

to de este sistema es la pendiente de los canelones. Esta debe ser uniforme, de manera que la velocidad de corriente sea constante y debe ser proporcionada a la distancia que haya de recorrer. Si la pendiente es demasiado pequeña, el hormigón se detiene y hay «agarramiento» en la instalación; si, por el contrario, la pendiente es demasiado grande, la velocidad es exagerada y de aquí una separación de los elementos del hormigón. Se prepara generalmente en América el hormigón sensiblemente más líquido que en Europa, lo que facilita su corriente; parece

bicos) permite colocar, próximamente, 150 metros cúbicos en diez horas.

El empleo de este sistema, según M. P. C., está actualmente muy extendido en los Estados Unidos. En casi las tres cuartas partes de las grandes empresas el hormigón se coloca por la acción de la gravedad.

En ciertos casos se ha hecho móvil la instalación completa montándola sobre una chalana ó sobre *trucks* circulantes por vías férreas.

Estas disposiciones han facilitado las obras en los puertos, á lo largo de los ferrocarriles, etc.

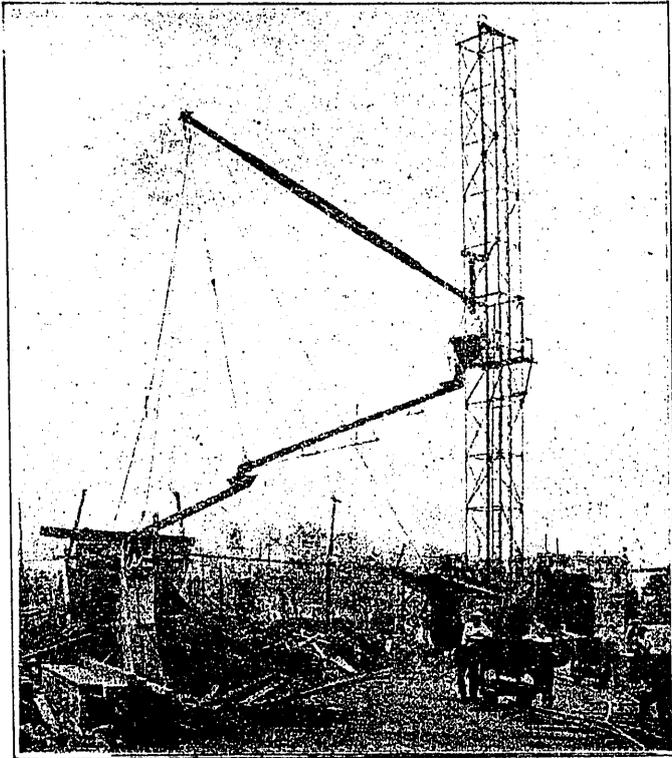


Fig. 9.ª

que esta práctica no presenta inconvenientes. Se llega así á producir la corriente del hormigón en una longitud de 15 metros con una pendiente de 16 centímetros solamente por metro. Para distancias más considerables debe aumentarse la pendiente; así es que es necesaria una pendiente de 25 centímetros por metro para alcanzar una distancia de 30 metros, y que una pendiente de 35 centímetros por metro basta para una distancia de 135 metros.

En el caso de grandes distancias se disponen los canelones de manera que la pendiente vaya ligeramente creciendo del origen al fin de la cañería. La pendiente necesaria varía, por otra parte, con la naturaleza del hormigón y debe aumentarse cuando la tenencia de agua disminuye.

El hormigón obtenido con grava lavada se desliza con más facilidad; el hormigón de escorias, por el contrario, corre peor y necesita una pendiente más sensible: el hormigón de piedras partidas presenta cualidades intermedias. En fin, cuanto más arena contiene el hormigón mejor se desliza; así se suele enviar algunas veces en la instalación una primera carga de hormigón que no contiene más que arena, á cada renovación del trabajo, para «lubrificar» en cierto modo los canelones resecos.

Una instalación media de este género ocupa á lo más á cinco hombres: tres están en la base del pilar, de ellos dos en la hormigonadora y uno en el torno; un vigilante para el relleno de la tolva llevada por el pilar, en el origen de los canelones (todavía á menudo se puede suprimir este puesto); el último está en el extremo de la cañería, en el punto en que el hormigón se vierte en los moldes.

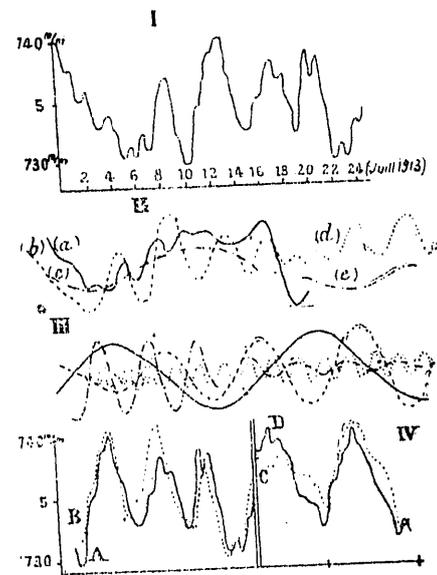
Una instalación de esta clase alimentada por una hormigonadora de un volumen de media yarda cúbica (382 decímetros cú-

### Un nuevo método para la previsión del tiempo.

El profesor Vercelli publica, sobre este asunto, un artículo en los *Annali d'Ingegneria e d'Architettura*, del cual es un resumen la presente nota.

El autor ha reconocido que todos los diagramas de presiones barométricas que ha construido están constituidos por un pequeño número de oscilaciones regulares, cuyo período está bien definido y es constante, pero cuya amplitud decrece con el tiempo. Se trata, pues, por un método gráfico apropiado, de separar una á una las ondas componentes cuya superposición forma el diagrama compuesto de  $n$  ondas periódicas.

Consideremos la primer curva dada por un barómetro registrador de Turín, en Julio de 1913; este diagrama está formado por cinco ondas principales cuyos períodos son de uno, dos, cuatro, ocho y dieciséis días. La curva  $a$  se obtiene eliminando del diagrama las ondas de uno y cuatro días; la curva  $b$  eliminando las de uno y ocho días; eliminando las de uno, dos, cuatro y ocho días se tiene la  $c$ ; la  $d$  eliminando las de uno, dos, ocho y dieciséis días, y, finalmente, la  $e$  eliminando las de uno, dos, cuatro y dieciséis días. La regularidad de las ondas residuales es visible. El diagrama III representa el conjunto de las ondas elementales á las cuales se atribuye una cierta ley de amortización resultante de aproximaciones sucesivas operadas por comparación con la curva trazada por el barómetro registrador. Si todas las ondas estuviesen analizadas, si la ley de su amortización estuviese obtenida exactamente, su superposición debería reproducir con exactitud el diagrama registrado. La porción á la izquierda de la curva IV en trazo continuo representa la porción del diagrama



ma barométrico del 20 al 26 de Julio de 1913. La curva de puntos es la síntesis de las ondas elementales comprendidas en la figura III. La separación media entre las curvas  $A$  y  $B$  es de casi un milímetro de mercurio. Para realizar una coincidencia más exacta, hubiera sido necesaria tener en cuenta ondas más cortas y estrechar más la ley de amortización. Pero no teniendo las

pequeñas irregularidades más que una pequeña influencia sobre el problema particular de la previsión del tiempo, no parece útil retocar las curvas de la figura III. La previsión se establecerá por la prolongación de las curvas elementales duran e un espacio de tiempo igual al de las observaciones, teniendo en cuenta la amortización.

Así es como la curva de puntos *C*, á la derecha de la figura IV, da la previsión para el intervalo de 25 de Julio al 7 de Agosto de 1913, en tanto que la curva *D* de la misma figura está conforme al trazado del registrador. Se ha realizado así para un período de trece días una previsión de los movimientos barométricos de una exactitud inesperada.

A menudo el problema es más difícil; intervienen ondas de período de treinta y dos días, y al mismo tiempo pequeñas variaciones diurnas y semidiurnas. Aparecen y desaparecen nuevas ondas de períodos de cuatro y ocho días y reaparecen de nuevo con otra ley de amortización. Pero cualquiera que sea la complicación del problema, será siempre posible referir las ondas elementales á tipos simples que se vuelven á encontrar indiférentemente en todo lugar y en toda época. Esto es lo que el profesor Vercelli ha puesto de manifiesto, comparando las curvas de presión obtenidas para Biarritz, Palermo y Alejandria de Egipto.

### El envejecimiento de los aisladores de porcelana.

La experiencia en las líneas eléctricas aéreas de tensión muy alta ha hecho que se note un fenómeno que no se había manifestado en las conducciones de más baja tensión, y es que la porcelana parece que se altera al cabo de cierto tiempo y que los desfallecimientos de los aisladores van aumentando con el tiempo, hasta el punto que la explotación de una línea que, al principio, era satisfactoria, se encuentra seriamente comprometida al cabo de algunos años, si no se reemplazan á tiempo los aisladores deteriorados.

Por ejemplo, si en el primer año de servicio de una línea se encuentra un 0,1 por 100 de aisladores defectuosos, se encuentra un 1 por 100 al cabo de seis años, un 6 por 100 al cabo de ocho y un 20 por 100 al fin del año noveno.

Estas cifras, entiéndase bien, no tienen nada de absoluto, pero bastan para demostrar el interés que debe prestarse á la investigación de las causas de este deterioro.

Se sabe que, independientemente de las condiciones de resistencia mecánica, los aisladores se estudian de manera de que satisfagan á las condiciones eléctricas siguientes:

1.º A la tensión de servicio (y aun, cuando se trata de corriente trifásica, á la tensión compuesta, pudiendo suponerse á uno de los conductores puesto accidentalmente á tierra), el aislador no debe dar lugar á efluvio ni á chispa superficial, aunque esté sucio ó mojado.

2.º Cuando se aumente progresivamente la tensión de prueba, el aislador no debe, en ningún caso, ceder por perforación la chispa debe salvarse exteriormente. Esta tensión de estallido debe ser muy superior á la tensión normal (se admite que en las peores condiciones, debe ser por lo menos el doble).

En general, los aisladores están, antes de su empleo, sometidos individualmente á serios ensayos. Para los aisladores formados de varios elementos, cada elemento sufre primero un ensayo de sobretensión, luego el conjunto del aislador lo sufre de nuevo, después de la unión de los elementos entre sí. En fin, en el momento de la colocación, se verifica ordinariamente una última prueba, con objeto de asegurarse sobre todo de que el aislador no ha sufrido, desde la prueba anterior, ningún deterioro accidental.

Si se repite este ensayo con aisladores que tengan algunos años de existencia, se quiebran, generalmente, bajo una tensión inferior á la que habían soportado cuando la primera prueba.

La debilitación que así se hace constar no tiene relación con

las condiciones eléctricas: así lo ha demostrado M. Brunidge redactando unas estadísticas de los defectos de aisladores, clasificados según la posición del elemento en la cadena que forma un aislador suspendido. Se sabe, en efecto, que la tensión total no se reparte por igual entre todos los aisladores que componen una cadena, aunque sean semejantes; por consecuencia de la existencia de una capacidad entre cada elemento y el pilar, la fatiga electrostática de los elementos va disminuyéndose, desde el que lleva el hilo, hasta el suspendido del pilar. En una cadena de cinco elementos, por ejemplo, el aislador inferior puede soportar un 34 por 100 de la tensión total, y el aislador superior un 15 por 100 solamente. Ahora bien, no se encuentra que el deterioro sea más rápido en los elementos inferiores que en los superiores.

El punto del recorrido de la línea en que se encuentran colocados los aisladores no tiene tampoco influencia. Lo mismo sucede con las circunstancias atmosféricas. Aun dan más signos de debilitación los aisladores que permanecen en el almacén.

Varios Ingenieros han analizado las causas probables de este deterioro y sus observaciones han conducido á perfeccionamientos de detalle en la construcción de los aisladores. Vamos á resumir á continuación los principales resultados de sus investigaciones, valiéndonos, como hemos hecho con lo anterior, de un artículo publicado por M. D. en *Le Génie Civil*.

1.º *Constitución íntima del aislador*.—La porcelana aisladora puede considerarse como formada de cristales de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) parcialmente disueltos en feldespato, y de cristales de silimanita ( $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ), cuyas dimensiones dependen del tratamiento térmico.

M. W. D. Peaslie ha emitido la idea de que estos cristales relativamente grandes y anisótropos, repartidos al azar, pueden dar lugar á concentraciones de flujo que se traducen por una fatiga exagerada del aislador según ciertas direcciones. El defecto, por otra parte, tiene tendencia á acentuarse rápidamente, á causa del coeficiente de temperatura negativo de la porcelana.

Parece, por lo demás, que estas direcciones presentan también una debilidad mecánica, y el examen microscópico descubre en ellas grietas muy finas, generalmente bordeadas ó llenas de cristales de silimanita más ó menos alineados.

El modo de remediar este defecto sería la sustitución de la porcelana por una materia homogénea, amorfa, formada de un solo cuerpo ó de cuerpos que tuviesen las mismas características.

El cuarzo fundido sería sin duda la materia ideal. Su coeficiente de dilatación no es más que la quinta parte del de la porcelana. Su rigidez electrostática es elevada. Resiste perfectamente á las variaciones de temperatura y es uno de los cuerpos más inatacables por los agentes atmosféricos.

Hasta ahora se han opuesto ciertas dificultades á la fabricación industrial de las piezas de cuarzo moldeado, pero estas dificultades han sido vencidas, por lo menos en el laboratorio, y es de esperar que la fabricación de los aisladores de cuarzo podrá entrar en la vía práctica, si su precio no es tan elevado que venga á ser prohibitivo.

2.º *Dilatación*.—Una segunda causa de deterioro de los aisladores de porcelana tiene su origen en los esfuerzos mecánicos que resultan de las diferencias de dilatación del metal de los herrajes, de la porcelana y del cemento empleado en la unión.

Siendo la porcelana un mal conductor del calor, sucede que un aislador recto, es decir, montado sobre varilla, formado de varias piezas incrustadas unas en otras, se calienta por el sol y se enfría exteriormente por la lluvia.

En estas condiciones, la campana exterior, enfriada la primera, se hiende. Se puede, por lo demás, producir artificialmente este fenómeno, calentando uno de estos aisladores y proyectando sobre él un chorro de agua; la rotura va acompañada ordinariamente de un fuerte ruido.