dar vueltas al rededor de éste con un pequeño esfuerzo, a fin de poderlo descargar en un rato quitándole la tabla de atras. Estos carretones importarán 100 pesos poco mas o menos, podrán llevar un metro cúbico, i ser tirados por una yunta de bueyes; las carretas segun esperiencias i cálculos llevan término medio 0, m.c. 65717.

El carretón con bueyes puede andar 24000 metros (un poco menos de seis leguas) en un dia de 10 horas de trabajo i se necesita 0, h 033 para descargarlo i ponerlo en camino. Se sabe tambien que un hombre puede cargar en los carretones 15 metros cúbicos en 10 horas, de trabajo.

Buscando el tiempo que se necesita para llevar un carretón con uno, dos i tres hombres, sabremos si hai ventaja en emplear solamente a uno o varios.

El tiempo que se necesita para cargar i descargar un carretón i tambien para contenerlo, es el que varia con las carretas, i no el tiempo que se emplea para ir de un punto a otro, teniendo los mismos animales para tirarlos. Hé aqui de que modo po-

demos determinar el tiempo que se necesita para llenar un carretón de un metro cúbico de capacidad.

$$\text{Con un hombre } \frac{1}{\frac{1 \times 15}{10}} = \frac{10}{15} = 0,^h 667; \quad \text{con dos hombres } \frac{1}{\frac{2 \times 15}{10}} = \frac{10}{30} =$$

$$0,^h 333; \quad \text{con tres hombres } \frac{1}{\frac{3 \times 15}{10}} = \frac{10}{45} = 0,^h 222 \quad \text{Así se vé que mientras}$$

mas hombres se empleen para llenar el carretón, mayor ventaja se saca, en cuanto al tiempo i los gastos, pero no se podrá emplear mas de tres hombres, porque en tal caso incomodarían unos a otros, i aumentarían los gastos inútilmente.

En el caso que se empleen dos o tres hombres para cargar, es preciso tener varios carretones, de modo, que se tenga siempre uno a la carga; sin eso los dos hombres que se ponen para ayudar al carretero estarían ociosos por todo el tiempo que emplearía el carretón para ir i volver de dejar el desmonte.

Empleando tres hombres en cargar, el tiempo de la carga i de la descarga de cada carretón será de $0,^h 222 + 0,^h 053 = 0,^h 255 = 15, \text{ min. } 3.$

Una carreta necesita el mismo número de peones para descargarla que para cargarla i también el mismo tiempo emplea el hombre i el carretero, que van en la carreta para ayudar a descargarla; tenemos para el tiempo de la carga:

$$T. = \frac{0,65717}{2 \times 15} = \frac{6,5717}{30} = 0,^h 21906 \text{ o } 13 \text{ min. } 1436.$$

Para la carga i la descarga se necesita $13,41436 \times 2 = 26,82872$ para $0,^m 65,717$; cuando por carretón $15,3$ para un metro cúbico.

Pongo mas abajo una tabla del precio de un metro cúbico de desmonte por carretones i carretas, para varias distancias, pero ántes es preciso determinar lo que se tendrá que pagar por el uno como por el otro modo. Un carretón, por lo que cuesta el carretonero i los bueyes, importará 5 r.^s i 1/2 al día, mas 1 real por el interés del capital invertido i reparaciones; se ha de agregar a esto 6 i 1/2 real o 0. p.^s 8125 mas 0, p.^s 05 por cada carretón o metro cúbico, gasto ocasionado por los dos peones que ayudan a cargarlos.

Ahora vemos que la carreta importa segun los lugares 1 p.^o 2r.^s—1 p.^o 3 r.^s i se paga a un peon a razon de 3 r.^s diarios para ayudar a cargar, lo que da al día 1, p.^o 625—1, p.^o 75—1, p.^o 875.

TABLA COMPARATIVA DEL COSTO DE UN METRO CUBICO DE DESMONTE.

Distancia en metros del Desmonte.	NÚM. DE VIAJES AL DÍA.		Precio del metal con carreton. pag. a 0,8135 al día.	Prec. del metro cúb. por carretas pagad. a		
	con carretones	con carretas.		Diez reales.	Once reales.	Doce reales.
			\$	\$	\$	\$
100	29,55	19,17	0,0775	0,129	0,139	0,149
120	28,17	18,58	0,0788	0,133	0,143	0,153
140	26,90	18,00	0,08	0,137	0,148	0,159
160	25,75	17,49	0,08155	0,141	0,152	0,163
180	24,70	17,00	0,0829	0,145	0,156	0,169
200	23,00	16,53	0,0853	0,149	0,164	0,172
220	22,81	16,00	0,0856	0,154	0,166	0,178
240	22,00	15,67	0,0869	0,158	0,170	0,182
260	21,20	15,26	0,0885	0,162	0,175	0,187
280	20,51	14,91	0,0896	0,166	0,188	0,191
300	19,80	14,53	0,0910	0,170	0,189	0,196
320	19,17	14,18	0,0923	0,174	0,188	0,201
340	18,57	13,85	0,0937	0,178	0,192	0,207
360	18,00	13,54	0,0951	0,182	0,197	0,211
380	17,49	13,25	0,0964	0,186	0,202	0,215
400	17,10	13,00	0,0975	0,190	0,205	0,219
450	16,00	12,30	0,1006	0,201	0,217	0,232
500	14,89	11,70	0,1052	0,211	0,228	0,244
550	14,13	11,15	0,1058	0,222	0,239	0,256
600	13,24	10,66	0,1143	0,232	0,249	0,267
650	12,57	10,22	0,1146	0,242	0,260	0,279
700	11,93	9,79	0,1189	0,252	0,272	0,291
750	11,36	9,90	0,1215	0,258	0,278	0,297
800	10,85	9,50	0,1249	0,260	0,280	0,300
850	10,39	8,71	0,1281	0,284	0,306	0,328
900	9,81	8,31	0,1339	0,297	0,320	0,343
950	9,52	8,11	0,1353	0,305	0,328	0,352
1000	9,19	7,86	0,1384	0,314	0,339	0,363
1100	8,59	7,42	0,1446	0,332	0,359	0,383
1200	7,97	6,93	0,1519	0,357	0,384	0,412
1300	7,47	6,57	0,1587	0,376	0,405	0,434
1400	7,03	6,23	0,1656	0,396	0,427	0,457
1500	6,67	5,92	0,1719	0,419	0,449	0,482
1600	6,29	5,64	0,1791	0,439	0,472	0,506
1700	5,94	5,35	0,1868	0,462	0,498	0,533
1800	5,62	5,15	0,1944	0,480	0,517	0,554
1900	5,45	4,94	0,1989	0,500	0,569	0,583
2000	5,22	4,75	0,2056	0,521	0,560	0,600
2500	4,35	3,96	0,2368	0,624	0,670	0,720
3000	3,63	3,40	0,2738	0,727	0,793	0,835
3500	3,21	2,98	0,3031	0,829	0,893	0,954
4000	2,83	2,85	0,3371	0,933	1,006	1,177
4500	2,49	2,39	0,3762	1,035	1,116	1,19
5000	2,27	2,17	0,4079	1,14	1,23	1,314
5500	2,08	2,20	0,4406	1,38	1,44	1,544
6000	1,90	1,84	0,4776	1,344	1,455	1,555
7000	1,64	1,59	0,5454	1,555	1,675	1,794
8000	1,44	1,41	0,6142	1,755	1,889	2,025
9000	1,29	1,23	0,6721	2,011	2,166	2,321
11474	1,02	1	0,8465	2,476	2,665	2,856
11694	1		0,8625			

LUIS LEMUHOT.
Ingeniero Civil.