

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

EL PRIMER CONGRESO DE CARRETERAS

(CONTINUACION)

Los cimientos de firmes antiguos compuestos de uno ó dos lechos de losas y dos hiladas de piedras gruesas adosadas son buenos, pero sumamente caros. Más sencillo, económico y aceptable es el cimiento recomendado por Trésaguet, compuesto de una hilada de piedras adosadas unas á otras y sin ninguna preparación.

Un perfeccionamiento de este cimiento consistiría en establecer que los cantos tengan alturas de 15 á 25 centímetros y forma de tronco de pirámide colocándolos invertidos, lo que constituiría una especie de adoquinado del revés. Encima de esta fundación se echa después grava ó alguna otra clase de piedra destinada á llenar los huecos, siendo esta capa de unos 5 centímetros de espesor, apisonando todo ello con rodillo ligero. Este cimiento se diferencia muy poco del de Telford.

Como caso de cimiento muy importante se citará el siguiente: Entre Bruselas y Amberes se ha proyectado construir una avenida para servir á comunicaciones importantes y rápidas y al tráfico de industrias, hallándose la vía sobre terraplén de poca altura.

Se ha obtenido la rigidez del cimiento por medio de un macizo de cemento armado, formando un tablero limitado por bordes análogos que hacen cuerpo con el tablero y forman la capa del pavimento. Los bordes constituyen los nervios del tablero de fundación, el cual, si es muy ancho, puede tener otros nervios intermedios. La sección transversal del tablero, independientemente de los nervios, es horizontal en su parte inferior y con bombeo en su parte superior lo que aumenta su resistencia.

La armadura del tablero es en cierto trozo del tipo Monier, conteniendo una serie de barras transversales, cuya red es más apretada en la región central, donde las cargas obran más frecuentemente y la fatiga es por tanto más intensa.

Se ha calculado el tablero de modo que pueda permitir la ejecución bajo la plataforma de trincheras de 2 á 3 metros de luz.

El tablero está asentado sobre una capa de arena regada y enérgicamente cilindrada para repartir mejor las presiones sobre el suelo. De 20 en 20 metros tiene el tablero una junta de dilatación.

Afirmado.—El afirmado puede componerse de una ó dos capas que en junto tengan un espesor de 25 centímetros.

Cuando se construye una carretera, sería muy conveniente poder aprovechar los materiales que se encuentran en la zona del camino; pero generalmente estos materiales son de mediana calidad, por cuyo motivo es de sumo interés procurar emplearlos buenos, aunque para ello sea necesario hacer mayores sacrificios.

En muchos casos será más barato emplear piedra dura, aunque su coste sea bastante elevado, que piedra blanda de la línea, y no será difícil hacer la comparación de precios en vista del desgaste, coste de separación de la carretera del polvo y barro que produzcan, etc., porque generalmente estas piedras se han empleado ya en otras carreteras.

Cuando la capa inferior del firme es atacable por los agentes atmosféricos, ó muy blanda, se descompone rápidamente y aparece en la superficie en forma de barro, por lo que debe siempre evitarse el empleo de tales materiales.

Esta capa del firme es, en general, más barata que la superior, y como el abono del afirmado se hace ordinariamente mediante los espesores que el firme tiene después de cilindrado, es conveniente, tanto para que no se mezclen las piedras de la capa inferior con las de la superior, como para poder apreciar exactamente el espesor de la capa inferior, que se apisona ésta y se mida su espesor después de colocada, sin perjuicio de apisonar nuevamente después de extendida la segunda capa. Si no se sigue esta práctica, es fácil que se abone como piedra de la capa superior parte de la inferior, pues los contratistas, validos de la dificultad en la apreciación de la medida, aumentan el espesor de la capa de peor calidad, con perjuicio para la Administración.

La piedra de la capa superior debe ser de una sola especie y de igual dureza, debiendo proscribirse, por tanto, el empleo de piedra mezclada, porque desgastándose fácilmente la más blanda se producen baches en abundancia.

Recebo.—Se establece en general que el recebo sea material menudo, que no se convierta en seguida en polvo ó lodo, que reúna condiciones complementarias de la piedra, con el fin de que llenando los intersticios que dejan los fragmentos aun después de acercarlos cuanto sea dable por la compresión, sirva de cemento para hacerlos más solidarios y lograr la resistencia apetecida.

En el párrafo anterior se dice: «Que el recebo no debe convertirse en seguida en polvo ó lodo», y yo añadiría, que si se emplea recebo, éste no debe convertirse en polvo ó lodo antes que la piedra del firme. Se dice también: «Que el recebo debe servir de cemento»; á mi juicio, esta cualidad es casi indispensable; sin embargo, los recibos que se han em-

pleado hasta ahora, y se seguirán empleando sin duda por mucho tiempo, nunca cumplen dicha condición, pues su cementación se reduce á la adherencia que producen de unas piedras con otras cuando son algo terrosos y en tiempo seco, pues con tiempo húmedo tal adherencia desaparece.

Se consignarán algunos detalles respecto al desgaste del afirmado, antes de establecer el criterio que juzgo más acertado respecto del recebo.

El desgaste de los materiales del firme, bajo la forma de polvo ó barro, se debe al frotamiento superficial, al aplastamiento ó rotura de las piedras en la superficie y al frotamiento y rotura en el interior del afirmado.

El desgaste por frotamiento superficial, al contacto de las ruedas es inevitable, así como lo es también el producido por el aplastamiento ó rotura superficial, bien por las presiones del rodillo empleado en el apisonamiento, bien por las ruedas de vehículos de grandes cargas.

El frotamiento lateral en el interior del afirmado es causa de desgastes mayores ó menores que dependen de la constitución del firme.

Se acúan las piedras en el firme porque los salientes de unas van á ocupar los entrantes de las otras, y tal acuanamiento es tanto más enérgico cuanto mejor se haya apisonado.

Cuando una rueda oprime el afirmado con más fuerza que el rodillo, rebaja las piedras que quedan debajo, rompe las asperezas de unión con las piedras próximas, tardando algún tiempo en llegar éstas á posición estable, formándose por esta causa detritus, esto es, desgaste del firme, tanto por el primer movimiento de los materiales como por las subsiguientes, hasta obtener posición estable las piedras movidas.

Si al efectuar el apisonamiento con el rodillo se forman burletes laterales, los que deberán desaparecer por nuevo apisonamiento, el frotamiento indispensable de unas piedras con otras, hasta llegar á posición estable, producirá detritus, lo que es también desgaste del afirmado por defecto del apisonamiento.

Las piedras del detritus formado según se ha dicho son en general pequeñas, tienen forma inadecuada para resistir cualquier empuje y concluyen fácilmente por convertirse en polvo ó barro que refluye á la superficie.

El recebo empleado, bien en el interior del firme, bien en unos 8 centímetros á partir de la superficie, aun admitiendo que tuviera la misma resistencia que el detritus proveniente del firme y que estuviera completamente exento de tierra, cualidades que casi nunca se cumplen, se conduciría en el firme, á lo sumo, lo mismo que el detritus proveniente del afirmado.

Si el recebo empleado es excesivo, esto es, si va á ocupar más espacios que los huecos que las piedras apisonadas sin recibos pudieran dejar, se intercalaría entre estas piedras, disminuyendo por tanto su acuanamiento, produciendo en el firme el perjuicio consiguiente, debido á la menor estabilidad de los cantos.

Una vez terminado el apisonamiento, quedan en la superficie de la carretera muchas asperezas, las que se podrían desvanecer empleando recebo de la misma calidad de la piedra ó de mayor resistencia, no sólo con el fin de evitar que las ruedas se apoyen en los puntos salientes de los cantos y los desgasten más rápidamente, sino también porque este recebo en forma de cuña impide que las piedras salgan de la capa al menor movimiento.

Debe evitarse en este recebado de la superficie emplear detritus blandos ó terrosos que se conviertan rápidamente en barro. El recebo compuesto de detritus de la misma clase del firme es muy aceptable, principalmente por la economía, y además porque extrayéndolo de la piedra martillada ésta queda en mejores condiciones.

Se comprende también por lo dicho que el alquitranado en el interior del afirmado ó en la superficie, el empleo de mortero de cemento, el empleo de polvo de escoria y toda materia de aglutinación fuerte entre las piedras protegen grandemente el afirmado, no sólo por que se transmiten los esfuerzos á toda la masa, en lugar de transmitirse solamente por los puntos de acuanamiento, sino también porque no permiten la entrada del agua é impiden el reblandecimiento del firme.

En resumen, procede emplear la piedra para el firme sin recebo de ninguna clase, excepto en la superficie del afirmado, en la que en general el recebo más conveniente será el procedente de la misma piedra empleada.

Cilindrado del afirmado.—El cilindrado del afirmado debe de hacerse con rodillos no muy pesados para evitar el movimiento de las tierras de terraplenes y desmontes en tierra y con el cuidado conveniente para que las piedras no tomen movimiento lateral de los bordes hacia el centro ó del centro hacia los bordes, con lo que además de alterar el perfil transversal de la carretera se producirían detritus y, por tanto, desgaste.

Paseos y andenes.—Siempre que la carretera tenga la anchura suficiente para no necesitar el paseo para el cruce de vehículos, los paseos elevados ó andenes producen durante la conservación gran economía, en atención: á que no es necesario limpiarlos, como ocurre con los paseos ordinarios, los que exigen gran cantidad de trabajo anual; á que, bien establecidos, servirán para el tránsito seguro de las personas de á pie, y en el caso de que se emplearan revestimientos de alquitrán ú otras materias aglutinantes, no perjudicarían tanto el firme, pues el polvo ó barro que de ellos provendría sería insignificante.

Cunetas.—Las cunetas grandes y que no exijan una labor continua para que cumplan con el fin que deben llevar, esto es, sanear la carretera, son muy ventajosas, porque suprimen gran cantidad de trabajo de peón caminero.

Una causa muy importante de que á igualdad de condiciones puedan conservarse las carreteras del extranjero con más economía que en España, es la de que las carreteras tienen paseos elevados y grandes zanjas, en lugar de pequeñas cunetas, pudiendo por este motivo los peones camineros tener á su cuidado trozos más largos que en España.

Bilbao 20 de Enero de 1909.

VÍCTOR O. DE ALLENDE.

(Se continuará.)

LAS OBRAS DE RIEGO EN LOS ESTADOS UNIDOS

POR

DON JOSE NICOLAU

Y

DON NARCISO PUIG DE LA BELLACASA

LAS OBRAS DE RIEGO

Caracteres distintivos.—El carácter de las obras de riego ha correspondido en los Estados Unidos á las condiciones sociales y económicas que prevalecían en la época en que

han sido ejecutadas. Así, en los primeros tiempos de la colonización, en que eran muy caros la mano de obra y todos los materiales, excepto la tierra y madera, el empleo de las fábricas se restringía mucho, adoptándose ampliamente el último para toda clase de estructuras. La escasez de trabajadores y de recursos obligaba á aceptar las soluciones más rápidas y económicas, sacrificándose á estas condiciones la durabilidad y aun, hasta cierto punto, la seguridad de las obras. Los constructores americanos, principalmente los de California, revelaron en esta etapa gran fecundidad en idear recursos para afrontar la situación, siendo característicos los canales de madera, que sustituían en los puntos difíciles al canal de tierra; los tubos á presión, también de madera; los saltos, acueductos, revestimientos, presas y obras de toma, del mismo material, etc. Se adoptaron rápidamente varias estructuras y métodos de construcción ideados por los mineros de California, y poco ó nada empleados anteriormente en otras partes, entre los que merecen citarse las presas mixtas, de tipos nuevos, de madera y escollera ó grava, las constituidas exclusivamente de escollera, y la excavación y formación de macizos de tierra por medios hidráulicos.

Como es natural, el aprovechamiento de las aguas para el riego comenzó por las empresas pequeñas y de más económica realización, acometidas muchas veces por los propios terratenientes, sin conocimiento especial de estos asuntos y con recursos limitadísimos; en otros casos, los estudios tuvieron que efectuarse con las dificultades á que daba lugar la necesidad de hacerlos secretamente, para no llamar la atención de los especuladores, que, de otro modo, se apresuraban á acaparar las tierras de la zona regable, sin ánimo de utilizar el riego, todo lo cual ha sido causa de que varias de las obras primeramente construidas adolezcan de defectos importantes, como son los de establecer canales con capacidad de conducción inadecuada, adoptar secciones con profundidad muy pequeña en relación á su ancho, calcular equivocadamente los caudales de agua necesarios, aceptar soluciones inconvenientes, etc.

Mas, en general, hay que reconocer que el Ingeniero americano, guiado por ese espíritu práctico é inventivo que llega con frecuencia al atrevimiento y que constituye su peculiar carácter, ha sabido sacar partido de los elementos disponibles, dando solución satisfactoria á los problemas que la realidad le imponía. Sin duda alguna no dejaría de comprender que el empleo de la madera en los canales conduce, en plazo corto, á refecciones costosas; que los canalones y presas de madera, las de escollera con revestimientos de tablas y otras estructuras semejantes son de vida precaria, y no siempre pueden ofrecer garantías sólidas de impermeabilidad y seguridad; pero es lo cierto que sólo adoptando tales métodos podía desarrollarse rápidamente la riqueza y hacerse posible la colonización, y á este fin se han sacrificado con frecuencia, voluntariamente, las condiciones de solidez y durabilidad.

Andando el tiempo, á medida que el agua disponible iba encontrando útil empleo y que el país se poblaba y enriquecía, ha sido posible mejorar las obras, aplicando el procedimiento de perfeccionamientos sucesivos, que los norteamericanos han elevado á la categoría de sistema. El empleo de la madera, por otra parte cada vez más cara, va reduciéndose de día en día, cediendo el lugar á las fábricas con mortero de cemento; las disposiciones y detalles todos se estudian con gran esmero, y se aplica con provecho la expe-

riencia obtenida; las empresas, en fin, son cada vez más considerables, y se ofrece con mucha más frecuencia la necesidad de recurrir al embalse de las aguas.

En esta que pudiera llamarse segunda etapa de las obras de riego en los Estados Unidos, varias de las emprendidas por el Gobierno federal incorporan algunas de las particularidades más características.

Obsérvase, en primer lugar, la tendencia á elegir fábricas que, en lo posible, no requieran obreros especiales, naciendo de aquí el empleo, casi exclusivo, del hormigón, provisto generalmente de armaduras, y la proscripción, poco menos que absoluta, de la sillería, sillarejo y aun mampostería, con la excepción de la de bloques grandes, con relleno de juntas por medio de hormigón, que se ha adoptado en algunos grandes macizos. En materia de presas, á pesar de los serios fracasos sufridos en los últimos años, mucho más numerosos y trágicos en los Estados Unidos que en parte alguna, se manifiesta una tendencia progresiva, aunque llena de prudencia, que contrasta con el criterio fuertemente conservador que domina en Europa. Es cierto que para obras definitivas se han abandonado, casi en absoluto, los «timber crib dams» (presas de escollera con entramados de madera), y que aun las exclusivamente de escollera, que en los últimos años alcanzaron mucha boga, no cuentan hoy con la opinión favorable de Ingenieros muy autorizados; pero en cambio se extiende cada vez más el uso de las presas de tierra construidas por el procedimiento hidráulico, en toda la extensión del perfil, ó en la parte de aguas arriba, empleando la escollera en la restante; las alturas á que se aplican los diques así constituidos y los formados con tierra por los procedimientos ordinarios, con ó sin núcleo, son cada vez más elevadas, habiéndose llegado á la formidable de 68,50 metros y proponiéndose la de 72, que ha sido aceptada, para un pantano que se ha de construir en Méjico; con el empleo de presas de fábricas se alcanzará la de 86 metros que tendrá la de Roosevelt, que ha de resistir por gravedad; y, en fin, con las presas en arco, que parecía no podían recibir más atrevida aplicación que la que han tenido en la de Bear Valley en que para una altura de 14,60 metros el espesor medio es tan sólo 1,68, se están cerrando actualmente gargantas de gran altura, llegándose en un caso á la de 94 metros, nada menos, empleando hormigón sin reforzar.

Otros aspectos característicos ofrecen las obras de riego construidas en los últimos años ó en construcción en la actualidad. Agotados, por decirlo así, los casos fáciles y de gastos reducidos, los Ingenieros se han visto forzados, para llegar á cifras de coste razonables, á acometer los grandes proyectos, comprendiendo embalses de 570, 1.250, 1.600 y 2.500 millones de metros cúbicos, con canales y superficies regables proporcionados. La conveniencia de agrandar los regadíos se procura satisfacer, no sólo aumentando los recursos hidrológicos disponibles, sino también tratando de evitar las pérdidas de agua, naciendo de aquí que en zonas como el Sur de California, donde llega á pagarse en muchas partes á 500 pesetas al año y más el derecho al riego de una hectárea, los medios de distribución sean muy perfectos, evitándose las filtraciones con el empleo de canalones de fábrica y de revestimientos de hormigón, morteros, petróleos pesados, etc., y oponiéndose á la evaporación y escape con el uso de tubos en las distribuciones. El empleo de las máquinas y medios auxiliares de construcción, objeto de incesantes perfeccionamientos, constituye también otro rasgo saliente de la construcción de las obras de riego en Norte-

América, merced al cual, principalmente, los costes finales, referidos á la hectárea regada, admiten favorablemente la comparación con los de otros países, á pesar de lo elevadísimo de los jornales en aquél. Por último, merece citarse que los Ingenieros y economistas, al verse enfrente del difícil problema del aterramiento de los pantanos que allí, como en todas partes, no deja de ofrecerse en algunos casos con caracteres de notoria gravedad, se han limitado, ordinariamente, á procurar capacidades de embalse muy superiores á las realmente necesarias, con objeto de que no se requiera una solución perentoria, confiando en que la riqueza que el propio riego ha de desarrollar servirá para arbitrar recursos suficientes con que realizar la limpia por algún medio, sin contar con que no se retrocede ante la idea de maniobrar y tener abiertas á plena carga de agua las compuertas de fondo en las épocas de avenida, siempre que las necesidades del servicio lo consientan.

En los canales brilla menos que en las presas el ingenio americano, notándose en los mejores proyectos la influencia de los modelos de la India. No dejan de verse, sin embargo, disposiciones nuevas y bien concebidas, sobre todo en las estructuras de hormigón armado, llamando la atención en los proyectos del Gobierno el cuidado con que está estudiada la distribución. También es digna de notarse la particularidad que ofrece el trazado de algunos canales principales: en vez de ceñirse á una ladera, desarrollándose á suficiente altura para dominar la zona regable, atraviesa, en algunos casos, ésta por su centro, siguiendo una traza en que el terreno presente pendiente superior á la que requiere el canal, llegando á ésta por medio de saltos que se aprovechan para levantar el plano de agua sobre el nivel del terreno y hacer las derivaciones convenientes de las acequias; no cabe duda que cuando se trata de amplias zonas llanas alejadas de las laderas, esta solución puede resultar más conveniente que la que suele adoptarse de ordinario.

Finalmente, llama también la atención lo reducido del personal encargado de la explotación y conservación de las más importantes obras; así hemos podido ver que en la presa de Cheesman, á que se hace referencia más adelante, no residen más que dos agentes, no obstante hallarse á mucha distancia de todo lugar habitado y tener á su cuidado la vigilancia del lago, la toma de datos meteorológicos para el gobierno, el manejo y cuidado de las tomas, producción de luz eléctrica, teléfonos, fábricas y edificios, etc.

Soluciones generales adoptadas.—Prescindiendo de las aguas subterráneas y subálveas, que constituyen una fracción muy reducida, aunque siempre apreciable, de las que se destinan al riego, los métodos y soluciones adoptados por los Ingenieros norteamericanos para resolver los problemas que suscita la aplicación al riego de las corrientes superficiales, no difieren sustancialmente de los que en España vienen desde antiguo practicándose y siguen preconizándose en la actualidad, en casi todos los países, como las más eficaces y convenientes.

Donde las corrientes conducen aguas utilizables en las épocas en que los cultivos las requieren y que no hayan sido objeto de apropiación anterior, el procedimiento se reduce á realizar una derivación directa, por medio de una presa generalmente, y desviar por este medio las aguas á un canal que las conduce á la zona regable y alimenta las acequias y demás red secundaria de distribución. En algún caso, sin embargo, se ha querido prescindir de la presa de derivación, como, por ejemplo, en la del río Colorado para

el riego del valle Imperial (California), donde por cierto el sistema ha dado origen á una catástrofe, pues el río, no pudiendo ser dominado por la obra reguladora de la toma, que no existía, se ha precipitado casi por entero por el canal, inundando la inmensa depresión llamada de Salton, que amenazaba convertir en un gran lago de más de 4.000 kilómetros cuadrados de extensión, á no haberse podido interrumpir la entrada de las aguas, después de varias tentativas infructuosas.

A medida que las corrientes van teniendo un empleo más completo, se deja sentir con mayor intensidad la necesidad de aumentar los caudales utilizables, recurriendo á su regularización por medio de embalses dispuestos al efecto. En Norte-América se han empleado principalmente pantanos artificiales, pero no faltan ejemplos de utilización de lagos naturales, que se prestan admirablemente, casi siempre con un gasto reducido, á ser habilitados como embalses artificiales. Esto, que se ha realizado ya en algunos casos, trata de adoptarse también en otros.

Existen en varias partes depresiones del terreno, más ó menos profundas, que no constituyen propiamente lagos, porque á ellas no afluyen corrientes importantes y la evaporación absorbe prontamente el agua que recogen, pero que pueden utilizarse ventajosamente cuando dominan alguna zona susceptible de riego y es posible formar un pantano, derivando un canal de alimentación de las corrientes inmediatas que por su altura, situación y caudal, lo permitan en buenas condiciones. De esta clase de embalses se han construído bastantes en los Estados Unidos, sobre todo en Colorado, y aunque no siempre son económicos, resuelven satisfactoriamente el problema de los aterramientos.

También se han utilizado, de una manera análoga á las depresiones naturales del terreno, las hondonadas y valles secundarios del principal por donde discurre la corriente alimentadora; como en el caso anterior, cuando no se llena el pantano con los sobrantes de las acequias de riego, requiérese un canal de alimentación (que á veces lo es también de riego), con capacidad tanto mayor cuanto más irregular y pobre sea la corriente de donde se deriven las aguas. Se precisa, además, cerrar el valle secundario por medio de una presa que de ordinario tendrá que ser más alta que si se construyera el pantano en el valle principal, por ser generalmente la pendiente longitudinal de éste más reducida que la del primero; esto no obstante, aun así, resulta á veces preferible la adopción de estos pantanos laterales en que la construcción de las presas no tiene que luchar con grandes dificultades para desviar la corriente. En varios puntos de la región árida existen pantanos de este género, generalmente con presas de tierra de gran longitud. Tanto en éstos, como en los formados en depresiones, se observa que los aterramientos alcanzan mucho menos importancia que en los ordinarios.

Es digna de llamar la atención la tendencia que se nota en los últimos proyectos de obras de riego de los Estados Unidos á utilizar la derivaciones para constituir saltos de agua destinados á la producción de fuerza, siempre que las condiciones del terreno se presenten económicamente para ello. El empleo de los saltos no había recibido hasta hace poco tiempo gran atención; pero en los últimos años las aplicaciones han sido muy numerosas, y algunas importantísimas, y todo hace suponer que desde ahora en adelante se extenderán rápidamente por todo el país. En varios casos la fuerza que ha de obtenerse en los saltos se destinará á

elevar agua para regar zonas altas, bien transmitiendo eléctricamente aquélla á largas distancias, bien aprovechándola en el lugar de su producción.

No faltan casos en que para el riego de las tierras de una cuenca se ha recurrido á otra contigua á fin de aumentar los caudales de agua disponibles, cruzando en puntos convenientes la divisoria que las separaba. Es solución que pocas veces cabe emplear, pero que en alguna ha reportado indudable ventaja.

Hemos creído notar que los constructores americanos no han llegado á fijar bien sus ideas en materias de obras de riego, naciendo de aquí una gran diversidad de tipos, aplicados en condiciones muy semejantes. Especialmente en las obras y disposiciones auxiliares, tanto de las presas como de los canales, la gran variedad que se observa parece tener por causa, más bien que el ingenio y la falta de prejuicios del proyectista norteamericano, que engendran su innegable originalidad, los pocos años de experiencia que en estos asuntos poseen y el carácter, por demás precario y económico, con que han tenido que realizar muchas de aquellas obras. Hoy que las condiciones han variado, los proyectos, sobre todo los del Gobierno, aparecen minuciosamente estudiados en todas sus partes, y es seguro que, tras la época de ensayo que seguirá á su ejecución, vendrá otra en que la experiencia consagrará los tipos que convenga aplicar, según las condiciones de cada caso. Por de pronto nos ha de ser difícil poder señalar los mejores sin conocer los resultados que den en la práctica los recientemente introducidos.

(Continuará.)

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD A LA AGRICULTURA

POR

DON HERMENEGILDO GORRIA

(CONCLUSIÓN)

En la provincia de Barcelona hace ya algunos años que tenemos una finca agrícola que utiliza la electricidad para muchos de los trabajos de la misma, de propiedad y dirigida por los señores Rosal, en Berga. La fuerza hidráulica transformada en energía eléctrica en su fábrica de hilados de Olvan, se transporta á unos 8 kilómetros á la colonia agrícola que poseen cerca de Berga, en donde se utiliza para el alumbrado, elevar aguas para el riego (de mucha extensión de terreno), para mover las máquinas trilladoras, trituradoras de alimentos para el ganado, etc. Además tiene establecida una red telefónica entre su casa, fábrica, colonia y diferentes edificios de la misma. Sin duda es una de las fincas mejores y en la que se han puesto en práctica muchos adelantos de la moderna agronomía, que da muy buen rendimiento, y citamos con satisfacción para algunos que tan opuestos son á los progresos que en corto plazo ha hecho la agricultura basada en la ciencia.

En una palabra, en todas partes en que se ha instalado la electricidad como motor eléctrico, da buenos resultados por la rapidez que proporciona en todas las operaciones, la subdivisión de la fuerza, la facilidad de instalación, la seguridad en el trabajo, su economía, facilidad de transporte de los motores y el que pueden operar á grandes distancias sin ninguna dificultad; en fin, que podemos repetir: el motor eléctrico es la fuerza agrícola más importante y á la que está reservado una aplicación extensa y de gran porvenir.

Industrias anexas y otras aplicaciones agrícolas de la electricidad.—Es ya hoy indudable el gran porvenir que tendrán las aplicaciones de la electricidad á la agricultura; pero como re-

sultan costosas las instalaciones eléctricas, para ser remuneradoras es conveniente que las explotaciones agrícolas estén acompañadas de otras aplicaciones ó de una industria anexa, ó que la extensión de cultivo sea muy grande.

Entre las industrias puramente agrícolas que están en estas condiciones, una de ellas es la lechería, pudiéndose emplear los motores eléctricos en la preparación de alimentos para el ganado y el movimiento de los diferentes aparatos de la lechería, como son las descremadoras centrífugas. Así se ha hecho en las explotaciones de Quednan, de Profoxiano, de Cristall-Hill, otras varias establecidas por la Sociedad Schuckert; así como en Ugarte Lowatelli á una lechería y cervecería, destilería y á una sierra.

La cría de ganado puede ser auxiliada con la trituration y preparación de los alimentos y accionar las tondosas para el esquilao.

Las destilerías, cervecerías, ladrillerías, feculerías, etc., son industrias anexas en las que puede ser útil la fuerza eléctrica.

En los molinos de harina y almazaras, tiene buena aplicación esa energía, así como en las fábricas de azúcar en que puede prestar un gran servicio la electricidad, como ya se ha dicho.

Para la elevación de agua para el riego ó abastecimiento de la potable en las granjas, la electricidad presta un gran servicio moviendo las bombas centrífugas, que con gran sencillez, baratura y fácil instalación, funcionan con una corriente eléctrica llevando unido al eje de la dinamo el de la bomba.

En los graneros para remover, cribar y ventilar los granos; elevación de pesos para diferentes usos, la pulverización y mezcla de los abonos, la trituration de cortezas y hojas cortientes; en las prensas para diversos objetos: lavado de lanas, rastrillado del cáñamo y lino, curtido de pieles y multitud de pequeñas industrias agrícolas que deben explotarse y para las cuales es tan conveniente tener la fuerza eléctrica por su fácil divisibilidad y condiciones que no reuna ninguna otra.

La aplicación de la electricidad al movimiento de las bombas tiene gran importancia para elevar aguas por medio del acoplamiento de una receptriz á las bombas centrífugas. Si la profundidad del pozo es grande, se utilizan ventajosamente receptrices de árbol vertical, accionando una bomba centrífuga que se coloca en el pozo lo más cerca posible del nivel del agua, para más facilidad en la altura de la aspiración. Si no hay receptriz de árbol vertical y se desea elevar el agua á una gran altura, se hace la instalación cerca del nivel del agua con una bomba fija á la extremidad de una plancha que soporta la receptriz que se, alimenta por medio de un cable flexible que va á una toma de corriente. Se utilizan para agotamientos y riesgos éstas y otras clases de bombas, para lo que tienen una gran aplicación la energía eléctrica, elevando las aguas para el riego de terrenos con suma sencillez, economía y pronta instalación, pues hasta pueden colocarse amarradas provisionalmente las bombas y transportarlas fácilmente á otra parte en cuanto no haga falta elevar el agua. Lo mismo diremos en todas las industrias que se empleen bombas, como para trasegar los vinos, el aceite, el agua en las destilerías, etc.

Para la corta de árboles se emplea ventajosamente la electricidad, aplicando una máquina eléctrica movable, montada sobre un pequeño carretón, que se coloca en la proximidad del árbol y acciona las sierras ó taladros y para derribarlos fácilmente, así como sobre terreno, en cualquier parte del bosque, hacer funcionar las sierras y cortar ó dividir los árboles en tablones ó vigas escuadradas.

Según Mr. Ouken, de Chicago, para la conservación de las maderas aplica ventajosamente la electricidad, pues al impregnarlas por los procedimientos usuales dura hasta treinta y seis horas y sólo una con aquel procedimiento.

Los cabrestantes y ascensores eléctricos tienen una buena aplicación en muchos trabajos del interior de las granjas y de sus industrias anexas, y en ellos la fuerza eléctrica.

Para el esquilao del ganado, tiene también aplicación la fuerza eléctrica, haciendo accionar automáticamente las tondosas,

con lo cual el esquilador sólo tiene que ir aplicándolas y separar el vellón ya esquilado.

Una de las aplicaciones más importantes de la electricidad en todas las industrias y trabajos agrícolas, es la facilidad para la transmisión de la fuerza que tan costosa, difícil é imposible es á larga distancia, por las transmisiones usuales y que exigen todos los demás motores, como son las máquinas de vapor, molinos de viento, motores de gas, de petróleo é hidráulicos, aplicados directamente. Sólo esta ventaja basta para que la electricidad se emplee para la transmisión de fuerza en las explotaciones agrícolas y sus industrias anexas con grande economía.

Transporte de los productos agrícolas.—Uno de los factores que influyen mucho en la venta de los productos agrícolas son los transportes. Si en las pequeñas fincas no tiene tanta importancia y es suficiente un camino carretero, en las grandes exigen medios más rápidos y económicos, y hay que recurrir á los tranvías y ferrocarriles, y tal vez los automotores, cuya aplicación y extensión son ya muy importantes y van generalizándose.

Pero en las granjas que disponen de una instalación eléctrica para los trabajos de campo y del interior é industrias anexas, con ventaja pueden establecerse las vías de transporte eléctrico, ya sea con camino de hierro ó rails, ó ya sin ellos. Una instalación para el transporte de 1.000 metros cúbicos de mercancía sobre una vía de un kilómetro con anchura de 0,50 metros y pendientes de 10 por 100, realiza una economía del 31 por 100 de los gastos de explotación con el empleo de la electricidad.

Son también útiles los ómnibus eléctricos á trolley sin rails, que tienen por objeto el ser asequible la instalación de vías de comunicación económicas en las regiones donde la explotación de una línea con rails no sería remuneradora, ó que las circunstancias exteriores le hagan impracticable. Hay dos sistemas: el de Lombard-Gérin y el de Schiemam-Siemens, de Halske. El primero es de trolley automotor con cable flexible; el segundo de trolley ordinario con flecha rígido. Por el primero los vehículos circulan por los caminos como los coches ordinarios y reciben la corriente por los hilos conductores aéreos, unidos á una fábrica central, como los tranvías. El sistema Schiemam está provisto de dos trolleys idénticos al de los tranvías eléctricos usuales; tienen tal movilidad que el coche puede separarse de su vía normal 5,50 metros á uno ú otro lado sin perder el cable, y evita con facilidad los obstáculos de otros vehículos. También se usan automóviles que utilizan la corriente eléctrica por medio de acumuladores.

Estos medios podrían emplearse en muchos casos, disminuyendo el coste de los transportes agrícolas y favoreciendo las explotaciones de las industrias rurales que son tan importantes.

Aparatos de seguridad y anunciadores.—Infinidad de aparatos se han ideado, que por medio de la electricidad dan señales automáticas, previniendo circunstancias que harían necesarias la permanencia de guardianes, evitándose así gran gasto y peligros.

Nuestro ilustrado compañero D. Guillermo J. de Guillén García presentó á la Academia un importante trabajo de su aparato que denomina Electrofluviómetro, para avisar las crecidas de los ríos, que es una notable aplicación de la electricidad y que dicho Académico desarrolló perfectamente en su Memoria leída en la Academia en sesión de 25 de Junio último.

Mr. Exupere ideó un aparato eléctrico para advertir las fugas de gas. También Mr. Charpentier para indicar con una campanilla eléctrica los escapes de gases fuera de las estufas, que son causa de que se esparza el tufo por las habitaciones. Mr. Barille presentó á la Academia de Ciencias un aparato práctico y exacto para sustituir la vigilancia de las temperaturas en las estufas de los laboratorios, que modificaba los sistemas avisadores que ya se conocían. Mr. Stettin ideó un aparato eléctrico indicador automático de temperatura, y para prevenir los incendios. Mr. Rasmé perfeccionó con un nuevo procedimiento el poder indicar la presencia del óxido de carbono en el aire, y que una campanilla eléctrica sirva de avisador. Se construyen las llamadas cadenas

eléctricas, que se emplean en las cerraduras de las puertas. Son numerosos los frenos eléctricos que se han inventado, y otros muchos aparatos también de aplicación agrícola.

Basado en la propiedad del ozono de preservar ó retardar la putrefacción de las carnes, M. Mennisier ideó un aparato eléctrico aplicable á este efecto. Lo mismo, para la destilación fraccionada, idearon MM. Claudou, Morin y Wiesnegg un avisador eléctrico, que advierte el final de la operación.

En Texas se estableció un modelo de protección eléctrica de una granja de 50.000 hectáreas, que tenía muchas puertas, cuya custodia era cara y para lo que eran precisos gran número de guardianes.

Para evitar el desastroso efecto de las heladas, se emplean las llamadas nubes artificiales, que evitan la irradiación y excesiva baja de temperatura en las plantas; para esto se forman montones de leña y brea en diversos puntos, los que se encienden, cuando se ve llegar la noche despejada y fría, y esparcen el humo sobre las plantas. Para evitar ese pesado trabajo de encender se puede emplear la electricidad con suma sencillez y en muy poco tiempo, conforme así conviene en esa operación agrícola.

Comunicaciones eléctricas entre las granjas.—Las explotaciones agrícolas exigen estar aisladas de las grandes poblaciones, y en cierto modo están incomunicadas, defecto que en parte puede evitarse con la telegrafía y telefonía. Estos medios servirían á los agricultores, que para ser tales y explotar bien sus fincas debieran habitar en ellas, el poderse comunicar con los puntos de venta y negociaciones de sus productos, y de adquirir cuanto ellos necesiten. Estarían al corriente del precio de los mercados y podrían entenderse por teléfono ó telégrafo con las estaciones de poblaciones comerciales.

En Michigan, Estados Unidos, diversas propiedades están ligadas entre sí por una red telefónica con el mercado central de Hart, la cual en 1895 comprendía ya 65 kilómetros de línea.

Á la instalación de estas redes se opone el coste que ellas tienen; por eso la telegrafía y telefonía sin hilos está destinada á prestar gran servicio á la agricultura.

Los progresos de la telegrafía sin hilos hacen esperar pronto su vulgarización y que de ella puedan aprovecharse los agricultores que viven aislados de poblaciones en sus grandes fincas. Desde que Hertz descubrió las ondas eléctricas que llevan su nombre y Branly dió á conocer su invención, son muchos los progresos alcanzados en la telegrafía sin hilos y sus aplicaciones aumentan cada día. Los éxitos de Marconi con sus grandes estaciones de radiotelegrafía; la Sociedad alemana Telefunken, que explota varias patentes; el sistema inventado por Forest y otros, hacen esperar inmensos éxitos en esta rama tan importante de la telegrafía. Desde que Marconi en 1896 le dió forma práctica, hasta fines del año pasado, hay ya más de 1.000 estaciones radiotelegráficas que funcionan. En agricultura ha de prestar grandes servicios; además, por medio de las ondas hertizianas se efectúa el servicio de los avisadores eléctricos en los incendios; se han realizado experiencias para hacer desaparecer la niebla por medio de los ondas eléctricas; hay que confiar en el gran problema del transporte de fuerza motriz sin emplear hilos conductores, y la radiotelegrafía lo ha resuelto, según experimentos de Branly. La telegrafía sin hilos, además de muchas ventajas, tiene la de costar la mitad próximamente á la explotada por cable; lo cual facilitará su instalación en las granjas y explotaciones agrícolas.

Conclusión.—Desearía con lo que sumariamente he expuesto sobre las aplicaciones de la electricidad á la agricultura, haber demostrado que es una parte muy importante de la agronomía, y de la que es de esperar grande utilidad en los cultivos y en el aumento de producción.

Muchas fincas tienen medio de aprovechar las ventajas que les proporcionaría establecer en ellas la electricidad, para las múltiples aplicaciones que hemos dicho y otras que en gracia á la brevedad no citamos, utilizando molinos harineros que hoy

dan muy poco rendimiento, creando saltos de agua en los riachuelos próximos ó por pantanos, con máquinas de vapor allí donde abunde la leña ó haya carbón mineral barato, ó por molinos de viento; en fin, tomando la electricidad de las conducciones eléctricas que surten de luz y fuerza á las poblaciones.

Si el capital que representen esas instalaciones fueran superiores á la que un solo agricultor pueda ó que exista fuerza en exceso, la asociación con otros, formando una red de transmisiones de fuerza, que comprenda una gran extensión, con una central eléctrica y varias secundarias, resolvería económicamente esta importante mejora agrícola y de la que todos obtendrían buenos resultados.

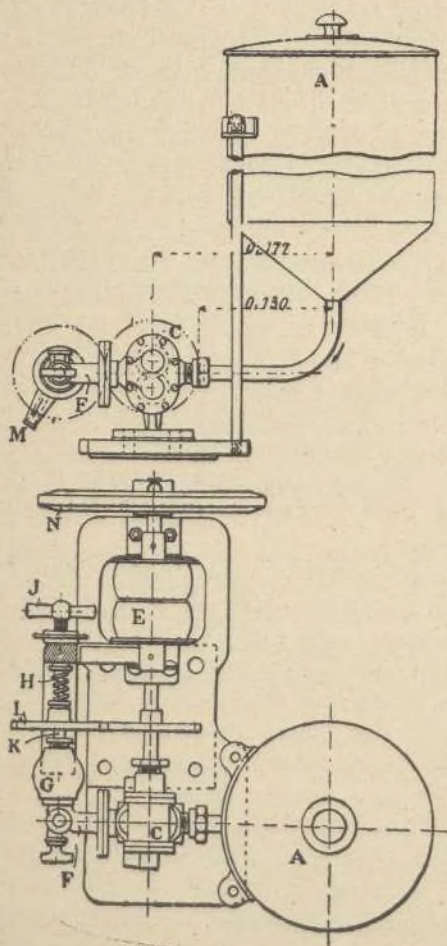
Hemos expuesto las ventajas que hay para esto en la utilización de las fuerzas naturales, las aplicaciones de la energía eléctrica en las explotaciones agrícolas, como son el cultivo eléctrico, ó aplicando la electricidad estática, dinámica y la atmosférica, las ventajas de la labranza eléctrica, las diferentes má-

quinas para las instalaciones agrícolas, industrias rurales y otras aplicaciones, igualmente para los transportes, alumbrado, diversos aparatos usados en las granjas y para las comunicaciones entre ellas y las poblaciones; los efectos electrofisiológicos de la electricidad en los vegetales, electrización de las sementeras, destrucción de insectos que atacan á las plantas, fijación del nitrógeno bajo la influencia de la electricidad atmosférica y la producción de los abonos nitrogenados. En multitud, pues, de operaciones del interior y exterior de la granja y de los cultivos, así como de las industrias agrícolas, y en diferentes trabajos, puede aplicarse muy útilmente la electricidad. Hoy es uno de los estudios en que se ocupan muchos sabios agrónomos, electricistas y constructores, verificándose experiencias é investigaciones en esta parte importante de la física y botánica, que son de mucha importancia, y que todo hace esperar que la electricidad será pronto uno de los auxiliares principales de la agricultura.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Máquina para emulsionar líquidos.

La máquina que se representa en las figuras adjuntas, tomadas del *Engineering*, sirve para preparar emulsiones de líquidos y está construída por MM. Bennet y Shears de Londres.



La mezcla de las materias que se quieren emulsionar está contenida en el depósito A, de donde pasa á una bomba rotativa C, cuyas poleas fija y loca están en E y el volante en N.

La bomba C, impele á gran presión el líquido en el tubo F, y de aquí se dirige á una cámara G, cerrada por delante con una placa perforadora de agujeros extremadamente finos, por los cuales se la obliga á pasar.

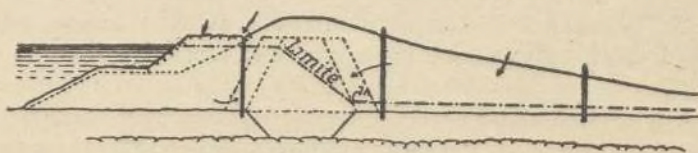
Cerca de la cara de salida de la placa perforadora se encuen-

tra un disco acuñado sobre un árbol K, al cual el árbol principal comunica, por medio de la rueda dentada L, un movimiento de rotación muy rápido. Este disco se mantiene por delante de la placa perforadora por medio de un resorte H, cuya tensión se puede regular á voluntad por medio de la llave J.

La emulsión que sale por M, se produce cuando los filetes del líquido se ponen en contacto con el disco giratorio, el cual quiebra estos filetes á su salida de la placa perforadora.

Impermeabilidad de las presas con núcleo de arcilla.

El tipo de presa de tierra con núcleo de arcilla imaginado por M. Stearns, llama actualmente la atención de los constructores americanos, porque es el tipo que ha de ser construído en Gatun para alimentar el canal con esclusas que forma parte de las obras del Panamá. Es de gran interés saber cuál es la impermeabilidad que en una tal presa puede obtenerse, y este asunto ha sido aclarado gracias á los ensayos efectuados en la presa de Wachusett, construída por aquel Ingeniero, y que forma parte de las obras de abastecimiento de la ciudad de New-York.



En estos ensayos, de los cuales el *Engineering Record* ha dado cuenta, se ha querido apreciar el nivel y el volumen de agua filtrada á través de la presa.

Para determinar el primero, se han introducido en el revestimiento de tierra hasta el suelo primitivo, tres tubos verticales, colocando uno de ellos en la parte agua arriba, y los otros dos agua abajo á 15 y 50 metros del núcleo. Cada semana, durante el mes de Marzo, época en que se embalsa el depósito, se ha medido el nivel del agua en estos tubos, observándose en el primero de ellos la misma altura que en el embalse, esto es, 9 metros; pero en los otros dos no se encontró más que una altura de 6 y 15 centímetros. Del lado del núcleo se observó, además, que el nivel no parecía depender más que de la importancia de las lluvias.

La figura representa una línea denominada límite de saturación, que limita la altura de las tierras completamente impregnadas de agua en el interior de la presa. Es fácil ver que, dada

la manera de determinar esta línea, la porción trazada en el interior del núcleo es completamente arbitraria, y que ninguna conclusión se puede deducir respecto á la manera de actuar de este núcleo. Todo lo más que se puede decir es que el núcleo detiene el agua *cuando está en buen estado*.

Para la apreciación del volumen de las fugas, se recibe en un depósito el agua recogida agua abajo del núcleo por medio de un dren. También en este caso las observaciones semanales han demostrado que el caudal de agua recogido seguía las variaciones de las lluvias, y parecía corresponder al volumen probable de las filtraciones naturales de la zona drenada; en efecto, la salida del agua ha cesado completamente en el mes de Junio, después de un período de sequía.

El sistema métrico.

M. Arthur H. Allen ha presentado en 1.º de Junio último á la Society of Engineers, una interesante comunicación en la cual se propone hacer resaltar las ventajas del sistema métrico para las aplicaciones industriales y el arte del Ingeniero. No estamos acostumbrados á encontrar ocasiones como esta en que autores ingleses elogien el sistema métrico decimal, y por eso no deja de ser interesante las consideraciones que se hacen en la comunicación citada. M. Allen manifiesta desde luego que este sistema se ha creado para reemplazar un conjunto muy confuso y disparatado de pesas y medidas con una tendencia muy clara hacia la generalización, dicho sistema se ha propuesto, sobre todo, partir de bases naturales é invariables con objeto de crear un sistema homogéneo é independiente que facilite con gran amplitud las transacciones comerciales entre los diversos países. Este sistema, dice el autor, que se ha desarrollado mediante largos y pacientes esfuerzos, se impuso al principio en Francia y después en todo el mundo civilizado, á excepción del Imperio británico, los Estados Unidos y Rusia.

Digamos ante todo que si bien es cierto que la base de este sistema, el metro, que forma la unidad de longitud, posee en realidad un ligero error, este hecho no tiene apenas importancia dado el número de muestras que existen, y además, su valor en función de la longitud de ondas luminosas es tan conocido, que si todas las muestras existentes desapareciesen no habría ninguna dificultad en reconstituir el metro con una perfecta precisión. En la práctica, las ventajas de la sencillez y de la homogeneidad del sistema métrico se manifiestan diariamente, y si la Gran Bretaña lo adoptase su uso sería muy pronto universal.

M. Allen indica las principales divisiones del sistema métrico, é insiste sobre la correspondencia entre las unidades de longitud y de peso que están enlazadas por relaciones de la mayor sencillez. La extrema facilidad que estas relaciones proporcionan en la práctica en comparación con el sistema inglés, fácilmente puede ponerse en evidencia, así como la economía de tiempo y la reducción de errores en los cálculos. Numerosos informes de Comisiones parlamentarias, la opinión emitida en diversas ocasiones por Cuerpos facultativos que hacen fe, ponen fuera de toda duda que no existiría obstáculo alguno para el comercio de la Gran Bretaña en usar del sistema métrico, y que, por el contrario, son muchos los que proporciona el uso del sistema actual de pesas y medidas.

Según el autor, las ventajas del sistema métrico resaltan sobre todo en las diversas ramas de la industria y principalmente en la industria mecánica. Los dibujos van acotados en milímetros y la supresión del uso de los pies y de las pulgadas es la supresión de manantiales continuos de errores que proceden de la necesidad de indicar octavas, dieciseisavas y treintadozavas partes de pulgada, y de hacer la adición de longitudes que contienen estas fracciones. ¡Cálculense, por ejemplo, 23/32 de pulgada!

Se ha reprochado frecuentemente al sistema métrico el permitir errores debidos á la omisión ó al cambio de posición de una coma; pero estos errores son siempre extremadamente fáciles de reconocer. Así, por ejemplo, si se dice que la separación

de una vía de un camino de hierro tiene 143 metros ó 14,30 en lugar de 1,43, nadie sufrirá engaño, y lo mismo ocurriría si se diesen 90 metros en lugar de 9 metros para la longitud de un carril. Estos errores, pues, no sólo no tienen importancia, sino que es muy difícil que dibujantes un poco acostumbrados á estas medidas los cometan.

Se dice también que los obreros padecerán equivocaciones cuando se intente el paso de un sistema á otro; pero los hechos siguientes prueban que esta objeción no tiene fundamento. MM. Willans y Robinson emplean desde hace muchos años en sus trabajos para el extranjero, y á la vez que las medidas inglesas, el sistema métrico, y jamás han tenido ninguna dificultad, habiéndole adoptado exclusivamente en la construcción de las turbinas de vapor sin tener necesidad de crear nuevas herramientas.

El pasado año los talleres Baldwin de Filadelfia han construido 20 locomotoras para una Compañía francesa de caminos de hierro; 19.000 obreros han trabajado en estas máquinas según medidas métricas, habiendo demostrado su entusiasmo por este sistema. La Compañía de Orleans suministró los dibujos en número de 500, que representaban una decena de miles de piezas, y las máquinas debían terminarse en seis meses; pues bien, los constructores se procuraron medidas métricas graduando según este sistema los calibradores, y trabajando únicamente con estos medios, no hubo ni un error ni una dificultad; en vista de lo cual el Director general M. S. Vaucrain se convirtió de golpe al sistema métrico.

Para el trabajo del taller no hay necesidad de ningún cambio, pues las máquinas herramientas se emplean indistintamente en los dos sistemas. En cuanto á los pasos de los tornillos, sabido es que los tipos de la Asociación británica están establecidos en unidades métricas, y, por otra parte, no puede haber confusión entre las pulgadas y los milímetros. Los micrómetros métricos están hechos con una vuelta por milímetro, lo que permite leer centésimas de milímetro, en tanto que los micrómetros basados en la pulgada necesitan 40 vueltas por pulgada y tienen 25 divisiones en la circunferencia. La centésima de milímetro es más precisa que la milésima de pulgada, lo que es una ventaja real en favor del aparato métrico.

Para los cálculos la superioridad del sistema métrico es tan considerable, que apenas hay necesidad de insistir en ella. La experiencia del autor en el estudio de las máquinas eléctricas le ha hecho ver desde hace mucho tiempo que hay una enorme economía de tiempo, haciendo todos los cálculos en medidas métricas, y una vez los resultados obtenidos, transformarlos en medidas inglesas. Esto es lo que se hace ahora de una manera corriente en los trabajos concernientes á las aplicaciones de la electricidad.

La opinión de Steinmetz puede citarse á este respecto. En el principio de una Memoria leída en la American Society of Mechanical Engineers, este Ingeniero y sabio distinguido se expresa así: «En lo que sigue nos serviremos únicamente del sistema métrico, puesto que este montón incoherente de medidas heterogéneas que se llama sistema inglés de medidas, exige tantos factores de reducción, que no es posible servirse de él sino en muy pequeño número de casos.

Cuando las investigaciones penetran en el dominio de muchas ciencias, por ejemplo, la mecánica, la termodinámica, electricidad, etc., el sistema británico es tan complicado, que es mucho más sencillo transformar los datos al sistema métrico, ejecutar los cálculos según él y volver, finalmente, si se quiere á las medidas inglesas.» Fijemos la atención en la frase *si se quiere* porque vale volúmenes.

Sir Frédérick Bramwell era, como se sabe, gran partidario del sistema inglés de medidas, que proclamaba el mejor para el cálculo mental; pero es preciso decir que estando él dotado de una facultad excepcional en este concepto, no debe pretenderse sacar partido de este caso excepcional para imponer á la masa los inconvenientes de este sistema. Por otra parte, este Ingenie-

ro hacía una confusión entre el sistema métrico y el sistema decimal, y nada nos impide el servirnos de fracciones ordinarias para calcular de memoria y apropiarse los procedimientos abreviados de Sir Frédéric Bramwell. Otro Ingeniero no menos distinguido, Sir Benjamín Baker, que estaba muy familiarizado con el empleo del sistema métrico, declaraba que éste «era incomparablemente más sencillo, de una sencillez maravillosa».

Se ha propuesto frecuentemente decimalizar las medidas inglesas, y existe una Asociación que está fundada con este objeto; pero el autor cree que este proyecto no prosperará, pues de él no pueden resultar más que confusiones. Dividir la pulgada en decimales no quitará ninguno de los inconvenientes del pie y de la yarda. Los talleres Armstrong han empleado durante muchos años la pulgada dividida en decimales, pero han renunciado á ello.

En Alemania se hicieron al principio diversas tentativas, concluyendo por adoptar el sistema métrico, adopción que se ha hecho sin ningún rozamiento, y lo mismo en Austria. En efecto, todos los países que han tomado el sistema métrico se encuentran muy bien con él, y todas las objeciones hechas se han desvanecido con el uso. Si el empleo de este sistema creara obstáculos á la industria alemana, Inglaterra no encontraría en aquélla una competencia tan formidable.

Cámaras de aire médicas.

Se ha propuesto en los Estados Unidos el empleo, como accesorio de socorro en los grandes trabajos con el aire comprimido, de cámaras de aire llamadas médicas, dispuestas para someter á los obreros víctimas de los golpes de presión á un tratamiento apropiado. El empleo de estos aparatos se va extendiendo, habiéndose hecho uso de ellos por primera vez en el primer túnel bajo el Hudson, túnel que después de haber sido construido en una longitud de cerca de 600 metros, fué abandonado y vuelto á reconstruir recientemente.

Esta cámara tiene 2,83 metros de diámetro por 6,10 metros de longitud, y está construida de palastro, conteniendo en su interior lechos para los enfermos en tratamiento. El interior está iluminado con luz eléctrica, y va previsto de todas las disposiciones de seguridad, llaves para admitir y dejar escapar el aire comprimido, termómetro, manómetros, etc.

En los túneles bajo el East River se emplean seis cámaras de este género, que tienen además esclusas de aire ó cámaras de equilibrio para que los médicos puedan entrar y salir sin verse obligados á modificar la presión en el interior. En los trabajos de que hablamos, ha habido tres casos de obreros que se tenían por muertos, y que han vuelto á la vida después de su tratamiento en una cámara médica.

Según los diarios americanos, esta innovación ha sido tan apreciada por los interesados, que todo el personal de empleados y obreros de la casa Pearson ha regalado á su compañero Wmoir, á quien se debe la idea y ha hecho la primera aplicación, un modelo de este aparato, ejecutado con gran lujo y en escala de un octavo.

Igualadores de volante.

Las pequeñas fábricas eléctricas, y principalmente las que alimentan tranvías, tiene generalmente un material generador más potente del que necesitan, con objeto de atender á las variaciones instantáneas de la carga.

Á falta de una batería de acumuladores, se puede emplear, para satisfacer á estos golpes de carga, de un aparato formado de una dinamo acoplada á un volante. La dinamo funciona ya como generatriz ó ya como receptriz, según el estado de la carga.

El *Electrician* del 16 de Octubre describe un igualador de este sistema construido por la Lancashire Dynamo and Motor Co.

El volante es un disco de 2,65 metros de diámetro y 100 milímetros de espesor. La máquina puede suministrar, á 500 voltios, 150 amperios durante dos minutos, ó 200 amperios duran-

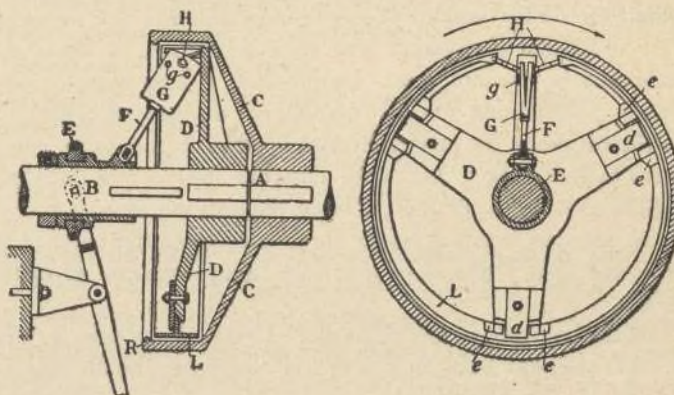
te un minuto y medio, ó 300 amperios durante cuarenta y cinco segundos. La velocidad varía entre 950 y 670 vueltas:

Los inductores llevan un triple devanado. Un devanado shunt que fija el máximo de velocidad, un devanado en serie que comprende la caída de tensión en el inducido, y, finalmente, otro devanado en serie, más importante, atravesado por una parte de la corriente suministrada por la instalación principal.

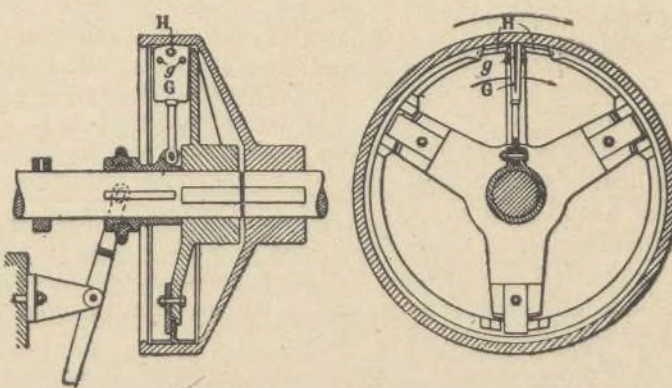
Un mecanismo automático regula la resistencia de este devanado para ponerla en relación con la velocidad de la máquina.

Embrague con manguito de fricción sistema Ouharow.

El embrague con manguito de fricción imaginado por M. Ouharow y construido por los talleres de Tambow (Rusia) está dispuesto para producir el arranque del árbol conducido de una manera muy dulce, y además el enlace elástico que existe entre la corona y su anillo de fricción le hace casi insensible al desgaste, asegurando por completo la protección eficaz del árbol motor contra una sobrecarga exagerada del árbol conducido.



Este manguito se compone de una cubeta C, montada sobre el árbol conductor A, y de una cruceta B, chabeteada sobre el árbol conducido B, que mantiene en su sitio por las extremidades de sus tres brazos radiales un anillo de fricción de fundición L, cuyo diámetro en estado de reposo es algo inferior al diámetro interior de la cubeta. El enlace y la transmisión de los esfuerzos entre el anillo y la cruceta están asegurados por los topes laterales del primero y los tacos de arrastre de la cruceta B.



La separación de las extremidades libres del anillo L, necesaria para establecer en el momento del embrague su contacto con la superficie interior de la cubeta, se obtiene por medio de una duela E móvil á lo largo del árbol B, y que actúa sobre una biela F, terminada por un resorte G en forma de V, y por dos pequeñas bielas comprimidas oblicuas H. Estas últimas atacan directamente al anillo L, y la tensión final mínima transmitida por el resorte G á sus extremidades se regula por dos tuercas que limitan la separación de las dos ramas de la V que lo forman.

Todo el conjunto de la corona E de la biela resorte FG y de las pequeñas bielas oblicuas H, está dispuesto de manera

que en la posición de cierre la biela *G* sea normal con relación á la superficie de la corona *E*, que las pequeñas bielas *H* sean normales á las caras del resorte *G*, y que este resorte sea por consecuencia el que únicamente soporte las reacciones tangenciales de las extremidades del anillo *L*.

Para dulcificar el arranque del árbol conducido en el momento en que se ponen en contacto las superficies de *C* y de *L*, al cual la presencia del resorte *G* quita por otra parte toda brusquedad, se vierte en la cubeta *C* un poco de aceite, que la fuerza centrífuga mantiene sobre su superficie cilíndrica interna y que un reborde *R* impide que se salga lateralmente.

En cuanto al desgaste muy débil del anillo *C*, dicho desgaste es compensado por la separación creciente de las dos ramas del resorte *G*, y como éste puede siempre ceder cuando el esfuerzo transmitido es demasiado grande, el manguito se desembraga momentáneamente en parte cada vez que la sobrecarga del árbol conducido rebasa el máximo fijado de antemano.

Llantas para automóviles pesados sistema Hugon.

Uno de los principales obstáculos que se presentan para el desarrollo de los automóviles pesados consiste en la construcción de ruedas y en particular de sus llantas, á las cuales se reclama á la vez una gran resistencia y una elasticidad suficiente, condiciones que no dejan de ser un tanto contradictorias.

Hasta ahora los constructores se han contentado con garantizar la llanta por medio de cauchos llenos que forman, bien anillos continuos gemelos, ó bien, cuando las cargas son demasiado pesadas, construyendo bloques independientes más fáciles de reemplazar y que se oponen con más eficacia al desvío lateral.

Esta disposición, sin embargo, no deja de presentar algunos inconvenientes. Ante todo, hay un desgaste rápido que se manifiesta por un raspado del caucho, el cual se va deshaciendo en virutas y al cabo de muy poco tiempo hay que reemplazar la pieza entera.

Es fácil darse cuenta de cómo una llanta de esta clase se manifiesta. Bajo la carga, la llanta se aplasta á lo largo de la generatriz de contacto, dando lugar á fricciones tangenciales en las partes próximas á medida que el perfil transversal se aplana, y esto explica fácilmente los efectos de arranque que de ello resultan. Estos efectos se complican en los cambios de dirección, por la torsión inevitable que se produce sobre todo el ancho de la llanta, todo lo cual combinado da la razón de por qué los servicios de autobús se encuentran gravados con gastos de conservación exorbitantes.

Conviene añadir que el fraccionamiento de la llanta en un gran número de bloques no es suficiente para ponerse al abrigo de los desvíos laterales, que dan lugar á choques con los coches más ligeros y á que muchas veces, escapándose los automóviles de las manos del conductor, invadan las aceras y andenes.

Finalmente, la manera de cómo el caucho lleno se aplasta sobre el suelo es suficiente á explicar cómo el barro líquido se proyecta lateralmente manchando á los peatones, inconveniente que da lugar á continuas protestas.

Para remediar estos diversos inconvenientes que acabamos de citar, un Ingeniero de Calais, M. Hugon, ha imaginado un sistema que está en ensayo desde hace algunos meses en los autobuses de la Compañía de explotación de trenes Renard du Boulonnais, entre el Cabo Gris-Nez y Wimereux. Este sistema figuró en el salón de automóviles y consiste en una llanta discontinua formada de elementos uniformemente repartidos sobre todo su contorno y que el inventor llama bloques de escudo elástico ó bloques armados.

Cada uno de estos elementos constituye, como lo demuestran las figuras 1.^a y 2.^a, una especie de pastilla cilíndrica de caucho protegida por una espiral de hilo de acero que recubre la superficie y cuyas dos más anchas espiras se engastan en el cilindro. El hueco central de la espiral rodea la cabeza de un largo

perno que atraviesa todo el bloque y la llanta. La varilla se prolonga por detrás de la llanta, sobre la cual se apoya un resorte en hélice sostenido por el otro lado por la tuerca terminal del perno. Se puede así regular la tensión inicial del sistema.

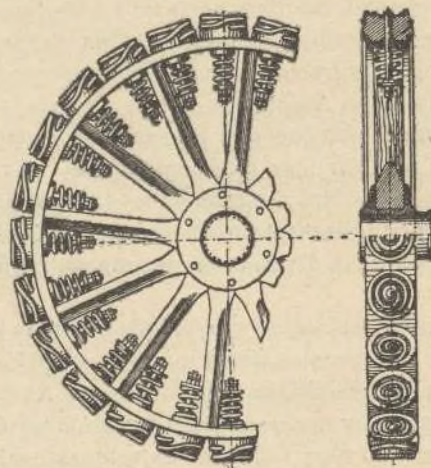


Fig. 1.ª y 2.ª

En la rotación cada bloque se va poniendo en contacto progresivamente con el suelo, no por la superficie del caucho, sino por las espiras de acero que forman un asiento á la vez plástico y deformable. El bloque, mantenido sobre su borde anterior de las primeras espiras que lo rodean, se comprime, rechazando la varilla del perno que el resorte en espiral lleva á su primera posición cuando el bloque ha dejado el contacto con el suelo. No hay, pues, aquí ni torsión ni acción cortante, sino casi exclusivamente acciones normales á la llanta; el caucho no; teniendo que resistir á la acción directa de la calzada, puede ser más flexible que los bloques ordinarios, y trabaja, por otra parte, en excelentes condiciones de resistencia.

Los bloques de escudo utilizan la energía del exceso de tensión mucho mejor que una llanta blanda. El nuevo sistema es, pues, muy á propósito para la rodadura, se calienta poco y puede durar largo tiempo sin reparaciones, por lo que resulta altamente económico.

Los pequeños movimientos relativos de las espiras terminales aseguran una buena adherencia entre el escudo y el suelo; los desvíos laterales no son de temer, y la forma redondeada del bloque y del escudo se presta fácilmente al movimiento de pivoteo que requieren los cambios de dirección.

Finalmente, los fenómenos de succión y de compresión, á los cuales se deben las proyecciones del polvo y del barro que se producen con las llantas ordinarias, se encuentran con este sistema muy atenuados.

Insuficiencia de las galerías filtrantes para la depuración de las aguas.

Las grandes ciudades atravesadas por un río se han inclinado naturalmente á tomar de él el agua necesaria para su alimentación, pero los progresos de la higiene les ha obligado á buscar, ya en los filtros de arena, ó ya en las galerías filtrantes, los medios de depuración necesarios. Los primeros de estos aparatos han sufrido mejoras considerables y tienen un funcionamiento completamente satisfactorio.

Pero no ocurre lo mismo con las galerías filtrantes. Establecidas en las graveras de las márgenes, drenan á la vez, y en proporciones variables con el nivel de las aguas, una parte de las aguas del río, y además se alimentan de la capa de agua subterránea. Admitiendo que los materiales permeables de la orilla que constituyen la pared filtrante de estas galerías funcionen convenientemente para depurar las aguas del río, no ocurre lo mismo para las de la capa subterránea, pues éstas están generalmente contaminadas en las proximidades de las ciudades por las filtraciones de toda naturaleza, llegando á las galerías en un estado de depuración completamente insuficiente.

Este modo de alimentación, ya combatido por Belgrand, merece, pues, todos los reproches que se le han dirigido, como se ha podido ver en Lyon, por ejemplo, donde se han apreciado diferencias de composición hidrométrica entre las aguas del Ródano y las de la galería. Conviene, por lo tanto, si dicho procedimiento ha de emplearse, que vaya seguido de un tratamiento depurativo más eficaz.

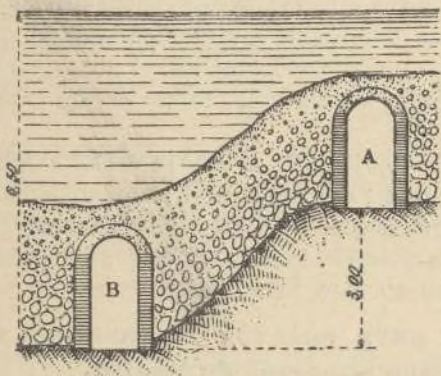
Hasta ahora no se tenía para poner en claro estos resultados defectuosos otros procedimientos que el análisis hidrométrico y comparaciones termométricas, pero MM. Giraud y Mandoul, en un estudio sobre las aguas de Toulouse, han introducido en la cuestión la consideración suplementaria de la proporción microbiana en *bacillus coli*, y su Memoria, aunque tratando la cuestión desde un punto de vista distinto, ofrece por su documentación una contribución particularmente interesante al estudio de las galerías filtrantes.

Las de Toulouse son cuatro, y están instaladas en la margen izquierda del Garonne:

1.º La galería Guibal, la más antigua, establecida en el recinto mismo de la ciudad.

2.º La galería Braqueville, que ha reemplazado á los antiguos pozos de ensayo.

3.º y 4.º Las dos galerías de Portet (fig. 1.^a), de las cuales la más moderna es la que está más próxima del río.



Estas tres últimas galerías están alejadas de la ciudad.

La galería Guibal suministra aguas en donde pulula en abundancia el *bacillus coli*. Esto da lugar, dicen los autores, á la suciedad de las márgenes del río en este lugar, cuyos bajos fondos, arenosos y puestos de una manera periódica al descubierto, desprenden un olor nauseabundo. En cuanto á la capa subterránea, esta lava, antes de su llegada á la galería, el subsuelo del barrio populoso de San Cipriano, en el cual la mayoría de las casas no poseen pozos negros impermeables.

Las galerías de Portet y de Braqueville se encuentran en mejores condiciones, puesto que el río y la capa que las alimentan no encuentran ningún centro importante de población. Pero en cambio están sometidas á una otra influencia igualmente perjudicial, la de las variaciones de carga sobre el zanjeado de las galerías; y así ocurre que en ciertos momentos durante el verano, estando las aguas muy bajas, el gasto de las galerías es muy débil, casi insuficiente para la alimentación de la ciudad. En los períodos de crecida, por el contrario, las filtraciones son tan abundantes que invaden las galerías y hacen imposible su acceso.

Correlativamente á estas oscilaciones del río, añaden monseñores Giraud y Mandoul, se producen importantes modificaciones en cantidad y en calidad en la flora bacteriana de los productos de la filtración. En Julio de 1897, por ejemplo, estando las aguas del río en su estado medio (á la cota 139) el *coli-bacilo* no pudo ser descubierto en 100 centímetros cúbicos de muestras de agua tomadas en las galerías de Braqueville y la galería antigua de Portet. En el mes de Mayo del año siguiente, estando las aguas más elevadas (cota 140), el *coli-bacilo* fué descubierto en las muestras de agua de Portet, pero no en las de Braqueville, y un mes más tarde, habiendo aumentado la crecida (cota 140,68), el *coli-bacilo* se notó en los filtros de esta última

galería. Parece, pues, que la filtración se hace de una manera más satisfactoria en Braqueville que en Portet, y los análisis cuantitativos acusan por otra parte de 120 á 200 colonias por centímetro cúbico en las aguas de Braqueville, y de 300 á 900 colonias en la de Portet. Sin embargo, el funcionamiento de estos filtros es insuficiente, puesto que son incapaces de retener el *coli-bacilo* durante las altas aguas.

Desde estas primeras investigaciones se han hecho importantes modificaciones en los filtros, que han dado una completa comprobación de estos resultados. Al lado de la galería primitiva A de Portet se ha establecido una nueva, B, más próxima del río, y á 3 metros más baja que la primera, con objeto de aumentar la carga, y por consecuencia el gasto. En lugar de 4.000 á 5.000 metros cúbicos, como la primera, la nueva galería pudo dar 10.000 metros cúbicos. Pero ¿cuál ha sido el resultado desde el punto de vista de la depuración? Los análisis hechos en el Laboratorio de higiene en período de bajas aguas han demostrado que el *coli-bacilo* no existía en la galería alta y que había penetrado en la galería baja.

Por lo tanto, aumento de la carga, peso del *coli*.

En período de altas aguas el *coli* existe en las dos galerías con la misma abundancia, porque se le puede aislar en un centímetro cúbico de agua. La abundancia del *coli* está en relación con la intensidad de la infección.

Estas observaciones adquieren el valor de un verdadero experimento, pues gracias, en efecto, á la disposición que afectan las dos galerías de Portet, es posible aislar el factor presión y apreciar su influencia en la cantidad de microbios que contienen los productos de filtración.

Todo esto permite explicar los resultados que se obtienen en las galerías de captación. Cada vez que en nuestra ciudad se ha querido aumentar el gasto de las galerías, la filtración ha resultado insuficiente. Lo mismo le ocurrió á Aubuisen, el creador de estos filtros, cuando quiso recoger las aguas con ayuda de pozos profundos y cerca del río, y lo mismo á Guibal, que estableció su galería á 1,80 metros por debajo de la Aubuisson. También éste se produjo cuando se quiso prolongar la galería Guibal, pues habiendo descendido el nivel de la capa, se produjo una llamada de las aguas del subsuelo de la barriada y el resultado fué deplorable.

Pasa, pues, en los filtros naturales lo que se ha observado después en los filtros artificiales, á saber: que á la inversa del gasto, la cantidad de microbios contenida en los productos de filtración es función de la carga, y que crece ó decrece en el mismo sentido que ésta. La depuración de las aguas no se efectúa de una manera satisfactoria en las galerías de Toulouse más que cuando los filtros funcionan á baja presión.

Esta observación del incremento de la cantidad de microbios con la carga ejercida sobre el zanjeado de las galerías, es la condenación absoluta de estos aparatos desde el punto de vista de su capacidad filtrante, y demuestra, en efecto, que la pretendida depuración que éstos dan está sometida á todos los caprichos del gasto de los ríos. Además, la contaminación no aumenta sólo desde el punto de vista de la cantidad de microorganismos, sino que aumenta también en la variedad de especies patógenas por el aflujo de las aguas superficiales que determinan las crecidas, después de haber lavado el suelo arrastrando todos los detritus, lo que es infinitamente más grave.

Los pilotes Simplex.

La *Revue Générale des Chemins de Fer*, de Septiembre, contiene una noticia de M. Colombaud, jefe de la sección principal de la Compañía P. L. M., sobre la ejecución de los edificios de la estación del Grau-du-Roi (línea de Aigues-Mortes al Grau-du-Roi). Esta estación ha tenido que colocarse por entero en el estanco del Repausset llamado del Levant, y por razón de la naturaleza fangosa del suelo, se decidió, atendiendo al doble objeto de la economía y de la facilidad de la ejecución, utilizar pilotes de hormigón del sistema Simplex, enlazados entre sí,

por la parte superior, por medio de una solera de hormigón armado.

Este sistema se ha aplicado á todos los edificios de la estación, de los cuales los más importantes son: el edificio de viajeros y sus anejos, un puente giratorio y una cocherade locomotoras.

La colocación en obra de los pilotes Simplex consiste en introducir un tubo de palastro hasta el rechazo, rellenando después la cavidad así formada con hormigón de cemento apisonado á medida que se introduce en la cavidad. El tubo que ha servido para las obras citadas es de palastro de acero de 20 milímetros de espesor, de 40 centímetros de diámetro exterior, de 10 metros de longitud y un peso de 2.000 kilogramos.

Para hincar estos pilotes se emplea una machina movida por un torno de vapor, y se obturan, según su longitud, con una especie de tijera de acero cromado roblonada al tubo y que puede abrirse por su propio peso con la ayuda de dos charnelas de hilo de acero, ó bien por un cascote cónico hueco de fundición que lleva en su parte superior un collar que penetra y se embute en el tubo. Este último modo de obturación se emplea con preferencia cuando se desciende á una gran profundidad en el agua, y lo mismo uno y otro sistema permiten echar el hormigón absolutamente en seco.

La machina empleada es de acero fundido de un peso de 1.436 kilogramos con una caída media de 3 metros á 3,50. La carga mínima exigida por los pilotes fué uniformemente de 15 toneladas, pero su colocación fué estudiada de tal suerte, que ninguno de ellos, después de terminados los edificios, soportó una carga mayor de 12 toneladas.

La resistencia de cada pilote fué calculada por la fórmula siguiente:

$$C = \frac{2WH}{P+1} + \frac{2WHa}{(P+1)Af}$$

en la cual C es la carga total que puede soportar el pilote en kilogramos, P la penetración media en los cinco últimos golpes, p la penetración media de todos los golpes, A la superficie de proyección de la punta, a la superficie de rozamiento del pilote, W el peso de la machina en kilogramos, H la altura de caída y f un coeficiente empírico igual á 40.

Esta fórmula es empírica, y sería difícil discutirla. Desde luego es evidente que el coeficiente c debe variar con el terreno atravesado, y probablemente entre límites muy separados. Los experimentos hechos en la estación referida demuestran que en el terreno que allí se ha encontrado el valor adoptado $f=40$ es suficiente. El autor valora en un 33 por 100 la economía realizada con este sistema sobre los procedimientos ordinarios de fundaciones con recinto de pilotes y tablestacas, hormigón bajo el agua, agotamientos, etc., y estima que la duración de la ejecución se ha reducido en un cuarto próximamente.

Empleo del cemento de escorias para la fabricación de ladrillos.

Los prejuicios que todavía existen respecto al cemento de escorias de los altos hornos, han impedido probablemente durante mucho tiempo el empleo de este cemento por los constructores. Se ignora generalmente que este cemento equivale al mejor portland, y aun es en muchos casos superior, pero es preciso para que dé buenos resultados no emplearle de la misma manera, y quizás á esto se debe los malos resultados obtenidos en su empleo. La mala opinión que se tiene de este cemento se mantiene, además, por los defraudadores que le introducen en el portland, lo que disminuye sus cualidades, puesto que el producto adulterado empleándose como portland no es posible encontrar en él los buenos efectos del cemento de escoria, el cual debe emplearse de otro modo.

Estas consideraciones han conducido á algunas fábricas metalúrgicas á servirse de las escorias, de que están muy sobrautes, para la fabricación de ladrillos que los constructores aceptan mejor que el cemento por razón de su menor precio, de su bello aspecto y de su gran resistencia, fácil de comprobar.

La granulación de la escoria se obtiene vertiéndola fundida en el agua, después de lo cual se la hace pasar entre dos cilindros, que constituyen una especie de laminador, en donde son aplastados los trozos gruesos que aún existen, y quitando al mismo tiempo el exceso de agua. La proporción de agua que queda varía entre un 8 á un 10 por 100. Como es sabido, la escoria no contiene cal suficiente para constituir un producto hidráulico, un cemento, y la adición de cal necesaria representa las cinco centésimas de la del cemento definido, adición que se hace bajo forma de cal no apagada, no encerrando más de 0,5 por 100 de magnesia, y pulverizada muy finamente para que pueda pasar por el tamiz de 3.000 mallas por pulgada cuadrada. La escoria granulada y la cal pulverizada llegan en las proporciones necesarias á una gran tolva, terminada en su parte inferior por un amasador, calentado por medio de una circulación de vapor. El calor así suministrado activa la extinción de la cal por el agua que encierra la escoria, y la reacción continúa á medida que la mezcla es más íntima. La pasta que sale del amasador se lleva á unas prensas en donde se moldea dándole la forma del ladrillo, y el fraguado se efectúa en grandes cámaras de vapor análogas á las que se emplean para los ladrillos silíceo-calizos.

Los ladrillos, de este modo fabricados, equivalen á los mejores ladrillos de arcilla cocidos, y su resistencia al aplastamiento varía entre 160 y 200 kilogramos por centímetro cuadrado. Sufren con éxito las pruebas de congelación y de ebullición, y resisten al fuego también como aquéllos, si no mejor. Se les puede dar la coloración de los ladrillos ordinarios con una adición de ocre.

Los gastos de fabricación se elevan á 17,7 chelines por millar, de los cuales 4,1 corresponden á la mano de obra para una producción de 25 000 ladrillos diarios. Trabajando veinticuatro horas diarias, la producción sería de 45.000 ladrillos, y el precio de coste descendería á 15,1 chelines.

Instalación para ensayos de turbinas en la Escuela técnica superior de Berlín.

Se compone esta instalación de un canal de llegada, de una cámara de agua dispuesta para facilitar la instalación y el cambio de las turbinas, de un canal de desagüe de sección constante y de una longitud de 10 metros solamente, y de los aparatos necesarios para efectuar las medidas.

El nivel del agua en los canales se mide por medio de flotadores, y la altura de cada uno de ellos se registra automáticamente sobre una hoja de papel arrollada sobre un tambor, que gira á una velocidad constante y regulable. Por delante de este tambor existen además otros cuatro trazadores, uno de los cuales señala los segundos, otro las vueltas de la turbina, y los dos últimos servían al principio para registrar los números de vueltas de dos molinetes; pero actualmente uno de ellos se emplea para señalar los caminos recorridos por una pantalla móvil sobre carriles á lo largo del canal de desagüe.

Para la medida del gasto de la turbina se empieza por estudiar detenidamente las variaciones de la velocidad en el canal de desagüe y en diferentes puntos de una de sus secciones para determinar en qué posiciones deben ser colocados los molinetes para medir directamente la velocidad media. Estos ensayos se han hecho en la instalación de referencia, pero no han dado resultados suficientemente constantes, de modo que hay necesidad de proceder en cada ensayo á la medida directa de la velocidad verdadera en un gran número de puntos de la sección, ó medir la velocidad media con ayuda de una pantalla móvil.

La primera de estas mediciones puede hacerse con una celeridad suficiente en la práctica, por medio de tres molinetes empleados simultáneamente y de un aparato registrador especial.

Para la segunda, que es todavía más rápida, se ha instalado en la parte de sección constante del canal de desagüe una pantalla móvil que obtura toda la sección de este canal, y que se traslada con una velocidad igual á la velocidad media del agua.