

calmente. En estas condiciones hay ventaja en colocar los marcos de las vidrieras lo más al exterior que posible sea. Además, para aumentar la luz en el interior del edificio, deben colocarse cristales diamantes en los cuadros superiores de la vidriera, reservando el cristal transparente para los inferiores, con objeto de poder mirar á la calle. Se obtendría también mejor distribución de la luz haciendo blancos los techos. Estas condiciones sólo son necesarias en los locales oscuros, pero desgraciadamente su número aumenta cada vez más con la extensión de las poblaciones, y por ello es conveniente dar á conocer y vulgarizar los curiosos resultados á que ha llegado el profesor Dufour.

J. J. L.

UN TRANSPORTE AEREO EN LA ARGENTINA

Existen al pie de los Andes, al Norte de Chilecito, en el punto más occidental alcanzado por los ferrocarriles argentinos, minas de oro, de plata, de hierro y de cobre de tan extraordinaria riqueza que se las denomina las minas de Famatina y que habían venido á ser casi inaccesibles hasta hace poco tiempo. Las más importantes, situadas en Upalungos, se encuentran á una altitud de 4.700 á 5.000 metros sobre el nivel del mar y producen al año 4.000 toneladas próximamente de mineral rico, que cargadores y mulos bajaban á Chilecito, situado á 1.200 metros de altitud solamente.

La explotación de estas minas presenta grandes dificultades á causa de las condiciones climatológicas, pues mientras que Chilecito está en un clima tropical, en Upalungos llega la temperatura media en invierno á descender á 18 grados bajo cero. La rarificación del aire hace el trabajo casi imposible á estas alturas, y además el país carece casi por completo de agua y de combustible. Se concibe, por tanto, que la explotación de estos minerales fuese de muy poca importancia, no obstante ser muy bien conocidos, por contener hasta un 38 por 100 de cobre y un 3 por 100 de plata.

Después de la apertura del ferrocarril hasta Chilecito, las minas fueron adquiridas por una Compañía inglesa y el Gobierno argentino resolvió unir las por un camino de hierro á Chilecito. La única solución posible era la construcción de una línea aérea, que ha sido establecida por la casa Bleichert de Leipzig.

La línea es doble, una para la ida y otra para la vuelta, teniendo cada una dos cables, uno de soporte y otro de tracción colocado debajo de aquél; el primero está fijo y el segundo en movimiento continuo. Las vagonetas están suspendidas de un carretón que rueda por medio de rodillos sobre el cable de soporte; estas vagonetas tienen una capacidad de 500 kilogramos, que se eleva con la tara á un peso total de 680 kilogramos. Se hallan á una distancia de 110 m. y se suceden cada cuarenta y cinco segundos, lo que supone una velocidad en el descenso de 2,50 m. por segundo. La subida de las vagonetas vacías se realiza en parte por el peso de las vagonetas descendentes; pero en las secciones de pequeña pendiente es necesario emplear un trabajo suplementario. Los cables de soporte van de una estación á otra y están sujetos á cada una de ellas por disposiciones análogas á las que se emplean en los puentes colgantes. Las vagonetas se transportan mecánicamente de un cable al otro y están enganchados al de tracción por el enganche automático Bleichert.

La línea entre Chilecito y Upalungos está dividida en ocho secciones por siete estaciones, siendo su distancia total de 35.800 metros y la diferencia de nivel de 3.507 m.; la distancia entre las estaciones varía de 3.660 á 8.850 m., y las pendientes entre 5 y 30 por 100, alcanzando aún en algunos sitios la de 100 por 100.

Entre las estaciones, á distancia de 2.000 m. próximamente,

los cables son soportados por montantes metálicos, y en ciertas estaciones se encuentran depósitos para la conservación del material y una instalación de fuerza motriz con calderas y máquinas de vapor para poner en movimiento los cables de tracción. Entre la cuarta y la quinta estación la línea atraviesa siete precipicios sobre soportes de 48 m. de altura y pasa á través de un túnel de 305 m. de longitud, con una sección de 4,50 X 4 m. La estación séptima está á una altitud de 3.965 m. y á una altura de 671 sobre la precedente, situada á una distancia horizontal de 2.400 m., lo que da una pendiente de 30 por 100. En el túnel de que acabamos de hablar los cables están reemplazados por carriles, y lo mismo sucede en la cima redondeada de una montaña sobre la que se desarrolla la línea.

El hierro es casi el únicamente empleado en la construcción de esta vía de transporte, contándose 275 soportes en celosía, cuya altura varía entre 3,05 á 48 metros. Los cables son hilos de acero, teniendo, los de los soportes, secciones diferentes; los de la subida, menos cargados, 23 milímetros de diámetro y los del descenso 35,5 milímetros; los cables de tracción que pueden tener que sufrir esfuerzos de 5.000 kilogramos tienen 18 milímetros de diámetro. En ciertas secciones, la bajada engendra un exceso de fuerza con relación á la resistencia de la subida, que está contrarrestada por medio de frenos.

Además de las vagonetas para el transporte del mineral hay otras para el de las provisiones, útiles, etc., así como para el del personal, las cuales pueden contener cuatro personas; hay también depósitos para subir el agua que se encuentra en la parte superior. Los cables de tracción se engrasan por una disposición ingeniosa, que consiste en un pequeño carretón que contiene un recipiente de aceite y una bomba rotativa; el movimiento de las ruedas del carretón acciona la bomba que envía el aceite al cable. Las diversas estaciones se comunican por medio del teléfono.

El montaje de los aparatos ha sido una operación muy delicada. El trabajo se ha realizado por secciones, empezando, como es natural, por la parte inferior; como los transportes se hacían á lomo, se tenía cuidado de dividir las piezas en partes á lo más de 150 kilogramos. Se han empleado más de 1.000 mulas con este objeto; las piezas de peso superior hasta 2.000 kilogramos eran transportadas por grupos de hombres. En esta forma, los cables con longitudes de 200 á 300 metros, pesando próximamente 3.000 kilogramos, exigían, según los lugares, de 60 á 300 hombres, que los transportaban desarrollados. Á medida que avanzaba la colocación de la línea se transportaban los cables, uniéndolos á las vagonetas, que se deslizaban sobre la parte ya instalada.

En los trabajos comenzados en Octubre de 1903 y terminados á fines de 1904 se han empleado 1.200 hombres. La línea es explotada por el Gobierno, empleándose en ella 640 vagonetas. El transporte por medio de mulos costaba antes 62,50 francos por tonelada, con una capacidad de transporte de 40 toneladas por hora; el coste actual por la línea aérea no es más que de 6,50 francos, lo que representa un poco menos de 0,20 francos por tonelada-kilómetro.—O.

HUNDIMIENTO DE UNA CHIMENEA DE HORMIGÓN ARMADO EN LOUISVILLE

Los numerosos accidentes que las construcciones de hormigón armado han sufrido desde hace poco en los Estados Unidos han sido causa de que los periódicos técnicos de este país reclamen que intervenga una reglamentación enérgica en las construcciones de esta especie.

Después de haber referido hace algún tiempo el hundimiento de una chimenea de hormigón armado en Peoria (Illinois), el *Engineering* relata un accidente de la misma naturaleza ocurrido

el 19 de Enero último á la chimenea de Seelbach-Hotel, en Louisville (Kentucky).

La chimenea habíase construído á principios del año 1905, habiendo resistido tempestades con presiones de 70 kilogramos por metro cuadrado, y ha ocurrido el hundimiento cuando el viento no ejercía más que una presión de 39 kilogramos por metro cuadrado. Soplaban en la dirección Sudoeste, y en contra de lo que podía suponerse, la chimenea se ha derrumbado en la dirección Noroeste.

La altura sobre el suelo era de 53,70 metros, y en los 21 primeros, á partir de la base, el diámetro exterior era de 2 metros, componiéndose la chimenea en esta parte de dos fustes concéntricos de 0,125 metros de espesor, separados por un intervalo de igual dimensión. Por encima de esta parte, la pared era sencilla, de 0,125 metros de espesor y de 1,60 de diámetro.

No existe plano de la construcción; pero por lo que ha podido examinarse, la armadura se componía en el sitio de la rotura

de 16 hierros en T, de $\frac{0^m,03 \times 0,03}{0^m,0047}$ colocados verticalmente y de círculos horizontales de hierros en T, de $\frac{0^m,025 \times 0^m,025}{0^m,003}$

espaciados á 0,61 metros próximamente, sin que existiera ninguna unión entre estas armaduras.

La sección de rotura se formó en la parte inferior del tronco de 1,60 metros, y según parece, la parte superior de la construcción permaneció intacta hasta el momento que se rompió contra el suelo.

No se conoce tampoco exactamente la composición del hormigón; pero ciertos fragmentos eran de tal manera tiernos, que se deshacían bajo la presión de los dedos. Se ha de tener presente un hecho muy importante, y es que se ha advertido que casi todos los hierros de la armadura estaban limpios de toda huella del hormigón y parecían salir del laminador; ninguno de estos hierros estaban rotos, estaban sencillamente separados del hormigón. Parece, pues, que el accidente tuvo por causa un defecto de unión entre la armadura y el hormigón; éste estaba tal vez demasiado seco en el momento en que se empleó en la construcción.—O.

IMPORTANCIA DE LA HIDRÁULICA APLICADA

POR

D. HERMENEGILDO GORRIA

(CONTINUACIÓN)

Flamant se ocupa extensamente de la resistencia de los fluidos, de la expresión general de la impulsión, de las teorías de Poncelet y de Saint-Venant, y de los estudios experimentales de Du-Buat. Son notables las experiencias de M. de Mas para determinar la mejor forma que debe darse á los barcos de navegación fluvial.

Sería largo reseñar los trabajos teóricos y experimentales que se refieren á la resistencia de los fluidos, por lo que nos hemos limitado solamente á las anteriores indicaciones.

Gran perfección alcanzan los receptores hidráulicos, pues desde las antiguas y toscas ruedas de madera que apenas utilizaban el 20 por 100 de la fuerza del salto de agua, se llega hoy al 82 ó 85 en las modernas turbinas; con esto sólo puede comprenderse los adelantos que en pocos años han tenido los motores hidráulicos que con tanta profusión y utilidad se emplean.

Sabida es la gran dificultad que éstos presentaban para utili-

zar los grandes saltos, con pequeñas ó grandes cantidades de agua y que tan satisfactoriamente resuelven las turbinas modernas de diferentes sistemas y constructores, cuyos modelos son tan diversos á los que hace pocos años se usaban.

La fórmula general aplicable, teóricamente, á los receptores hidráulicos, se puede deducir del teorema de las fuerzas vivas entrando en ellas el trabajo útil de la máquina, y de la que se deducen las condiciones á que deben satisfacer esos motores, que son: que el agua entre en ellos sin choque útil; que no esté sometida á ninguna agitación tumultuosa, y que salga con una velocidad muy pequeña.

Generalmente estos motores se agrupan en dos clases, las ruedas hidráulicas y las turbinas. Entre las primeras, las llamadas ruedas por abajo, de cajones, de costado, de Poncelet, etcétera, de diversas formas, así como las turbinas de eje vertical ú horizontal, de los sistemas Fourneyron, Fontaine, Jouval, parciales, centrífugas, etc., y para cuyos receptores se han deducido fórmulas teóricas y prácticas, ya para su estudio hidráulico, ya para su construcción.

Igual ha sucedido con las máquinas y aparatos para elevar el agua, que son de tanto uso y aplicación; desde los antiguos timpanos y tornillo, hasta las modernas bombas tan perfeccionadas como hoy se construyen, hay un gran adelanto debido á la aplicación del análisis matemático y perfección en la construcción de esas máquinas. Sería interminable esta sesión, aunque solamente quisiera reseñar los cálculos y fórmulas, los sistemas é invenciones de tantas máquinas cual hoy conocemos para la elevación de aguas, lo mismo que de los receptores hidráulicos; cada una de estas secciones, como todos saben, forma especialidades, á las que se dedican inteligentes Ingenieros y constructores, habiéndose publicado modernamente muchas obras notables que se ocupan exclusivamente de la construcción de tan importantes máquinas.

Sin duda alguna el alumbramiento de aguas subterráneas tiene una importancia excepcional en España, por más que á estos trabajos no se les preste toda la atención que merecen.

Dice, y con mucha razón, la Junta Consultiva Agronómica al terminar el resumen de la *Estadística de regadío en España*. que: «el regadío de las tierras con aguas elevadas de las corrientes subterráneas tiene realmente importancia en diversas provincias, pues de los datos apuntados resulta que por tal manera se benefician principalmente en el cultivo hortícola más de 97.000 hectáreas. Es el sistema que más estrechamente une la propiedad del agua con el suelo, y al que, sin embargo, no se ha concedido en nuestro país toda la atención que reclama su fomento y aquella justa protección que haría su desarrollo más rápido y de mayores ventajas». La iniciativa individual, que es por lo común la que acomete esta clase de obras, debería ser eficazmente auxiliada por el Estado, ya con premios y subvenciones módicas, ya eximiendo de tributos durante cierto número de años las tierras convertidas á este sistema de riegos, ya proporcionando elementos para la investigación científica, como precedente indispensable para las probabilidades del éxito.

La Hidrografía subterránea es uno de los estudios más difíciles y complejos de cuantos se relacionan con la Hidráulica aplicada; así lo significa Daubrée en su tratado de las *Aguas subterráneas en la época actual* en los siguientes párrafos: «La circulación subterránea de las aguas á través de los poros y grietas de las rocas, bien que obedeciendo á principios muy sencillos, presenta una gran diversidad, según la naturaleza y modo de colocación de las rocas.» «En este orden de investigaciones no se puede siempre llegar, por cuidados que se tengan, á nociones exactas, en cuanto á la manera de ser de las aguas subterráneas y á los movimientos á los cuales están sometidas en sus trayectos, sea descendiendo ó en ascenso.» «La reunión y la coordinación de los hechos que se exponen (se refiere á su obra),