

1893, y de 1.369 el de los ilegítimos, correspondiendo una relación de 12,5 á 100. Para el total del término de Cartagena las cifras son, respectivamente, de 19.990 y 2.033 y de 101 la proporción relativa á los nacidos legítimos, lo cual denota que es ésta más crecida en Cartagena y barrios que en las Diputaciones rurales.

(Se continuará.)

FRANCISCO RAMOS BASCUÑANA.

PEDRO GARCÍA FARIA.

FRANCISCO OLIVER.

LOS AUTOMÓVILES ELÉCTRICOS ⁽¹⁾

V

Vistas las condiciones que reúnen los modernos acumuladores que se aplican á la tracción, como deducción de su peso y capacidad, se presenta el problema de averiguar qué distancia podrá recorrer un automóvil eléctrico con una sola carga de su batería.

Desde luego se comprende la importancia de este punto, pues en los automóviles de petróleo, el combustible pesa poco y se puede llevar repuesto para muchos kilómetros, mientras que en los automóviles eléctricos cuando se le acaba á la batería la carga (larga ó corta) se necesita tener á mano una central eléctrica de corriente continua ó, por lo menos, con dinamos de corriente continua, excitatrices de dinamos de fases, y esto es muchas veces un inconveniente con que se tropieza para poder hacer largas excursiones.

El trabajo máximo que puede dar una batería dada aplicada á la tracción de un vehículo ordinario, nos interesa especialmente bajo el punto de vista del trabajo útil, ó sea de la distancia á que se puede transportar la carga máxima, de modo que en definitiva lo que se trata de encontrar es la ley del máximo trabajo útil de un vehículo eléctrico.

Un automóvil eléctrico equipado para arrastrar su carga tiene en general un peso total que puede descomponerse en tres:

- 1.º Peso del vehículo propiamente dicho con todos sus enseres.
- 2.º Peso de la carga.
- 3.º Peso del motor y acumuladores.

Agréguese en uno solo los dos primeros sumandos y supongamos que el tercero esté constituido únicamente por peso de acumuladores.

Si hacemos cero el primer sumando, el peso total podrá aprovecharse todo él en acumuladores; el trabajo máximo que éstos puedan desarrollar se empleará en arrastrar su propio peso á una cierta distancia, que indudablemente será el máximo de las que se pueden recorrer con aquella batería, pero el trabajo útil alcanzado será nulo.

Si á partir de cero se dan valores crecientes al peso del coche y su carga, el de los acumuladores disminuye, la distancia recorrida disminuye también por esta doble causa, y se va haciendo cada vez menor á medida que se aumenta el peso del vehículo y carga transportados.

Por último, si suponemos cero el peso de los acumuladores, el trabajo desarrollado por la batería será nulo y nula la distancia recorrida por el coche y su carga, que pesarán el total subdividido.

De aquí se deduce que para cada tipo de acumulador de capacidad dada, hay una batería cuyo peso con relación al total del vehículo hace un máximo el trabajo útil.

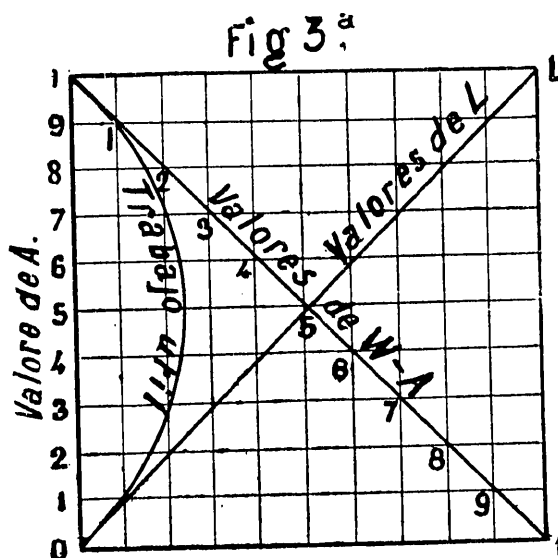
Este peso ha sido determinado prácticamente por los constructores de coches eléctricos y corresponde al caso en que el peso de acumuladores es el 50 por 100 del total, siendo la distancia recorrida por el automóvil la mitad de la que recorrerían los acumuladores solos si se pudieran trasportar á sí mismos.

Por otra parte, el peso que se ha llegado á alcanzar para un vehículo con todos los aligeramientos modernos compatibles con su resistencia, es el 25 por 100 del peso total arrastrado; por lo tanto, queda un 25 por 100 para la carga útil transportada en las condiciones de máximo aprovechamiento que se estudian.

Como se ha dicho, estas condiciones varían con el tipo de acumulador y el peso del coche, y cada conquista que se obtenga en la disminución de su peso ó aumento de capacidad determinarán una mayor carga transportada ó camino recorrido, por la doble razón de haber disminuido el peso y no tener que arrastrarlo inútilmente, etc.

Mr. Desmond G. Fitz-Gerald ha dado recientemente una representación gráfica muy elegante de la ley de variación del trabajo utilizado por un automóvil eléctrico que aplica al caso de un tipo de acumulador moderno.

Hé aquí la construcción:



Trácese un cuadrado con sus diagonales. Supongamos que el lado del cuadrado representa el peso máximo de los acumuladores que para simplificar se suponen igual á una tonelada. Sea la longitud de la diagonal de la izquierda la máxima distancia que puede recorrer una batería. De la misma manera supongamos que la segunda diagonal representa el peso límite del coche y la carga.

Dividiendo en diez partes iguales cada una de estas tres líneas, evidentemente cada décimo de ellas representará respectivamente un décimo del total.

Tomando como abscisas los pesos de acumuladores y como ordenadas las respectivas distancias recorridas multiplicadas por el peso correspondiente de la carga y el vehículo, únense los puntos así determinados y se obten-

(1) Véase el número del día 9 del corriente.

drá una curva que representará la ley de variación del trabajo útil para los distintos pesos de acumuladores.

Llamando W al peso total del vehículo, L la distancia máxima, A el peso variante de los acumuladores y l la longitud recorrida para este peso se tiene:

para $A_1 = 0,1 W$; $l = 0,1 L$; $W - A_1 = 0,9 W$; y $l(W - A_1) = 0,09 L W$	
» $A_2 = 0,2 W$	$l(W - A_2) = 0,16 L W$
» $A_3 = 0,3 W$	$l(W - A_3) = 0,21 L W$
» $A_4 = 0,4 W$	$l(W - A_4) = 0,24 L W$
» $A_5 = 0,5 W$	$l(W - A_5) = 0,25 L W$
» $A_6 = 0,6 W$	$l(W - A_6) = 0,24 L W$

Para el valor de A_5 , como se ve, es un máximo el trabajo útil; pues si se siguen dando valores crecientes al peso de los acumuladores, se repiten en sentido inverso los coeficientes de lW .

En el caso de que Mr. G. Fitz-Gerald supone de una batería que pudiera recorrer ella sola 66,6 millas (103.563 metros) la distancia que recorrerá el vehículo en las condiciones de máximo aprovechamiento será 33,3 millas (51.881 metros), es decir, de 50 á 52 kilómetros en números redondos.

VI

En todo lo que antecede no se ha tenido para nada en cuenta la velocidad á que se supone marcha el vehículo, y por lo tanto, el tiempo que dura la carrera de la batería, dato importante para calcular los períodos de carga ó cambio de acumuladores, en un automóvil eléctrico que trabaje todo el día, á una velocidad media determinada.

Independientemente del régimen de descarga de la batería, de las transmisiones del motor, del perfil y estado de los caminos, etc., etc.; la velocidad que lleve el vehículo dependerá en cada caso del uso á que se le destine; si es para el transporte dentro de las ciudades, una velocidad de 8 á 10 kilómetros por hora, no ofrecerá peligro al resto de la circulación, si va sobre carretera, podrá aumentar entre 10 y 30 kilómetros. De modo que en las ciudades, puede decirse que como á lo mínimo cada cinco horas de trabajo, hay que cargar ó cambiar la batería, y sobre carretera, cada 50 kilómetros recorridos habría que hacer la misma operación.

Nótese que en el caso de marchar sobre carretera, no se habla de tiempo, sino de distancia.

En una explotación regular de este sistema de transporte dentro de las ciudades, para reponer la batería, podrá emplearse uno de los métodos siguientes:

I.—Cargar en la cochera.

II.—Cargar en los puntos de parada.

III.—Cambiar las baterías en la cochera.

IV.—Cambiarlas en depósitos establecidos en puntos determinados.

Cada uno de los sistemas anteriores tiene su conveniente aprobación, según las condiciones de la ciudad, el tráfico que en ella existe y el uso á que se destina el vehículo.

Para un automóvil de uso particular, convendría ordinariamente cargar en la cochera, durante las últimas horas de la noche ó las primeras de la mañana, en que siendo menor el consumo de las centrales eléctricas, dan más barata la unidad de corriente.

El sistema de cargar las baterías en los puntos de parada es muy factible, y convendrá sin duda alguna á una gran empresa de estos coches; porque de este modo, el tiempo que los automóviles están sin alquilar, esperando viajeros, puede aprovecharse en reponer el consumo de electricidad del servicio anterior.

Lo de cambiar las baterías en la cochera tiene, aumentados, todos los inconvenientes de los actuales *relevos*, pues representa un tiempo perdido y un gasto inútil de trabajo para llegar hasta la cochera, que no podrá convenir más que á algún particular que tenga para casos extraordinarios una batería de repuesto.

Por último, cambiar las baterías en depósitos establecidos en puntos determinados, podrá servir en un servicio acelerado y continuo, como sucede contados días en las capitales, pero sobre todo, donde tiene su aplicación, es en las largas distancias recorridas sobre carretera.

Hasta hoy, en Londres y Nueva York, únicas capitales que tienen montado un servicio público de esta índole, el método usado es precisamente el peor, ó sea cambiar de acumuladores en la cochera; pero á decir verdad, tiene su explicación; pues contando dichas empresas con pocos vehículos todavía, no les serían compensados por ahora los gastos de instalación de uno de los otros sistemas de explotación posibles.

Una de las objeciones que con más persistencia se emplea contra la tracción automóvil eléctrica, es que con ella no se pueden recorrer largas distancias si no se cuenta de antemano con centrales eléctricas á propósito para reponer la carga de los acumuladores. Es innegable que la condición dicha es una cortapisa para el desarrollo en general de la tracción que se estudia, pues aun encontrando las necesarias centrales á lo largo del itinerario que se recorra, se gasta en la carga un tiempo, lo que inutiliza el sistema por completo, si no se toma por vía de recreo.

Sería preciso para que el sistema resultase explotable, que en estas centrales existieran de repuesto baterías cargadas rápidamente permutables por las que trae el vehículo agotadas. Esta solución llegará á aplicarse, á falta de otra mejor, cuando la tracción eléctrica sobre carretera adquiera el desarrollo á que es acreedora, y hasta entonces únicamente una rapidísima carga de las baterías para sustituirla.

Si se analiza el uso actual de todos los coches automóviles, tanto de petróleo como eléctricos, se verá que en el círculo trazado con un radio de 50 kilómetros desde una capital como centro, apenas hay ningún vehículo automóvil que pase esta línea, á no ser en casos especiales, como las carreras de París ó de Chicago. De modo que, en realidad, el inconveniente de la carga de las baterías no es el que á primera vista parece siempre que al llegar á los 50 kilómetros ó próximo á ellos exista una central eléctrica para la carga de los acumuladores. Además, próximas á las grandes ciudades hay pueblos naturalmente más adelantados y que con más facilidad tienen las necesarias fábricas de electricidad, y buen ejemplo de ello es España, donde cada día aumentan más y más las centrales eléctricas de esta clase.

No es, pues, un obstáculo tan grande como se ha dicho, el tener que recargar las baterías, y la única precaución que deberá tomar el conductor de un automóvil, es

estudiar antes de partir el trabajo que ha de pedir al motor y los medios con que cuenta para alimentarle.

(Se continuará.)

ENRIQUE SANCHIS TARAZONA.

Londres, Diciembre 97.

GRANDES VIADUCTOS

por

DON J. EUGENIO RIBERA (1).

(Capítulo VIII.—Conclusiones.)

Importancia del aspecto económico en los proyectos de grandes viaductos.—En todos los tratados de puentes que constituyen los libros de texto de nuestras Escuelas se enumeran con detalles, á veces muy prolijos, los viaductos más notables construidos con arreglo á todas las disposiciones imaginadas por los Ingenieros; pero hemos podido observar que casi ningún autor ha hecho una crítica razonada y comparativa de los costes de estas obras.

Se citan algunas veces el número de millones que ha costado tal ó cual puente; pero se prescinde de estudiar si pudiera haberse conseguido el mismo efecto con menor desembolso.

Entendemos, sin embargo, que el aspecto económico del problema debiera ser quizá el más importante, y del mismo modo que en nuestro librito de *Puentes de hierro económicos, muelles y faros sobre palizadas y pilotes metálicos*, hemos procurado demostrar que pueden ejecutarse los puentes, muelles y faros en el mayor número de casos con singular economía y sin perjuicio de su resistencia y duración, hemos querido hacer un estudio de todos los sistemas de viaductos que se adoptan y citan como modelos, para deducir en conclusión cuáles son las disposiciones más económicas y cuáles, por consiguiente, las que debe escoger el Ingeniero cuando trate de resolver un problema de esta clase.

La rutina muchas veces aconseja la adopción de soluciones conocidas; algunas veces también el afán de originalidad conduce á proyectar disposiciones nuevas que se justifican con razonamientos más ó menos sublimes ó sofisticos, y de aquí que suelen construirse obras viciosas y generalmente de mayor coste que el que debieran tener.

Aunque nuestra profesión suele vulgarmente considerarse como el prototipo de los estudios precisos y que supone el vulgo que nuestras soluciones están matemáticamente calculadas y cabe difícilmente en ellas variación de importancia, preside, sin embargo, una gran indeterminación en la mayor parte de los problemas que tenemos que resolver.

Buena prueba de ello, el examen de las dos primeras láminas de este libro, en las que aparecen doce soluciones para el mismo caso con presupuestos que oscilan entre 260.000 y 1.730.000 pesetas.

Conviene, pues, para resumir nuestro trabajo, plantear las conclusiones que se deducen de nuestro estudio.

Conveniencia de la reducción de las obras de fábrica.—Desde luego se observa por el examen de las láminas I y II, en que hemos indicado los presupuestos de las doce soluciones examinadas, la extraordinaria economía que produce la reducción de las fábricas al menor volumen posible, sustituyéndose las pilas y avenidas de esta clase por entramados metálicos, hasta donde pueda llegarse, pues con objeto de evidenciarlo de un modo claro é indiscutible hemos valorado todas estas soluciones (1).

Conveniencia de la sustitución de las sillerías y mamposterías concertadas por hormigones y mamposterías ordinarias.—Asimismo, con objeto de apreciar claramente la diferencia de coste producido por la sustitución de sillerías y mamposterías concertadas por hormigones y mamposterías ordinarias, hemos valorado todas las soluciones con unos y otros materiales.

Puede sorprender á primera vista la enorme diferencia que esta sustitución de fábricas produce en las valoraciones; pero téngase en cuenta que en obras de estas dimensiones los volúmenes de cualquier apoyo, por elemental que sea, son muy considerables, y que también es grande la diferencia de precios, pues las sillerías cuestan siempre de 45 á 90 pesetas, mientras que los hormigones nunca pasan de 35 pesetas por metro cúbico y pueden reducirse á 20 pesetas.

Empleando buenos morteros de cemento Portland no puede pretenderse que sea más resistente la sillería que un buen hormigón, puesto que ya hemos demostrado en el cap. VI, § II, las grandes ventajas que ofrece el empleo de los morteros de cemento, y en el § IV del mismo capítulo hemos visto que pueden obtenerse morteros con resistencias á la compresión de 300 kilogramos por centímetro cuadrado, es decir, mayor que la resistencia de muchas calizas y areniscas y de algunos granitos.

Ya se va, por otra parte, generalizando el empleo de los materiales de pequeñas dimensiones; el sillarejo suele casi siempre sustituir á la sillería, pero á nuestro juicio este material resulta casi tan costoso como la sillería y sólo ofrece la ventaja de su más fácil manejo.

Ingenieros hay que aconsejan ya para bóvedas el empleo de la mampostería ordinaria, que constituye una masa homogénea que asiente por igual (Croizette-Desnoyers, pág. 70 del tomo II).

Más homogéneo aún debe ser una masa de hormigón ejecutada con cementos de fraguado lento, puesto que después de fraguado constituyen estas bóvedas verdaderos monolitos.

¿Es que ofrece alguna ventaja la sillería?

Casi estamos por afirmar que no tiene ninguna sobre el hormigón bien ejecutado, pues que ni tiene mayor dureza ni mayor resistencia á la acción de los agentes atmosféricos.

En cambio ofrece los inconvenientes de su coste excesivo y de su difícil manejo, que obliga á emplear á veces varias campañas para voltear las bóvedas ó construir las pilas, con riesgo de ser destruidas por avenidas, mientras que el hormigón siempre se encuentra y se construye con la rapidez que se quiera, reduciéndose así las probabilidades de accidentes.

(1) Copiamos parte del último capítulo de la obra que con este título hemos editado, y que forma el primer tomo de la *Biblioteca de la Revista de Obras públicas*, para que juzguen de su importancia los lectores que no estén suscritos á ella.—(N. de la R.)—Véase la cuarta plana de la cubierta de este número.

(1) El autor presenta en la obra, á continuación, un cuadro con los presupuestos de las doce soluciones examinadas.—(N. de la R.)