

REVISTA TÉCNICA



INGENIERÍA, ARQUITECTURA, MINERÍA, INDUSTRIA, ELECTROTÉCNICA

PUBLICACION QUINCENAL - ILUSTRADA

DIRECTOR PROPIETARIO: ENRIQUE CHANOURDIE

LOCAL DE LA REDACCION, ADMINISTRACION E IMPRENTA: MAIPU 469

AÑO V

BUENOS AIRES, AGOSTO 15 DE 1899

N. 88

La Dirección y la Redacción de la REVISTA TÉCNICA no se hacen solidarias de las opiniones vertidas por sus colaboradores.

PERSONAL DE REDACCIÓN

REDACTORES EN JEFE

Ingeniero Dr. Manuel B. Bahía
» Sr. Santiago E. Barahino

REDACTORES PERMANENTES

Ingeniero Sr. Francisco Seguí
» » Miguel Tedín
» » Constante Tzaut
» » Arturo Castaño
» » Mauricio Durrieu
Doctor » Juan Biale Massé
Profesor » Gustavo Pattó
Ingeniero » Ramón C. Blanco
» » Federico Biraben
» » Justino C. Thierry
Arquitecto » Eduardo Le Monnier

COLABORADORES

Ingeniero Sr. Luis A. Huerdo	Ingeniero Sr. J. Navarro Viola
Dr. Indalecio Gomez	Dr. Francisco Latzina
» » Valentin Balbin	» Emilio Daireaux
» Sr. Emilio Mitre	» Sr. Alfredo Seurot
Dr. Victor M. Molina	» » Juan Pelleschi
Sr. Juan Pirovano	» » B. J. Mallol
» Luis Silveyra	» » Guill'mo Dominiro
» » Otto Krause	» » Angel Gallardo
» » A. Schneidewind	» Mayor Martin Rodriguez
» » Carlos Bright	» Sr. Emilio Candiani
» » B. A. Caraffa	» » Francisco Durand
» » L. Valiente Noailles	
Ingeniero Sr. Juan Monteverde (Montevideo)	
» » Juan José Castro	
» » Attilio Parazzoli (Roma)	
Arquitecto » Manuel Vega y March (Barcelona)	

SUMARIO

LAS INUNDACIONES EN EL RÍO NEGRO, *Medio de Remediarlas*, informe del ingeniero CÉSAR CIPOLLETTI = LOS PUENTES COMO INSTRUMENTO COMERCIAL, por el ingeniero JORGE S. MORISON. = ESCUELA NACIONAL DE MINAS: *Programa de Explotación de Minas*, por el ingeniero JUSTINO C. THIERRY. = ELECTROTÉCNICA: RAMÓN Y JOSÉ NUÑEZ: *Necesidad de una Escuela de electricidad*, por Ch. — LOS CONVERTIDORES ROTATIVOS, por el ingeniero MAURICIO DURRIEU. — NUEVOS VOCABLOS ELÉCTRICOS — ECOS ELÉCTRICOS LOCALES. = SOCIEDAD TÉCNICA ARGENTINA, *Concurso*. = LAS CLOACAS DEL ROSARIO. = OBRAS PÚBLICAS. = BIBLIOGRAFÍA: por el ingeniero FEDERICO BIRABEN. = MENSAJES. = MISCELÁNEA = LICITACIONES.

LAS INUNDACIONES DEL RÍO NEGRO

MEDIO DE REMEDIARLAS

Publicamos íntegro, á continuación, el informe elevado al señor Ministro de Obras Públicas, Dr. Civit, por el ingeniero César Cipolletti como jefe de la comisión de estudios de irrigación del valle del Río Negro.

La feliz coincidencia de haberse iniciado meses atrás los estudios confiados á la competente dirección del Sr. Cipolletti, hace que el gobierno nacional no se halle desprevenido hoy ante las devastadoras inundaciones producidas en ese valle, para tomar las medidas conducentes á evitar la repetición de los incalculables perjuicios que debemos lamentar actualmente.

Al referirse al Río Neuquen, el Sr. Cipolletti propone exactamente como solución la que lo había sido ya; hace apenas un mes, en estas mismas columnas, por el ingeniero Sr. Constante Tzaut y que, objetada en varios puntos, fué sostenida por él con abundancia de argumentos en el número del 15 de Julio, los que llevaron el convencimiento de su practicabilidad al ánimo de muchos de los que dudaban de su eficacia.

No podemos menos de celebrar, por consiguiente, que la opinión del Sr. Cipolletti concuerde con la del Sr. Tzaut á quien pertenece la prioridad de esta idea, por cuyos motivos le felicitamos, como se felicita la REVISTA TÉCNICA por haber sido la primera en divulgarla por medio de sus columnas.

Hé aquí el informe del Sr. Cipolletti:

Buenos Aires, Agosto 1.º de 1899.

A S. E. el Señor Ministro de Obras Públicas de la Nación, Dr. Emilio Civit:

De acuerdo con el deseo manifestado por V. E., tengo el honor de suministrar algunos datos y consideraciones sobre las inundaciones del Río Negro, y los medios á que se puede recurrir con el objeto de evitarlas ó disminuirlas en lo posible, anticipándome así, á la presentación de la memoria que como Jefe de la Comisión Hidráulica del Río Negro, estoy confeccionando por orden de V. E., sobre la base de los estudios practicados por esta Comisión en su reciente expedición á los Territorios del Río Negro y Neuquen.

Dé los escritos publicados desde las primeras ex-

ploraciones del Río Negro, hasta las últimas expediciones efectuadas por el Ejército Nacional, del recuerdo aún fresco de la gran inundación de 1897, y de los informes verbales dados por antiguos pobladores del Valle, esta Comisión, antes de salir se había ya impuesto de la necesidad de extender sus estudios sobre el problema de las inundaciones, por cuanto la frecuente repetición de las mismas, habrían frustrado toda tentativa de colonización del Valle u obligado a construir obras costosísimas de defensa.

Invitaba á tal género de estudios, el conocimiento de que las condiciones favorables que presenta la naturaleza misma, debían permitir dar al problema una solución fácil, segura y poco costosa.

Como es sabido, el Río Negro se forma de la confluencia del Neuquen y el Limay que tienen sus orígenes en las altas cumbres de la Cordillera, con un frente total de 560 kilómetros, de los cuales 260 kilómetros pertenecen al Neuquen y 300 al Limay.

Es conocida también la extrema irregularidad de la distribución de la lluvia en esas regiones: mientras que en la alta cordillera por un ancho variable de 20 á 50 kilómetros, las precipitaciones meteóricas de agua y nieve son copiosísimas y no inferiores á 2,00 metros por año, en la zona inmediata de su contrafuerte se reduce á una media no superior á los 30 ó 40 centímetros, desapareciendo casi del todo en los territorios inferiores, alcanzando en Roca á pocos centímetros. De estas condiciones de cosas se concluye que las crecientes de este río se forman exclusivamente en la alta cordillera, influyendo en ellas poco y solo accidentalmente los territorios inferiores.

Las cuencas hidrográficas del Limay y Neuquen difieren en esto, que mientras á cada valle de la primera corresponde un gran lago y lagunas sucesivas, que funcionan como moderadores de las aguas, que afluyen á ellos, el Neuquen está casi desprovisto de tales benéficos auxiliares. Pero en cambio de estos lagos superiores, la naturaleza ha dotado la parte inferior del Neuquen de una vasta cuenca, que puede ser aprovechada al mismo objeto; esta es la cuenca ó laguna Vidal puesta á 30 kilómetros de la confluencia y á 3 kilómetros de distancia de la margen izquierda del río, de una superficie extensísima y con un fondo muchos metros más bajo que el nivel del río mismo.

Sobre las bases de estos datos generales que estaban en su poder, esta Comisión antes de salir, se propuso estudiar en el terreno la regularización á régimen de depósitos de los lagos y lagunas del alto Limay y de la cuenca del Vidal al doble objeto, de disminuir las inundaciones del Río, y aumentar el volumen de las aguas bajas. Tal objetivo resulta también del decreto del P. E. y de las instrucciones entregadas á los distintos miembros de esta comisión, antes de emprender sus expediciones.

Los restantes sumarios de tales investigaciones y estudios, son los siguientes: El caudal del Río Negro varía entre un minimum de 440 m³, en su estiaje, alcanzando sucesivamente por cada metro de mayor altura como sigue: 1.00 m. = 710 m³; á 2 m. = 1150 m³; á 3 m. = 1700 m³; á 4 m. = 2370 m³; á 5 m. = 3100 m³; y á 6 m. = 3900 m³; no contando con el agua que después de los 3 ó 4 metros, según los lu-

gares corre por los valles laterales, y de los cuales esta Comisión no tiene por el momento algún dato cierto.

Los lagos principales de la cuenca del Limay, desde el «Nahuel-Huapí» al Aluminé son nueve, con una superficie total algo superior á los 1000 kilómetros cuadrados, de los cuales la mitad pertenece al primero.

El volumen de agua que sale de este lago, varía entre 180 y 700 metros cúbicos por segundo, por una oscilación máxima del nivel del lago de 2.00 metros. El ancho del cauce de los desagües, que salen de estos lagos varía entre un máximo de 80 metros en el Nahuel-Huapí y entre 40 y 20 metros en los demás. Esta circunstancia permite con toda facilidad cerrarlas con obras transversales, munidas de compuertas, al objeto de levantar artificialmente sus niveles.

Si tal levantamiento se limitara por ejemplo, á 2.50 m., se tendría la probabilidad de acumular en los lagos un volumen de agua de dos mil quinientos millones de metros cúbicos y disminuir el cauce del Limay durante todo un mes en mil metros cúbicos por segundo ó mil quinientos por veinte días, que puede considerarse la duración máxima de un período extraordinariamente lluvioso.

Por cuanto se refiere á la cuenca de Vidal, se ha constatado que su superficie abarca próximamente 250 kilómetros cuadrados, siendo rodeada por todas partes de altas barrancas y que su fondo se encuentra á 40 metros bajo el nivel del río. La distancia del río á la cuenca es de 3 kilómetros con terrenos bajos, de modo que aún actualmente se verifican desbordes, que penetran allí formando salitrales y lagunas. El gran inconveniente es que no es posible dar salida á las aguas acumuladas en ella, sin obras colosales, de las cuales no es al presente ni el caso de pensar.

Para su desagüe no se puede contar sino con las oscilaciones del nivel del río, que avalúo en 3 metros sobre las aguas ordinarias y con la evaporación é infiltración de la superficie y fondo de la laguna, que avalúo en 4 metros como mínimo. Quedarían por lo tanto disponibles 7 metros de altura al año, que por 250 kilómetros cuadrados de superficie, dan 1750 millones de metros cúbicos, con que se puede extraer del Neuquen 100 metros cúbicos por segundo y por veinte días seguidos. Pero teniendo presente que mientras las crecientes extraordinarias se suceden con intervalos de unos años, la evaporación y la filtración funcionan continuamente, será lógico concluir que el volumen de embalse efectivamente disponible para casos extraordinarios será á lo menos 3 ó 4 veces mayor de lo indicado.

Los gastos de estas obras no serán excesivos. Se levantaron planos acotados de los desagües de los lagos Nahuel-Huapí, y Trafal y se tienen croquis de los demás.

Los estudios correspondientes para las obras de embalse no han sido concluidos, pero puedo asegurar desde ya que no excederán á un millón de pesos para los nueve lagos considerados, y de los 350.00 si se limitaran al lago Nahuel-Huapí.

Para utilizar la cuenca Vidal se precisa crear en la orilla del río y frente a la misma, un desagüe de superficie, (diversivo) al nivel y con el largo necesario, abriendo tras de él un canal de 150 metros de ancho, hasta encontrar otra vez el plano inclinado que baja a la cuenca. Esta obra podrá importar medio millón de pesos.

Las conclusiones son que, según los datos ya adquiridos, es posible hacer desaparecer las crecientes ordinarias y hacer inofensivas las extraordinarias, con un gasto que de todos modos no alcanzará a dos millones de pesos.

Soy el primero en reconocer que estas ideas no representan un proyecto concreto, pues para llegar a este se precisan aún muchos datos y largos estudios, que será mi deber indicar detalladamente en la memoria a presentarse. Pero tengo también la convicción de que éstos no podrán modificar radicalmente las conclusiones indicadas y que los fondos empleados no serán desproporcionados a los beneficios que pueden conseguirse, tratándose de beneficiar centenares de millares de hectáreas, librándolas de las inundaciones, proporcionándolas el agua necesaria para el riego y mejorando al mismo tiempo la navegabilidad del río.

Me es grato saludar al Sr. Ministro con mi mayor respeto

CÉSAR CIPOLLETTI.

LOS PUENTES COMO INSTRUMENTO COMERCIAL

MEMORIA

Léida por su autor ante el Club Comercial de S. Luis (Missouri) (*)

Un gran lexicógrafo del siglo pasado decía de los puentes, que eran « construcciones para hacer cruzar un camino sobre un curso de aguas. » En los mejores días de mi carrera profesional, un ingeniero de gran talento para los negocios me impresionó con la idea de que el trabajo del ingeniero consiste en construir instrumentos para lograr resultados comerciales; la palabra ingeniero lo indica también así, pues máquina (*Engine*) es en la más amplia significación de la palabra toda construcción útil. Hablandos como ingeniero a vosotros comerciantes, definiré los puentes diciendo que son instrumentos para conducir el tráfico a través de un curso de agua.

El objeto de un puente es conducir el tráfico, y el puente más perfecto es el que con menor coste lo conduce con más comodidad y seguridad. En igualdad de circunstancias a este respecto, el más barato es, pues, el mejor.

La construcción de los puentes es un arte esencialmente moderno. En su forma actual no es más antiguo que los ferrocarriles. Los puentes se han

construido desde tiempo inmemorial; pero, ó eran construcciones monumentales, como los antiguos puentes de mampostería de las ciudades europeas, ó construcciones rudimentarias de madera, de muy elemental concepción y contruidos con fines puramente locales. Hasta principios del presente siglo la mampostería y la madera fueron los únicos materiales disponibles para la construcción de puentes.

La forma más sencilla de puentes de mampostería consiste en dos ó más pilares unidos en su extremo superior por medio de piedras planas; el más acabado tipo de su desarrollo es el arco. Solamente con ayuda del arco se pueden construir puentes de mampostería de gran tamaño. La imitación de la construcción de mampostería estriba en que ésta no puede resistir sino por compresión y no por tensión; el empuje del arco, que debe ser constrarrestado, es muchas veces muy grande y, por lo tanto, la construcción debe ser necesariamente muy pesada. Ningún otro material de los que se usan en la construcción es tan bueno y duradero como la piedra, y cuando se ha construído un puente de mampostería con cimientos enteramente seguros, su construcción es la mejor posible; pero el enorme peso de los puentes de mampostería los hace muy costosos, porque necesitan muy buenos cimientos, y por eso, salvo para pequeñas luces, cuestan demasiado para ser económicos.

La madera es un material admirable para todo género de construcción barata; su único defecto es su poca duración; puede trabajar lo mismo a la tensión que a la compresión, y su poco peso, así como la facilidad con que se la puede trabajar, la hacen sumamente útil. En todas las partes del mundo, excepto en las áridas regiones en que no hay árboles, la madera parece haber sido el primer material empleado en la construcción de los puentes, en la que se ha utilizado bajo muy variadas é ingeniosas formas. Sin embargo, en ningún país ha tomado la construcción de puentes de madera un desarrollo tan completo como en los Estados Unidos, en donde se continuaron construyendo de grandes dimensiones, aún después de la introducción de la maquinaria de vapor. En América es en donde primeramente se estudiaron científicamente los proyectos de puentes de madera. El antiguo puente de Burr y el puente de celosía de Towne son notables modelos de tramos contruidos enteramente de madera y que, cuando han sido convenientemente puestas al abrigo de la intemperie, han prestado excelentes servicios durante más de medio siglo. El principal defecto de la madera es su fácil destrucción por el fuego y por la acción del aire; tiene también el inconveniente de que no se la puede ensamblar sino por medio de cortes que se practican a través de las piezas, de manera que no se la puede ligar para esfuerzos de tensión sino reduciendo su sección. Esto motivó el uso del fierro en combinación con la madera, y produjo el modelo más perfecto de puente de madera, el tramo de Howe que vino a ser muy pronto el tipo universal, á causa de la introducción del fierro en todos aquellos lugares en que el empleo de la madera habría requerido ensambles muy complicados.

(*) Traducido por J. Covarrubias para los « Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos » de México.

Como estudio de las construcciones baratas y útiles es muy instructiva la historia de los puentes americanos de madera. Nuestros primeros ingenieros encontraron el material que debía usarse y dieron muestra de su gran tacto profesional produciendo las económicas construcciones que hasta hace pocos años han conducido casi todo nuestro tráfico. Cuando las necesidades fueron más imperiosas, dejaron de ser satisfactorias las perecederas construcciones de madera; se requería ya acercarse al tipo de la perfección, que sería aquel en que se combinase la duración de los arcos de mampostería con la baratura de las traves de madera. Aquí, como en todas las cosas, la perfección era imposible; pero había que acercarse á ella en cuanto se pudiese, y esto se logró con el fierro y el acero; materiales menos durables que la piedra, pero á los que un poco de cuidado hace prácticamente perdurables; materiales entonces más caros que la madera, pero que estaban destinados á ser los más baratos para la construcción, como ya lo eran en Inglaterra. Además, podían trabajar igualmente á la tensión como á la compresión con todos los ensamblés imaginables, y el trabajo de los detalles no reducía necesariamente, como en la madera, la resistencia aprovechable de la pieza. Con el uso del fierro es con lo que ha comenzado en realidad la construcción de los puentes modernos: él es el que ha permitido á los ingenieros hacer construcciones permanentes y económicas en que estuviese combinado el máximo de utilidad con el minimum de coste.

La construcción de los puentes de fierro comenzó en Europa; pero su desarrollo siguió un camino enteramente diferente del que siguió en América. Como las primeras construcciones europeas eran principalmente de mampostería, los primeros puentes de fierro que se hicieron allí siguieron los principios de aquellas construcciones; el arco de fierro fundido fué, pues, muy usado, y los arcos de fierro mejor concebidos ilustraron hace algunos años esta clase de construcciones. Semejante práctica, sin embargo, tuvo que limitarse pronto, al comprenderse las ventajas de usar el fierro trabajando tanto á la tensión como á la compresión: entonces vino el desarrollo de la trave de fierro laminado y remachado; sistema adoptado con repugnancia por los ingenieros americanos, pero que ahora se reconoce ser lo mejor para construcciones de tamaño reducido. En América; la construcción de los puentes de fierro siguió el mismo camino que la de los puentes de madera, repitiéndose los antiguos tipos de estos puentes en los principales de fierro. Por otra parte, como material nuevo, el fierro era costoso, y en consecuencia al estudiar los proyectos se procuró reducir el peso de los puentes. Los primeros puentes de fierro no eran sino difíciles reproducciones de las combinaciones adoptadas en los puentes de madera, en los cuales el fierro fundido había ocupado el lugar de las piezas de madera sometidas á la compresión, y el fierro dulce el de los tirantes. El carácter distintivo necesario en un puente de madera, de formarse de miembros pesados é independientes, mal unidos, casi era también el de los primeros puentes americanos de fierro. Otro de los

principales caracteres de éstos era el uso del fierro fundido en grande escala en ellos, material de una enorme resistencia á la compresión cuando se emplea en columna de corta longitud, pero cuyo uso en los puentes ha sido ya abandonado.

La construcción de los puentes de fierro en América no principió realmente hasta después de la guerra separatista. El veterano Sr. Whipple fué el iniciador del cálculo analítico de esos puentes y el primero que calculó la resistencia de los que proyectó. Un desarrollo independiente de la construcción de los puentes de fierro había comenzado en el ferrocarril de Baltimore á Ohio, extendiéndose hacia el Sur. Ya entonces la práctica general, aun para los grandes puentes, era hacerlos de madera, pero los caudalosos ríos del continente permanecían sin puentes, siendo la única excepción el puente de madera sobre el Mississippi en Rock Island, terminado en 1856.

Con la terminación de la guerra principió la demanda de puentes perfeccionados para hacer cruzar los ferrocarriles sobre los grandes ríos. El primer puente de ferrocarril sobre el Ohio, fué el Steubenville terminado en 1866. El primer puente de fierro sobre el alto Mississippi fué el de Burlington, terminado en 1868; el primer puente al través del Missouri fué el de Kansas, en gran parte de madera, y terminado en 1869. Antes de que estos puentes estuviesen terminados se habían principiado otros, y el año de 1867 la construcción de puentes de fierro había sido bastante impulsada; pero estas construcciones resultaban á precios que hacían que el puente de madera siguiese siendo, aun para grandes luces el más económico.

Durante este período de tiempo los grandes puentes americanos consistían generalmente en pilares de mampostería hechos con alguna piedra de la localidad, y comunmente cimentados sobre pilotes, soportando una superestructura de fierro. La trave de fierro fundido estaba dividida en varios tramos y soportaba un piso de largueros y travesaños de madera. Tres cosas era difícil proporcionarse: piedra de buena clase para la mampostería; buenos cimientos en ríos con lechos generalmente de arena y de barro, y material barato para la superestructura.

Estas tres necesidades fueron satisfechas y nuestra presente aptitud para construir puentes de cualquier forma y casi tan baratos como se desee, se debe al gran abaratamiento que produjo el progreso en otras construcciones. Los progresos de los ferrocarriles redujeron el costo de los transportes hasta el grado de hacer económico el llevar buena piedra á muy grandes distancias. La misma causa, con el convertidor Bessemer y el horno de hogar abierto, han abaratado la manufactura del fierro y nos han proporcionado en el acero un metal 40 % más resistente que el fierro dulce y á menos coste. Llamo vuestra especial atención acerca de la manera como estas economías se han ligado unas con otras. Sin buenos rieles de acero no hay transporte barato; sin transporte barato no hay acero barato; si se aumenta el valor de un objeto, el de todas aquellas cosas para las cuales se usa aquél, resulta también aumentado; si, por el contrario, se reduce, la reducción se distribuye también tan ampliamente como el aumento.

Respecto de las fundaciones, el procedimiento neumático llena las necesidades de las mismas, y permite ir á buscar la roca del subsuelo en aquellos puntos en que no se consideran seguras las fundaciones sobre pilotés y en donde el procedimiento por cajones es muy costoso.

Los más grandes puentes americanos, en la actualidad mucho más grandes que los de hace veinte años, consisten en machones de mampostería contruidos con piedra de reconocida excelencia, cimentados sobre roca ú otro material que no se deslave con la corriente del río, soportando una superestructura enteramente de acero. Resulta ser un puente cuando menos media vez más fuerte que el primitivo y cuyo costo es solamente la mitad. En otras palabras, la utilidad del instrumento ha aumentado media vez y el costo ha sido reducido á la mitad. El resultado efectivo es hacer con la misma cantidad de dinero tres veces más. En los cimientos, el principal progreso ha sido el uso general del procedimiento neumático; procedimiento que no parece necesario describirlo aquí en San Luis. Dicho procedimiento no es nuevo; es una simple extensión del procedimiento de la campana de buzo; fué usado en Francia hace mucho tiempo; Brunel lo usó al cimentar el pilar central del puente de Saltash; se usó también en la cimentación de los cilindros de fierro fundidos en los ríos Pedee y Savannah, antes de la guerra, y fué usado en grande escala por primera vez en América para construir los cimientos del puente de la Avenida de Washington, el primer gran puente sobre el Mississippi. Sus grandes ventajas son la absoluta seguridad que dá al trabajo, su gran facilidad para la vigilancia y la rapidez con que se puede conducir la construcción. Con la reducción en el costo de la construcción de los cimientos al través de los terrenos blandos, que generalmente forman el lecho de nuestros ríos, ha cesado de ser un gran factor el costo de los cimientos de los puentes, pues los materiales que constituyen la obra permanente absorben la mayor parte de su importe. Al contrario de la práctica europea, nuestros cajones neumáticos son generalmente de madera, material que es todavía el más barato. La arena se excava con una especie de inyector, de la manera como lo hizo el Capitán Eads en el puente que construyó en esta ciudad, ó arrojándola por la presión del aire; pues actualmente hay los aparatos perfeccionados que pueden mover los materiales pesados.

Recientemente, la luz eléctrica incandescente ha librado á la cámara de trabajo del humo, que era insoportable y muy perjudicial. Probablemente progresará mucho ese procedimiento; pero para profundidades que no exceden de ochenta pies, que es próximamente los tres cuartos de lo que prácticamente puede alcanzarse, el procedimiento neumático de trabajos al aire comprimido deja poco que desear.

Cuando los cimientos deben ser establecidos á profundidades bastante considerables para que por el trabajo del hombre pueda el material ser fácilmente excavado, el sistema indio de excavación á través de un pozo de ladrillo, es un método por el cual se alcanzan grandes profundidades y, como el procedi-

miento neumático, ha sido extendido del simple pozo al grupo de pozos que forma un cajón.

El ejemplo más notable de su aplicación se encuentra en Poukeepsie. En el gran puente al través del Ganges en Benarés se han llevado pilares de ladrillo hasta una profundidad de 145 pies bajo las aguas altas; en el puente de Hauskwary en Australia, hoy casi terminado por los contratistas americanos, se han llevado los pilares hasta una profundidad de 155 pies bajo la marea baja.

Este procedimiento ha hecho posible construir machones en los lugares en que antes no había sido posible hacerlo. Es, sin embargo, la reducción en el coste del fierro y del acero la causa principal de la reducción en el de los puentes. Este resultado se ha alcanzado por dos medios: 1.º por la reducción directa del coste del material, á causa de la reducción en el peso de los puentes, que es solamente un tercio de lo que era antes; y 2.º, por resultar económico el uso de traves más largas que antes, lo cual reduce la importancia de los cimientos. De una manera general, se puede decir aproximadamente que el peso de un tramo de superestructura de puente es proporcional al cuadrado de su longitud, y su peso por pié lineal proporcionado á la luz: y si un puente de 1200 pies de longitud se hace con tres tramos de 40 pies, la superestructura debe pesar dos veces más que si se hace con seis tramos de 200 pies cada uno; pero con el coste del fierro á cinco centavos la libra, la primera disposición no cuesta más que cuando el fierro valía 10 centavos la libra, y el coste del puente se ha reducido en una cantidad igual al de tres pilares, que hubieran costado muy caro. Hace 22 años resolvió una convención de ingenieros en esta ciudad, y fué aceptada después su opinión, que no era conveniente adoptar tramos que excedieran de 250 pies en un puente sobre el Mississippi que se había de construir en este lugar, y que los tramos menores serían preferibles si lo permitía la ley. Durante los últimos nueve años se han construido sobre el Missouri 6 puentes en los que los ingenieros han usado, por motivo de economía, tramos de 400 pies, no obstante que la limitación legal sólo llegaba á 300. En los proyectos de construcciones de fierro hay una tendencia constante hácia la sencillez y la uniformidad. El fierro fundido no se usa mucho; la desconfianza general que inspira por su poca seguridad ha hecho que se le destierre; y se prefiere ahora el fierro forjado. Para pequeños tramos, la práctica americana es muy semejante á la europea, pues las traves de fierro plano y escuadras remachadas son generalmente preferidas. Para grandes tramos, conservándose los tipos americanos, los esfuerzos permanecen concentrados en una cantidad comparativamente corta de miembros pesados; las piezas de tensión son barras agujereadas, y las de compresión se hacen con escuadras ó con piezas de sección especial, remachadas; las conexiones por simple contacto en las piezas sometidas á la compresión, reliquia de la construcción de madera, han desaparecido; la longitud del tramo casi se ha duplicado, y el sistema del tablero está formado por planchas con uniones remachadas. Aun cuando algunas veces se emplean estructuras

especiales, se prefiere generalmente la simple trave recta, en la que los largueros superiores trabajan á la compresión, y los inferiores á la tensión, utilizándose la ventaja que ofrece el fierro dulce de poder resistir igualmente bien á la tensión que á la compresión; las traves reposan sobre machones de mampostería y tienen uno de sus extremos libre para moverse por efecto de la dilatación sobre rodillos, sin que necesiten anclarse en la mampostería porque no tienen que vencer ningún esfuerzo horizontal (excepto la fricción de los rodillos).

La hermosa sencillez de la trave recta está en que es una simple trave compuesta, en la cual todos los esfuerzos se destruyen unos á otros, no quedando al exterior más esfuerzo que deba resistirse que la presión vertical ó peso, que pasa de la trave á los machones y de estos á sus cimientos. La idea, que algunas veces prevalece, de que la trave es una forma débil de construcción, es enteramente errónea; en ninguna otra forma son tan exactamente determinables los esfuerzos, y en ninguna otra tienen menos influencia el asiento de los machones y las irregularidades de construcción.

En casos especiales se han adoptado algunas veces tipos especiales de puentes. El *cantilever* es de esta clase; así como la trave recta no es sino una trave ordinaria puesta sobre dos apoyos, el *cantilever* no es sino una ménsula empotrada en una extremidad para impedir su rotación, y el puente *cantilever* no es sino la unión de dos ménsulas por medio de una pequeña trave intermedia; no hay en ello nada nuevo. Algunos puentes *cantilever* primitivos se han hallado en la montañas del Himalaya y en el Japón.

Los detalles de esta clase de puentes son muy semejantes á los de las traves rectas. Su ventaja consiste en que pueden armarse sin necesidad de obra provisional; la trave no se sostiene por sí sola, sino cuando todas las uniones están concluidas; el *cantilever* se pone tan luego como se han construido las extremidades. Para los casos en que los soportes intermediarios de carácter provisional no puedan establecerse, el puente *cantilever* es la mejor solución del problema; pero esos casos son comparativamente raros. El puente á través del Niágara es un notable ejemplo de buena aplicación de este tipo de puente. Se le ha empleado en otros lugares en que su superioridad es más dudosa.

El arco metálico tiene también sus méritos, pero generalmente es tan costoso que un ingeniero económico lo rechaza. Con la supresión de las piezas que trabajan á la tracción, reduce el peso del metal empleado, pero si no se dispone de un suelo firme de roca, aumenta enormemente el costo de la obra él de los estribos que hay que construir. El puente construido recientemente sobre el río Harlem en Nueva York, es un espléndido ejemplo de esta clase de puentes, pero difícilmente entra en nuestra definición, porque no es propiamente una construcción para conducir el tráfico á través de un curso de agua, sino más bien un monumento que sirve para hacer más atractivo aquel pasaje; es una obra que corresponde más bien á la arquitectura que á la ingeniería. El puente sobre el Rin en Coblenz, del

cual fué tomada aquí la idea del gran puente, es otro de la misma clase; éste, sin embargo, es un verdadero puente, en el que la altura que se debía dejar libre á la navegación, y la que se debía dejar á los cañones de la fortaleza, no se podía haber logrado con una trave recta. El gran puente de esta ciudad es de esta clase. La profesión del ingeniero tiene con él una gran deuda de gratitud por el impetuoso impulso que dió á los procedimientos de construcción; es un adorno de vuestra ciudad, tal como pocas lo poseen, que no habrá ingeniero que no lo admire, pero que ninguno intentará copiar sino cuando la utilidad llegue á ser secundaria respecto de la magnificencia, y las construcciones del ingeniero se equiparen con los monumentos del arquitecto.

JORGE S. MORISON.

(Se concluirá).

Escuela Nacional de Minas

Habiéndose demostrado en el número anterior los escasos recursos con que cuenta la Escuela Nacional de Minas de San Juan, circunstancia que imposibilita materialmente el desarrollo que debiera adquirir un instituto de enseñanza cuya existencia está plenamente justificada por las condiciones naturales de nuestro suelo y siendo el momento propicio, como pocos lo han sido hasta ahora, para tratar todas nuestras cuestiones de enseñanza especial; mediando por otra parte, el hecho de que muchas personas se hallen muy distantes de conocer el rumbo que sigue este instituto, que nó pocos tienen por una simple Escuela de Artes y Oficios, hemos resuelto publicar algunos de los programas de las especialidades que en él se dictan, pues, todo lo que dijéramos respecto del mismo ilustraría ménos á nuestros lectores que la lectura de aquellos.

Esperamos contribuir así á hacer conocer una Escuela mal conocida y que, por lo mismo, no ha merecido hasta hoy mayor atención de parte de los poderes públicos.

Principiaremos por el programa de

EXPLOTACIÓN DE MINAS

1. **Generalidades - Modo de yacer los minerales.** — Definición del laboreo de minas - Clasificación de criaderos - Definición de la mina - Definición de los criaderos - Caracteres geométricos de los criaderos - Afloramientos - Zona de alteración - Génesis y estructura de los criaderos - Influencia en ellos de la roca de caja - Rosario; lenteja; bonanza - Estudio geológico de una grieta ó falla - Sistema de filones cruzantes; cruzado - Estudio minero de una comarca - Leyes de distribución de riqueza en los filones - Condiciones de los filones - Capas; bolsadas estratificadas; rosario - Accidentes en las capas - Estudio de las fallas - Leyes de Schmidt y Zimmerman - Estudio geométrico y analítico de estas leyes - Falsos saltos, desvíos - Criaderos de aluvión - Yacimientos especiales.

2. **Investigación, reconocimiento y apreciación de criaderos** — Correlación entre el laboreo de minas y las demás ciencias - Investigación de criaderos minerales diferentes del agua - Investigación del agua - Aguas ascendentes; nivel piezo métrico - Pozos artesianos - Fórmula de Darcy - Reconocimiento de criaderos que afloran, distintos del agua; zanja, galería, pozo - Iluminación de aguas - Reconocimientos de criaderos que no afloran - Apreciación de criaderos.

3) **Arranque de la roca.** — Medios manuales - Clasificación de las rocas - Cava en sustancias blandas; pala, cuña, pico, azadón, rable, raedera - Cava en sustancias poco duras; picos, picas - Cava en sustancias medianamente duras, duras y muy duras: punterola, cuña, aguja infernal, materias explosivas - Pólvoras - Nitroglicerina - Dinamitas - Gelatinas ó gomas explosivas - Mechas y cápsulas - Algodón pólvora - Kinetita - Hellhofta - Carbonita - Bellita - Romita - Roburita - Grisulita - Explosivo Favier - Apertura de un barreno - Barrenos con cámara en el fondo - Carga y atacado del barreno - Efecto útil de un explosivo - Grandes voladuras - Disparo de barrenos - Precauciones personales - Estudio sobre el empleo de los barrenos en las minas de hulla que tienen grisú - Barrenos de cal, cartucho de agua de Seetle, grisulita - Trabajo del agua en el arranque de rocas - Trabajo del fuego en el arranque de rocas.

Medios mecánicos de arranque, clasificación.

Perforadoras: Jordan, Lisbet, Elliot, Thomas, Dubois y François, Ferroux, Ingersoll - Soportes.

Estudio económico de las perforadoras - Excavadores: Winstanley, de Blanz, de Dubois y François, de Beaumont, de Stanley.

4) **Ejecución de excavaciones.** — Excavaciones: á cielo abierto, subterráneas - Disposición de los barrenos en las galerías - Túneles - Método de la sección entera: Monte Cenís - Método ascendente ó inglés - Método descendente ó belga: San Gotardo - Método mixto: Arlsberg - Examen comparativo - Excavación de pozos - Trabajo á caldera: á cielo - Profundización de pozos ya abiertos - Método ascendente - Método descendente - Método Lisbet.

5) **Sondeos.** — Sondeo por percusión, herramientas - Modo de hacerlo - Toma de muestras, testigos - Revestimiento metálico de los agujeros de sonda - Entubación impermeable de sondeos ascendentes - Accidentes del sondeo - Sondeos sistemas Fauvelle y Pzibilla - Procedimiento Kindt y Chaudron para pozos de gran diámetro - Sondeos en el interior de las minas - Sondeo chino ó por cuerda - Sondeo con diamante.

6) **Fortificación de las excavaciones.** — Entivación - Procedimientos comunes en galerías - Procedimientos extraordinarios en galerías; métodos de Altenberg y Silesiano - Entivación de túneles - Mampostería - Aplicación - Revestimientos metálicos: en galerías, en túneles - Entivación común en los pozos - Encubado - Determinación de su espesor - Mamposteo de pozos - Andamiages - Recogida de aguas - Mampostería colgada - Mampostería por hundimiento - Cálculo de su espesor - Encubados metálicos - Caso general - Cálculo de su espesor - Revestimientos metálicos en los pozos - Perforación de pozos por el aire comprimido - Sistema Trigger por el agua en presión - Sistema Guibal - Procedimiento Chaudron - Perforación de pozos por congelación del agua, sistema Poestch - Ejemplos.

7) **Explotación.** — Situación de los pozos - Número de ellos - Campo de explotación - División en pisos y macisos - Clasificación de los métodos de laboreo:

a) **Explotación por relleno** - Calidad de la materia que rellena - Descenso del terreno superior - Clasificación de estos métodos - Criaderos poco potentes: métodos por bancos, por testers - Comparación de ambos métodos - Método por fajas horizontales longitudinales - Métodos de tajos sencillos, de grandes tajos ó ensanches, ascendentes, según la dirección, diagonales, testers recostados - Ejemplos.

Criaderos de gran potencia: método inclinado, método vertical - Su aplicación á las minas de carbón - Método á través - Método de fajas longitudinales - Método por tajos inclinados.

b) **Explotación por abandono de macisos:** Huecos y pilares - Grandes cámaras - Dimensiones de los pilares - Ejemplos.

c) **Explotación por hundimiento** - Aumento de volumen de las rocas - Ventajas é inconvenientes de estos métodos - Su aplicación á todos los métodos anteriores - Ejemplos.

d) **Explotación por sistemas especiales:** Sal común, por arranque, por disolución, por sondeo - Ejemplos.

Aguas saladas - Evaporación artificial - Ejemplos.

Petróleo - Su conducción por tuberías Id.

Turba - Métodos longitudinal y cuadrado Id.

Dragado - Explotación de canteras Id.

8) **Transportes en las vías secundarias.** — Estrios de las menas - Transportes: á costilla, por carretilla, carro de mano, volquete, caminos de hierro, por arrastre ó narrya, perro de minas, por chimeneas ó coladeros.

9) **Transportes por las vías generales.** — Caminos de hierro horizontales - Estudio de las vías - Traviesas - Carriles - Cruces, desvíos, cambios de vía - Estudio del material móvil - Ruedas y ejes - Caja - Relación de su peso - Condiciones mecánicas del transporte - Vías inclinadas, pendientes de igual resistencia y de equilibrio - Curvas - Potencia para la tracción: hombre, caballería, locomotora - Locomotoras mineras de hogar fumivoro, de aire comprimido, sin hogar de Honigman, sin hogar

de Lamm y Franck - Locomotoras eléctricas - Ferrocarriles de cremallera - Sistemas Riggerbach, Abt, Lochez y Agudio.

10) **Planos inclinados.** — Ascendentes, descendentes, automotores de simple ó doble vía - Cálculo - Regulador de velocidad - Mecanismos: polea, polipastro, poleas Fowler, Mac-Lennan, Champigny, Briart - Frenos - Ganchos, rodillos - Rotura de cables, tensor - Paracaídas - Plataformas - Enlace de los planos inclinados con las galerías, tableros móviles - Manera de funcionar un plano inclinado - Aparatos de seguridad en la cabeza del plano - Longitud de estos planos - Vías sencillas, sistema Demanet - Planos bis-automotores - Perfil de un plano de igual resistencia - Ejemplos - Balanzas: secas é hidráulicas.

11) **Caminos de hierro horizontales ó inclinados accionados por máquinas fijas** — Tracción mecánica, - Cable rastroero discontinuo - Cable rastroero sin fin - Cable flotante sin fin - Cadena flotante - Su cálculo - Ejemplos - Comparación de todos estos sistemas.

12) **Transporte aéreo.** — Sistema Hogdson - Sistema Bleichert - Modificaciones: Obach, Otto, Ellingsen, Roe y Bedlington, Beer - Sistema propio de las excavaciones á cielo abierto - Ejemplos - Cálculo de un cable - Transporte por agua.

13) **Aparatos de trasbordo, carga y descarga.** — Vagones pequeños: á mano, volcadores - Vagones grandes, basculadores - Descarga por la locomotora - Embarcaderos: de canales superpuestos, de puente levadizo, de tablero horizontal móvil - Descensores - Aparato Brown - Carga por grúas y cajas - Depósitos cubiertos y descubiertos.

14) **Fuerza motriz en las minas.** - Fuerzas animadas é inanimadas naturales - Aire comprimido - Vapor, su acción á distancia - Válvulas de inoportunación - Purgador - Forrado de tubos - Pérdidas por condensación - Trasmisión por cables - Trasmisión eléctrica - Creación artificial de fuerzas - Comparación económica de todos los medios de trasmisión.

15) **Extracción y cables.** — Cables vegetales: de esparto, de cáñamo, redondos y planos - Su fabricación.

Cables metálicos: de acero, de hierro - Su fabricación, su cálculo.

Empleo de los cables en la extracción de minerales; su conservación - reparación y sustitución - Cálculo y elección de un cable de extracción de sección constante y de sección decreciente - Enlace entre el cable y la vasija.

16) **Vasijas para la extracción.** — Espuerta - Cuba - Vagones-Bastidor - Jaula - Enlace de la jaula con la vasija.

17) **Guiaderas.** — Extracción flotante - Extracción guiada - Guiaderas de alambre, de madera, de hierro.

18) **Paracaídas.** — Su acción - Paracaídas para cables; sistemas Achard, Ogier y Chauvet, Cousin, de cuña y contrapeso, Koeppe - Paracaídas para guiaderas de madera; sistemas Fontaine, Libotte, Hannover, Michas - Paracaídas para guiaderas de hierro; sistemas Wolf y Frieman, Soupart, Hypersiel - Suspensión de la acción de un paracaídas: por resortes, por cerrojos, por amovibilidad.

19) **Castillete.** — Su cálculo, su altura - Poleas - Aparatos para la carga y descarga de las vasijas de extracción.

20) **Tacos.** — De cerrojo, de resbalamiento, de rotación, de retroceso - Sustitución de los tacos por otros organismos.

21) **Aparatos de arrollamiento de los cables.** — Tambores: cilíndrico, cónico, mixto, espiraloide - Bobinas - Estudio mecánico del torno, del malacate, del tambor cilindro, del tambor espiraloide, del tambor mixto, del tambor cónico - Cálculo de las bobinas - Regularización de su trabajo por medio del cable.

22) **Equilibrio de los cables.** — Objeto de este equilibrio - Cable sin fin - Sistema Koeppe para extracción - Contrapesos de equilibrio.

23) **Motores.** — Fuerza motriz personal y animal - Fuerza motriz de agua, de aire comprimido, de vapor, eléctrica - Cálculo de la fuerza y de las dimensiones de una máquina de vapor para la extracción - Maneras de cargar y descargar las vasijas de extracción - Enganches sencillos, dobles, triples y cuádruples - Carga automática - Sustitución de jaulas - Manejo y conducción de la máquina motriz - Motor y extracción neumática de Blanchet.

24) **Comunicación de órdenes entre el interior de la mina y el exterior.** — Por la voz - Por martillo - Por teléfono, telégrafo y semaforo.

25) **Aparatos de seguridad.** — Causas que motivan las averías en la extracción - Aparatos de seguridad: de las minas de Lens, indicadores de situación, guiaderas, llaves de seguridad que actúan sobre la máquina motriz - Obturador Naissant - Regulador Villiers - Modo de cortar los descuidos del maquinista - Tachégrafos y comprobadores.

26) **Entrada y salida de los obreros en las minas.** — Por galerías - Por escalas - Trabajo desplegado al recorrer las escalas - Por el cable - Lazo, cable sin fin y contrapeso, vasija - Puertas ó barreras que cierran

las cortaduras - Seguridad exigida á los cables destinados á la circulación personal - Medios de comunicación del obrero que circula por un pozo - Fahrkunst ó escala móvil - Estadística demográfica.

27. **Contención de las aguas en las minas.** - Contención y derivación en la superficie - Cerramientos en galerías y en pozos.

28. **Desagüe.** - Desagüe natural - Desagüe con cubas, con bombas portátiles, con elevadores, por aire comprimido.

29. **Bombas.** - Bombas de acción directa - Fuerza motriz de vapor; telodinámica; eléctrica, de aire comprimido, de agua en presión - Bombas escalonadas: columnas de tubos, depósitos de agua, depósitos de aire, reguladores de presión - Cuerpo de bomba - Bomba impelente, elevatoria, agotadora, volante - Bomba de doble efecto - Preservación en aguas corrosivas - Tirante maestro, de madera, de hierro y acero, hueco y macizo; de cables - Guías y patines - Enlace del tirante maestro con los vástagos de los pistones - Equilibrio del tirante.

30. **Máquinas motrices.** - Máquinas de simple efecto: de Cornwall y de tracción directa - Estudio dinámico de estas máquinas - Regularización de su trabajo - Ejemplo de cálculo - Expansión Woolf y distribución diferencial Davey - Regenerador Bochkoltz de contrapeso y de aire comprimido - Balancin Rossignoux - Máquinas de doble efecto: de Cornwall, de rotación, de Kley, de Guinotte - Condensación - Estudio de la marcha de los aparatos del desagüe.

31. **Causas que impurifican la atmósfera de las minas.** - Generalidades - Acido carbónico - Nitrógeno - Hidrógeno protocarbonado (grisú); acción de las chispas producidas por los motores eléctricos, empleo de la llama de la luz como medio de inspección - Eudiometro Coquillón - Detector Garford - Lámpara de alcohol - Lámpara eléctrica - Análisis del aire de la mina - Aviso de alarma de Shaw - Velocidad de combustión y de propagación - Ondas de avance y retroceso - Yacimiento del gas grisú - Su desprendimiento - Influencia de la presión barométrica, de la temperatura de los movimientos sísmicos. - Miasmas y polvos minerales - Hidrógeno sulfurado - Acido sulfuroso - Oxido de carbono - Hidrógeno bicarbonado - Temperatura y humedad - Presión.

32. **Principios fundamentales de la ventilación.** - Saneamiento por medios químicos, naturales ó dilución - Causa de la corriente de ventilación - Su modo de marchar cuando hay dos bocas y cuando hay una sola; en invierno y en verano - Leyes del movimiento del aire en un tubo - Aplicación de estas leyes á las minas - Temperamento de una mina, orificio equivalente - División de la corriente - Manómetros - Anemómetros - Anemógrafos - Puertas - Puertas de seguridad fijas y flotantes - Tabiques - Chimeneas - Encuentro de dos corrientes.

33. **Ventilación sin máquinas.** - Ventilación natural - Ventilación con chimeneas, hogares, inyectores.

34. **Ventilación con máquinas.** - Ventiladores, su objeto - Aspiración ó impulsión - Clasificación de los ventiladores - Ventiladores voluménicos: de pistón, de Fabry, de Roots, de Lemielle - Ventiladores depurativos: de Guibal, de Kley, de Schiele, de Pelzer, de Ser, de Farcot, de Mortier.

35. **Teoría de los ventiladores.** - Orificios de paso y de pérdidas - Rendimientos: geométrico, manométrico, dinámico - Adición de ventiladores.

36. **Regulación de la ventilación.** - Regulación de la corriente - Regulador volumétrico. - Suspensión de la ventilación - Cierre de la boca de los pozos: por compuertas, por agua, por cámaras - Estudio comparativo entre el ventilador y el hogar.

37. **Alumbrado.** - Condiciones que ha de llenar todo aparato de iluminación - Antorchas, velas, candelas - Penitentes - Lámpara de seguridad, sus condiciones y modo de obrar - Lámparas Davy, Boty, Clanny, Muessler, Marsaut, Even Thomas, Fumat, Cambessedes - Estudio comparativo de todas ellas - Exámen y limpieza de una lámpara - Cierres de seguridad: de tornillo, de extinción, de marchamos, de resistencia - Causas de las explosiones por gas grisú - Reencendido de las lámparas - Empleo del alcohol y del gas de las hulleras en el alumbrado - Alumbrado eléctrico fijo y portátil.

38. **Accidentes en las minas.** - Incendios, sus causas - Medios preventivos - Medios de ataque: por atufamiento, por enlodamiento, por inundación - Inundaciones, sus causas - Salvamento de los obreros cogidos - Explosiones - La pega de los barrenos - Estadística demográfica comparada con la de otras industrias - Cuidados que han de prestarse á los heridos y enfermos.

39. **Levantamiento de planos de Minas.** - Necesidad del plano - Medida de líneas en los levantamientos superficiales y subterráneos - Medida de ángulos en los levantamientos subterráneos - Formación del plano - Planos coordenados - Medida de la profundidad de un piso ó de un pozo - Rompimiento entre los labores mineros - Señalamiento en la superficie de un punto del interior - Problemas - Comparación de

planos levantados con distintos instrumentos ó en distinta fecha - Instrucción de labores - Su evaluación y valoración - Indemnización de perjuicios - Tasación de minas.

40. **Instituciones benéficas privadas.** - Situación social del Obrero minero - Escala móvil de salarios - Instituciones obreras cuyo sostenimiento corre á cargo del explotador y del obrero ó á cargo exclusivo del obrero.

41. **Legislación minera.** - Código de minería de la República Argentina - Reglamentos de policía minera de Bélgica y Alemania.

42. **Contabilidad minera.** - De las cuentas en general - De los libros de contabilidad - Clasificación de los gastos - Del costo de los productos - Elementos para la contabilidad minera - Nomenclatura de la contabilidad - Contabilidad de sociedades: Colectiva, Comanditaria, Anónima, Especial minera - Estadística - Formularios.

43. **Preparación mecánica de las menas.** - Trabajos preparatorios - Quebrantadores - Trituración: cilindros trituradores, bocartes, molinos, - Densidades de los minerales y de sus gangas - Clasificación y separación de gruesos y menudos: tambores clasificadores, cribas móviles, cribas fijas ó de pistón - Preparación de los finos: separación en cajones de punta, de corriente ascendente, clasificación en mesas llenas ó vacías; aplicación de la criba de pistón continua - Aparatos accesorios - Preparación aérea y electro-magnética - Ejemplos de talleres de preparación mecánica de las menas.

J. C. THIERRY.

ELECTROTÉCNICA

Sección dirigida por el Ing. Dr. Manuel D. Bahía

Ramon y José Nuñez

Necesidad de una escuela práctica de electricidad

Encabezamos estas líneas con los nombres de los dos obreros que acaban de fallecer en Córdoba víctimas de la corriente eléctrica transmitida desde Casa Bamba por el cable de la compañía « Luz y fuerza », confiados en que el sacrificio que sus vidas importa no ha de ser del todo estéril y que estimulará á las autoridades, no menos que á las empresas á tomar medidas tendentes á evitar en lo posible, en lo sucesivo, la repetición de sucesos tan deplorables como la muerte de estas dos víctimas del trabajo.

Todo tiene sus inconvenientes, hasta las manifestaciones más evidentes del progreso los tienen. No es, pues, extraño que las instalaciones de transmisión de energía eléctrica presenten ciertas dificultades y peligros, como lo tienen el vapor, el gas, el acetileno, etc., si no se toman las precauciones indispensables en la manipulación de los aparatos inherentes á instalaciones de esta naturaleza. Y estos inconvenientes y peligros pueden ser tanto mayores y más frecuentes, naturalmente, cuanto menos apto sea el personal encargado del manejo de aquellos.

Siendo ello así, las empresas de producción de energía eléctrica se hallan en el caso de seleccionar su personal directivo, ante todo, y luego el subalterno, pues, de no hacerlo, se acarrarán responsabilidades morales y materiales muy justificadas.

Por otra parte, y tratándose de servicios que pueden afectar la seguridad pública, las autoridades deben velar porque el personal de estas empresas sea todo lo idóneo posible.

Hasta ahora, tanto en esta Capital como en las ciudades del interior, solo se han preocupado las autoridades de discutir la fáz económica de las propuestas de instalaciones de alumbrado ó tracción eléctrica, pero ningún reglamento se ha dictado aún en el que se deslinden claramente las obligaciones en que se hallan las empresas en cuanto á precauciones á tomar, á fin de evitar accidentes así en la vía pública como en sus propias usinas.

Pero, además de una reglamentación seriamente estudiada y previsora, creemos que algo más deben hacer las autoridades y empresas interesadas para llegar al mínimo posible de accidentes entre su personal y el público en general.

Unas y otras deberían apresurarse á fundar una escuela práctica para capataces y obreros electricistas. En ella se otorgarían certificados de competencia á los que hubiesen asistido puntualmente á las clases y obtuviesen buen resultado en un exámen de fin de curso.

Esta escuela podría ser costeada, en parte por las municipalidades y, en parte por las empresas, de modo tal que ella no importaría un gravámen serio para unas ni para otras. Más, las subvenciones podrían ser en forma de becas otorgadas á personas determinadas que mediante un convenio previo se comprometerían á reembolsar, con una parte del sueldo que gozasen al ocuparse con una empresa, las cantidades que ésta hubiese adelantado para hacerlos aptos á ganarse honradamente la vida, mediante un trabajo inteligente que habría de mejorar sus condiciones de vida.

Estamos persuadidos que llevada esta iniciativa á la práctica, ella contaría inmediatamente con las simpatías y el apoyo de profesores y especialistas que se brindarían á dictar cursos honorarios, sin más fin que la satisfacción de contribuir á levantar el nivel intelectual de nuestro elemento obrero.

Dejamos, pues, indicada la idea, y hacemos un llamado á las empresas de electricidad, que no dudamos han de asociarse á ella impulsadas más por sentimientos elevados de altruismo y de solidaridad social que por sus propios intereses, aún siendo éstos tan evidentes como legítimos.

Ch.

LOS CONVERTIDORES ROTATIVOS

1. — Utilidad de los convertidores rotativos.

Una revista europea (*) acaba de señalar la entrada definitiva en el dominio industrial de estos interesantes aparatos que, recientes todavía, han dejado entrever, propendiendo á la caracterizada evolución hacia el empleo de las corrientes alternativas que experimentan en la actualidad las aplicaciones industriales de la electricidad, una posible extensión en los horizontes de estas aplicaciones, hasta límites que

(*) *Le Génie Civil*, tomo XXXI, número 49, Marzo 11 de 1899.

seguramente hubieran reputado inverosímiles, pocos años ha, aquellos espíritus cultivados aun más habituados á los rápidos progresos de las ciencias.

Los convertidores rotativos pertenecen á un género de aparatos cuyo objeto es realizar transformaciones de una forma dada en otra ó varias otras formas, esto es, transformaciones polimórficas de la energía eléctrica, según la expresión propuesta en 1894 por el sabio francés Mr. E. Hospitalier, (*) y de cuya razón de ser no creemos inoportuno dar ahora una ligera idea.

Cada una de las tres variedades de la energía eléctrica actualmente utilizadas en la industria (**) ofrece efectivamente propiedades que le son peculiares y que constituyen, según las aplicaciones en vista, cualidades ó inconvenientes.

Así, la corriente continua es indudablemente la preferible si nuestro solo objetivo es la utilización, porque se prestará con ventaja al mayor número de aplicaciones separadas ó conjuntas.

Mas, entrándose á examinar cuestiones de trasmisión á distancia, las corrientes alternativas resultan, al contrario, mucho más ventajosas, por cuanto permiten el acceso á las tensiones elevadas, para las cuales la corriente continua presenta serias dificultades de aislamiento de líneas, máquinas y aparatos.

Si es menester, además, asegurar la distribución de la fuerza motriz, las corrientes polifásicas entran en juego, pues las corrientes alternativas simples, más sencillas bajo el punto de vista de la distribución, tienen el inconveniente de prestarse bastante mal á la producción de la fuerza motriz, porque no se poseen buenos motores de una sola fase que desamarran aún sin carga. Las corrientes difásicas remedian este inconveniente, á la vez que se prestan igualmente bien á la distribución de la energía, gracias á la posible separación de los dos circuitos. Además, los generadores difásicos desarrollan una energía eléctrica sensiblemente constante y dan un efecto útil, específico, mayor que los generadores de una fase, cuyo gasto es esencialmente variable.

Por fin, las distribuciones á tres fases reúnen las ventajas de procurar un gran efecto útil á los generadores, una importante economía de cobre y de permitir el empleo de motores que desamarran bajo carga. Sin embargo, este sistema ofrece menores fa-

(*) Véase *L'Industrie Électrique*, tercer año, número 58, Mayo 25 de 1894.

(**) Estas tres variedades de energía eléctrica, establecidas en la hipótesis figurativa de la circulación de una corriente en un conductor, y diferenciadas por la manera de ser de los tres factores consecuentes de dicha hipótesis: *fuerza electromotriz, intensidad y potencia* de la corriente, en el estado de régimen normal y permanente, son:

1.º — **Corriente continua**, cuya fuerza electromotriz, intensidad y potencia son constantes.

2.º — **Corrientes alternativas simples**, para las cuales la fuerza electromotriz y la intensidad varían periódicamente y cambian de signo dos veces por periodo; la potencia es pulsativa ó periódica.

3.º — **Corrientes alternativas polifásicas**, constituidas por cierto número de corrientes alternativas simples de igual periodo, pero de diferentes fases, combinadas entre sí y representando una serie de potencias pulsativas cuya suma es constante. En el caso de dos corrientes, se tienen corrientes *difásicas*; en el caso de tres corrientes, se tienen corrientes *trifásicas*.

cilidades que los precedentes para la distribución de la corriente á las lámparas eléctricas, por ser difícil la buena regulación de la tensión sobre los tres hilos de la red.

Resumiendo, las corrientes continuas convienen á las redes de poca extensión; las corrientes alternativas simples se aplican á las redes de larga extensión, pero casi exclusivamente destinadas al alumbrado, y las corrientes polifásicas convienen principalmente para las distribuciones de fuerza motriz.

Para el mejor aprovechamiento de las ventajas recién enumeradas, inherentes á cada una de las formas de la energía eléctrica, importa entonces, á menudo, verificar transformaciones polimórficas de ésta en las aplicaciones, y es en este orden de necesidades que los convertidores rotativos, transformadores de las variedades de energía por corrientes alternativas simples ó polifásicas en la de corriente continua, han venido á llenar un vacío muy notable.

La corriente continua es, en efecto, necesaria para la carga de acumuladores y en ciertas operaciones químicas, como la fabricación del aluminio, etc. A más, y no obstante varias tentativas recientes de tracción por corrientes polifásicas hechas especialmente en Suiza (*), donde esta clase de corrientes se presta insuperablemente á la utilización de las caídas de agua, es un hecho que sigue imperando en este género de aplicaciones el uso de la corriente continua. Estas circunstancias dieron lugar á que se suscitara para los electricistas el problema de la transformación segura y económica de las corrientes alternativas, tan cómodas para el transporte á distancia de la energía, en corriente continua, y este problema es el que se ha resuelto precisa y elegantemente con el empleo de los convertidores rotativos.

Investiguemos ahora el origen y el principio del funcionamiento de estos aparatos en su forma actual.

2. — Génesis de los convertidores rotativos.

El medio más natural que pudo presentarse á los electricistas para la realización de la transformación polimórfica en corriente continua, de las corrientes alternativas, era el de emplear un sistema análogo al de los transformadores rotativos de corriente continua, ó dinamotres, y al efecto constituyeron los *motores-generadores*, aparatos compuestos de un motor de corrientes alternativas calado sobre el mismo árbol que una dinamo de corriente continua. La ventaja de este procedimiento estriba en la latitud que acuerda para la relación de las tensiones en la transformación; pero adolece así mismo de un grave defecto: su escaso rendimiento. (**)

Por este motivo se hicieron ensayos tendentes á reunir el motor y el generador en un solo aparato.

(*) Tranvías de Lugano y de Évian; ferrocarriles á cremallera de Zermatt al Gornergratt, de la Jungfrau.

(**) Admitiendo que cada uno de los elementos: motor y generador, tenga un rendimiento de 90 % (cifra ciertamente aceptable), se llega para el conjunto del sistema motor-generador al rendimiento de 81 %, inferior al rendimiento corriente de la mayor parte de las dinamos industriales actuales.

Tratóse, en primer lugar, de colocar dos enrollados distintos sobre el inducido de una dinamo ordinaria, uno de cuyos enrollados, unido á dos anillos, recibiera las corrientes alternativas haciendo funcionar al inducido como motor, mientras el segundo enrollado produciría corriente continua recogida en las escobas de un colector. Pero la proximidad de los dos circuitos recorridos por corrientes de diversa índole originaba disturbios en el funcionamiento de este convertidor y dificultades prácticas en el aislamiento de los hilos y, á más, el rendimiento de este aparato no ha sido mejor que el del motor generador.

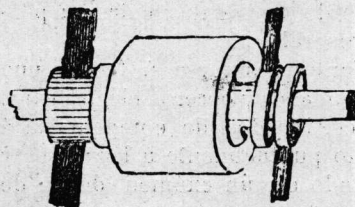


Fig. 1.

Condujeron, entonces, estos inconvenientes, á la supresión del segundo enrollado, con lo cual el convertidor rotativo actual solo se distingue de una dinamo ordinaria en que posee, del lado opuesto al del colector de la corriente continua, anillos destinados á recibir la corriente alternativa. La fig. 1, dá una vista esquemática de conjunto de este aparato.

3. — Principio y condiciones del funcionamiento de los convertidores rotativos.

Consideremos, en esquema, una dinamo Gramme de anillo y bipolar (fig. 2). Para el sentido de rotación que indica la flecha en esta figura, las espiras del enrollado situadas á la derecha de la zona neutra son recorridas por corrientes eléctricas que avanzan en el hilo externo y van hácia atrás en el interno, ocurriendo precisamente lo opuesto en la otra mitad del enrollado, situada á la izquierda de la zona neutra. Además, el sentido de las corrientes inducidas varía á la vez que las espiras respectivas pasan de un lado al otro de la zona neutra, y durante la rota-

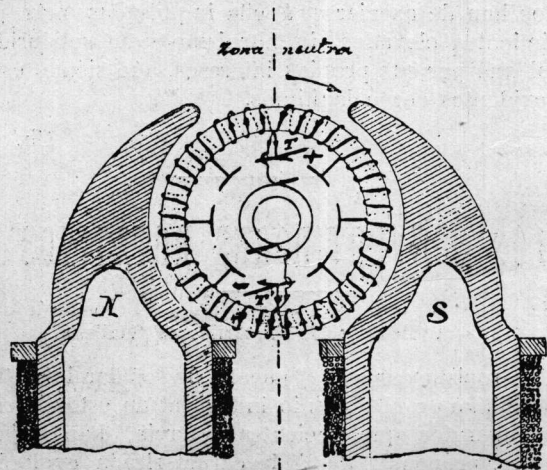


Fig. 2.

ción ocurren variaciones en la fuerza electromotriz y, por consiguiente, en la intensidad de dichas corrientes, según una ley expresada por una función sinusoidal. En una palabra, la corriente recogida, sobre el

diámetro de conmutación, en un colector compuesto de dos anillos cerrados y aislados que se unieran á dos puntos diametralmente opuestos del enrollado, sería una corriente alternativa.

Supongamos, ahora, que dejando subsistente el colector de corrientes alternativas, colocamos, calado en el árbol de la máquina, y al lado opuesto del inducido, un colector formado por un número par de láminas aisladas que comuniquen cada una, con el hilo que reúne á dos bobinas elementales del enrollado, y sobre el cual apoyen las escobas de tal suerte que quede invertido el sentido de su ligamento á toda bobina en el instante del pasaje de ésta por la zona neutra. En estas condiciones, y durante la rotación, todas las espiras situadas á un mismo lado de la zona neutra serán recorridas por una corriente de igual sentido y de fuerza electromotriz sensiblemente constante, á causa de la reunión en serie de aquellas. Á más, la inspección de la figura 2, deja ver que las corrientes inducidas desarrolladas en las dos mitades del enrollado concurrirán al terminal positivo, T_+ de la máquina, mientras se alejan del negativo T_- . Luego, la corriente recogida en estos terminales será continua.

Puesta así la máquina en movimiento por un medio mecánico obtendríamos, pues, simultáneamente, corrientes alternativas en el primer colector y continuas en el segundo.

Pero en lugar de esto, hagamos previamente llegar la máquina á su velocidad de régimen, y enviémosle luego, por intermedio de su colector de corrientes alternativas, una corriente alternativa de fuerza electromotriz y frecuencia exactamente iguales á las de la corriente que producía al funcionar antes como generatriz. Habremos obtenido con esto un motor alternativo sincrónico, y la corriente recibida por la máquina, reunida, durante su paso por las espiras del enrollado, con la corriente directamente originada en estas por la rotación, pasará al colector de corrientes continuas.

Hé ahí, brevemente expuesto, el principio del funcionamiento de los convertidores rotativos, para el caso de corrientes alternativas simples.

Es sencillo extenderlo al caso de las corrientes polifásicas.

Tomemos efectivamente, otra vez, un anillo Gramme. Para hacer que nos suministre á un mismo tiempo corrientes alternativas difásicas y corriente continua, tendremos que unir, por un lado, á cuatro anillos colectores, cuatro puntos $A A' B B'$ diametralmente opuestos dos á dos, mientras dejaremos subsistir, por el otro, el colector de corrientes continuas (figura 3).



Fig. 3.

— Claro está, por cierto, que las dos corrientes alternativas simples recogidas de esta manera en los anillos difieren de fase en $1/4$ de período, desde que, mientras en la posición indicada en la figura la parte $A A'$ produce la intensidad máxima, la parte $B B'$ dá una intensidad nula, por ser iguales y de sentido contrario las corrientes que se originan en $A B$ y $A' B'$.

Para el caso de las corrientes trifásicas, se tomarían en el inducido Gramme tres puntos A, B, C , á 120° (fig. 4), que, unidos á otros tantos anillos colectores, nos suministrarían una corriente entre A y B , luego otra entre B y C , y otra por fin entre C y A , descaladas una con respecto á la otra en $1/3$ de período.

Menester es observar que en el funcionamiento de los convertidores rotativos quedan estrechamente ligadas la fuerza electromotriz de las corrientes alternativas recibidas y la fuerza electromotriz de la corriente continua recogida. En efecto, se ha visto anteriormente que la tensión de la corriente alternativa enviada al aparato debía ser exacta-

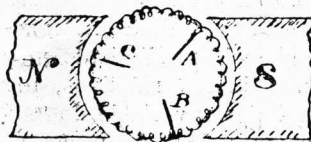


Fig. 4.

tamente igual á la tensión de la corriente que este produciría funcionando como generador. Ahora bien, el valor máximo de la fuerza electromotriz de esta última corriente es precisamente igual al valor de la fuerza electromotriz de la corriente continua, desde que ambos corresponden á la suma de las fuerzas electromotrices elementales de inducción de las espiras contenidas en la mitad del enrollado. De consiguiente, y en virtud de las propiedades conocidas de las corrientes alternativas, la fuerza electromotriz virtual ó eficaz de las corrientes alternativas será igual á la de la corriente continua multiplicada por $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ó 0,707 (*)

Resulta de ello que para obtener, por ejemplo, en un convertidor rotativo de corrientes alternativas simples, una corriente continua á 500 ó 550 volts, tensión que por lo común se adopta en la tracción eléctrica, la corriente alternativa enviada deberá tener, á su entrada en el aparato, 350 ó 380 volts.

Una breve reflexión indica que esta consecuencia es rigurosamente aplicable á los convertidores rotativos de corrientes difásicas.

Para los convertidores de corrientes trifásicas el

(*) Se recordará que los volímetros para corrientes alternativas, calibrados por medio de corrientes continuas, no suministran los verdaderos valores medios de la cantidad de volts, sino lo que se llama los volts *virtuales* ó *eficaces*, que resultan de tomar las raíces cuadradas de las medias de los cuadrados.

Teóricamente, dedúcese el valor de la *f. e. m.* virtual de la ley sinusoidal que expresa el valor de la *f. e. m.* instantánea E ,

$$E = E_0 \text{ sen } \frac{2 \pi t}{T}$$

en función de la fuerza electromotriz máxima E_0 y del valor en radianes, $\frac{2 \pi t}{T}$, del ángulo θ de giro.

Llamando E_v á la *f. e. m.* eficaz se tiene:

$$E_v^2 = \frac{1}{T} \int_0^T E_0^2 \text{ sen}^2 \frac{2 \pi t}{T} dt = \frac{E_0^2}{2}$$

y luego
$$E_v = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = 0,707 E_0$$

término de reducción de las tensiones es aún algo menor que el de los dos casos anteriores, pues solo es de $\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$, ó bien, próximamente, 61 % (*)

La sujeción de la tensión de las corrientes alternativas enviadas á la de la corriente continua utilizable que acabamos de señalar, implica, en la práctica, la obligación de transformar monomórficamente, antes de su llegada á los convertidores, las corrientes de alta tensión de las trasmisiones de energía.

Mas, si se recuerda que esta clase de transformadores tienen de por sí un elevado rendimiento y se tiene en cuenta que los convertidores rotativos, por su parte, alcanzan á un rendimiento variable de 90 á 94 %, según la carga, se comprenderá la preferencia definitiva acordada á estos aparatos sobre los motores-generadores.

4. — Frecuencia á adoptarse.

En las máquinas de corrientes alternativas bipolares, la frecuencia, cociente del número de ciclos completos (ó periodos) por el tiempo, en segundos, empleado en producirlos, es igual al número de revoluciones por segundo del inducido. En las máquinas multipolares, la frecuencia es superior al número de revoluciones del inducido en una proporción igual al número de pares de polos.

Dedúcese de esto que la frecuencia á adoptarse en los convertidores rotativos debe ser tal que no conduzca á una velocidad de rotación excesiva, con el fin de evitar los inconvenientes que esta acarrearía para el buen funcionamiento del colector.

La práctica indica que es preciso no exceder la velocidad de 500 á 600 revoluciones por minuto en estos aparatos, lo que, para tres pares de polos, conduce á una frecuencia de 25 ciclos, próximamente, por segundo, cifra adoptada en los convertidores de 900 kw. del Central London y los de 250 kw. de la Compañía de Orleans. Sin embargo, se han construido en los Estados Unidos, particularmente para la ciudad de Boston, convertidores para corrientes trifásicas, de 60 ciclos.

5 — Conclusión

En resumen, un convertidor rotativo bien estudiado es un aparato de marcha segura, que no da chispas, requiere poca conservación y se pone facil-

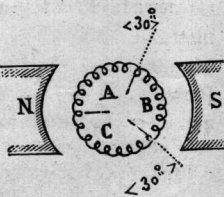
(*) Llamando E' á la *f. e. m.* máxima de la corriente triásica, la *f. e. m.* virtual E'' será, según vimos en la nota anterior,

$$E'' = \frac{E'}{\sqrt{2}}$$

Ahora bien, si llamamos E á la *f. e. m.* de la corriente continua, se tiene

$$\frac{E''}{E} = \frac{\int_{30'}^{150'} \sin \alpha \, d\alpha}{\int_0^{180'} \sin \alpha \, d\alpha} = \frac{2 \frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

y finalmente: $E'' = E \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$



mente en paralelo con otro convertidor ó con acumuladores.

En sus aplicaciones industriales ha satisfecho cumplidamente las necesidades que motivaron su creación, demostrando ser el verdadero aparato de vulgarización de las corrientes alternativas y dando fundados motivos para creer que seguirá haciéndose uso de él hasta tanto nuevos adelantos realizados por la electricidad hagan ya innecesarias las transformaciones polimórficas que hoy se obtienen con ellos.

MAURICIO DURRIEU.

Nuevos vocablos eléctricos

La Academia Española ha estudiado los nuevos vocablos relativos á la electricidad. La Academia había nombrado, con objeto de dar dictamen, una Comisión formada por los Sres. Saavedra, Benot, Echegaray y Palau, este último como miembro informante. La Comisión ha decidido, de conformidad con lo propuesto por el Sr. Palau, conservar los radicales en las unidades eléctricas, pero dándoles desinencias idiomáticas y facilidades para la formación de compuestos, y de plurales.

He aquí los vocablos aprobados:

Amperio (de Amper.) m. — Unidad de medida de la corriente eléctrica que corresponde al paso de un culombio por segundo.

Amperímetro m. — Aparato que sirve para medir el número de amperios de una corriente eléctrica.

Culombio (de Coulomb) m. — Cantidad de electricidad capaz de separar de una disolución de plata 1,118 miligramos de este metal.

Faradio (de Faraday) m. — Medida de la capacidad eléctrica de un cuerpo ó de un sistema de cuerpos conductores, que con la carga de un culombio produce un voltio.

Julio (de Joule) m. — Unidad de medida del trabajo eléctrico, equivalente al producto de un voltio por un culombio.

Ohmico adj. — Perteneciente ó relativo al ohmio.

Ohmio (de Ohm) m. — Resistencia que, á cero grados, opone al paso de una corriente eléctrica una columna de mercurio de un milímetro cuadrado de sección y 106,3 centímetros de longitud.

Vatio (de Watt) m. — Cantidad de trabajo eléctrico equivalente á un Julio por segundo.

Voltaje m. — Conjunto de voltios que funcionan en un aparato eléctrico.

Voltímetro m. — Aparato que se emplea para medir potenciales eléctricas.

Voltio (de Volta) m. — Cantidad de fuerza eléctrica motriz que, aplicada á un conductor cuya resistencia sea de un ohmio, produce la corriente de un amperio.

Ecos eléctricos locales

Conferencia del Dr. Harperath: Escrito el primer artículo de esta sección, hemos sabido que el Rector de la Universidad de Córdoba, Dr. Ortiz Herrera ha pedido al Dr. Harperath, profesor de Química Industrial de aquella Facultad de Ingeniería, dé una conferencia sobre los «Medios de que dispone la ciencia para precaverse de los peligros que ofrece la electricidad», debiendo también versar la conferencia sobre la responsabilidad que tienen los ingenieros que dirigen las instalaciones y conocimientos que deben poseer todos los obreros que en ellas trabajen.

Como esperamos que el Dr. Harperath há de responder á la invitación que se le ha hecho, nos felicitamos de la coincidencia de su conferencia con la iniciativa de que damos cuenta hoy, pues, no dudamos que el resultado de aquella ha de ser favorable en un todo á las ideas que emitimos al proponer la fundación de una escuela práctica de electricidad.

Agrimensor José Olmi.—Acaba de regresar de Europa el agrimensor Sr. José Olmi, que fuera á la exposición Voltaica de Como en representación de los telegrafistas argentinos.

Es de todos conocida la simpática actitud asumida por el Sr. Olmi en el desempeño de su delicada misión, por cuyo motivo, al dar cuenta de su regreso, creemos oportuno felicitar al gremio de telegrafistas argentinos por el acierto con que eligieron su delegación á las fiestas del gran centenario.

Alumbrado eléctrico en Pergamino: Los cables del alumbrado eléctrico del pueblo del Pergamino, han sido colocados sobre brazos sujetos á las paredes en vez de serlo sobre postes plantados en las veredas como generalmente lo han sido en las demás instalaciones de los pueblos de campaña.

Esta forma de instalación presenta naturalmente serios inconvenientes, pues, como se comprende fácilmente, estorba cuando no imposibilita ciertos trabajos de edificación, refacciones, etc. amén de las interrupciones que frecuentemente han de ocurrir en el servicio del alumbrado, pues, no han de faltar traviesos, aunque más no sea, que teniendo tan á la mano el cable resistan á hacer algunas de las suyas, lo que, además de perjudicial puede presentar también un peligro que las autoridades de esa localidad deben prevenir.

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

CONCURSO

La «Sociedad Científica Argentina», en el deseo de contribuir al desarrollo de las ciencias, ha resuelto establecer un Concurso para los socios bajo las siguientes bases:

- 1º. Se establece un premio consistente en una placa de oro y diploma correspondiente á la mejor composición sobre «ESTUDIO DE TRANSFORMACIÓN DE ECUACIONES».

- 2º. Se establece igualmente una medalla de oro y diploma correspondiente al mejor trabajo sobre «ESTUDIO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL PAÍS».
- 3º. Al primer premio podrán optar sólo los socios estudiantes y al segundo cualquier miembro de la Sociedad.
- 4º. Los trabajos serán presentados antes del día 30 de Junio de 1900; llevarán un lema, y el mismo lema en un sobre cerrado, conteniendo el nombre del autor en su interior.
- 5º. Los trabajos serán estudiados y clasificados por un Jurado de cinco miembros nombrados por la Junta Directiva.
- 6º. El Jurado á que se refiere el anterior artículo abrirá los sobres correspondientes á los lemas de los trabajos merecedores de premio y citará á su autor quien deberá sostener á satisfacción las proposiciones presentadas.
- 7º. Si la defensa á que se refiere el anterior artículo no diera al Jurado la seguridad de pertenecer al firmante la memoria correspondiente, esta será declarada fuera de concurso, abriéndose juicio de la misma manera sobre los demás trabajos.
- 8º. La clasificación del Jurado será fundada en un informe escrito, y la Asamblea, previo los informes que crea necesarios, decidirá si ha de acordarse el premio. Acto continuo el Jurado declarará el nombre ó los nombres de los agraciados debiendo conservarse en secreto los nombres de los demás autores.
- 9º. Los premios serán entregados en sesión pública el 28 de Julio de 1900, aniversario de la fundación de la Sociedad.
10. Dese cuenta en oportunidad á la Asamblea y circúlese.

Las cloacas del Rosario

Por fin se ha dado un corte al asunto cloacas del Rosario, que venía siendo hace ya tiempo, juntamente con la cuestión económica, la mayor preocupación de las autoridades municipales y de los habitantes de ese pueblo.

La intervención del ingeniero Sr. Luis A. Huergo en este tan debatido cuanto intrincado asunto, ha producido un resultado que podríamos llamar milagroso si no recordásemos que el hecho de haberse dirigido á persona de su seriedad y competencia implicaba, por parte de la Municipalidad lo mismo que de la empresa que aceptase las conclusiones de sus informes, llegar á una solución definitiva y equitativa para ambas partes.

No nos extraña, pues, que el Concejo Deliberante Municipal del Rosario, haya dispuesto, por unanimidad, en su sesión del 12 del corriente, remunerar los servicios del ingeniero Huergo con la cantidad de doce mil pesos moneda nacional.

Las autoridades y pueblo del Rosario pueden darse por bien servidos.

OBRAS PÚBLICAS

En acuerdo de Julio 24, el P. E. autorizó á la D. G. de Ob. Hidráulicas á adquirir á D. J. Carlos Calastremé 250 vigas de pino de tea resinosa, de 15 m. \times 0,30 \times 0,30 destinadas á las obras del Puerto del Rosario, á razón de 49 \$ oro, cada 100 m² (de 1' de esp.), ó sea un total de \$ 6615,00 oro.

Con fecha 25 de Julio, el ministerio manda entregar á los Sres. Dirks, Dates, y Van Hattem, 93.780,70 \$

oro, importe del certificado N.º 14 de las obras del puerto militar, correspondiente al mes de Junio.

Por decreto de Julio 26, se ha aprobado el presupuesto de las reparaciones proyectadas en el edificio de la Escuela Normal de Maestros de Salta, de pesos \$ 3275,39 m/n y se manda sacar estas obras á licitación.

Por decreto de Julio 26, se acepta la propuesta de los Srs. Weill hnos, para la ejecución de reparaciones en el edificio de la Comisaría 9ª, cuyo importe es de \$ 4081,05 m/n.

Por decreto de Julio 26, se aprueban la memoria, presupuesto y planos para proveer al desagüe de la parte baja de los distritos 13 y 17 de esta Capital, cuyo presupuesto asciende á la suma de \$ 351,618 m/n.

Por decreto de fecha 26 de Julio, el P. E. ha aceptado la propuesta de D. José Ferrario para la ejecución de las obras de reparación en el edificio de la Escuela Normal Mixta de La Plata, que propone llevar á cabo por la suma de 3.810.95 \$ m/n.

En acuerdo de Julio 27, el P. E. acepta la propuesta de Dn. Carlos B. Deves para la provisión de 7000 toneladas de carbón Cardiff al precio de 6.93 \$ oro, los 1000 kg.

Por decreto de Julio 27, se acepta la propuesta de Dn. D. C. Storani para la ejecución de las obras á ejecutar en el edificio de la Com. 11ª, cuyo importe asciende á \$ 3427,70 m/n.

Por decreto de Julio 27, se dispone el pago de \$ 3.070,98 m/n, á los mismos Sres. Weill por reparaciones ejecutadas en el edificio de la Comisaría 20ª.

Por otro de la misma fecha, se manda abonar á los Sres. Pedro E. Luisoni y Cía., \$ 659,35 m/n por reparaciones ejecutadas en el edificio de la Comisaría 16ª.

Por decreto de Julio 27, se aprueba el presupuesto de las reparaciones proyectadas en el edificio Nacional de Correos y Telégrafos de Tucumán, de \$ 5552,10 y se mandan sacar á licitación.

Por decreto de Julio 28, el P. E. en Acuerdo, ha aprobado un proyecto-tipo de caballerizas para el cuartel de Liniers, presentado por el ingeniero don Carlos Morra y ha autorizado su construcción, la que está presupuestada en \$ 77.062.31 m/n (por cada uno de los galpones, dice el Decreto, con capacidad para 118 caballos); así como la de galerías á lo largo de las cuadras, cuyo costo ha sido presupuestado en \$ 53.727.16 m/n y la instalación del servicio de alimentación y distribución de agua que importa la suma de \$ 21.551.40 m/n.

El señor Morra queda encargado del cumplimiento de este Decreto.

Por decreto de Julio 30, el P. E. en Acuerdo, ha autorizado la adquisición de una bomba á vapor para la draga «Puerto de la Capital», propuesta por D. Jacinto Díaz por la suma de 1950 \$ oro.

Por decreto de Julio 31, el P. E. ha reconocido adeudarle al contratista D. Martiniano Antonini la suma de 4.599.64 \$ m/n por trabajos ejecutados en la casa de gobierno.

Por decretos de Julio 31, el P. E. ha dispuesto se construyan las dos líneas telegráficas entre Pagancillo, Vinchina, Lavalle y Lamadrid, y entre Quebracho y Ojo de Agua, ambas en la provincia de la Rioja.

Estas líneas deberán ejecutarse por la Dirección General de Correos y Telégrafos, con sus propios elementos y los materiales que al efecto adquiriera, á cuyo efecto se le mandan entregar 20.000 y 4.000 \$ m/n, respectivamente, para las líneas indicadas.

Por decreto de Julio 31, el P. E. en Acuerdo, ha resuelto autorizar á la Dirección de las Obras de Salubridad á adquirir en Londres tres calderas destinadas á sustituir las que sirven á las antiguas máquinas elevadoras número 2 del establecimiento Recoleta, pudiendo invertir con tal fin la cantidad de pesos 17.400 m/n.

Por decreto de Julio 31, el P. E. en Acuerdo, ha resuelto aprobar el Contrato celebrado con D. Guill Schaefer para la construcción y reconstrucción de la vereda de la Aduana, frente al Paseo Colón, por la suma de \$ 2.337.51 m/n.

Por decreto de fecha 31 de Julio, el P. E. en Acuerdo, resuelve autorizar la ejecución de obras adicionales por valor de \$ 4.154.56 m/n en el edificio de la Comisaría 16ª y á contratarlas con D. Pedro E. Luisoni ya encargado de las reparaciones que se llevan á cabo en este edificio.

Por decreto de la misma fecha y en Acuerdo el P. E. aprueba el contrato celebrado con los señores Volpe y Gaggero para la ejecución de reparaciones en el edificio del Hotel de Inmigrantes del Paraná, destinado á Cuartel, cuyas obras importan \$ 7838,75 m/n

En la misma fecha y en la misma forma, el P. E. insiste en el Decreto de mayo 26, por el que se autorizaba la inversión de 4000 \$ m/n, en la construcción de una casilla de madera en el edificio que ocupa la Dirección de Obras de Salubridad.

Por decreto de Julio 31, el P. E. en acuerdo, ha autorizado á la Administración del Ferrocarril Andino á adquirir en licitación privada 15 juegos de traviesas para la renovación de los cambios de la línea, pudiendo invertir en ellos, fletes inclusive, hasta la suma de 22,850 \$ m/n.

Por decreto de Julio 31, el P. E. en Acuerdo, ha autorizado la inversión de 110.000 \$ m/n, en la ejecución de obras destinadas á modificar la entrada y la

salida del agua en el gran tanque distribuidor de las Obras de Salubridad de la Capital, mejorando sus condiciones.

Por decreto de Agosto 2, el P. E. en acuerdo, ha resuelto aceptar la propuesta de la casa Satre Fils Ainé, representada aquí por el ingeniero Carlos Doyne, para la provisión de 10 chatas destinadas al tren de dragado del Riachuelo, á razón de 6685 \$ oro c/n.

BIBLIOGRAFIA

Sección á cargo del Ingeniero Sr. Federico Biraben

REVISTAS

Límites de carga sobre los rieles en los ferrocarriles alemanes. CONVENCIONES TÉCNICAS. — El *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* de abril último da algunos extractos de las convenciones técnicas establecidas por la Unión de los Administradores de los ferrocarriles alemanes, sobre los límites de cargas admisibles para los vehículos que circulan sobre las vías férreas de las varias redes de ultra Rhin sin estar destinados á circular sobre las líneas extranjeras (Bélgica, Francia, etc.)

La vía debe establecerse de tal modo que cada riel pueda cargar, con toda seguridad, un peso de 7.000 kg., por lo menos, aplicado en un punto, sin que la flexión producida sea apreciable; para las líneas futuras, ese número se elevará á 8.000 kg. Los vehículos más pesados y principalmente las locomotoras, no deben, estando inmóviles, transmitir á los rieles una presión superior á 14 toneladas por eje. Recomendándose también, del punto de vista de la conservación de la vía, no cargar tanto las ruedas de adelante como las siguientes.

Palacio de las Minas y de la Metalurgia de la exposición de 1900. — En el *Genie Civil* de Julio 1º publica M. René WEIL, Inspector del Control de las Construcciones metálicas de la Exposición de 1900, un largo y completo artículo sobre el magnífico palacio consagrado á las Minas y á la Metalurgia.

El autor se ocupa sucesivamente de la descripción general del palacio, del montaje de la construcción metálica y del cálculo de las armaduras. Esta última parte está tratada con bastante detalle, analítica y gráficamente (método de *Eddi*). Numerosos grabados y una gran lamina completan el todo.

Dique de carena de Talcahuano. — No existía hasta hace poco á lo largo de la costa del océano Pacífico, desde el cabo de Hornos hasta el Canadá, mas que dos pequeños diques flotantes, de madera, uno en Valparaíso y otro en el Callao. Eran insuficientes para los buques modernos; por lo cual el gobierno chileno se resolvió á crear otro en Talcahuano, en la bahía de la Concepción, destinado principalmente á la reparación de sus buques de guerra. La *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur und Architekten Vereines* de Mayo 19 publica un trabajo de M. Horn, en el cual se señala la importancia de la obra y se describen los procedimientos empleados en su realización.

El costo total de la obra ha sido de 14 millones de francos próximamente. Con una profundidad de 9 m. 25, el dique comprende en realidad dos partes, separadas por buques compuertas, una de 80 m. de largo por 45 m. 50 de ancho, y otra de 120 m. de largo por 23 m. de ancho; las capacidades respectivas son de 8000 m³. y 24.600 m³, que se pueden vaciar en 3 h. (con 2 bombas) y en 4 h. $\frac{3}{4}$ (con cuatro bombas).

Los buques compuertas, construidos en Inglaterra, han costado 20.000 francos.

La industria de la fundición en el siglo XIX. — En la *Zeitschrift des Vereines Ingenieure* de abril 22, el autorizado metalúrgico alemán A. LEDEBUR consagra un largo estudio muy documentado, á los progresos, realizados en los métodos de trabajo de la fundición de fierro en este siglo, y particularmente desde 50 años.

Muestra el autor cómo se ha desarrollado esa industria en Alemania, donde la producción del fierro fundido alcanza anualmente 1.500.000 toneladas, cuando solo era de 400.000 toneladas en 1871. Las aplicaciones de la fundición se han acrecentado desde que se puso en evidencia la influencia que ejerce, sobre el tenor en carbón y sobre la resistencia

del metal, la presencia del silicio, del manganeso y del fósforo. Recuerda al respecto el autor los trabajos de Wachler y de Jungst, é indica las proporciones de los varios cuerpos que hay que admitir, según los casos.

Los minerales de Westfalia y de la provincia renana contienen de 2,5 á 3,5 % de silicio, de 0,7 á 1 de manganeso y de 0,5 á 1 de fósforo; y le parecen de tan buena calidad como los célebres minerales de Middlesborough y de Glasgow.

Los ensayos de las fundiciones deben referirse á la composición química del metal y á su resistencia á la tracción y á la flexión. El autor habla de la confección de las probetas y describe una máquina de ensayo de la Sociedad de construcción de Durlach (Baden) que ejecuta diez operaciones por minuto y es móvida por el agua bajo presión de 50 atmósferas.

Hablando luego de los varios sistemas de cubiotes, principalmente de los de Ireland, de Krigar, de West, de Woodward y de Herbértz, insiste el autor sobre la disposición de las tuberías. Entre las máquinas fuelles, cita las de Lager en Leipzig y las de Krigar en Hanóver.

Describe también M. Ledélur la confección de los moldes y las máquinas hidráulicas para moldear; é insiste sobre varias otras máquinas.

Termina el estudio con consideraciones generales relativas á las disposiciones que hay que adoptar, en la organización de las fundiciones, para la colocación de los diversos aparatos y su iluminación. A título de ejemplos, el autor describe las fundiciones de Bayenthal cerca de Colonia; las de A. Borsig, en Tegel y las de los hermanos Sulzer, en Winterthur.

OBRAS

Calcul des canaux et aqueducs; par G. DARIÉS.- Gauthier-Villars, Paris, 1899. (1 v. p. in-8°, de 180 p. et 48 fig.)

Análisis por R. SOREAU en *Bull. de la Soc. des Ing. Civ.* mayo de 1899.

Recomienda muy particularmente M. Soreau la lectura de esta nueva obra, que forma parte de la ya afamada colección de la «Encyclopédie des Aide-mémoires Léauté», siendo la continuación del tomo ya aparecido con el título *Calcul des conduites*, debido al mismo autor. Ambas obras se recomiendan por su gran claridad y método, sin dejar de ser suficientemente elementales.

La nueva obra consta de tres capítulos. En el primero, el autor considera el caso del movimiento uniforme y permanente: partiendo de la ecuación general del derrame en función de la velocidad media, indica todas sus expresiones conocidas, desde Prony hasta Bazin. M. Dariés cita la última fórmula de este célebre ingeniero hidráulico, ya clásica y modificada por el mismo autor en 1897 sobre la base de un estudio profundizado de 700 instalaciones recientes ejecutadas en el mundo entero. Para facilitar el cálculo de esa fórmula, M. d'Ocagne ha imaginado un abaco fundado en sus ingeniosos métodos nomográficos; M. Dariés la reproduce.

En el segundo capítulo, M. Dariés resuelve los problemas más corrientes, apoyando las soluciones con ejemplos numéricos ó gráficos proporcionados por instalaciones conocidas; esto, sin desdeñar los problemas teóricos.

En el tercer capítulo, M. Dariés estudia el movimiento variado y, como consecuencia, el cálculo de los remolinos, en los varios casos que puedan presentarse.

Numerosas tablas, relativas sobre todo á las formulas de Bazin, completan la obra, dándole el carácter de un manual, que efectivamente quiere tener.

Guide pratique de mesures et essais industriels; par M. M. MONTPELLIER et ALIAMENT. — Vve Ch. Dunod, Paris, 1899 (1 vol. gr. in-8° de 432 p.; br. 17 fr., cart. 18 fr. 50).

Análisis por G. BAIGNERES, en *Bull. de la Soc. des Ing. Civ.*, mayo de 1899.

Esta obra, cuya utilidad es evidente y cuya bondad está acreditada por la reputación de los autores, deberá constar de tres volúmenes. El primero, recién aparecido, contiene la exposición de los procedimientos generales de medida de las magnitudes fundamentales: longitud, masa y tiempo; de las magnitudes geométricas y de las magnitudes mecánicas, así como la descripción de los instrumentos de medida apropiados como ser: los planímetros, los contadores de agua y de gas, las balanzas y básculas, los relojes de campanario y de mano y los contadores de segundo, los contadores horarios, los contadores de vueltas y totalizadores, los taquímetros, las pesas, las máquinas de ensayo de los metales, los indicadores dinamómetros, los frenos dinamómetros, de transmisión, las manómetros, los indicadores del vacío, los termómetros, los pirómetros, etc.

Como lo indica su título, la obra constituye una guía práctica que permite efectuar con seguridad y facilidad ciertas mediciones indispensables para la verificación ó el control del funcionamiento de un material industrial.

Traité théorique et Pratique des moteurs á gaz et á pétrole, et des voitures automobiles; par M. Aimé Wrtz. Tome III.—E. Bernard et Cie. Paris, 1899, (1 v. in-8^o).

Análisis por G. BAIGNÈRES, en *Bull. de la Soc. des Ing. Civ.*, mayo de 1899.

En esta obra, que completa los tomos aparecidos en los últimos años del importante tratado de M. Witz, da éste á conocer desde luego los progresos realizados por los motores á gas en los cuatro últimos años, hablando sobre todo del motor Diesel, cuyos primeros ensayos han sido tan notados.

Cita también el autor algunos gasógenos nuevos y en particular el de M. Riché, de que tanto se habla hoy. La utilización de los gases de los altos hornos en la producción de la fuerza motriz ha entrado ya en el dominio de la aplicación, y los progresos en esa vía han sido tan rápidos que el autor ha tenido que volver sobre la cuestión en un anexo que se encuentra al final del volumen. El gas acetileno ha sido ensayado, pero sin grande éxito; en fin, el alcohol ha dado resultados tan favorables, que el sindicato alemán de los fabricantes de alcohol ha encomendado á una comisión la prosecución de los experimentos iniciados por M. Pétréano.

En una monografía muy completa, M. Witz examina los últimos tipos de *motores á gas* y da la descripción sumaria de algunos motores rotativos de reciente aparición. Los *motores á petróleo* ha llegado á tomar un grande impulso en la industria, merced á progresos muy serios realizados, y el autor da en consecuencia la descripción de los tipos más divulgados.

M. Witz consagra un capítulo de su obra á los *elementos de construcción*: órganos, reguladores, carburadores, acoplamientos, transmisiones, etc., etc. Todo ello está tratado prolijamente.

Otro capítulo trata de las *aplicaciones* de los motores á gas y á petróleo.

En fin, el autor pasa en revista los principales tipos de *coches automóviles* que funcionan con motores á petróleo, tanto del punto de vista histórico, como técnico.

Leçons sur l'électricité, professées á l'Institut électro-technique de Montefiore; par Eric GIRARD, directeur de cet Institut. Tome I: THÉORIE DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU MAGNÉTISME, ÉLECTROMÉTRIE, THÉORIE ET CONSTRUCTION DES GÉNÉRATEURS ET DES TRANSFORMATEURS ÉLECTRIQUES, (6^e édit.) — Gauthier - Villars, Paris, 1899 (1 v. gr. in-8^o de 819 p. avec 338 fig.; pr. 12 fr.)

Análisis en *Génie Civil*, julio 1^o de 1899.

Según la importante revista francesa, las numerosas ediciones sucesivas hechas de esta obra en unos pocos años, han permitido tenerla constantemente al corriente de la ciencia eléctrica y de sus aplicaciones, y hasta consignar en ella todos los inventos y perfeccionamientos realizados en la electrotécnica.

Esta sexta edición del primer volumen contiene notables cambios. La teoría de los iones ha sido aplicada al estudio de la electrólisis, de las pilas y de los acumuladores. Se ha profundizado el estudio en los fenómenos de inducción; se ha ampliado la electrometría en lo relativo á diversos métodos de medidas; se ha completado el capítulo correspondiente á los acumuladores, tanto en la parte técnica como en la descriptiva.

FEDERICO BIRABEN

MENSURAS

Por decreto de Julio 28, el P. E. en Acuerdo, resuelve confirmar el de Noviembre 7 de 1896, dejando sin efecto los contratos celebrados con el agrimensor D. Guillermo Estrella para la mensura de la Colonia Pringles y trazado de un canal en la margen del Sud del Río Negro. Dispone igualmente, se inician las acciones correspondientes para obtener que el fisco se reintegre de los anticipos hechos al referido agrimensor.

Por decreto de Agosto 5, el P. E. concede un año de prórroga al Agrimensor D. José M. Ynurrigarro para presentar la mensura de 17.500 hect. arrendadas á D. Gumersindo Adasoro en el Neuquen.

Igual prórroga se concede al mismo agrimensor, para la mensura de las 2 fracc. de 2500 hect. c/u. arrendadas á D. Hipólito Arteche en el mismo territorio.

Por decreto de la misma fecha, se aprueba la mensura efectuada por el Agrimensor D. Eliseo Zapata, de las 15000 hect. arrendadas en el territorio del Río Negro a D. Juan C. Galli.

Por decreto de la misma fecha, el P. E. acepta al Agrimensor D. Alfredo Friedel propuesto para efectuar la mensura de 1600 hect. en la parte Oeste del lote N^o 23, fracción D, Sección H II del Territorio del Chubut.

Por decreto de la misma fecha el P. E. resuelve no aprobar la mensura efectuada por el Agrimensor D. Carlos Siewert de los lotes de tierra fiscal concedidos en venta á Dn. Tomás Sanders, por no haberlo sido en los lotes que indica su título de propiedad.

Por decreto de Agosto 8, el P. E. ha concedido prórroga hasta el 1^o de Julio de 1900 para que el ingeniero D. Pastor Tapia presente la diligencia de mensura de 20.000 hect. del territorio de Santa Cruz de que son concesionarios Doña Luisa E. Mac Mum de Fenton y Dn. Guill. Sparks.

MISCELÁNEA

Administración de los ferrocarriles del Estado: Las planillas de sueldos y gastos de los ferrocarriles de la nación importan durante el tercer trimestre del corriente año la suma de 969.345 ps. m/n.

Aumento de sueldo: Por decreto de Agosto 1^o, el P. E. ha resuelto aumentar á 400 \$ m/n el sueldo mensual que gozaba el ingeniero auxiliar del Arsenal de Marina, Sr. César Giustini.

Renuncia: El ingeniero Sr. Juan Dellepiane ha renunciado el cargo de jefe de la comisión de estudios en los Ríos Santa Fé y Colastiné, nombramiento que, según tenemos entendido, fué hecho sin anuencia del interesado.

Nombramientos: Julio 27: Sobrestante para las obras del Hospital de Clínicas en Córdoba, á Dn. Carlos François.

Calculista de 2^a clase en la Dirección de Vías de Comunicación á D. Juan Jacobo.

Julio 29: Ingeniero jefe de estudios del cable carril de Chilecito á la Mejicana, D. Alberto Beltrutti; id, id, del ferrocarril á Oran, D. Gregorio Videla; Ingeniero Ayudante en la comisión de estudios en el cable carril á la Mejicana, D. Miguel F. Hughes.

Julio 29: Electricista maquinista 1^o de la Usina de Luz eléctrica del Puerto de la Capital, D. Jacobo Skallenberg.

Agosto 1: Agrimensor de la Dirección de Tierras y Colonias, D. Arturo Prins.

Agosto 7: Ingeniero Jefe de la comisión de estudios de Navegación en el Riacho de Santa Fé y Río Colastiné: D. Juan Dellepiane; Ayudante D. Francisco Schmidt; Dibujante D. Calixto Llanos.