

Unidad de calor.—La unidad de calor es la caloría, que puede ser *caloría-gramo* ó *caloría-kilogramo*, según represente la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado la temperatura de un gramo ó de un kilogramo de agua. La segunda será, por tanto, mil veces mayor que la primera.

Como toda cantidad de calor representa un cierto trabajo, se evaluará esta cantidad de calor midiendo el trabajo equivalente, para lo cual es necesario conocer el equivalente mecánico de una caloría.

Adoptaremos como tal equivalente mecánico de una *caloría-kilogramo* el de 428 kilográmetros igual á $428.981 \cdot 10^7$ ergs. La *caloría-gramo* será, por tanto, equivalente á

$$\frac{1}{10^3} \cdot 428.981 \cdot 10^7 \text{ ergs} = 4,2 \cdot 10^7 \text{ ergs}.$$

Unidad de densidad.—Sustituyendo en la expresión $m = V \cdot d$ (que liga la masa m de un cuerpo con su volumen V y su densidad d) las dimensiones de la unidad de masa y volumen, tendremos para dimensión de la unidad de densidad:

$$d_1 = [ML^{-3}].$$

La unidad de densidad es, por consiguiente, la densidad de un cuerpo que contiene la unidad de masa en la unidad de volumen.

Unidad de módulo de elasticidad.—Sometiendo una barra de sección ω y longitud L á una fuerza P , cuya línea de acción coincida con el eje de la barra, el módulo ó coeficiente de elasticidad de la sustancia que la constituye viene expresado por la fórmula

$$E = \frac{\frac{P}{\omega}}{\frac{l}{L}} = \frac{P \cdot L}{\omega \cdot l},$$

siendo l la variación de longitud de la barra. Sustituyendo en esta expresión las dimensiones de las unidades respectivas, queda

$$E_1 = [ML^{-1} T^{-2}].$$

La unidad de módulo de elasticidad es el módulo de un cuerpo que, soportando la unidad de fuerza por unidad de sección, experimenta una variación de longitud igual á la longitud que tenía primitivamente.

El conocimiento de las dimensiones de las unidades absolutas tiene gran importancia, no sólo como medio de comprobar la homogeneidad de las fórmulas, sino también por permitirnos determinar la forma de una función cuando se conocen las magnitudes físicas que la componen.

Suponiendo, por ejemplo, que la experiencia haya hecho conocer que la velocidad de propagación del movimiento vibratorio en un medio depende del coeficiente de elasticidad y de la densidad del mismo,

tendremos una cierta relación

$$v = \varphi(E, d).$$

Poniendo en evidencia las dimensiones de las cantidades que entran en esta expresión, resultará:

$$v[LT^{-1}] = \varphi(E[ML^{-1} T^{-2}], d[ML^{-3}]).$$

Como M no existe en el primer miembro, la homogeneidad de la función exige que la operación que liga E con d sea una división; por tanto,

$$v[LT^{-1}] = \varphi\left(\frac{E[ML^{-1} T^{-2}]}{d[ML^{-3}]}\right) = \varphi\left(\frac{E}{d} \cdot L^2 T^{-2}\right).$$

Para que L y T tengan el mismo grado en los dos miembros, es evidente que el símbolo φ debe ser un radical de segundo grado; es decir, que

$$v = \sqrt{\frac{E}{d}}$$

fórmula comprobada por la experiencia.

E. HORSTMANN.

A. CASADESÚS.

Alumnos de la clase de Electricidad de la Escuela de Caminos.

LAS CARRETERAS DEL SIGLO XX

Hace ya años se viene prediciendo por todos los ingenieros la sustitución de los actuales motores animados por la tracción mecánica en las vías ordinarias, y de aquí que cada día se otorgue mayor importancia en nuestras carreteras al estudio del trazado vertical ó perfil longitudinal y á la distribución de rasantes, repugnando las fuertes pendientes que tiempo atrás eran sin obstáculo aceptadas.

Hoy claramente se percibe la inminencia de esta transformación; pues desde que en Julio de 1894 se verificó el concurso de *coches sin caballos*, organizado por el *Petit Journal*, hasta las recientes carreras de automóviles de París á Marsella, ida y vuelta, el progreso de la industria de vehículos con tracción mecánica ha sido evidente, llamando poderosamente la atención en Francia y en los demás países adelantados. Para poner á la vista la importancia de la prueba últimamente citada, diremos que el recorrido total de 1.711 kilómetros se efectuó en 9 jornadas de unas siete horas y media, desde el 24 de Septiembre al 3 de Octubre, á pesar del terrible ciclón que se desarrolló durante los días 25 y 26. Las velocidades obtenidas fueron muy grandes, puesto que el faetón de cuatro asientos de Panhar y Levassor, que ganó el primer premio, empleó en el viaje sesenta y siete horas y cuarenta y tres minutos, con una marcha media consiguiente de 25,500 kilómetros por hora, á pesar de ser tan rigurosas las condiciones de la carrera, que no permitían la más mínima reparación en los vehículos durante las paradas. Fueron inscritos 52, y tomaron parte en el concurso 32, siendo sola-

mente 2 de ellos de vapor y los restantes con motor de petróleo; entre éstos 10 coches y 3 triciclos llegaron de vuelta á París en el plazo señalado. Para el próximo Mayo se anuncia una carrera especial de remolcadores para carros de carga, en la cual se tendrá en cuenta, á más de la velocidad, la potencia y el consumo, aplicando ciertos coeficientes de aprecio con el objeto de contrarrestar la tendencia de los constructores á las grandes velocidades, que por peligrosas no deben tolerarse en las vías públicas.

Hecha esta digresión para demostrar que el problema del automovilismo se halla en vías de solución práctica, pues solo restan por vencer dificultades de orden estético y económico no muy arduas, es natural sospechar que dentro de un plazo de más ó menos años, empezarán á circular por las carreteras motores de vapor arrastrando los carros pesados (convenientemente variados de forma si fuere preciso), y automóviles de petróleo con llantas neumáticas, transportando los viajeros en vez de nuestras actuales diligencias y coches de paseo. Y poco á poco irán desapareciendo los vehículos hoy en uso.

Este perfeccionamiento de la tracción obligará, como consecuencia, á un nuevo mejoramiento de la vía, de igual modo que los adelantos carruajeros llevaron consigo la creación de las modernas carreteras.

Al imponerse como más rápidos, cómodos y económicos los vehículos mecánicos, se acentuará más aún la tendencia á huir de las fuertes pendientes en los caminos ordinarios, tolerándose mayores movimientos de tierras y alargamientos en los nuevos trazados, y al par será considerado ventajoso el empleo de vías metálicas en las carreteras frecuentadas por los remolcadores de vagonetas, porque á más de evitar el desgaste del firme, incrementado por el desarrollo del tráfico, reducirán en mucho el consumo de combustible, facilitando la rodadura.

De tal modo es de suponer que las carreteras futuras vendrán á semejarse por las razones expuestas á los ferrocarriles, constituyendo una vía intermedia entre ellos y los caminos ordinarios.

Separado en la forma dicha el tráfico pesado, será natural reducir el costo de la zona de afirmado, destinada al tránsito de los vehículos ligeros, que, con sus llantas de goma y llevando los ejes suspendidos del semicírculo superior de cada rueda, como las bicicletas, no exigirán cambio alguno en los actuales firmes de piedra partida, que si están bien conservados sin baches ni carriladas y limpios de lodo y polvo, presentan una excelente superficie de rodadura á un tiempo resistente, elástica y poco resbaladiza. Así, pues, en paseos ó carreteras, donde ya por implantarse la doble vía metálica ó por circunstancias especiales de la circulación, no sean de temer frecuentes irrupciones de los carruajes de carga en la zona de los rápidos y ligeros, podrá reducirse el afirmado de esta última á uno de los firmes económicos mencionados en reciente artículo de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, ó á sencilla capa de recebo arenoso bien apisonado.

A la vez será forzoso pensar en que si los actuales paseos sirven hoy, aunque bastante mal, á los peatones, el progresivo y rápido desarrollo del ciclismo, que si se aclimató como recreo, empieza á ser tomado en serio para algunos servicios, entre ellos el de correos, obligará á transformarlos en verdaderos andenes preparados al efecto y libres del obstáculo que ofrecen los acopios, destinando para éstos una zona especial; por tender á esto se dictó hace algún tiempo por la Dirección general una disposición recomendando la agrupación de los montones de piedra para la conservación en un solo lado del camino.

Fundados en lo que va expuesto, hemos imaginado tres tipos de carretera, procurando satisfacer á las siguientes condiciones:

1.^a Que sin diferenciarse mucho de las actuales sean utilizables por los futuros vehículos.

2.^a Que queden debidamente separadas las tres zonas esenciales de toda carretera, ó sean la de afirmado, paseos y acopios, con las indispensables amplitudes que, según el tráfico, deben atribuírseles en las de cada orden.

3.^a Que en las carreteras de tercer orden, aun cuando han de permitir el cruzamiento de dos vehículos que marchen en opuesto sentido, se supone circulan ordinariamente una sola fila de ellos; en las de segundo dos, y que en las de primero se debe consentir el cruce incidental de tres carruajes.

La necesidad de separar la zona de los acopios de la de andenes, nos ha conducido á latitudes totales algo mayores que las usuales, como se ve en el adjunto cuadro:

CARRETERAS		Firme.	Paseos.	Acopios	Totales
De primer orden.	Dimensiones actuales.	5 ^m ,50	2,50		8,00
	Idem propuestas.	5 ^m ,00	2,00	2,00	9,00
De segundo.....	Dimensiones actuales.	5 ^m ,00	2,00		7,00
	Idem propuestas.	4 ^m ,50	1,50	1,50	7,50
De tercero.....	Dimensiones actuales.	4 ^m ,50	1,50		6,00
	Idem propuestas.	4 ^m ,00	1,00	1,00	6,00

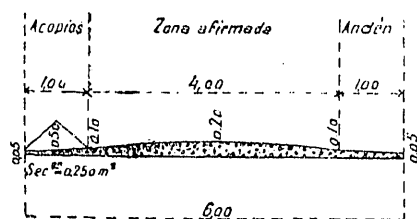
No proponemos las aceras en resalto, ni separadas del firme por las cunetas, porque la primera solución implica el revestimiento del arroyo y es más propia de las vías urbanas, en que la cantidad de agua que circula es pequeña por la facilidad de dar desagüe á la alcantarilla; y la segunda tiene el inconveniente de romper la continuidad que debe existir en toda la superficie de la calzada para evitar vuelcos y caídas, aparte de aumentar el ancho de la explanación en los terraplenes, á menos de variar aquí de disposición.

Debiendo ser de tráfico pequeño las carreteras de último orden, hemos supuesto no exigirían vía metálica, y aunque en general se atribuye un ancho de firme de 2^m,50 por cada carro, no siendo frecuentes los cruces, no habrá inconveniente en afirmar solo 4^m,00, tolerándose en aquéllos la invasión del paseo que en rigor constituye un firme más económico.

En las de segundo orden hemos supuesto una vía,

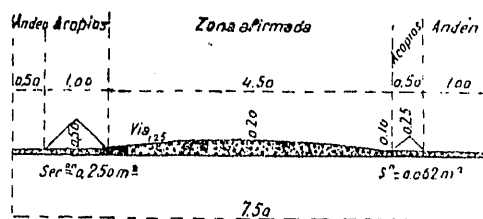
Secciones transversales para carretera

Escala 1/100

De 3.^o ordenBombeo $\frac{1}{2}$ Vol.^o de piedra $\frac{3}{4}$ m³

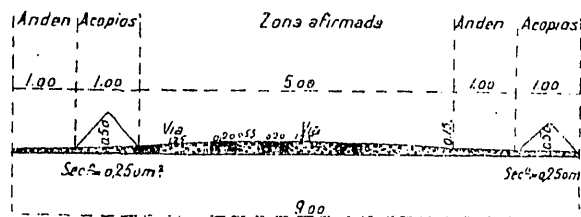
por metro lineal de firme

Capacidad de la zona de acopio

150 m² por Km.²De 2.^o ordenBombeo $\frac{1}{2}$ Vol.^o de piedra $\frac{3}{4}$ m³

por metro lineal de firme

Capacidad de la zona de acopio

225 m² por Km.²De 1.^o ordenBombeo $\frac{1}{2}$ Vol.^o de piedra $\frac{3}{4}$ m³

por metro lineal de firme

Capacidad de la zona de acopio

300 m² por Km.²

con la que se obtendría gran potencia de transporte, verificándose los cruces por la salida de un solo vehículo, para lo que se disponen los carriles en un lado del camino. A fin de evitar esta molestia, y en la hipótesis de tráfico más importante aún en las de primer orden, suponémoslas dotadas de doble vía, dejando margen para que pueda cruzar además un vehículo ligero, cuyas ruedas no dañarán mucho aunque invadan el andén más próximo.

La zona ocupada por los montones acopiados para la conservación debe situarse inmediata al firme, tanto para facilitar el empleo de la piedra como por servir de malecón á los carruajes y de resguardo á los viandantes.

En suma, como habrá juzgado el lector, no hemos tratado de descorrer el velo del porvenir, sino de deducir de los adelantos presentes algunas consideraciones á que se presta el curioso estudio de nuestras vías ordinarias.

E. G. GRANDA.

ARBOLADO EN LAS CARRETERAS

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: Consecuencia de la Real orden de 1.^o de Septiembre último ha sido la estadística de viveros y arbolado, base del desarrollo de tan importante accesorio de las carreteras. De los datos aportados por los Ingenieros Jefes de Obras públicas, resulta que el Estado tiene 286 viveros y 1.047.671 árboles plantados en las indicadas vías de comunicación, que valen aproximadamente 3.759.145 pesetas, y se encuentran repartidos en unos 6.800 kilómetros, generalmente con la debida densidad en los inmediatos á las poblaciones y muy diseminados en los restantes kilómetros. Al citado contingente no contribuyen las Vascongadas y Navarra, y las demás provincias lo hacen desigualmente, por grupos:

De 1.300 á 5.000 árboles. Cádiz, Castellón, Ciudad Real, Coruña y Pontevedra.

De 5.001 á 10.000 id.... Albacete, Alicante, Granada, Huelva, Murcia, Orense, Tarragona y Valencia.