



AÑO VI

BUENOS AIRES, OCTUBRE 31 DE 1900

N.º 114

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

Ingenieros Dr. Manuel B. Bahía y Sr. Sgo. E. Barabino

REDACTORES PERMANENTES

Ingeniero Sr. Francisco Seguí
 » » Miguel Tedin
 » » Constante Tzaut
 » » Mauricio Durrieu
 Doctor Juan Bialek Massé
 Profesor » Gustavo Palló
 Ingeniero » Ramón C. Blanco
 » » Federico Biraben
 » » Justino C. Thierry
 Arquitecto » Eduardo Le Monnier

COLABORADORES

Ingeniero Sr. Luis A. Huergo	Ingeniero Sr. J. Navarro Viola
» Dr. Valentin Balbin	Dr. Francisco Latzina
» Sr. Emilio Mitre	» Emilio Daireaax
Dr. Victor M. Molina	» Sr. Juar Pelleschi
Sr. Juan Pirovano	» B. J. Mallol
» Luis Silveyra	» Guill'mo Dominico
» Otto Krause	» Angel Gallardo
» A. Schneidewind	» Mayor Martin Rodriguez
» B. A. Caraffa	Sr. Emilio Candiani
» L. Valiente Noailles	» Francisco Durand
» Arturo Castaño	» Manuel J. Quiroga

Ingeniero Sr. Juan Monteverde (Montevideo)
 Agrimensor » Nicolás N. Piaggio »
 Ingeniero » Attilio Parazzoli (Roma)
 Arquitecto » Manuel Vega y March (Barcelona)

Precio de este Número, 1,00 \$ m/n

SUMARIO

EL PUERTO DE BUENOS AIRES (MEMORIA PRESENTADA AL « INSTITUTO DE INGENIEROS CIVILES DE LONDRES » POR EL INGENIERO JAMES MURRAY DOBSON); Traducida y anotada por el ingeniero Luis A. Huergo. (Continuación) = DEL LÍMITE: ESPECIAL PARA LA « REVISTA TÉCNICA », (Correspondencia de España) por el Teniente Coronel de E. M., Dn. M. Gómez Vidal = NUEVO ABACO UNIVERSAL: por el ingeniero Constante Tzaut = GUIA DEL CONSTRUCTOR: ALBAÑILERIA, (Continuación), por el ingeniero Mauricio Durrieu = NECROLOGÍA: INGENIERO ELÍAS TORNÓ, † el 21 de Octubre de 1900. = BIBLIOGRAFIA, por el ingeniero Federico Biraben. = PATENTES DE INVENCION, CONDICIONES DE LOS PLANOS QUE DEBEN PRESENTARSE = PRECIOS DE OBRAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION. = MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS: LEYES, DECRETOS, RESOLUCIONES, etc.

EL PUERTO DE BUENOS AIRES

MEMORIA PRESENTADA AL « INSTITUTO DE INGENIEROS CIVILES DE LONDRES »

POR EL ING. JAMES MURRAY DOBSON

Traducida y Anotada por el Ing. LUIS A. HUERGO

(Continuación)

PRUEBAS DEL DRAGADO

Arena. Inmediatamente sobre el nivel de la tosca, en el dique N.º 4, se cortó un cubo de arena que medía exactamente un metro cúbico.

Esta arena formaba parte del lecho original del río no removido, y se encontraba a un metro más ó menos debajo del lecho del río, así que podía tomarse como una muestra razonable de la arena que se dragaba. Se llenó de agua un cajón de 1 metro cuadrado de base por 1,50 de altura, hasta 0,50 metros de altura, y luego se le echó el cubo de arena.

La distancia desde la superficie de la arena hasta la parte superior del cajón fué entonces medido, para llegar á un promedio exacto, y para ello se hicieron mediciones con el siguiente resultado:

SECCIÓN 1	SECCIÓN 2	SECCIÓN 3	SECCIÓN 4	SECCIÓN 5	TOTALES
Metros	Metros	Metros	Metros	Metros	Metros
0.428	0.451	0.437	0.451	0.445	2.147
0.428	0.432	0.438	0.439	0.445	2.163
0.428	0.419	0.441	0.416	0.450	2.211
0.432	0.456	0.456	0.435	0.439	2.181
0.431	0.439	0.439	0.440	0.473	2.252
2.147	2.163	2.211	2.181	2.522	10.954

$$Y = \frac{10.954}{25} \times 1 \times 1 = 0.43816$$

$$1,500 - 0,43816 = 1.06184 M^3$$

El metro cúbico de arena *in situ* se había vuelto 1,06184 metros cúbicos en el cajón, demostrando un aumento de 6,184 por ciento, ó una deducción de 5,83 por ciento del cubo medido en chatas. La distancia desde la superficie del agua á la parte superior del cajón era, en término medio, 0,2945 metros. El volúmen de arena y agua era de 1,2055 metros cúbicos, del cual 1,06184 metros cúbicos era de arena, mientras el volúmen de agua arriba de la arena era de 0,14366 metros cúbicos. Deduciendo esta cantidad de los 0,500 metros cúbicos en el cajón quedan 0,35634 m. c. como cantidad de agua absorbida por la arena, ó sean 33,56 por ciento de su volúmen.

Tosca—Un cubo de tosca de la clase más dura y exactamente de 1 metro perfecto fué preparado cerca del punto en que se hizo el experimento de la arena. El cubo de tosca fué roto en pedazos y puesto en un cajón de un metro cuadrado de base por 1,5 de altura con 0,5 de agua como anteriormente.

Las mediciones á la superficie de la tosca después de hecha pedazos y puesta en el cajón, dieron los resultados siguientes:

SECCIÓN 1	SECCIÓN 2	SECCIÓN 3	SECCIÓN 4	SECCIÓN 5	TOTALES
Metros	Metros	Metros	Metros	Metros	Metros
0.250	0.243	0.276	0.253	0.320	1.171
0.211	0.228	0.231	0.258	0.254	1.147
0.225	0.210	0.240	0.248	0.260	1.242
0.235	0.226	0.238	0.238	0.252	1.238
0.250	0.240	0.237	0.251	0.247	1.333
1.171	1.147	1.242	1.248	1.333	6.141

y $\frac{6.141}{25} = 0,24564 M^3$

El término medio de la profundidad de la tosca fué *por consiguiente* igual á 1,500 metros, menos 0,24564 metros ó 1,25436 metros cúbicos, demostrando un aumento de volúmen de 25,436 por ciento, que es igual á la reducción de 20,28 por ciento del cubo de tosca medido en chatas. Después de esto la distancia del agua al alto del cajón fué medida, y dió un término medio de 0,14225 metros. El volúmen de tosca y agua fué, *por consiguiente*:

1,500—0,14225. 1,35775 M³
 El volúmen de tosca. 1,25436

Por consiguiente, el volúmen de agua arriba de la tosca 0,10339 »

Luego, 0,500 mets. cúb. de agua — 0,10339 metros cúbicos = 0,39661 metros cúbicos absorbidos por la tosca, ó sea alrededor de 31,62 por ciento de su volúmen.

Barro—Con el objeto de hacer un experimento con el barro en las mismas condiciones de los hechos con la arena y la tosca, se eligió un sitio en el lado Este del extremo sud de la

dársena sud, en el que se encontró el barro en un estado muy parecido al del fondo del río.

El plan adoptado fué el de forzar un cajón sin fondo en el barro, hasta llegar á la tosca, y entonces excavar ese barro del cajón, levantarlo á cierta altura y dejarlo caer por una canaleta á otro cajón conteniendo una cierta cantidad de agua. El cajón N^o 1, puesto en el barro, medía 1,002 × 1,002 × 2,7 metros, y fué introducido á un nivel de más ó menos 3 centímetros arriba de la tosca, pero no era bastante resistente para que pudiera ser bajado más. Un metro cúbico de barro fué excavado del interior del cajón N^o 1, después de haberse medido cuidadosamente el nivel del mismo. Fué llevado en cangilones á una altura un poco menor del tambor superior de la draga y de allí arrojado por una canaleta en el cajón N^o 2, que era de 1,002 × 1,002 por 2,7 metros y contenía 0,25 metros de agua.

El resultado de este experimento fué un aumento de 33,45 por ciento, igual á una deducción de 25,07 por ciento; pero de las medidas tomadas el día siguiente se encontró que el barro en el cajón N^o 1 estaba más alto que en el día anterior, siendo esta alteración causada por una filtración que había dado mucho trabajo al excavar el barro en el interior del cajón; y como este hecho indicaba la probabilidad de un movimiento semejante durante el experimento, se empezó uno nuevo, tomando el barro, como ántes, del cajón N^o 1; pero la perturbación causada por la presión del agua de la filtración era tal que fué imposible continuarlo y se decidió abandonarlo. Como había buenas razones para creer que el resultado del primer experimento no merecía confianza, por razón de la filtración, se discutieron otros medios para llegar á la deducción que debía hacerse; pero, al fin se decidió que el modo adoptado era el exacto (*the correct one!*) con tal que las condiciones fueran satisfactorias, y por consiguiente se convino en hacer otro experimento semejante al primero.

Se encerró por tablestacas bien clavadas en la tosca una área de terreno de 7,2 metros × 9,3; todo el material desde el nivel superior hasta la superficie del barro fué extraído, se cargó un cajón midiendo 1 metro cuadrado de base por 2,9825 metros hasta que á través del barro penetró en la tosca. La plataforma fué levantada á mayor altura y establecidas todas las condiciones en semejanza á las de la draga.

El barró en el cajón N^o 1, después de ser medido escrupulosamente, fué excavado y levantado en la plataforma hasta la altura del tambor de la draga y de allí fué arrojado por una canaleta semejante á la de la draga y con idéntica inclinación. El barro cayó en el cajón N^o 2, que tenía 1 × 1 × 1,5024 metros y contenía 0,2500 metros de agua. Este experimento que, como en los de la arena y tosca fué ejecutado con un cuidado extremo, demostró un

aumento en volúmen de 13,24 por ciento, igual á una deducción de 11,7 por ciento para el material de las dragas. Otro cajón, N° 3, de $1 \times 1 \times 1,50325$ metros, fué también llenado en la misma manera que el cajón N° 2 con barro del cajón N° 1^a, y las mediciones demostraron un aumento de 11,65 por ciento, igual á una deducción de 10,44 por ciento. El promedio de estos experimentos dió 11,07 por ciento como deducción á hacerse del volúmen de barro medido en las chatas. ⁽²⁶⁾

Los ingenieros del gobierno no quedaron satisfechos con estos experimentos, porque en su opinión no daban suficiente deducción y propusieron hacer otro tomando secciones muy cui-

⁽²⁶⁾ Con 10 años de experiencia diaria, no en la oficina, sino en las dragas, en la excavación del canal del Sud, me quedo abismado al tener conocimiento, por la Memoria del Sr. Dobson, de los experimentos que se han hecho para deducir el volúmen que se ha pagado, medido en chatas.

Cuando las chatas son cargadas por las dragas, *no se puede medir la profundidad á que está el barro ni la cantidad de agua en ellas contenida, porque el todo es una masa semifluida, de tal manera que si la embarcación queda fondeada 24 horas, con un poco de movimiento en el río, se la encuentra con la mayor parte de la carga reemplazada por agua pura.*

En las obras del Riachuelo yo he calculado para las chatas á vapor un volúmen de barro cincuenta por ciento menor que el de su capacidad.

Las tolvas de las chatas á vapor tenían y tienen capacidad de 200 metros cúbicos, y como se ve en todas las Memorias anuales de la extinguida comisión de las Obras del Riachuelo, mientras yo las diriji, el volúmen de carga está estimado en SOLO 100 METROS CÚBICOS.

Yo no tenía entonces un sólo ayudante ingeniero en la dirección de las obras; de vez en cuando pagaba de mi bolsillo el levantamiento de planos del canal y Riachuelo, para apreciar el estado verdadero de la excavación, y aunque apreciaba las causas del relleno, no tenía elementos para estimar su volúmen. *NI SABÍA COMO APRECIAR EL VOLÚMEN VERDADERO DE LA CARGA DE LAS CHATAS. LAS OBRAS SE HACÍAN POR CUENTA DEL GOBIERNO, Y COMO NO HABÍA CONTRATISTAS, APRECIÉ, CON LOS ELEMENTOS QUE ME PROPORCIONABA LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA, QUE LA MITAD DE LA CARGA ERA AGUA DEL RÍO DE LA PLATA, Y POR ESO CALCULÉ EL VOLÚMEN EN 100 METROS CÚBICOS, NO FALTANDO SIN EMBARGO INGENIEROS INTERESADOS EN PROYECTOS DE PARTICULARES COMO EL SR. HIGGINGS QUE PUBLICASEN—BAJO LA FÉ DE SU ALTA AUTORIDAD CIENTÍFICA—, QUE EL VOLÚMEN DE DRAGADO QUE SE PUBLICABA EN LAS MEMORIAS ERA MAYOR QUE EL EFECTIVO EJECUTADO, Y QUE SE HACÍA PARA ENGAÑAR AL PÚBLICO Y PARA HACER APARACER INFIMO EL COSTO POR METRO CÚBICO.*

En los primeros años, el dragado se efectuó con las dragas Riachuelo y Emilio Castro (de 12 caballos de fuerza esta última) y por consiguiente era de poca importancia, (Véase el dragado anual desde 1875 hasta 1896 en mi Memoria presentada al Congreso Científico de 1898, pág. 269), apesar de lo cual entraban, á principios de 1884, buques como la barca «Cavallier», calando 21 piés.

Con el aumento del tren de dragado, mediante las dragas «Progreso» en 1883, y la «Capital» en 1884, recién podía decirse que se tenía tres dragas adecuadas, dada la magnitud de la obra, y el aumento de la anchura y profundidad del canal (Sud) de entrada y del Riachuelo, se hizo notar día á día permitiendo, sin inconveniente, la entrada de buques de 24 piés de calado.

En la Memoria antes citada, consta que en los años 1883 á 1885, el volúmen dragado con chatas cal-

dadosamente sobre 30 metros cuadrados (el *Autor* quiere decir 900 metros cuadrados ó sean 30×30 mts.,) dragando como 25 metros por 20 á una profundidad de 2 metros, tomando despues secciones sobre el mismo terreno para llegar así al aumento de volúmen del material en las chatas.

El *Autor* indicó al Departamento de Ingenieros que esta no era una buena prueba, pues no daría una deducción, sino mostraria que el barro en las chatas era menor que el pozo dragado. El Departamento de Ingenieros, aunque sabia que este experimento ya se había

culadas á razón de 100 metros cúbicos, fué respectivamente de:

1883.....	1.554.020	metros cúbicos
1884.....	1.665.326	» »
1885.....	2.136.075	» »

Entonces fué que se publicó el contrato de 19 de diciembre de 1884, por el cual quedaba á cargo de los concesionarios los Sres. Eduardo Madero é hijos, EL DRAGADO DE LOS DOS CANALES *de entrada*—«UNO DE LOS CUALES ESTÁ DRAGÁNDOSE POR EL GOBIERNO», que era el del Sud ó Riachuelo.

Desde que el Gobierno contrataba dentro de los \$ 17.513.600 oro el dragado del canal del Sud que yo dirigía, yo no podía decentemente seguir al frente de la obra, pues, era una fuerza mayor la que me hacia á un lado, y en consonancia con el hecho, renuncié al puesto de Director de ellas, en 5 de enero de 1886.

Publicadas las *Especificaciones* de 12 de diciembre de 1885, y decreto de 7 de abril del mismo, suprimiendo de la obligación de los concesionarios el dragado de todo el canal del Sud y de la mitad del canal del Norte, y especificando la medición en chatas, en vez de por las secciones y perfiles de los planos, una vez concluido, sin deducir un centavo del presupuesto primitivo, insistí en la renuncia porque me parecia que al permanecer al frente de la dirección de las obras del Riachuelo, me hacia cómplice del falseamiento de leyes, decretos y contratos.

Con la propaganda de los concesionarios, de los Ingenieros Hawkshaw, Son y Hayter, y Dobson, del diario «La Nación», etc., de que el canal de entrada del Riachuelo, atravezando las corrientes se rellenaba y era una hipoteca, y el canal del Norte, mejor trazado, no se rellenaria, el Congreso negó ó regateó los recursos para el dragado del Riachuelo y del canal de entrada de modo que el dragado se redujo en los años siguientes, á las cifras que se expresan á continuación:

1887	924.775	metros cúbicos
1888	804.445	» »
1889	826.695	» »
1890	1.000.000	» »
1891	896.260	» »
1892	700.220	» » etc.

Esta traducción de la conferencia del Sr. Dobson y de los ridículos experimentos practicados para deducir el volúmen efectivo de barro que representa la carga de una chata, me ha proporcionado la ocasión de saber que las mismas chatas que yo estimaba *cargaban 100 metros cúbicos*, la actual dirección de las Obras del Riachuelo estima que *cargan 160 ms. cúb.*

Para establecer una justa comparación del dragado efectivo ejecutado en diferentes épocas, y sin que me conste la fecha desde cuando empezó el cambio en la estimación de los respectivos volúmenes de carga de las chatas, habría que aumentar de 60 por ciento el volúmen de dragado que se efectuaba en la época en que yo era Director de los trabajos, ó disminuir de 160 á 100 ó sea 37,5 por ciento la mayor parte del efectuado en los años posteriores. Optando por lo

hecho, se mostró incrédulo y decidió que se hiciera nuevamente.

Se levantaron secciones en una extensión de 35 metros, y se dragaron 25 por 20 metros á profundidad de 2 metros, después de lo cual se tomaron nuevamente secciones sobre el mismo terreno y el barro medido en las chatas. De estos sondages resultó que se habían removido 1261,08 metros cúbicos del lecho del

último, resulta que en las obras del Riachuelo se ha dragado

Durante la dirección del ingeniero Huergo :

1883	1.554.020	metros cúbicos
1884	1.665.326	» »
1885	2.136.075	» »

Posteriormente á la dirección del ingeniero Huergo.

1887	924.775 m. c.—37,5 %	577.985 mts. cbs.
1888	804.445 » » » »	502.779 » »
1889	826.695 » » » »	516.685 » »
1890	1.000.000 » » » »	625.000 » »
1891	896.000 » » » »	560.000 » »
1892	700.000 » » » »	437.000 » » !! & &

Limitando mis observaciones sobre estas cifras, no estará de más aprovechar esta circunstancia para hacer dos comentarios :

1° El costo que yo estimé en los años de 1883 á 1885, por metro cúbico de dragado, desde \$ 0,188 á \$ 0,236 debe reducirse de 60 por ciento, ó el estimado posteriormente desde \$ 0,221 á \$ 0,366 debe aumentarse de 37,5 por ciento.

2° Que disminuido el cubo del dragado que se hacía en las obras del Riachuelo en una extensión de 21 kilómetros, desde el puente de Barracas al Río de la Plata y después de 1885, á una cuarta y quinta parte en los años posteriores á mi retiro forzoso de la dirección de ellas, la profundidad disminuyó constantemente hasta estos últimos años, como me lo han manifestado centenares de personas relacionadas con la navegación, como lo atestiguaban las continuas varaduras de buques de escaso calado, y como lo dice ¿ QUIEN ? el mismo Sr. Dobson en su conferencia, en Londres, en abril de 1899, con estas palabras (fs. 62 de su publicación :) « Cuando la Dársena Sud se libró al servicio público, en enero de 1889, el vapor de las M. M. « Orenoque » entró por el canal del Sud como ya lo he dicho. ESTE CANAL ESTABA EN EL MISMO ESTADO ENTONCES QUE LO QUE ESTÁ AHORA ; el vapor se varó sobre el banco y dió mucho trabajo para sacarlo. »

La mitad longitudinal del medio canal del Norte recién quedó habilitada para la navegación en el año de 1897, y hasta entonces toda la navegación del puerto de Buenos Aires se hizo por el canal del Sud. Si el canal del Sud disminuyó de profundidad de agua después de 1885, y el puerto de Buenos Aires se *desacreditó* y obligó á varias compañías de vapores á hacer sus operaciones en el Puerto de La Plata, la responsabilidad corresponde á la camarilla ya mencionada, surgida con la concesión de la construcción del Puerto de Buenos Aires, llamada *Ingeniería política*, que produce lo que llamé en 1886 « el gran escándalo hidráulico. »

Según mi experiencia y mi conciencia, el país está pagando en el canal del Norte, desde 1891, mayor volumen de dragado del efectivo cargado en las chatas, dada la base de los experimentos que han servido para estimarlo, de medir hasta en milímetros la línea divisoria del agua y del barro en una masa semifluida en toda su altura, como es la que se obtiene en las chatas, y que constituiría la operación matemática más admirablemente hábil si no fuera la más absurda que jamás se haya oído mencionar.

Los ingenieros del Gobierno que actuaron en esos experimentos deben tomar nota de todo cuanto les ha enseñado el Sr. Ingeniero Dobson. (Id id.)

rio, mientras que las chatas cargadas dieron 964,31 metros cúbicos, es decir que la excavación era 30,77 por ciento mayor que la cantidad medida en las chatas. Este resultado, en relación con los experimentos anteriores, mostró que, en el dragado del barro, 32 por ciento del material removido se escapaba de los cangilones y chatas y era llevado por la corriente, y por consiguiente esta prueba no tenía valor alguno, en cuanto á que la cuestión era ¿ qué medía en excavación y en las chatas el material dragado? (27)

(27) Si fuera cierto lo que se refiere á la actitud del Departamento de Ingenieros, querría ello decir que todos los que intervinieron en el dragado no tenían la menor experiencia en trabajos de esta naturaleza, pues, bastan muy pocos días para saber que no hay puertas que cierren tan herméticamente que impidan que el material (con excepción de la tosca) se salga en poco tiempo por sus juntas, con el balanceo de las chatas.—En las chatas cargadas con arena, el agua de la superficie se vá primeramente por las rendijas, dejando á aquella visible en toda la tolva ; luego, se empiezan á formar pozos cónicos con la base en la superficie, y al fin desaparece, reemplazada por el agua. En las chatas cargadas con barro, como la tolva contiene barro semifluido, su desaparición por las rendijas se nota, porque su nivel baja continuamente, y su color cambia hasta que queda el agua sola.

Pero ese material queda casi totalmente en el canal, á corta distancia, á popa en su mayor parte,—formando un pequeño banco á proa y á un lado ú otro de la draga, según la marea, sube ó baje—y, *por consiguiente*, hay que volverlo á dragar. En cuanto á la corriente, esta nada apreciable lleva fuera del canal.

¿ Cómo entonces, el Ingeniero Sr. Dobson, que conoce el material de barro que ha cargado en chatas por millones de metros cúbicos, puede atreverse á mencionar los experimentos en un cajón donde mide, por milímetros, la altura del barro, para concluir con la declaración : que el material de las chatas se encuentra tan diluido que se va escapando en gran cantidad por las puertas, á medida que se va cargando !

¿ Y porqué no dice como se apreció ese 30,77 por ciento de escurrimiento ?

Si el barro cargado en un cajón firme en tierra, y *conteniendo todos los integrales habidos y por haber*, aumentó de volumen con el tiempo ; y si en el cajón N° 2 aumenta también el volumen porque HABIA UNA FILTRACIÓN EN EL CAJÓN N° 1, de donde se había sacado, ¿ cómo se sabe lo que ha aumentado, comparativamente con el ocupado en el lecho del río, el barro que queda cargado en la tolva de la chata, cuando el material se saca de un lecho de *filtración continua*, se echa en un gran volumen de agua, sobre una superficie, la que por sus rendijas tiene tanta filtración que á medida que se van cargando las chatas con más ó menos agua, más ó menos abertura de esas rendijas, y más ó menos marejada, como se sabe, repito, que hay la misma expansión de material sólido y el mismo escurrimiento de 30,77 por ciento ?

Pero, el Sr. Dobson se ha guardado bien de decir al Instituto de Ingenieros Civiles de Londres cual fué el término medio de deducción adoptado para el pago de los millones de metros cúbicos que se han dragado.

Los Ingenieros del Instituto no se han preocupado de detalles en la discusión, porque no estaban al cabo de la manera como se ha desarrollado todo el negocio de la construcción del Puerto de Buenos Aires ; y ellos se han contentado con rechazar, en principio, terminantemente, la forma de medición adoptada (Id id.)

Debido á la suspensión de los trabajos y á la mayor lentitud de los mismos, el dragado fué muy retardado y, en consecuencia, aumentó mucho en cantidad. El monto total de dragado ejecutado hasta el 31 de Marzo de 1898, incluyendo el mantenimiento de la primera mitad del canal desde la fecha de su terminación fué de 7.346.818 metros cúbicos, de los cuales 651.700 de tosca, 1.376.086 de arena y los restantes 5.319.032 de barro mezclado con arena.

El volumen dragado entre el 1º de Junio de 1897 y 31 de marzo de 1898 fué de 2.583.891 metros cúbicos, ó, en término medio, de metros cúbicos 258.389 por mes, y debe tenerse presente que de esta cantidad 1.413.310 metros cúbicos fueron bombeados á tierra, 876.853 llevados al mar y 293.728 metros cúbicos de tosca descargados en tierra, por medio de cajones de madera. Esto implicaba el trabajo de día y noche, pero el resultado muestra que si se pudo dragar 2.583.891 metros cúbicos en 10 meses, todo el canal, que según las cantidades tomadas en el plano del contrato (con un margen para el relleno) subía á 4.500.000 metros cúbicos, pudo haberse completado en menos de dos años en vez de los cinco empleados, debido en gran parte á las razones dadas anteriormente.

(A) FECHA	Menor profundidad en A. B. en la línea central Norte	Menor profundidad en A. B. en la línea central Sud	Promedio de todos los sondajes en la línea central Norte en A. B.	Promedio de todos los sondajes en la línea central de la mitad Sud en A. B.	VOLUMEN MENSUAL DRAGADO	
					pies-pdas.	Metros cub.
1898						
Marzo 31.....	20.11 unos 20 ms.	21.3	22.8	22.8		
Abril 30.....	21	20.6 unos 18 ms.	22.2	22.0	129.652	
Mayo 31.....	20.41 unos 42 ms.	20.10 unos 20 ms.	22.9	22.9	73.763	
Junio 30.....	20.8 unos 60 ms.	20.41 unos 20 ms.	21.41	22.2	53.341	
Julio 31.....	21.1	21.3	22.3	22.4	82.441	
Agosto 31.....	20.8 unos 20 ms.	21.0	22.0	22.2	92.511	
Septiembre 30.....	20.8 unos 200 m.	20.10 unos 20 ms.	21.41	21.15	53.769	
				TOTAL.....	486.847	(B)

(28) Mucho habría que decir si se fuera á analizar todos los absurdos que contiene el cuadro y la explicación que le precede, pero me extenderé sobre ello lo ménos posible.

Como el canal se ha dragado en dos mitades longitudinales y la mayor parte del relleno, sea por el escurrimiento producido al pié de los taludes, debido á la presión lateral (que es la causa del mayor relleno), sea por el arrastre de la superficie, particu-

lamente en el lado sud, por la fricción de la ola de fondo, es evidente que los costados del canal pierden el máximo de la hondura y que LA LÍNEA CENTRAL es la que conserva la mayor profundidad. Ninguna profundidad del sondaje que se hizo en la línea central de la mitad norte del Canal Norte, en 31 de Marzo de 1898, en toda su longitud de 9,85 kilómetros, resultó menor de 20 piés 11 pulgadas y eso solo ocurrió en un punto y por una distancia de 20 metros; mientras que en la línea central de la mitad Sud no hubo sondaje que diera menos de 21 piés 3 pulgadas. El promedio de todos los sondajes tomados á lo largo de las líneas centrales de las mitades Norte y Sud dió una profundidad de 22 piés, 8 pulgadas; mientras las secciones transversales, son secciones medias admisibles del canal en 30 de Septiembre de 1898, En el cuadro siguiente se verá el estado del canal del Norte, al fin de cada mes, junto con la cantidad de relleno dragado. (Véase cuadro al pié).

Este cuadro muestra que el total de relleno dragado fué de 486.847 metros cúbicos por los 6 meses, desde el 31 de Marzo al 30 de Septiembre de 1898, durante el cual el canal ha tenido siempre mayor profundidad de 21 piés debajo de aguas bajas con las pocas excepciones referidas en el cuadro, mientras que el término medio de la profundidad ha sido, por toda su longitud, de 22 piés, 3 pulgadas. (1)

El Sr. Dobson ha presentado la profundidad de las dos líneas centrales en las cuales nunca hubo más de 3 pulgadas de mayor profundidad que la de 21 piés; mientras que generalmente hubo de 4 á 6 pulgadas menos, lo que quiere decir que á los lados de la línea central, cerca de los taludes, la profundidad era de 2 ó 3 piés menor de los 21, y, en consecuencia, solo de 18 á 19 piés.

Con este cuadro se demuestra que el canal nunca tuvo la profundidad de 21 piés en toda su anchura de 100 metros ni tampoco en una anchura navegable. Las profundidades medias de las columnas 4 y 5 solo prueban que para mantener el canal con menos de 21 piés en la línea central en aguas bajas, hay necesidad de dragarlo á 23 piés por lo menos.

Por coincidencia, el promedio de todos los sondajes en las líneas centrales de las dos mitades era en 31 de Marzo de 1898, de 22 piés y 8 pulgadas, y el encontrado el 30 de Septiembre del mismo, de 21 piés y 11 pulgadas, lo que da un promedio mínimo de relleno, en toda la superficie, de 0 piés 9 pdas.

Nueve pulgadas inglesas equivalen á 0,229 metros y como la longitud del canal es de 9,850 metros y su anchura es de 100 metros y el relleno es mayor en los costados que en el centro, resulta que al fin de 6 meses de dragado de conservación el canal queda con un exceso mínimo de relleno de $9850 \times 100 \times 0,229 = 225.565$ metros cúbicos.

Luego, el relleno total es el cubo dragado, MÁS EL RELLENO QUE QUEDA, ó sean:

dragado..... 486.847 metros cúbicos
relleno sin dragar..... 225.567 » »
RELLENO EN SEIS MESES. 712.414 » »

Por este cuadro se demuestra que el relleno del dragado había subido, en proporción, EN UN AÑO, á 1.424.818 METROS CÚBICOS COMO MÍNIMUM.

Si seguimos analizando el resultado del cuadro, mes por mes, encontramos otros datos contradictorios.

Al calcular la cantidad probable de relleno, para un informe que fué presentado al Gobierno en 1897, se encontró, después de observaciones muy cuidadosas tomadas en el extremo de la primera mitad del canal, que el relleno sería de 800 á 900.000 metros cúbicos por año, y esto está verificado por el dragado de los 6 meses, que dá 973.694 metros cúbicos por año ⁽²⁹⁾.

La fig..... muestra la conservación del canal desde el 1º de junio de 1897, en que fué terminada la mitad norte hasta la conclusión de todo el canal el 31 de marzo de 1898. En este diagrama se puede ver la posición de las dragas para la conservación en cada mes, y, por consiguiente, las partes del canal en las que había mayor relleno, y por él requería mayor dragado de conservación. El diagrama fig..... muestra el mantenimiento de todo el canal para

La diferencia de profundidad en menos, á fines del mes de abril es, en el promedio, de 7 pulgadas, ó sean 0,178 metros, lo que quiere decir que el canal se ha llenado de $985 \times 100 \times 0,178 = 175.300$ METROS CÚBICOS, apesar de haberse dragado en dicho mes 129.052 METROS CÚBICOS.

Para extraer el exceso del relleno de 175.300 metros cúbicos que había quedado el 30 de abril de 1898 se draga un volúmen de sólo 73.763 metros cúbicos, y á pesar del *exceso de relleno* que todavía *debía de quedar*, de $175.300 - 73.763 = 101.537$ METROS CÚBICOS, y del relleno que debió producirse durante el mes de mayo, resulta que con solo aquel volúmen dragado, el canal se ha profundizado en un promedio de 8 pulgadas, ó sea de 0,203 metros lo que representa un volúmen mayor de canal profundizado de $9850 \times 100 \times 0,203 = 199.950$ metros cúbicos á fin de mayo!!.

Tal es la seriedad de los escrupulosos y minuciosos datos que el Sr. Dobson ha presentado al Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, y tales las contradicciones que resaltan en el estudio de cada uno de los renglones de ese cuadro.—(Id. id).

⁽²⁹⁾ El Sr. Dobson, lejos de *verificar*, ha demostrado que ó no estudió, ó falsea los datos materiales que el mismo presenta. Para obtener el relleno anual él duplica lo que se ha dragado en seis meses, olvidando que el canal quedaba entonces con un promedio de 0,229 de menor profundidad, lo que equivale á un relleno mínimo suplementario de 225.565 metros cúbicos y que como demostré en la nota anterior, hace que el volúmen del relleno comprobado con sus datos habría sido en ese año por lo menos de 1.424.818 metros cúbicos.

El único juez de lo que en ciertas condiciones de profundidad y tráfico del Canal del Norte, ha de confirmar ó destruir los cálculos, es el tiempo, y este ha llegado y se prolonga.

El informe del Sr. Dobson, de 1897, á pesar de las *cuidadosas observaciones*, estaba equivocado en un ciento por ciento ó más, como le prueba el dragado de los años posteriores y el estado del canal, que no ha mejorado.

El cubo dragado EN EL AÑO DE 1899 ES DE 1.659.821 METROS CÚBICOS.

El cubo dragado en los primeros 8 meses del corriente año es de 1.281.639 metros cúbicos; luego correspondería un dragado en todo EL AÑO DE 1900 DE 1.922.458 METROS CÚBICOS.

Se confirma así, plenamente, el error garrafal del informe del Sr. Dobson de 1897, y la pésima interpretación de su exposición ante el Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, en 1899.—(Id. id.)

los seis meses desde su terminación en marzo 31 de 1898 hasta el 30 de setiembre de 1898.

Por el diagrama se verá que, exceptuando en Abril, sólo ha trabajado á la vez una draga en la conservación y, que de los 13,02 kilómetros recorridos, 7.300 han sido entre los K 0 á K4, donde hay una parte de arena y la superficie natural del río varía de 9 piés, 8 pulgadas en aguas bajas, en la Dársena Norte, á 10 piés, 2 pulgadas, en el K 4. Pocos de los canales ó diques en el Reino Unido pueden *ser conservados sin dragado* y en Hull el dragado es considerablemente mayor á 1.000.000 de yardas cúbicas por año. Debe observarse que en el caso del canal del Norte, hay toda probabilidad de que el relleno disminuirá y los taludes tomarán sus inclinaciones naturales ⁽³⁰⁾.

⁽³⁰⁾ El dragado de conservación de los 9,850 km. del canal del Norte hecho en 1899, y lo calculado como total para 1900, sin que la profundidad haya mejorado, representa un *relleno medio, medido en chatas*, de 1.791.000 METROS CÚBICOS POR AÑO.

El Riachuelo y el canal del sur, abandonados pueden decirse de 1886 á 1897, empezó á dragarse nuevamente en 1898.

Tenemos los siguientes datos oficiales:

En 1898, en los 15 kms. del canal se hizo un dragado de	2.191.578	mets. cúb.
En 1899 " " " "	2.664.248	" "
En 7 meses del año de 1900		
696.971 metros cúbicos, al que corresponderían al año	1.194.804	" "
Dragado en tres años.....	6.050.626	" "

Con este dragado se ha aumentado la profundidad de ménos de 18 piés á 21 piés y se ha conservado en ella.

El término medio *anual* dragado es de 2.013.542 metros cúbicos.

Como el canal del Norte está al del Sur en la proporción de 9,85 á 16, si tomáramos el promedio *anual* que aquel tiene según el dragado de 1.791.000 metros cúbicos resultaría que el del Sur debería relle-

narse de $\frac{1.791.000 \times 16}{9,85} = 3.010.762$ metros cúbicos.

Estas cifras demostrarían que el canal del Sur se rellena UNA TERCERA PARTE MÈNOS QUE EL CANAL DEL NORTE.

El señor Ingeniero Dobson no ha debido suprimir en su exposición el dragado ejecutado en el canal del Sur, al comparar el que se hace en el puerto de Buenos Aires con el que se hace en canales y diques que forman el total de un puerto como el de Hull, y entonces, rectificando su informe de 1897, ha debido decir, para dar una idea clara y honesta de lo que representa el dragado de los canales de entrada, — sin concluir — al puerto de Buenos Aires: en los dos canales de entrada á los diques del Puerto de Buenos Aires se requiere, para conservar una profundidad de 21 piés escasos, el enorme dragado *anual* de 1.791.000 metros, en *medio* canal del Norte ejecutado, y de 2.013.500 m. c. en el del Sur, ó sea un total de 3.814.500 *metros cúbicos*; mientras que en uno de los puertos de mayor relleno en el Reino Unido, el del Hull, solo se requiere el dragado *anual* de 1.000.000 de *yardas cúbicas*.

Pero en el Puerto de Hull del Reino Unido, el dragado de una yarda cúbica no puede costar diez centavos oro, y, entonces, el costo de conservación *anual* puede estimarse allí en *cien mil pesos oro*, mien-

Balizas y boyas.—El canal tiene seis balizas colocadas en sus 9,85 kilómetros.

Los pilotes de las mismas, en las dos más próximas á tierra, están clavados en la tosca, pero los de las otras cuatro lo están en el barro, y para proporcionar material estable, en que hincar dichos pilotes, se depositó tosca y después que se asentó en el barro, se introdujeron los pilotes de fierro ⁽³²⁾

Cada mil metros hay boyas, con dos cadenas, para impedir que con vientos fuertes del Norte ó Sud, queden fuera de la línea; y una gran boya de 3,2 metros de diámetro por 4,572 de alto está anclada con cuatro cadenas, en la intersección de los dos canales. El canal no está aún terminado hasta el agua honda. Cuando se hicieron los planos, se *determinó que el Gobierno, que estaba dragando* — por medio de la Comisión del Riachuelo—*el canal del Sud,* de-

⁽³²⁾ En la Memoria sobre los canales de entrada al Puerto de Buenos Aires, que presenté en 1898 al Congreso Científico Latino Americano, indiqué dos medios económicos para su conservación: uno la construcción de una tablestacada continua en cada lado del canal, con pilotes y tablestacas más profundas que el lecho del canal y, otra, la colocación de tosca, á cierta distancia de los taludes, para sustituir la arcilla ó impedir su escurrimiento.

El actual Inspector de Navegación objetó ambos sistemas, así como su combinación, fundándose en que la tablestacada se correría hácia el canal, que se caería, y porque, «siendo el peso de la tosca igual al de la arcilla que desaloja, ejercerá una compresión muy pequeña sobre el fondo y será muy poca la arcilla desalojada».

Sin embargo, la construcción de las balizas con pilotes de fierro pesados, pone de manifiesto que la tosca desaloja á la arcilla, que ejerce bastante compresión sobre ella para que pueda soportar obras pesadas de fierro, que á su vez soportan la marejada sin mover su fundación, y que no se «han transportado» hácia el canal aunque sus costados sean «una masa de gelatina que se mueve».

Después de 15 años de constatado, que el relleno de cualquier canal que se construyera desde las inmediaciones de la ciudad, al agua honda, debe ser considerable, se ha cometido el tremendo error de la construcción del canal Norte, se han pagado muchos millones de pesos oro para obtener un pésimo acceso al puerto, y nadie ha pensado en estudiar algo que disminuya el costo del dragado.

Por el contrario: hay quienes, como los señores Hawkshaw y Dobson, sólo sueñan en nuevos contratos que paguen el dragado de barro y agua á precio exorbitante!

Y cuando alguien indica los medios de remediar el mal, sólo se muestra empeño en combatir la idea y obstinación en no hacer un ensayo que nada cuesta.

La indicación que hice en la obra que presenté á la consideración del Congreso Científico de la construcción de obras laterales á un canal para impedir el escurrimiento por sus costados, tenía una inmensa importancia para el puerto de Buenos Aires, la que debería haber llamado la atención de todo ingeniero de buena voluntad de los que están al corriente de lo que se estaba gastando en el dragado del canal del Norte.

El dragado del canal del Norte cuesta hoy más de seis millones de pesos oro (\$ 6.000.000 oro), y sólo ha servido para introducir el sistema de diques en zistra, esclusas, puentes giratorios, etc., con todas sus funestas consecuencias.

bería terminar un canal desde la intersección al agua honda antes que el canal del Norte fuera terminado hasta aquel punto; pero, esto no ha sucedido y ahora se hace todo esfuerzo para inducir al Gobierno á celebrar un nuevo contrato para la continuación del canal del Norte, en línea recta hasta el agua honda ⁽³³⁾.

Mareas. Conjuntamente con el dragado, era necesario tener un registro completo de las crecidas y bajadas del río, para cuyo objeto se fijó al principio un mareógrafo de Adie en la Dársena Sud, y después en el malecón exterior. Este registro fué cuidadosamente puesto en cuadros por los años de 1890 y 1891 inclusive, y consigno sus resultados en el *Apéndice I*. En ellos se observa que el nivel de las mareas varía considerablemente, debido especialmente al efecto del viento; pero, toman-

Con estos seis millones de pesos y calculando costos exagerados se ha podido hacer en el canal Sud;

Una tablestacada lateral de defensa del escurrimiento de los taludes, de 16 kilómetros por lo ménos con costo de..	\$ 2.000.000 oro
Compra de un tren de dragado de costo de	» 1.500.000 »
El dragado de 85 kilómetros de longitud con 100 metros de ancho y á veintiseis piés de profundidad en aguas bajas, en el paso de Punta de Piedras con costo de.....	» 1.500.000 »
Aumento sobre el pésimo dragado ejecutado en el canal del Sud en los últimos 10 años, para obtener los mismos 26 piés de profundidad en aguas bajas.....	» 1.000.000 »
TOTAL... \$ 6.000.000 oro	

El puerto de Buenos Aires ha podido, pues, tener un canal de entrada de 26 piés de profundidad en aguas bajas, con lo que se ha tirado en el canal del Norte, y suprimiendo la ejecución de éste ha podido tener diques de 32 piés de profundidad, con muelles útiles de un costo de \$ 1726 oro por metro lineal, en vez del actual de \$ 2397 oro.

¿Se seguirá gastando, á ojos cerrados, ingentes sumas en la conservación del canal del Norte, en vez de modificar las obras para suprimirlo, y acumular todos los recursos en la construcción de un sólo canal de entrada con 26 ó más piés de profundidad, como lo exigé cada día más el crecimiento del tonelaje de los buques en todo el mundo?

Pocos años de la economía de la conservación del canal del Norte, darían el capital para obtener este resultado; pero, no espero gran cosa en este sentido, convencido como estoy de que priman todavía, sobre los de la comunidad, los intereses de sindicatos y contratistas. (Id. id.)

⁽³³⁾ Ya hemos visto que el Sr. Madero propuso la construcción de dos canales de entrada, de 20 kilómetros de longitud, obedeciendo, según él, «á reglas universalmente aceptadas como principios inconcusos para esta clase de obras», que el Sr. Madero tomó á su cargo la construcción de ambos, dentro de un presupuesto fijo, que no podía excederse en ningún caso para el Gobierno, y que el Concesionario, el Gobierno, y los ingenieros Hawkshaw, etc., y Dobson, tuvieron la viveza de reducirlo á la mitad del Canal Norte.

do el promedio de ellas, son bastante constantes, pues las variaciones mensuales siguen muy de cerca el volumen de agua descargado por los afluentes superiores; así, mientras el nivel medio del río en Enero estaba como á 10,1 pulgadas más alto que en Junio, había una diferencia correspondiente de 1 pie 0,7 pulgadas en agua alta ordinaria. Esos cuadros prestaron también un gran servicio para fijar el límite de la propiedad privada en la ribera, cuya incertidumbre se hizo patente con relación á ciertos terrenos ocupados por las obras. Para resolver esta cuestión, el Gobierno nombró una Comisión compuesta del Sr. Pirovano, Director General del Departamento de Ingenie-

El Sr. Dobson no puede presentar documento alguno por el cual se haya *determinado* que el Gobierno debería terminar el Canal del Sud, antes que lo estuviera el medio Canal del Norte. El Gobierno tuvo tiempo de concluir muchas veces el Canal Sud, desde 1885, antes que la mitad del Canal Norte lo estuviera, en 1898, y tenía los mismos recursos que indebidamente ha regalado á los concesionarios por millones de pesos oro. Si no se ha terminado el Canal Sud, hace más de 12 años, se debe á la influencia perniciosa de los Sres. Madero, Dobson y C., que la han estorbado para justificar la introducción de la construcción del Canal del Norte.

Hoy, los hechos se han producido; la explotación del puerto de Buenos Aires es ruinosa, la ejecución en sus detalles de las obras de vías férreas, muelles de madera de pino, esclusas, almacenes, y maquinaria hidráulica: es vergonzosa; porque estas *magnas obras fueron confiadas* á gente que no tenían la más mínima competencia en la materia, y ejecutadas bajo la dirección de hombres tan poco meticulosos como el ingeniero en jefe Sr. Dobson.

La construcción del Canal del Norte, introducida en las obras del puerto, cuando estaba casi terminada la del Canal del Sud, nunca podrá justificarse, y cada día podrá evidenciarse más la justicia con que en 1886, publiqué en *La Prensa*, de 25 de Febrero lo siguiente:

«La ciencia y la práctica moderna», no aconsejan la construcción de puertos con dos canales artificiales de entrada y salida, ni hay tales puertos artificiales, como este, que tienen que responder «á las dobles exigencias del movimiento comercial y militar».

«Sobre estas dos falsas aserciones está basada toda la nueva idea del puerto, y sobre ella la ley de 27 de Octubre de 1882, y yo declaro que con ellas se ha sorprendido la buena fe del Congreso, pues ni el señor Madero (comerciante en trapos y carne de tasajo), ni ingeniero alguno de la más alta reputación, puede decir hoy al Congreso Argentino, ni al país: la propuesta del Sr. Madero, se refiere á tales ó cuales puertos comerciales, militares ó mixtos con dobles canales de entrada y salida.

«Todo lo que se ha querido presentar al Honorable Congreso como idea avanzada, como «reglas universalmente aceptadas, como principios inconcusos para esta clase de obras», ha tenido por objeto señalar, por comparación, que el proyecto Huergo no respondía á los conocimientos modernos».

La mentira audaz y descarada fué la base de la propuesta de la concesión de los Sres. Eduardo Madero é hijos; ella resalta repetidamente en los decretos, contratos y resoluciones con que se ha desarrollado la ejecución de las obras y campea en cada página de la memoria presentada por el Sr. Dobson, al Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, como lo seguiremos viendo. (Id. id.)

ros, del entonces director de las Obras del Riachuelo, del Sr. Mansilla, Prefecto Marítimo y del *Autor* como Ingeniero Director de las Obras del Puerto de Buenos Aires, *siendo el último* nombrado para preparar un informe que sirviera de guía á la Comisión. Debido á las frecuentes mareas altas causadas por el viento, la mayor aproximación al agua alta ordinaria de mareas vivas á la que se podía llegar *por aproximación*, basándose en la altura media, de todas las mareas, aparecía demasiado baja y como transacción (a compromise) el *Autor* recomendó que se tomara el nivel medio de todas las mareas, que subían arriba de la altura media de las mismas. Por este método se obtuvo el nivel de 5 pies sobre cero ó 20,67 arriba de la línea de base, que fué el adoptado por la Comisión y después aprobado por decreto del Gobierno de fecha 31 de Mayo de 1895. ⁽³⁴⁾

Maquinaria Hidráulica

Todos los puentes, compuertas, cabrestantes, gruas y ascensores, son accionados por fuerza hidráulica. En la casa de máquinas erigida al extremo sud del dique N^o 1, hay dos máquinas compound á condensación, cada una de 450 caballos de fuerza indicada; cada máquina tiene dos cilindros de alta presión, de 19 y 3/4 pulgadas de diámetro y 38 de carrera y dos de baja presión, de 37" de diámetro y 38 de carrera. Los cilindros de alta presión tienen dobles distribuidores con expansión variable.

Cada máquina está provista de un condensador por mezcla colocado debajo del piso de la casa de máquinas. Una bomba de aire está fijada á cada máquina, movida por un mecanismo de biela. Cada máquina tiene una bomba aspirante también accionada por mecanismo de biela en el lado opuesto al de la bomba de aire. Hay cuatro calderas tipo Lancashire, cada una de 7 pies de diámetro y 27 de largo con dos hervidores unidos por tres tubos circulantes. Un estanque de fierro dulce de 45 pies de largo, 15 de ancho y 3 de profundidad, se halla arriba de las calderas para recibir el agua, levantada por la bomba aspirante, para proveer á la impelente y también á las calderas. Junto á la casa de máquinas hay un acumulador con el émbolo buzo macizo, de 20 pulgadas de diámetro y 31 pies de carrera, con depósito y guías de fierro dulce, y aparato para regular el trabajo de las máquinas en consonancia con el ascenso y descenso del émbolo. En el lado Este, entre los diques N^o 1 y 2 hay un acumulador semejante; del mismo tamaño de émbolo y carrera de 23 pies, y otro igual en el ángulo Noroeste del dique N^o 4. En el

⁽³⁴⁾ ¡ Cuántos astrónomos y matemáticos envidiarán la simplicidad y *sans façon* del método! ¡ El empleo del «RULE OF THE THUMB»!.—(Id. id.)

pozo adyacente á la casa de máquinas del cual se proveen las bombas aspirante y de agua fría y que está unido al dique por una alcantarilla, hay dos hidrantes de incendio.

Maquinarias de las compuertas. La maquinaria para cada hoja de cada par de puertas consiste de un par de cilindros hidráulicos con émbolos buzos, con rodillos y marcos de fierro fundido para guiar las cadenas en su paso por los muros del dique.

Maquinaria de los postigos. Cada máquina consiste de un cilindro hidráulico guarnecido de cobre, fijado verticalmente en el árbol del postigo. Los postigos mismos son de madera.

Cabrestantes. Los cabrestantes son para halar 5 toneladas, montados con máquinas hidráulicas con tres cilindros oscilantes, con engranaje cilíndrico y cónico.

Puentes giratorios. Cada puente es levantado de sus asientos, antes de girar, por una prensa hidráulica con émbolo macizo y tajo con guardapolvo, asegurado con tornillo á una viga tubular de acero remachada entre las vigas principales. El puente gira movido por un par de cilindros hidráulicos con émbolos macizos y cadenas que actúan sobre un tambor fijado á un lado debajo del puente. Las válvulas de levantar y girar están colocadas de modo que son manejadas por un hombre desde un lado del puente. Para soportar el peso del puente, cuando se halla á traves de la entrada del dique, hay coginetes de fierro fundido, y, cerca de su extremo, rodillos que corren en un pasaje de fierro fundido, con prensas que actúan sobre segmentos del pasaje para levantar á aquellos al nivel de este cuando el puente tiene que girar. Estas prensas son actuadas por la misma válvula que la de levantar, y para el caso que la central no esté disponible, se ha proveído el ladear el puente de sus soportes, por un par de prensas colocadas en el pozo del puente, al extremo, con tajos de resbalar, permitiendo así que él pueda bajar como 6 pulgadas. El puente tiene un contrapeso como de 100 toneladas. Los puentes han sido proyectados para un peso rodante de 1 1/2 toneladas por pié en cada una de las dos líneas de rieles simultáneamente, y para 80 libras por pié cuadrado de vereda, tomándose como peso máximo en un par de ruedas, el de 16 toneladas.

Gruas (movibles): Las gruas, de 1 1/2 toneladas, son de dos clases: unas de vuelo fijo y otras variables; son capaces de levantar un peso de 1 1/2 toneladas á 50 piés de altura, teniendo las de vuelo fijo un radio de giro de 33 piés, y las otras uno variable entre 21 y 33 piés. Los pedestales de la columna están montados sobre cuatro ruedas de 10 piés 3 pulgadas de trocha y son provistos de resortes en espi-

ral, para aliviar el peso de las gruas. Llevan contrapesos de fierro fundido. El cilindro elevador está dentro de la columna, y los de girar en el pedestal, al pié de ella. Las válvulas están colocadas á un lado del pedestal, y arregladas de modo que la maniobra se hace por un hombre desde una plataforma situada arriba de ellas. Las gruas de cinco toneladas son de construcción semejante á las de vuelo fijo. Hay una de 30 toneladas capaz de levantar ese peso á la altura de 50 piés. El pedestal es de unos 16 piés 9 pulgadas de alto, y fijado al muro de muelle por bolones. Toda la maquinaria sometida á la presión del acumulador fué probada á la de 2500 libras por pulgada cuadrada, antes de salir de la fábrica, mientras que la presión en el trabajo es sólo de 700 libras. Hay 9 1/2 millas de cañerías alrededor de los diques y almacenes.

DIQUES DE CARENA

En el lado norte de la Dársena Norte se han construido dos diques de carena: el del Oeste tiene una longitud de 150 metros y el del Este una de 180 metros. La profundidad de agua sobre los umbrales debajo de aguas bajas es de 6,104 metros, ó 20 piés, y el ancho de las entradas de 20 metros al nivel del coronamiento.

Primitivamente, el Gobierno propuso la construcción de dos diques de carena: uno en la Dársena Sud y otro en la Norte; esto fué porque la Dársena Norte, no estaba terminada y la obra era muy necesaria. Al preparar los planos originales, los ingenieros, sin embargo, indicaron que no era económica la separación de los diques y previeron los medios para la construcción de dos en uno ú otro extremo⁽³⁵⁾.

⁽³⁵⁾ Se nota un empeño particular en la Memoria del Sr. Dobson de aparecer enseñando al Gobierno, al Departamento de Ingenieros, y al país desde lo más elemental, como la economía en el trabajo de dos diques de carena juntos en vez de separados, hasta lo de los ridiculos experimentos para deducir lo que absorvía de agua el barro en un cajón fijo conteniendo una gota de agua y hacerse pagar el agua del Rio de la Plata en chatas á razón de \$ 0,677 oro por metro cúbico.

Desde antes de venir al país los ingenieros Hawkshaw, Son y Hayter mandaron desde su oficina, — 33 Great George Street. Westminster. S. W. en Londres su informe de 28 de Marzo de 1884, que dice:

« Hemos indicado un dique de carena en la posición que creemos mas conveniente en el extremo Sud Oeste del dique núm. 4, pero el costo de este no está en el presupuesto. Un segundo podría ser colocado cerca de él, ó podría situarse en paraje apropiado en el extremo Norte de los diques ».

En ese plano primitivo, los diques estaban numerados de Norte á Sud y del 1 al 4, así que ellos hablaron de la separación de los diques desde el primer momento, y desde aquí se rechazó la idea y se ordenó finalmente su construcción contigua.

Todo el sistema de puerto del plan de esos ingenieros ha sido un plan de divorcio: los diques de carena se proyectan uno en cada extremo de la Dar-

En seguida (soon after this), sobrevino la suspensión y menor actividad de los trabajos, y cuando se trató nuevamente la cuestión de la construcción de diques de carena, la Dársena Norte estaba terminada y se decidió inmediatamente que ambos fueran construídos en ese extremo para evitar el gasto de una segunda casa de bombas así como de dobles talleres⁽³⁵⁾. Las paredes de los dos diques son construídas de mampostería de granito, con peldaños, escalones, coronamientos, etc., de sillería del mismo material.

En el dique Oeste, que fué el que se principió primero, el invertido fué construído de ladrillo; pero, como era imposible procurarse bastante ladrillo para completar el segundo invertido — habiéndose empleado 1.315.000 en el del Oeste — se substituyó por concreto en la proporción de 4 de piedra 2 de arena y 1 de cemento. Al construir estos diques, se colocó en el centro, en la tosca, una cañería de barro de 9 pulgadas, á las cuales se unieron ramales, mientras se continuaba la principal hacia arriba en la pared de cabecera y se colocaban conexiones verticales hasta el centro de los diques, dejándose agujeros á travez del invertido, prolongados hasta debajo de los asientos de granito. Después de colocada la cañería y de llevada el agua á un pozo en el extremo Sud, se colocó concreto de un pié de espesor, sobre todo el fondo, y sobre él se construyó el invertido de ladrillo ó de concreto. Encima de los invertidos se elevó la mampostería de piedra al nivel de 0,15 metros, ó 6 pulgadas debajo del piso, y sobre ella se puso un piso de «adoquines» (granite sets) en mortero de 3 por 1, con caída de 6 pulgadas desde el centro hacia cada lado. Concluida toda la obra se fijaron caños en los puntos intermedios, donde se habían dejado agujeros en el invertido y todo el trabajo fué llenado con mortero líquido. Se han colocado cuatro escaleras de fierro y dos canaletas verticales con defensas de granito, y, también, un agujero para timones de 3,80 metros de ancho, 6 metros de largo y,

sena Sud, separada del Riachuelo por un canal angosto; esta dársena, los diques y la norte separados por esclusas y canales también angostos; los muelles separados por puentes giratorios y la ciudad separada de los diques y dársenas por lagos y pantanos!!

Es, pues, absolutamente incierto que el Gobierno propusiera un dique seco en cada extremo del puerto: La honra de proposición tan disparatada pertenece pura y exclusivamente á los ingenieros Hawkshaw, Hayter y Dobson. — (Id. id.)

(³⁶) El proyecto de los Sres. Hawkshaw, Son y Hayter fué remitido desde Londres en 28 de Marzo de 1884; las obras empezadas en Enero de 1887; suspendidas en Junio de 1890, por dos meses, y la Dársena Norte concluida en 1897, y juntamente con ella los diques de carena. Todo esto consta de la misma conferencia de Sr. Dobson. A esto se llama: «en seguida» (soon after this), y «conclusión de la Dársena Norte, antes de decidirse la ubicación de los diques de carena». (Id. id.)

2,55 de profundidad. El piso de los diques tiene una inclinación de 1 en 300.

El agua es introducida á cada dique por dos postigos, uno á cada lado del dique, de 1,372 por 1,83 metros y con los dos puede ser llenado en 20 minutos.

Cuando se estaban preparando los planos, el *Autor* recomendó mucho al Gobierno que en vez de las *compuertas de madera indicadas en 1890* () ó los buques-puertas que había recomendado el Departamento de Ingenieros, se usasen para cerrar los diques, compuertas corredizas, pues, aunque el primer costo — debido á los recesos en los muros — necesarios para el corrimiento de las compuertas era serio, las facilidades para las reparaciones y (teniendo el poder motor á mano) para la manipulación serían muy grandes, mientras las entradas podrían cerrarse en 5 minutos. Debido, sin embargo, á la diferencia de opinión entre el Ministerio de la Guerra y el Departamento de Ingenieros, estando el primero á favor de las compuertas corredizas, y el segundo al de los buques-puertas el resultado fué que la obra sufrió, por cuanto el *Ministro decretó* que las entradas fueran cerradas por buques-puertas; y aunque ellas se han puesto del mejor tipo, exigen mucho tiempo para colocarlas en su lugar y requieren un personal numeroso para su maniobra. Después que los diques se han entregado al servicio público, ha habido siempre un sentimiento general de que no se hayan adoptado compuertas corredizas.

Buques-puertas. — Estos fueron construídos por los Sres. Sir W. G. Armstrong, Mitchell y C^a. Ellos tienen 67 piés 3 1/2 pulgadas al exterior, 24 piés en su mayor anchura y 36 piés 5 1/2 pulgadas desde el coronamiento al fondo de la quilla.

Cada uno está proyectado como para trabajar al nivel de aguas bajas ó á 19,144 sobre la línea de base (datum), y para que la parte superior de la cámara de aire quede al nivel del agua exterior, lo que empieza á tener lugar comenzando á flotar, cuando quedan como siete toneladas de agua en el cajón de regulación.

El calado de maniobra de la compuerta es como de 17 piés 7 pulgadas, mientras la distancia de su centro de gravedad, con toda la maquinaria y balasto, no es menor de 1 pié debajo del centro de desplazamiento. Hay un tanque de balasto de agua debajo de la cubierta inferior impermeable, vaciando el cual puede reducirse el calado á 17 piés 3 pulgadas, sin peligro para su estabilidad. El peso necesario de balasto para cada compuerta es de 210 to-

(³⁷) Resulta de todo ello que los Sr. Hawkshaw, Son y Hayter (y Dobson) propusieron, en 1884, los diques de carena *separados* y en 1890 LAS COMPUERTAS DE MADERA, que el Departamento de Ingenieros rechazó. — (Id. id.)

neladas. La resistencia de la compuerta es tal que de cualquiera manera que se coloque en el encaje, sostiene toda la presión de la más alta marea sin que el material trabaje á más de la cuarta parte de la resistencia á la rotura. El piso del camino de pasaje es de encina (teak) y las quillas, roda y coda de *greenheart*, con defensas de encina aseguradas á cada lado por fierros de ángulo. Hay un eyector hidráulico comunicando con la cañería maestra de presión, para levantar el agua del depósito regulador inferior al superior y para vaciar el de balasto inferior, y también hay una bomba para el mismo objeto. Las compuertas fueron traídas en pedazos, construídas sobre atajos, parte á travez de las entradas, y entonces se hicieron correr hasta ocupar posición. Cuando se traen las compuertas á su encaje, se abren las válvulas de inundación del tanque inferior, cerrándose antes la de drenaje del superior, y así la compuerta se hunde gradualmente y se asienta sobre el encaje. se cierran luego las válvulas de inundación, dejándose abiertas las de marea del lado de la Dársena Norte, para que el agua tenga libre acceso á la cámara de marea y suba y baje con ella. En cualquier momento oportuno después de haberse colocado la compuerta en posición, se levanta el agua del tanque inferior al superior, por el eyector hidráulico ó bomba de mano, y luego, cuando el nivel del agua es la misma en la Dársena Norte que en el dique de carena, la compuerta está pronta para flotar, lo que se efectúa abriendo la válvula superior de drenaje. En épocas de muy alto nivel de las aguas, cuando la profundidad de ellas sobre los umbrales excede de 30 piés, las válvulas de inundación del tanque inferior y las de la cámara de marea se mantienen abiertas, para impedir que la compuerta sea levantada fuera de posición.

(Continúa).

DEL LÍMITE

ESPECIAL PARA LA «REVISTA TÉCNICA»

Tonos tenemos un perfecto conocimiento de la idea que expresa y representa la palabra *límite*: un cuerpo está limitado por su forma; una nación por su frontera; el Océano por las costas, etc., y en el mundo en que vivimos todo es finito; llega á un punto que no puede traspasar, y allí se detiene, allí se acaba sin que le sea posible ir más allá: ese punto, ese lugar es su límite: solo el espacio en el cual se mueve y se transforma el universo sideral, es infinito y carece de límite como carece de forma; pero la infinidad del espacio y su carencia de forma, así como la eternidad ó infinita duración del tiempo, no las comprendemos ni podemos darnos cuenta de co-

mo son: para nosotros, cuanto cae bajo el dominio de nuestros sentidos y nuestras facultades, empieza y acaba, quedando comprendido entre su principio y su fin, que no son otra cosa que dos puntos opuestos de su límite: el límite así en su acepción más común como en el concepto filosófico con su afirmación *ad intra* y su negación *ad extra*, encierra la idea de lo finito; significa para nosotros el lugar donde se tocan y se superponen lo propio y lo extraño, lo interno y lo externo; donde se confunden la afirmación y la negación del concepto filosófico del límite; el fin, el término de toda cosa; aquello hasta donde llega y de donde ya no pasa.

Familiarizados con esta idea, comenzamos el estudio de las matemáticas, y á poco que en él avanzamos encontramos la definición del límite matemático, que viene á sumir la mente en todas las confusiones y obscuridades de que se halla envuelta la idea de lo ilimitado; porque si, matemáticamente hablando, el límite de los valores que toma una función ó una relación por los que se den á la variable, es aquel valor al cual se aproxima indefinidamente sin llegar á tenerlo jamás, claro está que la sucesión, la serie de sus valcres es ilimitada, no acaba nunca, es, en una palabra, infinita, y no puede ser más tangible y manifiesta la presencia de lo ilimitado en la definición del límite matemático, y la presencia de lo ilimitado é infinito dentro de lo finito, con todo su cortejo de confusiones, obscuridades y contradicciones.

La definición del límite matemático contradice á la definición filosófica del límite: límite matemático es aquello á que nunca se llega; límite filosófico es aquello de que jamás se pasa: en el concepto filosófico no existe ni puede imaginarse solución de continuidad en las inmediaciones del límite; éste se encuentra invariablemente unido, formando parte, por decirlo así, de lo que es limitado ó tiene un término, cuyo término es el límite mismo, y conserva continuo contacto con ello en toda su extensión, en toda la extensión del límite; en el concepto matemático, si el límite es aquello á que nunca se llega, no es posible imaginar contacto alguno entre ese límite y lo limitado por él, y la mente no puede rechazar la idea de un espacio vacío, de una solución de continuidad, por pequeña que sea, entre el límite y aquello que limita, pues espacio es forzoso que exista, distancia es preciso que medie entre dos cosas que no pueden tocarse, que no pueden llegar á confundirse, á superponerse, y en tal concepto, el límite matemático, al estar situado fuera de aquello que limita, cae en la negación *ad extra* del límite filosófico, y la filosofía niega la condición del límite á lo que se la conceden las matemáticas: resulta de esto palmaria confusión para la mente, que no acierta á compadecer tan opuestos conceptos, tan contradictorias ideas, ni menos á concebir la existencia de dos límites diferentes para una misma cosa, porque la idea de unidad es inseparable de la del límite y de divorciarlas surge al momento el absurdo.

Y no es por esta sola consideración por lo que se originan las confusiones y se presenta el absurdo, pues en el terreno de las matemáticas y conservando

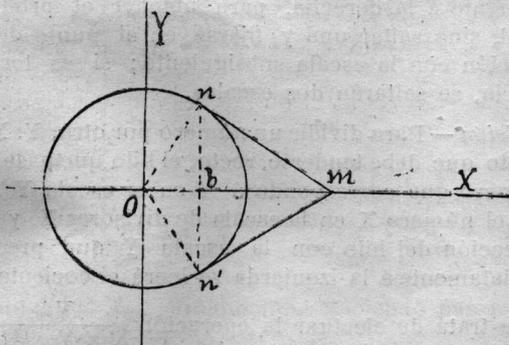
rigurosamente el concepto matemático del límite, surgen contradicciones y absurdos introduciendo confusión en las ideas: si consideramos la relación $\frac{\text{sen } x}{x}$ y suponemos que x crece indefinidamente, siendo x un arco, su seno será siempre finito; luego el límite de la relación para $x = \infty$ será cero: pero al dar valores indefinidamente crecientes al arco x , éste tomará sucesivamente los valores de $\pi, 2\pi, 3\pi, \dots$; y como el seno de estos arcos es cero, la relación pasará por cero infinidad de veces y cambiará su signo otras tantas: se deduce de aquí que al marchar la relación hacia su límite, y para aproximarse indefinidamente á él, sin alcanzarle nunca, tiene que pasar forzosamente infinitas veces por ese límite, efectuando sus valores infinitas oscilaciones á uno y otro lado de él: la contradicción y el absurdo son manifiestos.

Se dirá tal vez que la función trascendente $\text{sen } x$ por su condición de no poder tomar valores más que entre dos determinados cuando el arco x pasa de 2π , es la que nos ha conducido á la conclusión expuesta; pero esto ocurre también con funciones algebraicas que representan un lugar geométrico por el que están limitados los valores de sus variables, pues cuando á una de ellas se le dan valores que traspasen los que forman los términos ó extremos de la sucesión de ellos, cuando se la obliga á ir más allá de esos términos ó extremos, la función reproduce los resultados que dió para valores comprendidos entre los extremos: pongamos un ejemplo.

La ecuación de la circunferencia referida á su centro y ejes es $x^2 + y^2 = r^2$; de ella deducimos la función $y = \pm \sqrt{r^2 - x^2}$; tanto los valores positivos de x como los de y están comprendidos entre cero y el radio r ; si obligamos á x á traspasar su valor extremo positivo y le damos uno mayor que r , vamos á ver que la función y nos determina dos puntos de la circunferencia que corresponden á otro cierto valor de x menor que r : sea $a > r$ el valor dado á x y tendremos

$$y = \pm \sqrt{r^2 - a^2} = \pm \sqrt{-(a^2 - r^2)}$$

valor imaginario; ahora bien: la diferencia $a^2 - r^2$ es una magnitud finita que puede determinarse fa-



cilmente, pues es el cuadrado del cateto de un triángulo rectángulo, cuya hipotenusa es a y el otro cateto es r ; y como la expresión imaginaria es la representación de magnitudes sobre direcciones que forman ángulo con la dirección en que se cuentan

las cantidades, el valor de y será el cateto de un triángulo rectángulo que, formando (el cateto aludido) un cierto ángulo con el eje coordenado OX (véase la figura), sobre el cual se cuenta el valor $x = a = Om$, tenga por hipotenusa á Om y por segundo cateto el radio r : tracemos, pues, las tangentes mn y mn' , y los triángulos Omn y Omn' serán las dos soluciones de la construcción del dicho triángulo que corresponden á los dos valores de y indicados por el doble signo del radical: la función nos determina, pues, en este caso, los puntos n y n' correspondientes al valor $x = Ob < r$, y se ve que al crecer x desde cero á infinito, la función $y = \pm \sqrt{r^2 - x^2}$, después de determinar por sus valores los puntos de la circunferencia correspondientes á las abscisas desde $x = 0$ á $x = r$, los reproduce en orden inverso para las abscisas desde $x = r$ á $x = \infty$. Lo mismo diríamos para las abscisas negativas y las ordenadas positivas y negativas.

Se deduce de esto que el lugar geométrico de los valores reales de y es el mismo que el de sus valores imaginarios, y ninguno rebasa tal lugar: éste, por lo tanto, los limita á todos, señala su fin, es su término, y en la acepción común y en la filosófica constituye su verdadero límite; pero en el concepto matemático no puede considerarse tal.

Surge, pues, como consecuencia de este ejemplo, como surgió de las consideraciones hechas, la contradicción, la disparidad, la falta de armonía entre la definición del límite matemático y la definición filosófica del límite; y esa falta de armonía, cuya existencia, prescindiendo de si es ó no conveniente, no tiene razón de ser, debiera eliminarse, y con ella desaparecerían las anomalías y contrasentidos que en varios casos se presentan en la ciencia que, siendo exacta por excelencia, nada debe contener susceptible de originar dudas y confusiones.

M. Gómez Vidal
Teniente Coronel de E. M.

NUEVO ABACO UNIVERSAL

§ 1 - INTRODUCCIÓN



CUPADO accidentalmente en estudiar un *abaco* destinado al cálculo rápido de las marchas militares, llegué, después de algunos estudios, á proponer uno que me pareció sencillo y apropiado al objeto. Luego, aplicando los mismos principios á la formación de un abaco universal, logré establecer el que tengo el honor de presentar ahora á la consideración de los lectores de la REVISTA TÉCNICA persuadido de que puede ser útil para resolver con rapidéz cantidad de cálculos para los que no se prestan los otros abacos ni la misma regla de cálculo.

Como se vé en el dibujo adjunto, el abaco se compone de una serie de escalas verticales ó líneas graduadas, sirviendo unas para cálculos numéricos de aritmética, geometría y álgebra, y otras para cálculos trigonométricos.

Las escalas para cálculos numéricos son designadas con las letras Y, Y², Y³, Y⁴, Y⁵, Y⁶ y X. (Véase página 223).

El procedimiento para multiplicar entre sí mediante el abaco, dos cifras cualesquiera, x é y , es el siguiente: se tiende un hilo desde la división x , que corresponde á la primera cifra, en la escala X, hasta la división que corresponde á la cifra y en la escala Y, y la división que corresponde al punto de intersección del hilo con la escala Y^2 , que indica también los productos $X \times Y$, dá á conocer la cifra del producto $x \times y$.

Para dividir dos números entre sí, se tiende el hilo de derecha á izquierda del cuadro, de manera que pase por la graduación correspondiente al dividendo en la escala $X \times Y$ y por el número correspondiente al divisor en la escala X; luego, el punto donde la prolongación del hilo, tendido recto, atraviesa la escala Y, dará á conocer el cociente.

Para hallar el cuadrado, el cubo, la cuarta, quinta ó sexta potencia de una cifra dada, 6 por ejemplo, se tiende el hilo horizontalmente, del punto 6 en la escala Y al punto 6 en la escala X y se lee en las escalas Y^2 , Y^3 , Y^4 , Y^5 e Y^6 , donde el hilo cruza estas escalas, las cifras correspondientes, respectivamente iguales al cuadrado, al cubo, á la cuarta, quinta y sexta potencia de 6.

Recíprocamente, para buscar la raíz cuadrada, cúbica, bicuadrada, quinta y sexta de un número, se dispondrá el hilo horizontalmente, de manera que pase por el número dado leído en una de las escalas Y^n , cuyo índice n corresponda al de la raíz, y el hilo estará horizontal cuando él llegue á una misma altura en las escalas Y y X, leyéndose entonces en ellas una cifra igual que será el valor de la raíz.

Daré más adelante otros procedimientos para la elevación á potencias y la extracción de raíces.

Según ha sido dicho, si se dispone el hilo desde un punto de la escala X á otro punto de la escala Y se tiene en la escala intermedia $X \times Y$, el producto de los números correspondientes á las divisiones inscriptas en cada escala.

Si se tiende el hilo desde un punto cualquiera de la escala X á otro punto de la escala Y^2 , se hallará en el punto de intersección con la escala Y^3 , el número que corresponde al producto de las cantidades indicadas en esas escalas. Y, en general, el producto de dos números, el uno situado en la escala X y el otro en cualquiera de las escalas Y^n , es dado por el punto de intersección del hilo (debidamente tendido) con la escala intermedia Y^{n+1} , es decir, en la escala de productos de índice superior en una unidad, ó situada inmediatamente á la derecha.

Es lo que se ha indicado en cada escala de productos por la inscripción puesta á su frente: $(X \times Y)$, $(X \times Y^2)$, $(X \times Y^3)$, $(X \times Y^4)$, etc., siendo que la escala $X \times Y^4$ dá los productos de cualquier número de la escala X por cualquier otro número de la escala Y^4 , la cual á su vez hace conocer los productos $X \times Y^3$.

Resulta de ello que si se dispone el hilo desde el número y en la escala Y al número x en la escala Y^4 , en el punto de intersección del hilo con la escala $(X \times Y)$, se leerá cierto número correspondiente al producto $y \times x$, y como la escala siguiente dá á conocer los productos $(X \times Y^2)$, en el punto de intersección del hilo (que se supone fijo) con la escala Y^3 , se ha-

llará el producto de $(y \times x) \times x$ ó de $y \times x^2$; en el punto de intersección con la escala Y^3 , se tendrá el producto de $y \times x^3$. Son esos productos los que indica la inscripción sin paréntesis que existe frente á cada escala; así que la escala $Y \times X^4$ permite determinar inmediatamente el producto de dos números cualesquiera, el uno Y, á la primera potencia, y el otro X, elevado á la cuarta potencia, con solo tender el hilo desde el punto correspondiente al primer número Y leído en la escala Y hasta el punto correspondiente al segundo número X en la escala de la misma letra, leyendo luego en el punto de intersección del hilo con la escala $Y \times X^4$ el número correspondiente á su graduación, que será el producto buscado.

De estas explicaciones se deducen fácilmente procedimientos generales para el uso del abaco, los que expondré en el parágrafo siguiente:

§ 2 — MODO DE USAR EL ABACO

a) — CÁLCULOS NUMÉRICOS

Multiplicación—Se sabe ya que, para multiplicar dos números $Y \times X$ entre sí, se tiende el hilo desde el primero Y en la escala Y al segundo X en la escala X, y en la escala $Y \times X$, vecina del primer número Y, se lee el producto.

Si se trata de multiplicar varios números entre sí, cuatro por ejemplo: $Y \times X \times V \times U$, se principia por tender el hilo desde Y en la escala Y hasta X en la escala X y en el punto de intersección del hilo con $Y \times X$, se tendrá, como precedentemente, el producto $Y \times X$; luego, sin mover el hilo de este último punto, se le hace pasar por la división en la escala X que corresponde al valor de V y en el punto de intersección del hilo así colocado con la escala siguiente $Y \times X^2$, se tendrá el valor del producto $Y \times X \times V$. Se dejará que el hilo pase por este punto y por otro en la escala X que corresponda al valor de U y en la escala $Y \times X^3$, que sigue á la derecha, se leerá la cifra correspondiente al producto $Y \times X \times V \times U$.

Si alguno de los factores tiene exponentes, por ejemplo V^2 , entonces no habrá que fijarse en el punto de intersección del hilo con la escala que sigue inmediatamente á la derecha, para obtener el producto parcial, sino saltar una y fijarse en el punto de intersección con la escala subsiguiente; si es tercera potencia, se saltarán dos escalas.

División—Para dividir un número por otro, $Y: X$, se ha visto que debe tenderse, recto, el hilo que pase por el número que corresponde á Y en la escala $Y \times X$ y por el número X en la escala de divisores X, y á la intersección del hilo con la escala Y que precede inmediatamente á la izquierda se leerá el cociente.

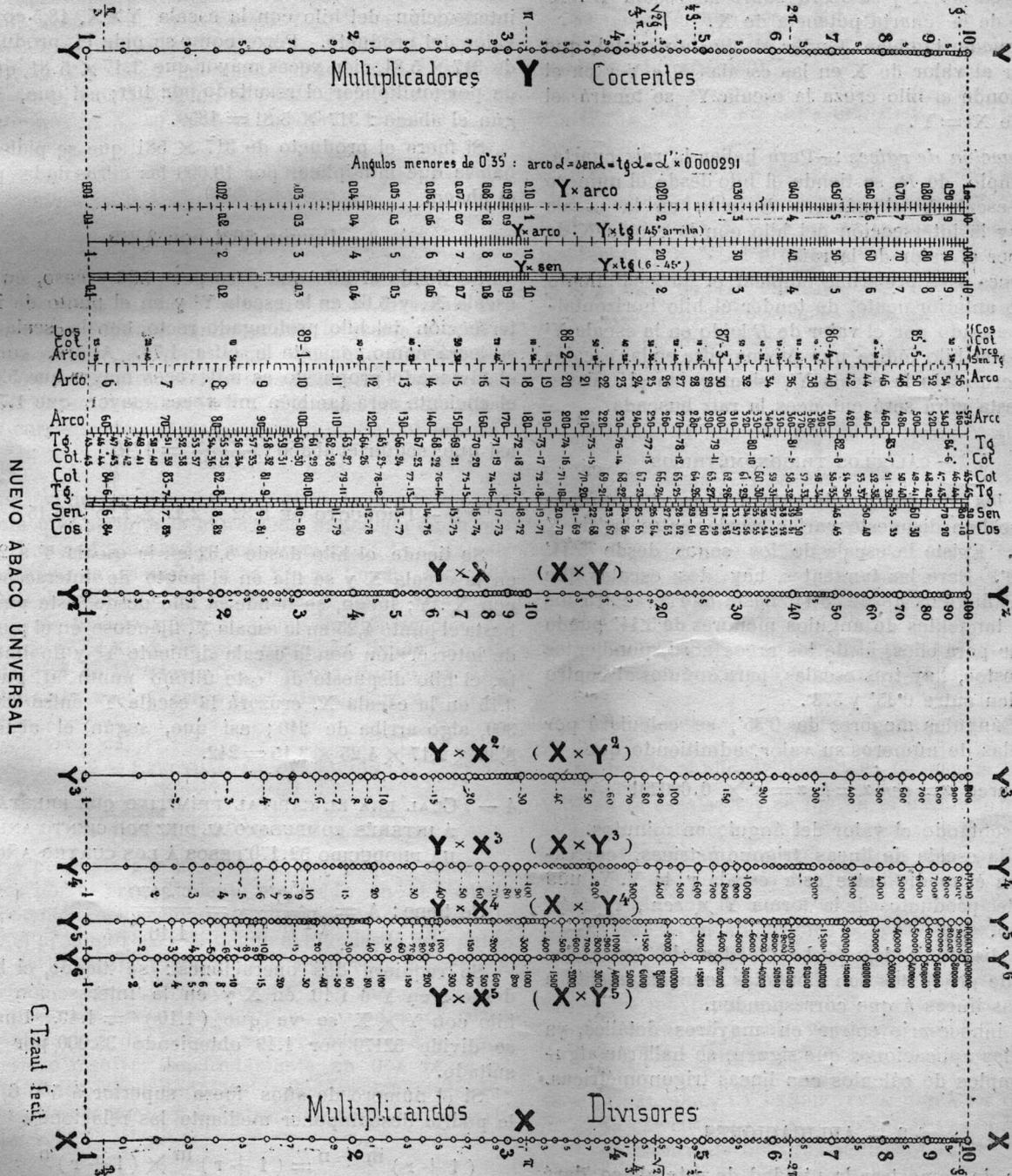
Si se trata de efectuar la operación $\frac{Y}{X \times V \times U}$ se dividirá primeramente Y por X tendiendo el hilo que pase por el número que corresponde á X en la escala de divisores X, y el número que corresponde á Y en una cualquiera de las escalas Y^n , Y^4 por ejemplo, leyendo en el punto de intersección del hilo prolongado

en línea recta hasta la escala Y^3 , y, sobre esta escaia, el cociente de la división $\frac{Y}{X} = Y_1$. Luego se colocará el hilò pasando siempre por el número Y_1 en la misma escala Y^3 y por el número V en la escala de divisores X , y en el punto de intersección con la escala Y^2 , que sigue á la derecha, se tendrá el co-

dos escalas según que el índice es de segundo ó de tercer grado.

Si la intersección del hilo con una escala cae fuera de los límites del abaco, se hará la división con un dividendo diez veces mayor ó diez veces menor, según el caso.

En resumen, para multiplicar, se va de izquierda



ciente $\frac{Y_1}{V} = Y_2$. Finalmente, haciendo pasar el hilo por Y^2 en la escala Y^3 y por U en la escala X , se tendrá, en el punto de intersección con Y , el valor del cociente de la operación propuesta.

Si una de las cantidades tiene índice, debe uno fijarse siempre en el punto de intersección con una escala que sigue á la derecha, pero salvando una ó

á derecha observando los productos en las escalas sucesivas, y para dividir se vá de derecha á izquierda observando en las mismas escalas los cocientes sucesivos.

Elevación á potencias: — Está implícitamente comprendida en el modo de proceder para multiplicar y poco tengo que añadir.

Para hallar el valor de $Y \times X^4$ por ejemplo, se dispondrá el hilo desde el número Y en la escala Y hasta X en la escala X y en el punto de intersección con la escala Y^5 que dá los productos $Y \times X^4$ se leerá el producto.

Si se trata, sencillamente, de hallar el valor de X^4 se colocará el hilo desde 1 en la escala Y al número X en la escala X y se leerá sobre la escala $Y \cdot X^4$ el valor de la cuarta potencia de X .

Se puede también tender el hilo horizontal, que pase por el valor de X en las escalas X e Y y en el punto dondè el hilo cruza la escala Y^4 , se tendrá el valor de $X^4 = Y^4$.

Extracción de raíces:—Para hallar la raíz cuarta, por ejemplo, de R , se tiende el hilo desde el número 1 en la escala Y al número R leído en la escala $Y \times X^4$ y la intersección del hilo con la escala X da a conocer el valor de la raíz.

A veces será preferible emplear el procedimiento indicado anteriormente, de tender el hilo horizontalmente pasando por el valor de R leído en la escala Y^4 y cuando el hilo indica una misma cifra en las escalas X e Y , cruzando la escala Y^4 , siempre en el mismo punto, esta cifra será entonces la raíz buscada.

b) — CÁLCULOS TRIGONOMÉTRICOS

Para los cálculos donde entran líneas trigonométricas, se han dispuesto varias escalas entre las de Y y de Y^2 . Existe la escala de los senos desde $5^{\circ}44'$ hasta 90° . Para las tangentes, hay dos escalas que abarcan ángulos desde $5^{\circ}44'$ hasta $84^{\circ}17'$. Para los senos y tangentes de ángulos menores de $5^{\circ}44'$ puede admitirse para ellos, él de los arcos correspondientes y para estos, hay tres escalas, para ángulos al centro que varíen entre $0^{\circ}35'$ y $573'$.

Para ángulos menores de $0^{\circ}35'$, se calculará por las escalas de números su valor, admitiendo que

$$\text{arco } \alpha = \text{sen } \alpha = \text{tg } \alpha = \alpha' \times 0.000291$$

α' representando el valor del ángulo en minutos.

A cada escala de líneas trigonométricas, corresponde en el medio entre esta escala y la $Y \cdot Y$, una escala de productos de la forma $Y \times \text{sen.}$, $Y \times \text{tg.}$, $Y \times \text{arco}$.

Para disminuir las probabilidades de error, las escalas de productos son dibujadas semejantemente á las de las líneas á que corresponden.

Creo innecesario entrar en mayores detalles, ya que en las aplicaciones que siguen, se hallarán algunos ejemplos de cálculos con líneas trigonométricas.

§ 3 — APLICACIONES

A fin de demostrar la utilidad de este abaco, daré en este parágrafo aplicaciones numerosas y variadas, con las que me propongo también demostrar que él se presta á la resolución de una infinidad de cálculos para los cuales los abacos conocidos hasta ahora son deficientes.

Y como es posible que sólo se lea este parágrafo, repetiré en cada ocasión el modo de proceder para resolver los problemas.

1 — PRODUCTO DE 317 POR 5,81

Para obtener un producto de dos cifras es preferible, para mayor exactitud, usar las escalas Y , X , — y la Y^2 que dá á conocer los productos $Y \times X$. Tendiendo el hilo desde la división juzgada *á ojo* que corresponde al número 3.17 en la escala Y hasta el número 5.81 en la escala X , se leerá en el punto de intersección del hilo con la escala $Y \times X$, 18,5 como valor del producto. Pero, como se pide el producto de 317×5.81 , cien veces mayor que 3.17×5.81 , queda por multiplicar el resultado por 100; así que, según el abaco: $317 \times 5.81 = 1850$.

Si fuera el producto de 317×581 que se pidiese, habría que multiplicar por 10.000 las cifras dadas por el abaco.

2 — DIVIDIR 5621 POR 3,219

Se tiende el hilo que pase por 3.22 escaso, en la escala X , y 5,62 en la escala Y^2 y en el punto de intersección del hilo prolongado recto, con la escala Y , se leerá como cociente la cifra 1,74. Ahora, como el dividendo propuesto es mil veces mayor que 5.62, el cociente será también mil veces mayor que 1.74;

así que, según el abaco: $\frac{5621}{3,219} = 1740$.

3 — PRODUCTO DE $8,32 \times 2,17 \times 4,25 \times 3,15$

Se tiende el hilo desde 8,32 en la escala Y á 2,17 en la escala X y se fija en el punto de intersección con $X \cdot Y$; luego, se tiende el hilo desde este punto hasta el punto 4,25 en la escala X , fijándose en el punto de intersección con la escala siguiente Y^3 y finalmente, el hilo dispuesto de este último punto al punto 3,15 en la escala X , cruzará la escala Y^4 entre 200 y 300, algo arriba de 240; así que, según el abaco: $8,32 \times 2,17 \times 4,25 \times 3,15 = 242$.

4 — ¿ CUAL ERA EL CAPITAL PRIMITIVO QUE PRESTADO Á INTERÉS COMPUESTO AL DIEZ POR CIENTO ANUAL HA PRODUCIDO 52.170 PESOS Á LOS CUATRO AÑOS ?

$$\text{Se tiene: } A = \frac{C}{(1+r)^n} = \frac{52170}{1,10^4}$$

Se requiere dos operaciones: se tiende el hilo desde 1 en Y á 1.10 en X y en la intersección del hilo con $Y \times X^4$ se ve que $(1.10)^4 = 1.49$. Luego se divide 52170 por 1.49 obteniendo 35.000 por resultado.

Si el número de años fuese superior á 5 ó 6, se le podría descomponer mediante las relaciones.

$$(1+r)^{m+n} = (1+r)^m \times (1+r)^n$$

$$(1+r)^{mn} = [(1+r)^m]^n$$

Así que $(1+r)^{19}$ correspondería á $[(1+r)^6]^3 \times (1+r)$. Se buscaría la potencia sexta de $(1+r)$ que se elevaría luego al cubo, y se multiplicaría el resultado todavía por $1+r$, operaciones que no presentan dificultad mediante el abaco.

5 — DOS SECANTES SE CRUZAN EN EL INTERIOR DE UN CÍRCULO; LOS SEGMENTOS DE UNA DE LAS RECTAS SON IGUALES A 5.21 Y 4.29 Y UNO DE LOS SEGMENTOS DE LA OTRA RECTA MIDE 1.73. ¿CUÁL ES LA LONGITUD DEL OTRO SEGMENTO?

$$\text{Se sabe que: } x = \frac{5.21 \times 4.29}{1.73}$$

Se principia por dividir 5.21 por 1.73 tendiendo el hilo desde 5.21 en la escala Y X hasta 1.73 en la escala de divisores X, fijándose donde el hilo cruza la escala Y y luego se tiende desde este punto al 4.29 en la escala X y en el punto de intersección del hilo con Y X, se leerá el resultado 12.90.

6 — MEDIA PROPORCIONAL A 2 NÚMEROS DADOS; 5.17 Y 8.43, POR EJEMPLO:

$$\text{Se tiene: } x = \sqrt{5.17 \times 8.43}$$

El procedimiento más exacto es tender el hilo desde 5.17 en la escala Y hasta 8.43 en la escala X; fijarse en el punto donde cruza la escala Y X y tender el hilo horizontalmente, pasando siempre por éste último punto. El hilo será horizontal cuando las cifras leídas en las escalas Y y X sean iguales, cifras que corresponden al valor de la raíz. Se obtiene así:

$$\sqrt{5.17 \times 8.43} = 6.61$$

Se puede también determinar el producto en una escala que permite la extracción inmediata de la raíz por el método indicado anteriormente. Para la raíz cuadrada, es la escala Y X²; se tiende entonces el hilo desde 5.17 en la escala Y² hasta 8.43 en la escala X, fijándose en el punto de intersección del hilo con Y X², y de este punto se tiende el hilo hasta el 1 de la escala Y; el punto donde el hilo, prolongado recto, cruza la escala X, dará a conocer la raíz.

7 — EFECTUAR LA OPERACIÓN:

$$\sqrt[3]{8.21 \times 2.93 \times 6.51 \times 5.12}$$

Se principia por multiplicar los cuatro números dados por el procedimiento empleado en el ejemplo 3º, obteniéndose al punto de intersección con la escala XY³ el producto 805; se tiende el hilo desde este punto al 1 de la escala Y y donde el hilo cruza la escala X se leerá la cifra correspondiente a la raíz cúbica.

A pesar de estos dos ejemplos, en todos los casos de extracción de raíces, es preferible, y á menudo necesario resolver separadamente en dos veces las operaciones, efectuando las indicadas debajo del radical primeramente y la extracción de la raíz á parte despues.

8 — CUÁL SERÁ LA VELOCIDAD ADQUIRIDA POR UN CUERPO QUE CAE LIBREMENTE EN EL VACIO DE UNA ALTURA DE 37.15?

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g} \sqrt{h}$$

Se tiende el hilo desde 1 de la escala Y al 37.15 de la escala Y X² y el punto de intersección con

la escala X dá á conocer la raíz de h. De este punto se tiende el hilo hasta $\sqrt{2g}$ de la escala Y y donde el hilo cruza la escala Y X se lee para v 27^m00.

9 — ¿CUÁL ES LA CIRCUNFERENCIA DE UN CÍRCULO DE 8^m91 DE RADIO?

$$C = 2\pi r = 2\pi \times 8.91$$

Se tiende el hilo desde 2π en la escala Y á 8.91 en la escala X y se lee en la escala Y X, como producto, la cifra 56,0.

10 — ¿CUÁL ES EL AREA DEL MISMO CÍRCULO?

$$S = \pi r^2 = \pi \times 8.91^2$$

Se tiende el hilo desde π en la escala Y al punto 8.91 en la escala X y se lee en la segunda escala de productos Y X² el producto 250.

11 — ¿CUÁL ES EL VOLUMEN DE UN CONO RECTO CIRCULAR, CUYO RADIO DE BASE ES DE 3^m17 Y LA ALTURA 5^m39?

$$V = \frac{\pi}{3} r^2 h = \frac{\pi}{3} \times 3.17^2 \times 5.39$$

Se tiende el hilo desde $\frac{\pi}{3}$ de la escala Y al punto 3.17 de la escala X y se fija en el punto de intersección del hilo con la segunda escala de productos Y X². Luego se hace pasar el hilo por este punto y por el punto 5.39 de la escala X y en la intersección con la tercera escala de productos Y X³ se leerá para el volumen pedido la cifra 57,0.

12 — ¿CUÁL ES EL PESO DE UNA ESFERA EN BRONCE DE CAÑÓN, DE 418 MILÍMETROS DE DIÁMETRO?

$$P = V \cdot 8700 = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot 8700 = \frac{4}{3} \pi \cdot 0.209^3 \cdot 8700$$

Se tiende el hilo desde $\frac{4}{3} \pi$ en la escala Y hasta 2.09 en la escala X y se fija en el punto de intersección con la tercera escala de productos Y X³; luego, se dispone el hilo recto, entre este punto y el punto 8.7 de la escala X, y se lee en el punto de intersección con la cuarta escala de productos, la cifra 335 que es en kilogramos el peso aproximado de la esfera. Como se ha hecho el cálculo con 2.09 de diámetro en lugar de 0.209, el resultado sería 10³ ó mil veces mayor, si no se hubiese tomado por peso específico una cifra mil veces menor (8.7 en lugar de 8700), para obtener una exacta compensación.—

13 — ¿CUÁL SERÁ LA PENDIENTE Á DAR Á UN CAÑO DE 15 CENTÍMETROS DE DIÁMETRO PARA UN GASTO DE 25 LITROS DE AGUA POR SEGUNDO?

$$\text{Según Dupuit } 1 = \left(\frac{Q}{20}\right)^2 \frac{1}{d^5} = \left(\frac{0.025}{20}\right)^2 \times \frac{1}{(0.15)^5}$$

$$1 = \frac{(0.00125)^2}{(0.15)^5} = \frac{(12.5)^2}{(1.50)^5} \times \frac{10^3}{10^6} = \frac{(12.5)^2}{(1.50)^5} \times \frac{1}{1000}$$

Se busca el cuadrado de 12.5 y la quinta potencia de 1.50; dividiendo uno por otro se halla 20

$$y \quad \frac{1}{1000} \times 20 = 0.02$$

Es decir: que la pendiente debe ser de dos por ciento aproximadamente.

- 14 — ¿CUÁL ES EL MOMENTO DE FLEXIÓN MÁXIMA DE UNA VIGA DE MADERA DE 1.57 DE LONGITUD ENCASTRADA EN UNA EXTREMIDAD Y LIBRE EN LA OTRA, CARGADA CON UN PESO UNIFORMEMENTE REPARTIDO DE 875 KILOS?

$$\text{Se tiene } M = \frac{P l}{2} = \frac{875 \times 157}{2} = 437.5 \times 157$$

y se obtiene, mediante las escalas Y, X é Y × X, la cifra 68700 k - cm.

- 15 — ¿CUÁL DEBE SER LA SECCIÓN DE LA VIGA PARA RESISTIR LA CARGA?

Supondremos que la sección sea rectangular y la relación entre el ancho y la altura del rectángulo sea como 4:7, además, el coeficiente de trabajo á la flexión de 75 kilogramos por cm².

$$\text{Tenemos } M = R \frac{1}{n} y M = 68700 \text{ k - cm.}$$

$$\text{Módulo de resistencia } \frac{I}{n} = \frac{b h^2}{6} = \frac{4}{7} \frac{h \times h^2}{6} = \frac{2}{21} h^3$$

$$\text{De donde } M = 68700 = 75 \times \frac{2}{21} h^3$$

$$h^3 = \frac{21 \times 68700}{150}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{21 \times 68700}{150}}$$

Hecha la operación subradical se obtiene: 9600 cm³ y luego se extrae la raíz cúbica de 9.600 que se halla, igual á 21,2. La sección á dar á la viga será h = 21,2 cm. y b = $\frac{4}{7} h = \frac{4}{7} \times 21,2 = 12,1$ cm. Como no hay vigas de 121 × 212 mm, se adoptará una de 4" × 9" de sección (127 × 228 mm).

- 16 — QUÉ FLECHA TOMARA LA VIGA BAJO LA ACCIÓN DE LA CARGA?

La flecha máxima que adquirirá bajo la acción de la

$$\text{carga es dada por } f = \frac{P l^3}{1 E 8} = \frac{875 \times 157^3}{12,7 \times 22,8^3} \times 110000 \times 8$$

$$f = \frac{875 \times 157^3 \times 12}{12,7 \times 22,8^3 \times 880000}$$

Se tiende el hilo desde 8,75 en la escala Y á 1.57 en la escala X y se fija en el punto de intersección con la tercera escala de productos Y × X³; se tiende el hilo desde este punto hasta 1.2 de la escala X y se fija en el punto de intersección con la escala Y . X⁴; luego, de este punto, se tiende el hilo hasta 1.27 de a escala X y se fija en el punto de intersección con a escala anterior Y . X³. Por este punto y el punto 2,28 en la escala X, se hace pasar el hilo y salvando dos escalas á la izquierda, se lee en la escala Y el

coeficiente 2.68 que se divide á su vez por 8.80. Se obtiene así:

$$f = 0 \text{ cm } 306 \text{ ó } f = 3 \text{ mm } 06$$

La flecha máxima será algo superior á 3 milímetros.

- 17 — CALCULAR EL MOMENTO DE INERCIE DE UN CUADRO DE 0 M. 22 DE LADO:—

$$\text{Sabemos que } I = \frac{h^4}{12}$$

$$I = \frac{(22)^4}{12}$$

Se tiende el hilo desde 1 de la escala Y á 2,2 de la escala X y se fija en el punto de intersección con Y × X⁴, luego de este punto se tiende el hilo hasta 1.2 de la escala X y se lee en la escala anterior Y × X³ el resultado.

Se obtiene así:

$$I = 19500 \text{ cm}^4$$

- 18 — MOMENTO DE INERCIE DE UN CÍRCULO DE 0,22 DE DIÁMETRO:

$$I = \frac{\pi r^4}{4} = 0.785 r^4 = 0.785 \times 11^4$$

Se obtiene mediante el abaco I = 11400 cm⁴.

- 19 — DIÁMETRO DE UN ARBOL DE MAQUINA PARA UNA FUERZA A TRASMITIR DE 30 CABALLOS Y UNA ROTACIÓN DE 70 VUELTAS POR MINUTO:—

$$\text{Se tiene } d = 120 \sqrt[4]{\frac{N}{n}} = 120 \sqrt[4]{\frac{30}{70}}$$

Se divide 3 por 7 y se extrae la raíz cuarta que se multiplica por 120. Se obtiene d = 98 mm.

- 20 — CARGA QUE PUEDE SOPORTAR UNA COLUMNA DE FIERRO DE 0.10 DE DIÁMETRO Y 5.50 DE LONGITUD:

(Caso de apoyos libres en las dos extremidades)

$$P = \pi^2 \frac{I E}{l^2}$$

$$\text{Se calcula primeramente } I = \frac{\pi r^4}{4} = \frac{\pi \times 5^4}{4} = 490$$

$$P = \frac{\pi^2 \times 490 \times 2000000}{(550)^2}$$

Se tiende el hilo desde π de la escala Y á π de la escala X y se tiene el valor de π₂ en la intersección con la escala Y × X; de este punto se tiende el hilo hasta 9.80 (2 × 4,90) de X y se fija en la intersección con la escala Y × X² y de este punto se tiende el hilo hasta 5,50 de la escala X y se lee en la segunda escala á la izquierda desde Y . X², es decir en la escala Y el resultado igual á 3,25.

Resulta así que P = 32500 K.

Admitiendo con Reuleaux un coeficiente de seguridad de 2.50 con el límite de elasticidad adoptada, se tendrá para la carga que puede soportar con holgura la columna $\frac{32500}{2,5} = 14000 \text{ K.}$

En fierro fundido maciso, la misma columna no debería soportar sino 7000 kilos, pues para esta materia E debe ser tomado = 1.000.000.

21 — REDUCIR MEDIDAS ANTIGUAS A MEDIDAS NUEVAS Y RECIPROCAMENTE :

Para esta reducción podrán servir las primeras cifras de los coeficientes indicados en el cuadro siguiente: Se supone la vara de 866 milímetros.

MEDIDAS DE LONGITUD		MEDIDAS DE SUPERFICIE	
SISTEMA MÉTRICO	VARAS	VARAS CUADRADAS	LEGUAS CUAD. ANTIGUAS
0. m866	1.000 000	1.000,000	0.0001667
1. m000	1.154 734	1.333,412	0.0001925
100.000 = 1 Hectómetro	115.473 441	13334.115,602	0.0192456
129.900	150.000 000	22500.000,000	0.0250000
5000.000 = 1 Leg. kil.	5773.672 055	33335289.004,042	0.9622788
5196.000	6000.000 000	36000000.000,000	1.0000000

22 — SIENDO DE 19 CENTAVOS POR PIÉ EL PRECIO EN PLAZA DE LA MADERA DE LAPACHO, ¿ CUÁL SERÁ EL COSTO DEL METRO CÚBICO ?

El trozo de madera que corresponde á un pié lineal mide un pié de largo por un pié de ancho y una pulgada de espesor en medidas inglesas, es decir: en medidas métricas, un trozo de

$$0. m3048 \times 0. m3048 \times 0. m0254 = 0. m^3 00235974$$

Ahora el problema se plantea así:

Si 0. m^3 00235974 cuestan t cvs., ¿ cuanto cuesta 1. m^3 00 ? :

Llamando x el precio por m^3, tendremos

$$x = \frac{1.000000 \times t}{0.00235974} = 423.776 t$$

Con el abaco se multiplicará 424 por 0.19 para obtener el precio por metro cúbico del lapacho.

Se halla $x = 80.50$

APLICACIONES TRIGONOMÉTRICAS

23 — ¿ CUÁL ES LA LONGITUD DEL ARCO CORRESPONDIENTE AL ÁNGULO AL CENTRO DE 175°30 EN UNA CIRCUNFERENCIA DE 5. m17 DE RADIO ?

Esta longitud es igual á 5.17 X arco 175°30'.

Para este cálculo, se tiende el hilo desde 5.17 en la escala Y hasta la división 175°30 de la segunda escala de líneas trigonométricas y en la segunda escala de productos Y X arco, donde el hilo cruza esta escala se leerá el producto 16. m0.

24 — ¿ CUÁL ES EL VALOR DEL ÁNGULO AL CENTRO CUYO ARCO ES IGUAL A 2.225 EN UNA CIRCUNFERENCIA DE 1.28 DE RADIO ?

Se tiende el hilo desde 1.28 en la escala Y hasta 2.225 en la escala conveniente Y X arco y en la intersección del hilo con la escala Arco que corresponde á la de productos, se leerá el ángulo 100°40'.

25 — SIENDO DE 28. m90 LA HIPOTENUSA DE UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO Y DE 37°9' UNO DE LOS ÁNGULOS ¿ CUÁL SERÁ LA LONGITUD DE LOS OTROS LADOS DEL TRIÁNGULO Y SU AREA ?

Llamando a y b los catetos, c la hipotenusa, A, B y C los ángulos opuestos á los lados, tenemos que

$$a = c \text{ sen } A = 28.9 \text{ sen } 37°9'$$

$$b = c \text{ cos } A = 28.9 \text{ cos } 37°9'$$

Procediendo como en el problema 22, se obtiene

$$a = 17.4$$

$$b = 23.0$$

y para la superficie

$$S = \frac{1}{2} a \times b = \frac{23 \times 17.4}{2} = 200 \text{ m}^2$$

26 — EN UN TRIÁNGULO OBLICUÁNGULO A.B.C. DEL CUAL SE CONOCE LA BASE AB = 31.34 Y LOS ÁNGULOS ADYACENTES A LA BASE A SABER A = 88°16' Y B = 64°7'; ¿ CUÁL SERÁ LA LONGITUD DE LOS OTROS LADOS ?

Se tiene $AC = 31.34 \frac{\text{sen } 64°7'}{\text{sen } 27°37'}$

Se principia por dividir 31.34 por sen 27°37 y se multiplica el cociente por el seno de 64°7'; se obtiene así $AC = 60. m80.$

Se calcula del mismo modo BC

$BC = 31.34 \frac{\text{sen } 88°16'}{\text{sen } 27°37}$ y se saca 67. m51 por resultado.

27 — ¿ CUÁL ES EL VALOR DE 4.71 SEN³ 21°5' ?

Se tiende horizontalmente el hilo de modo que pase por la división 21°5' de la escala de senos, y se observa donde cruza la escala Y³ para tener el cubo del seno; de este punto se tiende el hilo hasta el punto 4.71 de la escala X y en la escala Y⁴ que cruza el hilo se lee el resultado 219.

Es decir que: $4.71 \text{ sen}^3 21°5' = 0.219.$

Por fin, el mortero deberá depositarse siempre en artesas de madera, en los obradores, y no sobre las albañilerías; las artesas serán prolijamente abrigadas por medio de esteras en tiempos lluviosos ó calurosos.

Es estrictamente prohibido hacer penetrar puentes de andamio en los muros ó paredes. (*)

9. — **Mampostería ordinaria** — En las mamposterías, los mampuestos se colocarán á mano en baño de mortero y con trabazón, haciéndoles deslizar y oprimiéndoles unos contra otros de manera que el mortero refluya hasta la superficie por todas las juntas. Se les afirmará en su sitio golpeándolos suavemente con el mango del martillo; los mampuestos que se rompiesen se extraerán para limpiarlos de los detritus y volverán á emplearse con mezcla nueva.

Durante la confección de la mampostería, el mortero deberá comprimirse con fuerza en las juntas con el canto de la llana; las rebatas de argamasa se quitarán para dejar constantemente limpia la obra. Se elegirá los mampuestos de mayor tamaño y más regulares para asentarlos en los paramentos y especialmente en las esquinas; estas piedras deberán tener 0,25 m. de cola cuando ménos; se desecharán para este destino aquellos mampuestos que, aun reuniendo las condiciones precedentes, presentasen superiormente una cara inclinada hácia el exterior. Las juntas, bien llenadas de argamasa, se guarnecerán con fragmentos de piedra dura hundidos y apretados, pero de manera que cada mampuesto ó fragmento se halle siempre envuelto en la mezcla. El espesor de las juntas deberá tener de 1 á 2 cm. si la mezcla es de cal ordinaria; algo menor si es de cal hidráulica ó de cemento de fraguado rápido, algo mayor si las piedras son porosas y la mezcla es de fraguado lento.

Los paramentos contiguos á las tierras se *enfoscarán* esmeradamente á medida que se ejecute la mampostería, proyectando la mezcla con fuerza contra esos paramentos, para que no quede ningún vacío.

Los paramentos de los muros en elevación se levantarán á plomo, bien paralelos y planos en toda su extensión. En todo muro de mampostería ordinaria, hasta 0,40 m. de espesor, se colocarán llaves ó *perpiaños* de metro en metro en cada *mampuesta* (hilada) para enlazar los paramentos; estos *perpiaños* deberán alternarse en dos mampuestas sucesivas.

A alturas variables de 0,70 m. á 1,50 m., según la altura del muro, se enrasarán de nivel las mampuestas; en los fundamentos, esta operación se practicará en correspondencia de las *zarpas*.

Los mampuestos, en las hiladas corrientes, se asentarán de plano, horizontalmente y *á hoja* (**); se colocarán, contrariamente, en corte según los planos de juntas en las bóvedas.

(*) Esta última prescripción es sumamente ajena, sinó del todo, á nuestras prácticas constructivas. Nos parece, sin embargo, indudable que convendría establecerla en los pliegos de condiciones de las edificaciones importantes, cuando ménos; pues es sabido que los *enfoscados* de los *mechinates* son muy poco sólidos y forman luego inevitablemente manchas en los revocos.

(**) *Asentar á hoja* — Colocar las piedras en obra en análoga situación á la que tenían en la cantera, esto es, de manera que los *lechos de cantera* sean también *lechos de juntas*. (El asiento contrario se dice *á contra hoja*).

Para evitar que se produzca con desigualdad el *asiento*, las mamposterías se construirán en las bóvedas, por largas filas simétricas á un lado y otro de la clave. Las cabezas de los mampuestos que formen el intradós tendrán todas una longitud igual á 1 1/2 vez su espesor. Las filas mencionadas se ejecutarán de una sola vez en todo el espesor de las bóvedas, y nunca por capas superpuestas.

La mampostería de los frentes de las bóvedas, formada por capas horizontales de mampuestos, se levantará conjuntamente con las filas de mampuestos en corte, ligándola con éstas.

Los mampuestos para clave, elegidos entre los más largos y mejores, se hincarán simultáneamente, ó según el orden prescripto, mediante mazo ó *pisones* de 10 á 20 kg. de peso.

Las bóvedas se descimbrarán con sumo cuidado y bajo la responsabilidad del empresario; éste no deberá iniciar el descimbramiento antes de que hayan fraguado las mamposterías.

No se tolerará saliente alguno sobre el plano prescripto para el *haz* de la mampostería. Cuando los muros deban revocarse, no se tolerará depresión alguna en sus haces que supere dos centímetros.

10. — **Mampostería careada** — Esta fábrica se ejecutará asentando en primer lugar en cada hilada, los mampuestos de paramento, cuyas *cabezas* serán *apicoladas*, y desbastadas á martillo sus *caras de juntas*. Este *asiento* se ejecutará de manera que la cara de paramento de los mampuestos se presente exactamente en el plano del *haz* prescripto; al efecto, se calzará la cola de los mampuestos con piedras menudas introducidas debajo, entre el mortero, cuando fuese necesario.

Las demás prescripciones relativas á la ejecución de esta mampostería son las mismas que para la mampostería ordinaria.

11. — **Mampostería concertada** — Los mampuestos que se empleen en esta fábrica serán sensiblemente de la misma altura; tendrán las *caras de paramentos* *apicoladas*, y toscamente labradas según planos las *caras de juntas*. Se comenzará cada hilada, como en la *mampostería careada*, asentando en primer lugar los mampuestos de paramento; el relleno correspondiente de mampostería ordinaria se ejecutará en seguida en trabazón perfecta con los mampuestos de paramento. Cada metro superficial de fábrica se empleará un mampuesto de 0,40 m. de cola; si el espesor del muro no pasa de 0,55 m., este mampuesto formará *perpiaño*.

Las hiladas se enrasarán sucesivamente una por una, rociando con agua la parte superior de la hilada y rellenando los huecos entre los mampuestos con mortero y *ripio* introducido á martillazos.

El rejuntado de esta mampostería se hará á la vez que ésta. El mortero se dejará distante algunos milímetros (próximamente 0,005 m.) del *haz* del muro.

Mauricio Durrieu.

(Continúa).

NECROLOGIA

Ingeniero Elías Tornú

† el 21 de Octubre

Ha dejado de existir, á una edad avanzada, el señor Elías Tornú, que prestó servicios como ingeniero nacional durante no menos de veinte años.

El ingeniero Tornú ha sido un hombre de rara constancia para el trabajo y deja evidentes pruebas de ello en los archivos de las distintas secciones del ministerio de obras públicas, bajo la forma de numerosos estudios y proyectos que le fueron encomendados por el extinguido departamento de ingenieros, el que lo contó como uno de sus miembros más útiles.

Entre otros cargos importantes, el ingeniero Tornú desempeñó el de jefe de Sección de las provincias de Salta y de San Luis, donde se conservan muy buenos recuerdos de su actuación oficial y particular.

BIBLIOGRAFÍA

Sección á cargo del ingeniero Sr. Federico J. Biraben

REVISTAS

La industria americana y la industria inglesa.—El vuelo prodigioso y los progresos siempre crecientes de la industria americana están suscitando inquietudes entre todas las naciones industriales del antiguo continente. La Inglaterra, principalmente, á la cual pertenecía hasta ahora la supremacía industrial y comercial sobre los principales mercados, se está alarmando de esa amenazadora prosperidad y trata de dilucidar las causas de la situación relativa de ambos países desde el punto de vista económico. El *Génie Civil* de agosto 14 trae una breve nota en que se refleja ese estado de cosas, según el resumen que de las principales conclusiones de la *enquête* abierta no ha mucho por el *Engineering* hace M. E. BIARD en el *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* (abril.) La competencia de las notabilidades industriales y economistas consultados, la gran sinceridad de las opiniones expresadas, hacen que esas conclusiones sean sumamente instructivas, no sólo para la Inglaterra, sino aun para la industria francesa, que entra en concurrencia con esas dos rivales para ciertos productos, y naturalmente para los demás países.

Según la opinión unánime de los correspondientes del *Engineering*, el precio de costo tan reducido de los productos americanos debe atribuirse á las maravillosas *riquezas naturales* del país, al empleo de *maquinarias poderosas* en la extracción y el transporte de esas materias, y en fin á la *tasa más elevada* de los salarios. La aparente desventaja que parece deber resultar de esa elevación de salario se halla compensada por el trabajo á *destajo* y por una *mayor producción* del operario al ser más remunerado, pero, más que todo, por el empleo, frecuente en lo posible, de la *máquina*, que reduce la mano de obra al par que atrae el obrero.

Otros factores, no menos importantes, de la prosperidad industrial americana, son: el método de la *fabricación en series*, la investigación de *tipos normales de fabricación*, la renovación frecuente del material (*outillage*) considerada como un medio transitorio y no permanente de realizar el fin propuesto, en fin, el notable desarrollo de la enseñanza técnica y profesional, concebida con un fin utilitario en lo posible.

En el dominio psicológico, hay que tener en cuenta todavía las cualidades de la raza americana: la audacia, la ingeniosidad, la incesante pugna por el propio mejoramiento—que pone al americano al abrigo

del defecto de un amor propio exagerado y del espíritu rutinario, tan notables en Inglaterra.

En fin, los correspondientes del *Engineering* han establecido un interesante paralelo entre el régimen social de los dos países, la legislación industrial, y la organización financiera de su industria.

Rotura de un dique en Grand Rapids (Estados Unidos).—El *Génie Civil* de agosto 25 trae un extracto bastante completo de un artículo publicado en el *Engineering Record* de julio 14, con motivo de un deplorable accidente ocurrido en Estados Unidos: la rotura de la pared de un depósito surtidor de 30,000 m³. de capacidad. El caso es digno de interés por las circunstancias en que se produjo el accidente y por las enseñanzas que proporciona.—Así, parece que la existencia de un simple caño de desagüe para evitar el envase de la represa por el líquido excedente, habría bastado para evitar el accidente.

El globo del conde Zeppelin.—El *Dinglers polytechnisches Journal* de julio 21 trae una información detallada sobre la reciente ascensión del globo del conde Zeppelin, de que con frecuencia se ocupa la prensa europea. El *Génie Civil* de agosto 18 transcribe algunos datos sobre el nuevo areóstato.

De forma alargada, y el más largo que se haya construido hasta la fecha, el gran globo está constituido por unos 17 globos elementales de 11 m.³ de diámetro y de un largo que varía entre 4 y 8 metros. La capacidad total del globo es de 11,000 m³, su fuerza ascensional de 12 tn., su peso total de 40 tn. Su fuerza motriz le es proporcionada por dos motores de 15 caballos. Su propulsión es obtenida mediante cuatro grandes hélices de aluminio. Todas las maniobras pueden ordenarse desde una cualquiera de las dos naves del globo.

En la ascensión de julio 2, que duró 17 minutos, el globo se mantuvo durante cierto tiempo á una altura de 250 m., adelantando con viento contrario, con una velocidad de 8 m. por segundo.

El precio de construcción del globo excede de 1,250,000 fr.

Los diarios han anunciado en estos días una nueva ascensión del conde Zeppelin, realizada con completo éxito y que parece ser la consagración definitiva de su invento.

La provisión de agua de la ciudad de Leipzig.—La *Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen* (1900, fasc. 2) trae un estudio sobre las nuevas instalaciones hechas recientemente en Leipzig para aumentar la cantidad de agua distribuida diariamente á esa ciudad. Es digno de citarse por tratarse de un caso especial, el de la utilización, en perfectas condiciones, de una agua que contiene cierta proporción de *óxido de hierro*, materia (soluble) que era necesario transformar en *óxido* (insoluble). Esto, aun para la gran cantidad de 80,000 m³. de gasto diario, se consigue sencillamente por la simple acción del aire mediante el paso del agua por canales descubiertos apropiados.

El *Génie Civil* de agosto 28 trae algunos datos sobre esas grandes instalaciones.

Construcciones de cemento armado.—Sobre las aplicaciones principales y ventajas características de las construcciones hechas en cemento armado, publica M. G. FLAMENT, en el *Bull. de la Soc. des Ing. Civ. de France*, un importante estudio. Especialista en resistencia de materiales, M. Flament se viene consagrando desde años atrás al estudio del nuevo elemento de construcción que, con los nombres de *hormigón* y *cemento armado* se difunde cada vez más.

La publicación actual es un extracto de una comunicación hecha en junio 10 ppdo. á la importante Sociedad, en cuya ocasión el sabio profesor francés se había propuesto exponer las aplicaciones más diversas del cemento armado realizadas en los últimos años y más particularmente en 1899.

Aquí, M. Flament se propone mostrar los innumerables recursos y las ventajas preciosas de ese nuevo elemento y sistema de construcción, ventajas que se ponen en evidencia mediante experiencias y ensayos múltiples hechos en cierto número de obras y que han constituido «verdaderos suplicios impuestos al cemento armado antes de concederle carta de ciudadanía».

Todas las construcciones á que se refiere el autor han sido ejecutadas según los métodos de cálculo de M. Hennebique, cuyo principio se funda en la idea de constituir una viga heterogénea cuyas partes extendidas—de metal—y comprimidas—de hormigón— fueran solidarizadas mediante el estribo, ni más ni menos que en los elementos de toda viga metálica.

Hé aquí el sumario de los puntos abarcados en el estudio de M. Flament.

A. Construcciones industriales y casas de alquiler.

- 1º Fundaciones: soleras generales, pisos, estacas. Muros de contención, estacadas, etc.
- 2º Postes.
- 3º Pisos de madera.
- 4º Balcones.
- 5º Escaleras.
- 6º Techos: de armadura, cúpulas, sheeds, azoteas.

B. Cubas y depósitos.

- Silos.
- Canalizaciones.
- Revestimientos de túneles.
- Cubiertas de desmontes y rios.

C. Pasadizos, puentes carreteros y de ferrocarril.

Varias figuras y láminas completan el artículo de M. Flament, que nos limitamos a señalar a la atención del lector que se interese en la materia. El autor reproduce en ellas numerosas construcciones y arealizadas, chicas y grandes.

OBRAS

Les nouveaux ascenseurs; Por H. de GRAFFIGNY. — De la colección « *Petite encyclopédie scientifique et industrielle.* »

El *Bulletin de la Soc. des Ing. Civ. de France*, de agosto último publica una breve reseña de esta interesante obrita, destinada a familiarizar al gran público en las disposiciones esenciales de esos aparatos modernos, cada día más difundidos, — no sólo en Europa, sino en nuestra gran Capital, como todos saben. La presente obrita viene pues oportunamente y es de desear que llegue hasta nuestras librerías.

El autor describe primero los diversos tipos de ascensores *hidráulicos*: « equilibrados » (como el primitivo ascensor *Otis*) y *no equilibrados*, (como el ascensor *Edoux*); explica también su funcionamiento. — Entre los ascensores hidráulicos *sin émbolo* se describe el sistema *Otis*, tan divulgado en Norte América y entre nosotros.

Los ascensores *eléctricos* propiamente dichos son también descriptos, sus tipos principales; *Halske, Otis, Samain*, etc.

La obra tiene también uno de sus capítulos exclusivamente consagrado a los diversos aparatos de maniobra y de seguridad: paracaídas, trenes, etc. Además, el autor describe también algunos ascensores de carga.

Un número reducido de figuras (57) completa el texto.

Traité élémentaire d'Électricité; par le commandant COLSON.

Anúnciase la tercera edición de esa conocida obrita, notable por su claridad y corrección. Contiene las aplicaciones más recientes, como ser las corrientes polifásicas y la telegrafía sin hilos.

La obrita se recomienda para aquellos que necesitan ponerse rápida y fácilmente al corriente de las principales aplicaciones de la ciencia eléctrica.

PATENTES DE INVENCION

Condiciones de los planos que deben presentarse

Reproducimos á continuación el texto íntegro del decreto de 20 de Agosto último, en el que se establecen las condiciones que deberán satisfacer en adelante los planos que se presenten á la oficina correspondiente para solicitar una patente de invención, en la seguridad que su conocimiento ha de interesar á más de uno de nuestros lectores.

Al publicar ese decreto, no podemos menos de agregar al pié del mismo la resolución tomada últimamente en el Congreso Internacional de París, sobre propiedad industrial, respecto de modelos y dibujos para patentes de invención, resolución cuyo espíritu parece disentir del que ha conducido á dictar el decreto de 20 de agosto.

Dice así el expresado decreto:

Siendo necesario dar publicidad á las patentes de

invención que sean concedidas, con los dibujos respectivos, en cumplimiento del artículo 45 de la ley de la materia, de 11 de Octubre de 1864, y á fin de facilitar la reproducción fotolitográfica de dichos dibujos, *El Presidente de la República*—

DECRETA:

Artículo 1º Los dibujos que se acompañen á las solicitudes de patentes de invención deberán ser presentados en dos ejemplares, el uno sobre cartulina, gruesa, lisa, de buena calidad y de un blanco puro y el otro sobre tela de calcar. El primero será archivado con el expediente y el segundo agregado al título que se entregue al interesado.

Art. 2º Ambos serán presentados en hojas de treinta centímetros (cm. 0,33) de largo, por veintidos centímetros (cm. 0,22) de ancho, comprendiendo un margen de quince milímetros (m. 0,015) limitado por una línea simple, y ejecutados con tinta bien negra y líneas fuertes, sin lavado de colores, ni de tinta china; las líneas de sombra deberán ser de la misma fuerza en todo el dibujo y estar poco aproximadas entre sí.

Art. 3º Los dibujos no deberán contener otras indicaciones que las letras de referencia, los números correspondientes á las distintas figuras y la escala respectiva.

Art. 4º Las cifras y letras de referencia deberán estar fuerte y distintamente trazadas y no tener una altura menor de tres milímetros (m. 0,003). En los diferentes aspectos del mismo objeto, deberán emplearse las mismas letras ó números de referencia. En los dibujos complicados, estos signos deberán ser colocados fuera de la figura, ligados por una línea á la parte á que se refieran.

Art. 5º Toda vez que sea necesario presentar un dibujo de grandes dimensiones, para la explicación del invento, deberá ser desarrollado en tantas hojas sucesivas cuantas sea menester.

Art. 6. Una de las figuras, por lo menos, deberá contener la parte esencial del invento.

Art. 7º La Oficina de Patentes y Marcas rechazará todo dibujo que ofrezca enmendaduras, manchas, raspaduras, pliegues, roturas, quebraduras ó dobleces ó que no se ajuste estrictamente á las reglas que fija el presente decreto.

Art. 8º Deróganse la última parte del art. 16 y todo el art. 17 del reglamento provisorio de la Oficina de Patentes de Invención, de 9 de Noviembre de 1866.

Resolución adoptada en el Congreso Internacional de París

I

Sería preferible que no hubiese legislación especial sobre dibujos y modelos de fábrica, debiendo aplicarse la ley de patentes á toda invención ó descubrimiento, y la ley sobre la propiedad artística proteger todas las obras de las artes gráficas y plásticas, y en consecuencia todas las obras de dibujo y escultura. Sería de desear solamente que, en cada país, todas las obras sometidas á la ley sobre la propiedad artística pudieran ser el objeto de un depósito, á fin de que los interesados tuvieran la facultad de asegurarse una prueba de prioridad.

PRECIOS DE OBRAS Y DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Facilitados por el Arq^{to}. Constructor Sr. Pelsmaekers

Excavaciones para cimientos, con trasporte fuera de la obra		M ³	\$ 1.00 á 1.30
Id.	id.	id.	id.
Id.	de pozos hasta el agua, según diámetro	„	1.50 „ 2.00
Desmonte	„	„	0.80 „ 1.50
Mamosteria con barro y ladrillos 1/2 cal (*)		„	7.00 „ 8.00
Id.	con mezcla: 1 parte cal, 2 arena, y 1 polvo ladrillos	„	12.00 „ 14.00
Revoques lisos, mezcla: 2 partes cal, 3 arena oriental, 1 polvo de ladrillos		m ²	0.70 „ 0.99
Id.	vestibulo	„	2.00 „ 3.50
Id.	frentes, común, sin adornos	„	2.00 „ 3.50
Id.	imitación piedra	„	4.00 „ 6.00
Asfalto vertical, comprendiendo ladrillos de canto		„	2.00
Id.	horizontal	„	1.00
Entrepisos con tirantes de acero I de 0.14 y bovedillas de ladrillos de una ó dos hiladas		„	6.50 „ 7.50
Bovedillas sin hierro, sencillas		„	1.75
Id.	dobles	„	3.00
Techos de hierro galvanizado, con hilada de ladrillo y tirantes de pinc tea		„	6.00 „ 7.00
Id.	de pizarra, comprendiendo: armazón, cabriadas de pino tea	„	12.00 „ 15.00
Id.	id. id. armadura de fierro	„	13.00 „ 18.00
Azotea con madera dura, baldosas extranjeras		„	8.00 „ 9.00
Id.	id. tirantes acero N° 14, bovedillas dobles	„	9.00 „ 10.00
Pisos de concreto, contrapiso de casscotes		„	3.00 „ 3.50
Id.	baldosas de Marsella	„	3.50 „ 4.00
Id.	mosaicos del país	„	4.00 „ 7.00
Id.	id. extranjeros	„	7.00 „ 30.00
Id.	ladrillos comunes (de plano) contrapiso ordinario	„	1.75 „ 2.00
Id.	id. id. (de canto)	„	2.50 „ 2.75
Pisos: Colocación con buena mezcla		„	1.50
Para los mosaicos		„	1.25
Para las baldosas de Marsella		„	1.00
Para los ladrillos de plano		„	1.00

CARPINTERIA

Piso de madera pino tea machimbrado 1 por 3, tirantillos 3 por 3 p. tea		m ²	3.50 á 3.75
Id.	de pino sprus	„	3.30 „ 3.50
Id.	pino tea y cedro, alternado	„	5.00
Zócalos moldurados, pino sprus		ml.	0.50 „ 0.70
Puertas pino blanco con banderola, contramarco, marco algarrobo, de 1.20 x 3.20 (luz)		„	45.00
Id.	id. de 0.80 por 3.20	„	40.00
Ventanas id. id., 1.10 por 3.20		„	40.00
Las mismas puertas á tableros:			
de 1.20 por 3.20		„	48.00
„ 0.80 por 3.20		„	43.00
„ 0.80 por 2.30		„	32.00
Puertas de cedro 1.20 por 3.20		„	60.00
Ventanas „ 1.10 por 2.30		„	55.00
Puerta vidriera 0.80 por 2.30		„	45.00
id. persiana 0.70 por 2.20		„	30.00
Persianas de cedro, 4 hojas, para puertas de 1.20 por 3.20		„	65.00
Puerta de entrada de 1.00 por 4.50, según esculturas y herrajes		„	150 a 200
herrajes fuertes, cerraduras de embutir, manijas cruz niqueladas, fallebas sobrepuestas. (Los bastidores son de embutir con el marco).			

CIELO-RASOS

Cielo raso de madera pino tea de 1/2 pulgada		m ²	3.80 a 4.00
id.	id. con garganta de 0.70 á 0.80 de desarrollo	„	4.00
id.	id. con adornos	„	5.00
id.	id. formando vigas	„	7.00
Id.	id. de yeso liso	„	2.20 a 2.50

(*) Nota importante: Los precios de albañileria han aumentado durante los últimos dias de un 15%.

HERRERIA

Colocación de hierro de construcción, por tonelada		\$	20.00
Tabiques de chapas de fierro para galeria	m ²	8.00 a 9.00	„
Columnas, fierro fundido, por kilo	„	0.18 „ 0.32	„
Id. armadas de acero	„	0.20 „ 0.25	„
Barandilla de ventana, cada una	„	30.00 „ 50.00	„
„ fierro (balcones)	m ¹	6.00 „ 10.00	„
Reja de fierro (ventanas) cada una	„	18.00 „ 30.00	„
Puertas de fierro	m ²	15.00 „ 18.00	„
Persianas de id, 4 hojas	„	18.00 „ 20.00	„
Cortinas id, id, sistema automático	„	18.00 „ 25.00	„
Vidriera id, id	„	10.00 „ 16.00	„
Id, id, formando dibujos	„	20.00 „ 30.00	„
Claraboya, con persianas á los costados verticales	„	20.00 „ 30.00	„
Escalera de fierro batido (caracol)	„	100.00 „ 125.00	„

MARMOLERIA

Chimenea de mármol, precio minimum		„	80.00
Umbral de mármol blanco de 0m04		„	7.00 a 8.00
Id, id, id, de 0m02	„	5.00 „ 6.00	„
Zócalos id, id, id	„	6.00 „ 10.00	„
Escalones con contraescalones	m ²	14.00 „ 18.00	„
Escalera con armazón de fierro, por escalón	„	15.00 „ 20.00	„
Revestimiento de mármol liso	„	12.00 „ 14.00	„

CASA PEDRO VASENA

Vidrios de piso: lisos de 0.50 por 1.00		\$	15.00 m ²	
„	0.45 por 0.90	„	15.00 „	
„	0.50 por 1.00	„	15.00 „	
„	a cuadrillos de 0.50 por 0.50	„	9.00 oro	
„	0.45 por 0.45	„	9.00 „	
„	0.30 por 0.30	„	9.00 „	
Caños de lluvia: de 1.80 de largo: de 5 pulgadas		„	4.50 m ²	
„	4	„	2.60 „	
„	3 1/2	„	2.45 „	
„	3	„	2.30 „	
Codos de 4 pulgadas		„	2.15 „	
„	3 1/2	„	2.00 „	
„	3	„	1.85 „	
Tirantes de Acero, perfil normal:				
De 80 m/m	„	\$ 0.37 oro	De 240 m/m	\$ 2.25 oro
„ 100	„	0.51 „	„ 260	„ 2.60 „
„ 120	„	0.69 „	„ 300	„ 3.35 „
„ 140	„	0.89 „	„ 320	„ 3.78 „
„ 160	„	1.11 „	„ 340	„ 4.21 „
„ 180	„	1.36 „	„ 360	„ 4.72 „
„ 200	„	1.62 „	„ 400	„ 5.72 „
„ 220	„	1.92 „		

Precio por cada mil kilos 62.00 pesos oro

CASA ROLAND Y CIA.

Portland «Tortuga» barrica de 125 k. c/u		\$	oro 2.30
„	blanco «Pelloux», 150	„	4.50
„	«Lafarge», 180	„	4.70
Azulejos com. 15x15 0/00		„	34.—
„	finos	„	60.—
„	españoles 20x20 0/00	„	60.—
Pizarras «Angers» 50x25		„	74.—
„	32x21	„	31.50
Persianas de almacenes m²		„	8.—
„	ventanas	„	8.—
Ventiladores de mesa		„	35.—
„	para colgar	„	55.—
Ascensores «Edoux»		„	3500.—
„	de carga	„	300.—
„	cocina	„	70.—
Mosaicos extranjeros, italianos, españoles, ingleses, franceses m²		„	2.— á 8.

VARIOS

Pintura: 3 manos pintura al aceite		M ²	0.90
id.	con fondines y una mano barniz	„	1.15 „ 1.25
id.	id. y 2 manos de barniz	„	1.45 „ 1.65
Blanqueo general a 2 tintas		„	0.40
Id.	de piezas recuadradas sencillamente	„	0.20
Cielo raso a tiza y cola, sencillo		„	0.70 „ 0.90
id.	id. id. de regular á complicado	„	1.50 „ 6.00
Decoraciones al aceite, paisajes etc.		„	13.00 „ 0.00
Pozo-sumidero, con calza y boveda		„	40.00 „ 50.00
id.	común, 1° napa, con brocal	„	50.00
id.	semi surgente, caños 2 pulgadas y bomba	„	200.00 „ 250.00
Revestimiento de azulejos		„	6.00 „ 10.00
Cañeria de gas		m ¹	0.40 „ 1.30
id.	id. agua	„	4.00 „ 1.80
Caños de desagüe y canaletas		„	1.50 „ 2.00