

que la conmutación no sea perfecta para todos los regímenes de marcha, tanto en este como en los demás ensayos.

5.º Deducción de las características de velocidad.

Se miden las velocidades para los dos sentidos de marcha a distintas intensidades y a pleno campo, 25, 50, 60 y 65 por 100 de shuntado, no debiendo variar las velocidades tipo en ± 2 por 100.

6.º Ensayo de sobrecarga.

Se hacen soportar al motor tres arranques sucesivos, desarrollando un par doble del que corresponde a su potencia continua, a la tensión de 1 650 voltios y a pleno campo.

7.º Ensayo de sobretensión.

Marcha durante una hora a 1 650 voltios, 140 amperios, en el inducido, con 65 por 100 de shuntado.

8.º Medida de rendimiento.

De los resultados medios de estos ensayos se han deducido las curvas características de las locomotoras, que son las que figuran a continuación:

Con estas características se han deducido con todo detalle los consumos de los distintos trenes previstos, así como los tiempos empleados en los recorridos; a continuación se indica el resumen de los resultados:

1.º Trenes que han de remolcar las locomotoras tipo B. B. E. 1 001 n 1 007:

Trenes rápidos.....	86 tm
» correos.....	100 tm
» mixtos.....	140 tm
» mercancías.....	140 tm

Horarios previstos en el Pliego de bases

T R E N	DIRECCIÓN RIPOIL-PUIGCERDÁ			DIRECCIÓN PUIGCERDÁ-RIPOIL		
	Tiempo de marcha	Paradas	Total	Tiempo de marcha	Paradas	Total
Rápido.....	1 h-22'	14'	1 h-36'	1 h-17'	11'	1 h-28'
Correo.....	1 h-35'	39'	2 h-14'	1 h-28'	28'	1 h-56'
Mixto.....	1 h-52'	1 h-21'	3 h-13'	1 h-43'	48'	2 h-31'
Mercancías.....	2 h-37'	1 h-58'	4 h-25'	2 h	1 h-40'	3 h-40'

2.º Economía en por ciento del tiempo previsto y amperios medios de consumo de cada tren para en el Pliego de bases para un viaje de ida y vuelta los regímenes de marcha indicados:

T R E N	Régimen de marcha	Intensidad media	Economía de tiempo
Rápido.....	50 por 100 de shuntado.....	106 amperios	19,5 por 100
Correo.....	25 por 100 de shuntado.....	102 amperios	26 por 100
Mixto.....	25 por 100 de shuntado.....	97,5 amperios	34 por 100
Mercancías.....	Fin paralelo a pleno campo.....	78 amperios	22 por 100

Teniendo en cuenta, por consiguiente, que se han supuesto los viajes de ida y vuelta a continuación, y los tiempos empleados, así como las intensidades medias, se podrá aumentar sin riesgo ninguno el tonelaje de los distintos trenes en un 30 por 100, aproximadamente, sin llegar nunca a exceder un calentamiento peligroso para los arrollamientos, tomando como límite la intensidad continua de 115 amperios.

En la actualidad por fin, han podido ser recibidos todos los motores, que resultaron perfectos; se han montado tres locomotoras, a las que tan sólo falta el grupo motor-generator para los servicios auxiliares (bomba de vacío, alumbrado, calefacción, etcétera). Creo pues que en la actualidad la «Société Générale de Constructions Electriques» resultaron

con las buenas Casas constructoras y que el Estado español dispondrá de material tractor que responda a las condiciones que se fijaron. Pero hay que confesar que ha resultado muy laboriosa la inspección, pues los ensayos han tenido que repetirse continuamente hasta conseguir concretar bases fijas que, honrosamente para España, han sido después adoptadas por las Compañías francesas, correspondiendo por lo tanto algo del éxito definitivo.

Antes de terminar quiero hacer constar mi gratitud al Sr. Sánchez Cuervo, de quien solicité y obtuve en su tiempo los mejores antecedentes para el proyecto de electrificación, y a nuestro delegado en Tarbes, Sr. Granell, quien ha realizado en aquellos talleres una meritísima labor en beneficio de los intereses de la Administración española.

José M.ª FÚSTER
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Carreteras silicatadas

El gran desarrollo que estos firmes van tomando en Suiza, Alemania y, especialmente, en Francia, me mueve a escribir estas líneas, por existir en España gran cantidad de calizas que, aunque se emplean ordinariamente en el firme de nuestras carreteras, no son ya suficientemente resistentes en casi ninguna de éstas, por el aumento constante del tráfico.

Sirvan estas breves líneas para reseñar las mejoras que en las calizas produce el silicato de sosa especial para carreteras y de guía para la elección de aquéllas, ya que sobre este punto se ha evolucionado totalmente y, aunque mucho se escribió en pro de las muy blandas, la práctica ha confirmado lo contrario, salvo casos muy contados.

Acción del silicato en los firmes calizos

La mejora de los firmes calizos por la acción del silicato de sosa parece ser debida a dos causas principales:

Primera.—Al aumento de dureza superficial de las piedras por la cristalización automática y continua del silicato de sosa al contacto del aire.

Segunda.—A la disminución de la permeabilidad, tanto en los materiales gruesos como en los elementos finos que constituyen el material de agregación.

Este segundo fenómeno es quizá el más importante desde el punto de vista práctico: se opone casi por completo a la formación de polvo y barro y a la destrucción del firme por la lluvia y la helada.

Al impregnarse las calizas del silicato, se mejora notablemente su resistencia a la compresión en las blandas y menos en las semiduras.

La adherencia de dos caras soldadas por silicato de sosa crece con la dureza de la caliza, lo que se explica observando que las más blandas, que son más porosas, absorben el silicato y no dejan el suficiente para asegurar una buena adherencia.

Elección de calizas para un silicatado

De los hechos que preceden y de los numerosos ensayos efectuados en las carreteras, después de cinco años, se han podido deducir las indicaciones siguientes:

Las calizas muy blandas deben ser desechadas, y las blandas empleadas con gran prudencia. Algunas de éstas, tales como las de Beaulieu (Doubs), han dado buenos resultados, pero es quizá debido a que

sus cualidades físicas se aproximan mucho a las semiblandas. Estas y las semiduras son las más indicadas para el silicatado, así como las duras, si su estructura cristalina no es muy acentuada.

Las cristalinas y las muy duras es preferible emplearlas con materia de agregación más blanda.

Conclusiones

Las mejores calizas silicatables se encuentran en el triás, el jurásico y ciertas capas del terciario, debiendo someterse a examen especial las del cretáceo.

La composición química parece sólo tener una importancia secundaria, pero es muy esencial que los materiales que se van a silicar estén limpios y exentos de materia arcillosa.

En cuanto a las propiedades físicas, puede decirse de una manera general que las calizas correspondientes a las características siguientes pueden emplearse con éxito:

Densidad, 2 a 2,7; *porosidad*, 250 litros a 30 litros; coeficiente de calidad (desgaste Deval), 2,5 a 8; desgaste Dorry, 10 cm a 2 cm; resistencia a la compresión, 400 kg a 1 600.

En la mayor parte de los casos el simple ensayo de dureza con la escala E. P. C. permite darse una idea muy suficiente de las propiedades de la caliza estudiada, y así podemos decir que conviene para el silicatado, si no se raya con el *magnesium* o aleación de dureza idéntica, grado C de la escala E. P. C., pero sí con el bronce de aluminio recocido F.

La relación entre la escala de Mohs y la escala E. P. C. (*Ecole des Ponts et Chaussées*) es la siguiente

ESCALA DE MOHS	ESCALA E. P. C.	CLASIFICACIÓN DE LAS CALIZAS
Yeso núm. 1	A. Mina de plomo blando	A. B. Muy blandas.
Yeso núm. 2	B. Plomo	B. C. Blandas.
Yeso núm. 2,2	C. <i>Magnesium</i> (o aleación de la misma dureza)	C. D. Semiblandas.
Yeso núm. 2,5	D. Cinc.	D. E. Semiduras.
Calcita núm. 3	E. Latón recocido	E. F. Duras.
Calcita núm. 3,2	F. Bronce de aluminio recocido ...	F. G. Muy duras.
Calcita núm. 3,4	G. Acero (lámina de cuchillo)	
Flourina núm. 4		

Existen actualmente en Francia más de 1 000 km de carreteras silicatadas, y después de cuatro años de circulación pesada y más intensa que en la generalidad de nuestras carreteras, el estado del firme es perfecto, sin que hayan tenido que atender a su conservación, salvo en rarísimas excepciones, cuyas faltas fueron fácilmente reparadas.

El aspecto del firme, después de cuatro años, es mejor que el más perfecto macadam y no desliza en absoluto, haciendo desaparecer casi por completo el polvo y el barro, sin que se hayan formado los desagradablemente famosos *nids de poule*.

Los firmes en que el machaqueo fué de 6 cm presentan tan buen aspecto como los de 4 cm, siendo ésta ya una cuestión que deja de ser tan exagerada como lo fué la de las calizas blandas; pero no debe pasarse del tamaño de 6 a 7 cm, es decir, las dimensiones ordinarias, sin tolerancias.

Es casi imprescindible el empleo de machacadoras, pues el detrito del machaqueo entra en la proporción de 300 a 350 dm³ por metro cúbico de piedra, y ésta es casi la única forma de producirlo,

siendo económico este machaqueo, ya que se aprovecha precisamente lo que fué defecto de casi todas las machacadoras, la producción excesiva de detrito. Las modernas, más perfeccionadas, producen bastante menos que las antiguas, pero sí el suficiente.

La aplicación es casi tan sencilla como la de ejecución y consolidación del macadam ordinario, pues se reduce a regar bien el firme antiguo, bacheado *grosso modo* previamente; a abrir los mordientes; a amasar después sobre la carretera empapada 300 dm³ de detrito con 40 ó 50 litros (52 a 65 kg) de silicato por cada metro cúbico de piedra; extenderlo, cilindrarlo bien y, cuando el silicato refluya a la superficie, esparcirlo por igual con escobas.

Es un error creer que cualquier silicato de sosa es apropiado para silicar los firmes calizos, y ésta ha sido la razón de muchos fracasos.

El silicato para carreteras ha de tener, aparte de sus propiedades químicas, las físicas siguientes:

a) Endurecimiento e impermeabilización de la piedra.

b) Aglomeración estrecha de los materiales entre sí.

Estas propiedades corresponden a una calidad netamente definida, que deberá exigirse.

Datos para redactar proyectos y presupuestos de firmes silicatados

Por cada metro cúbico de piedra hay que disponer de 0,300 m³ de detritos del machaqueo de la misma o de arena caliza pura.

El espesor del firme, después de consolidado, debe ser de 8 cm, como mínimo, si el tráfico es de mucha importancia y pesado.

Un metro cúbico de piedra más 0,300 m³ de detritos dan, después de consolidados, un metro cúbico, y se extienden en 12,5 m² para un espesor de 8 cm.

La cantidad de piedra necesaria por kilómetro para un ancho de 5 m y dicho espesor es de 400 m³ y 120 m² de detritos.

Las dimensiones de la piedra deben oscilar entre 4 y 7 cm.

La cantidad de silicato por metro cúbico de piedra varía entre 52 y 65 kg, o sea entre 21 y 26 toneladas por kilómetro de 5 m de ancho y 8 cm de espesor.

La tonelada de silicato especial para carreteras cuesta, sobre vagón Barcelona, incluido envases, 300 pesetas, aproximadamente.

La mano de obra de amasado de detritos, silicato y piedra y del barrido para extender el silicato puede calcularse en 0,12 a 0,20 pesetas por metro cuadrado.

En primavera y verano, sobre todo, hay que disponer de agua abundante.

Puede emplearse aunque llueva, y no es necesario desviar el tránsito.

Debe bachearse previamente, *grosso modo*, la carretera, pues aun en el macadam ordinario, si no se hace, encima de cada bache se inicia el nuevo.

Es quizá el firme especial más económico, aun de primer establecimiento, al poderse emplear la piedra de la localidad, y sobre todo si se tiene en cuenta que en varios años no necesita conservación.

Precisamente con las calizas dan peor resultado los firmes asfálticos y riegos de productos bituminosos, por su falta de dureza y adherencia imperfecta por dificultades del barrido, necesitando emplearse gravillas o detritos del machaqueo de rocas duras, que no suele haber en las proximidades de las regiones calizas, por lo que aun resulta más costoso.

Por último diré que la Jefatura de Obras públicas de Madrid acaba de efectuar un ensayo de 750 metros lineales en la carretera de Perales de Tajuña a Albares, kilómetro 1, prueba que, unida a las del camino de la estación de Alcañiz, Diputación de Barcelona, etc., etc., servirá de referencia al resto de España.

R. de TORRE - ISUNZA
Ingeniero de Caminos.

RADIOFAROS

EL RADIOFARO DE CREACH D'OUessant

(Continuación)¹

III. Radiación

El sistema radiador lo forman: antena y contra-antena, cuya disposición se indicó (fig. 4.^a, pág. 351 de la REVISTA de 1.º de octubre). El acoplamiento con el sistema oscilante se verifica inductivamente mediante bobina plana Sc_2 . La regulación para concordancia de su circuito se consigue con un variómetro (V_a) tipo *Levy* y un amperímetro AF (0-6 amperios) que mide la intensidad de la corriente en la base de la antena.

También existe un conmutador AT , protegido para 3.000 voltios, con empuñadura en la parte anterior del panel, que permite poner a tierra antena y contra-antena, aislando la estación en caso de tormenta.

IV. Especialidad del radiofaro

Los organismos descritos hasta ahora — comunes a las estaciones emisoras de T. S. H. — no realizan la especialidad del radiofaro, que, como ya vimos, reside en dos notas:

- a) Regularidad horaria en la emisión;
- b) Carácter automático de la misma.

Cumple la primera condición un reloj eléctrico, iniciador del funcionamiento de la estación, el cual se lleva a cabo por un manipulador automático que recorta la radiación a intervalos determinados, emitiendo en trazos y puntos del alfabeto Morse las señales características del radiofaro (segunda condición).

El *reloj eléctrico tipo Brillié* (alimentado por pila especial Brillié) acciona mediante sucesivas impulsiones de corriente, determinadas por contactos dispuestos en su distribuidor de horas (a razón de uno cada treinta segundos), un *receptor Brillié*, consistente en un tambor girando a razón de una vuelta por hora, provisto en su periferia de tres sistemas de *levas I, II y III* decaladas angularmente de tal modo que entran en función por el orden siguiente:

Leva I		en los minutos 60 de todas las horas.
Id. II		en los id. 15-30-45 de id. id. id.
Id. III		en los id. 15-30-45-60 de id. id.

La función realizada se reduce al cierre de un contacto durante treinta segundos, lo que determina la puesta en marcha de la estación. Esta se integra de las tres operaciones siguientes, que precisamente realizan cada una de las tres fases consideradas en la emisión:

1.^a Puesta en marcha del grupo generador (primera fase).

¹ Véase la REVISTA de 1.º de noviembre de 1927, página 417.