

Las estaciones son amplias y bien dotadas de vías, toma de agua, giratoria, cochera de máquinas, etc. El edificio de viajeros es magnífico, de igual tipo en ambos, que ha sido muy celebrado por la Inspección de las obras.

Entre los Ingenieros de Caminos estaban presentes en la inauguración el Jefe de la provincia D. Luis Dicenta, D. Vicente Sanchís y el autor de los proyectos y Director de las obras don Justo Vilar. Entre el Consejo de la Compañía su gerente don Francisco Moreno Campo, á cuya actividad y celo se debe en gran parte la construcción de estos ramales, por lo cual merece justos elogios.

Ahora sólo falta enlazar, por medio de un puente y un ramal de unos 3 á 400 metros, la estación de Nazaret con el puerto de Valencia para completar esta obra que tanto beneficia á la región quizás más rica de la provincia.

La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS envía su entusiasta enhorabuena al inteligente Director de las obras, nuestro querido compañero Sr. Vilar, y felicita á la Compañía del ferrocarril por la terminación de tan útiles obras, que tanto han de beneficiar á dicha comarca, á cuyo júbilo nos asociamos.

APERTURA DEL CANAL DE PANAMÁ

y resultados de los primeros meses de explotación.

Las preocupaciones de la lucha gigantesca en que están comprometidas las principales naciones europeas han hecho que pase inadvertido un acontecimiento mundial de tanta importancia como la apertura del canal de Panamá, verificada el 16 de Agosto de 1914. Justo es, pues, que le demos cabida en las columnas de esta REVISTA, y para ello extractaremos un interesante artículo publicado el 8 de Mayo en *Le Génie Civil* por el Ingeniero de Artes y Manufacturas M. A. Dumas.

Después de un corto preámbulo expone dicho señor la marcha de las obras hasta su terminación, las cuales se han llevado con regularidad, que no han conseguido alterar algunos derrumbamientos que se han producido, sobre todo en la trinchera de la Culebra, pues el único efecto producido ha sido aumentar el volumen de las tierras extraídas, pero sin retardar la fecha de la apertura ni alterar el presupuesto consignado, que ha seguido siendo de 375 millones de dólares.

boa, enfrente al grupo de pequeñas islas Naos, Flamenco, Culebra y Perico.

La longitud total es de 81 kilómetros, próximamente. La profundidad normal es de 13,70 metros y la mínima de 12,20. Durante 11,265 metros el canal está al nivel del mar de las Antillas, cuyas mareas no dan más que un desnivel de 2 pies como máximo, de modo que para tener aún en marea baja, la profundidad mínima, ha bastado descender el fondo á la cota 41 pies.

La anchura de este tramo marítimo, como la del tramo marítimo del Pacífico, es de 152,40 metros.

En Gatun se encuentra una escala de tres esclusas de 8,84 metros de desnivel cada una, que permiten llegar al tramo divisorio, cuyo plano de agua se conserva á 85 pies sobre el mar, por una inmensa presa de tierra cuya coronación se eleva á la cota 115 pies. Este plano de agua puede variar, á consecuencia de las crecidas del Chagres y del juego de las compuertas de que está provista la presa, unos 2,10 metros, próximamente, en más ó en menos.

La longitud de este tramo divisorio, entre la esclusa superior de Gatun y la de Pedro-Miguel, que la limita hacia la vertiente del Pacífico, es de 51 kilómetros, próximamente: su anchura en el fondo va disminuyendo de 305 metros, entre Gatun y San Pablo, hasta 91,50 en la trinchera central, entre Obispo y Pedro-Miguel, con anchuras entre 800 á 500 pies entre San Pablo y Obispo.

El descenso del tramo divisorio al Pacífico se hace primero por medio de la esclusa de Pedro-Miguel, de 30 pies de desnivel, que lleva á un tramo intermedio de 2 kilómetros de longitud, después por la escala de dos esclusas de Miraflores, que acaba por ganar la diferencia de nivel.

El tramo intermedio, cuya anchura es, como la de los tramos marítimos, de 500 pies, tiene su plano de agua medio á 16,75 metros sobre el nivel medio del Pacífico.

Para que sea fácil la navegación en el tramo marítimo del Pacífico, cualquiera que sea el momento de la marea, cuyos desniveles pueden llegar á ser de 20 pies, se ha descendido el fondo del canal hasta la cota — 13,72 metros, lo que, aun en marea baja, da todavía un calado de 35 pies (10,67 metros).

La longitud de este tramo es de 12,875 kilómetros, para alcanzar los fondos de más de 35 pies, y por el cual se llega hasta la isla de Naos.

Descripción de las esclusas.—Todos los grupos de esclusas están constituidos por esclusas gemelas, de modo que en cada grupo

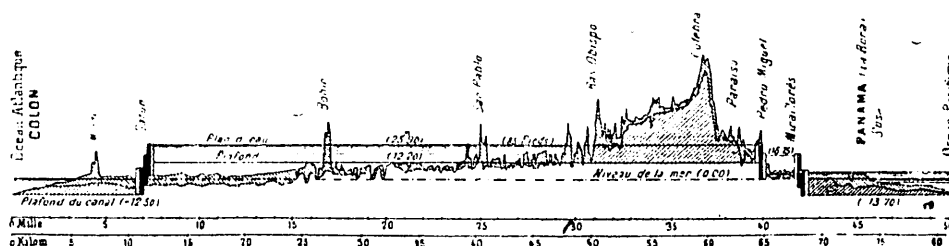


Fig. 1.ª

Pasa luego el autor á describir el canal, presentando (fig. 1.ª) un perfil longitudinal del mismo, tal como ha sido terminado por los americanos. El canal parte de la bahía de Limón, enfrente de Colón, va á unirse en Gatun, al curso de Chagres, cuyo valle sigue hasta Bas-Obispo, en este punto, mientras el Chagres gira bruscamente, casi en ángulo recto, hacia la izquierda, el canal toma el valle del río Obispo para dirigirse al puerto de la Culebra, donde salva la cordillera, pasando después al valle del Río Grande para llegar al Pacífico al Oeste de Panamá, en punta Bal-

un barco puede subir mientras otro baja del otro lado del muro central.

En caso de avería de una de las esclusas, la esclusa ó escala de esclusas que le está adosada permanecerá disponible para el servicio.

Las cámaras de las esclusas tienen 33,55 metros de anchura y unos 305 de longitud útil, con una profundidad normal sobre los dinteles de 12,50 metros (41 pies), permitiendo el paso de buques que tenga un calado, en mar, de 40 pies.

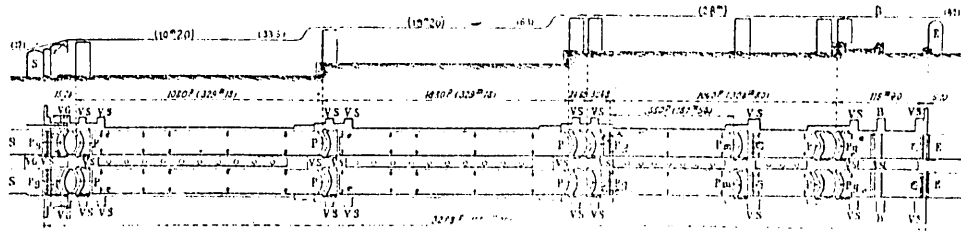
El depósito superior de cada línea de esclusas está dividido en dos partes por unas puertas intermedias, dividiendo este depósito en dos compartimientos, de 400 y 600 pies de longitud, que permitirán hacer economías importantes de agua, cuando entren en la esclusa barcos de menos de 550 pies (169 metros) de longitud y cuando el gran desarrollo del tonelaje hagan estas economías necesarias.

El funcionamiento de las esclusas, por ejemplo, el conjunto de las de Gatun, representadas esquemáticamente en las figuras 2.^a y 4.^a, se realiza del siguiente modo:

En cada muro exterior se aloja un acueducto de grandes dimensiones para llevar el agua del lago al depósito superior, y

Un exceso de protección de las puertas contra el choque eventual de un barco mal dirigido se obtiene todavía por medio de cadenas tendidas á través del depósito en *Ch*, y destinadas á producir, progresivamente, la parada completa de los barcos antes de que puedan chocar contra las puertas. Mientras se abren las puertas, estas cadenas caen en una hendidura abierta en los muros y en el zampeado.

En fin, cerca del extremo superior de las esclusas, y á 200 pies agua arriba de la puerta de entrada, se encuentra una presa móvil en forma de puente giratorio, que se utilizará mientras se hacen reparaciones en las puertas de la esclusa de cabeza ó en caso de accidente.



Figs. 2.^a y 3.^a

después de depósito en depósito hasta el tramo inferior. La entrada de estos acueductos se encuentra en *E*, su salida en *S*. El agua entra en estas cañerías por unos orificios protegidos por rejillas, y su circulación se regula por medio de compuertas del sistema Stoney dispuestas en *VS* y *VG*.

Estas compuertas se agrupan por pares en puntos en que la cañería se ensancha, y se divide en dos por un pilar central. Estos pares de compuertas están todos duplicados, de tal modo que si uno se encuentra fuera de servicio, el otro puede reemplazarlo mientras se repara el primero.

La circulación del agua entre las cañerías del muro central y los depósitos se regula por unas compuertas cilíndricas.

Los acueductos de los muros exteriores son de sección circular, y tienen 5,48 metros de diámetro, mientras que la sección de los acueductos del muro central tienen forma de herradura (figuras 4.^a y 5.^a) de igual sección, ó sea de 23,60 metros cuadrados.

En cada depósito terminan, lateralmente, once cañerías procedentes de los acueductos de los muros laterales, teniendo una sección de 3,80 metros cuadrados cada uno, las cuales tienen enfrente diez cañerías procedentes del acueducto del muro central, que tienen cada una 3,06 metros cuadrados de sección. Cada una de estas cañerías transversales desemboca en el depósito por cinco orificios, abiertos en el zampeado del depósito.

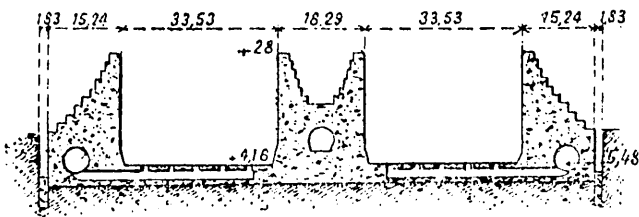


Fig. 4.^a

Los niveles del lago y de los diferentes depósitos de las esclusas se mantienen por medio de puertas de acero *P* y *Pg*. La entrada y la salida de los depósitos superiores se gobiernan por dos puertas que se maniobran aislada y sucesivamente, de tal modo, que cada barco que entra en estos depósitos debe franquear dos puertas para penetrar en ellos y para comunicar con el tramo superior.

Funcionamiento de las esclusas.—El conjunto de las medidas tomadas para el paso de las esclusas, puede resumirse así:

1.^o Todos los barcos deben detenerse á una cierta distancia delante de las puertas y, á partir de este momento, sus motores deben pararse completamente.

2.^o Los encargados de las esclusas toman cada barco en este

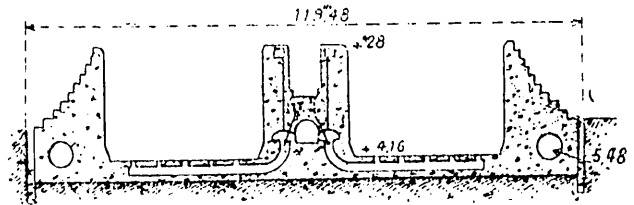


Fig. 5.^a

punto y le hacen pasar la esclusa halando con locomotoras eléctricas.

3.^o Si el remolque de un barco fracasa ó no se detiene á la distancia debida, vendrá á chocar contra las fuertes cadenas de protección tendidas á través del depósito, y será, ya enteramente detenido, ya, por lo menos, considerable retardado, por ellas, en su marcha.

4.^o En caso de rotura de una de estas cadenas, el barco tendrá que derribar dos puertas si se encuentra delante de la puerta del depósito superior, donde tal accidente podrá producir un gran desastre. Si, á pesar de todo, estos diversos obstáculos no bastasen, y se derribasen las puertas, se podría entonces, en muy poco tiempo, colocar la presa móvil y detener la corriente del agua por las esclusas.

Las dimensiones de los acueductos para llenar ó vaciar los depósitos se han calculado de tal manera que sus operaciones puedan efectuarse con mucha rapidez. En efecto, la velocidad de elevación ó descenso de los barcos es de 5 pies (1,525 metros) por minuto. El mayor depósito se llena ó se vacía en seis minutos, los acueductos tienen entonces un caudal medio de 290 metros cúbicos por segundo, y la velocidad del agua, siendo su sección total, de $2 \times 23,60 = 47,20$ metros cuadrados, es un poco superior á 6 metros por segundo.

El tiempo *T* que tarda en llenarse un depósito cuya superficie es *A* está dado por la fórmula

$$T = \frac{2A}{CF} \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

en la cual *F* es la sección del acueducto, *C* un coeficiente y *h* la altura. En las esclusas de Miraflores se ha hecho constar que *C* era igual á 0,56 para el acueducto central, 0,88 para el lateral y 0,70 para los dos juntos.

El halado de los barcos á lo largo de las esclusas se hace, para cada uno de ellos, por medio de cuatro locomotoras eléctricas que circulan sobre los muros, enganchadas dos delante y dos detrás del buque. Los muros laterales llevan cada uno una vía con cremallera y carriles de retención laterales para el halado, y una vía de simple adherencia para el retorno rápido. El muro central tiene dos vías para el halado y una para el retorno.

La velocidad del halado puede llegar á 2 millas por hora.

El régimen legislativo del canal.—Como ya nos hemos ocupado, en otra ocasión, de este punto, en esta REVISTA, nos limita-

remos ahora á decir que, según la ley de 15 de Junio de 1914, los derechos de tránsito por el canal son iguales para todos los buques, cualquiera que sea su nacionalidad, habiéndose, sin embargo, los Estados Unidos reservado la facultad de poder, en cualquier momento, rebajar los correspondientes á sus barcos y á los de sus ciudadanos, ó dispensarlos de todo derecho de paso.

Desde la apertura del canal el derecho percibido ha sido de 1,20 dólares por tonelada de arqueo en lugar del máximo de 1,25, pero á partir de 25 de Marzo de 1915 esta tarifa ha sufrido algunas restricciones.

Reglamento para la explotación del canal.—Este Reglamento, firmado por el Presidente Wilson el 9 de Julio de 1914, es muy minucioso y comprende 201 artículos, en cuyo examen no podemos detenernos para no dar mayor extensión á esta nota.

Resultados en los primeros meses de explotación del canal.—Desde el principio de la explotación, 19 de Agosto de 1914, hasta el 1.º de Abril de 1915, el resultado de la explotación se consigna en el siguiente cuadro, en el cual, bajo la denominación de nacionalidades escandinavas, se comprende á Suecia, Noruega y Dinamarca.

MESES	Número de buques.	Tonelaje bruto en toneladas de Panamá.	Tonelaje neto en toneladas de Panamá.	Cargamentos en toneladas de flete.	NACIONALIDADES				Ingresos en dólares.	OBSERVACIONES	
					Americanos.	Ingleses	Escandinavos.	Diversos.			
1914											
Agosto.....	24	854.413	70.335	106.288	20	2	1	1	84.401,80	Antes del 15 de Agosto, y á partir de Mayo, han pasado chalanas del ferrocarril 12.655 toneladas, próximamente, que han producido un ingreso de 11.610 dólares.	
Septiembre....	57		224.886	322.038	25	27	4	1	269.863,00		
Octubre.....	84		315.074	420.357	37	44	3	»	378.089,12		
Noviembre.....	92	451.050	321.104	448.801	44	42	3	3	387.242,40		
Diciembre.....	99	483.943	345.721	446.415	43	49	1	6	411.895,14		
1915											
Enero.....	98	489.177	348.596	485.957	46	33	11	8	419.037,12		
Febrero.....	91	447.103	317.767	424.606	38	40	7	6	403.219,16		
Marzo.....	136	667.147	472.801	625.929	57	53	14	12			
	681	3.392.833	2.416.284	3.280.391	310	290	44	37	2.353.717,74		

La Administración del canal, á pesar de haberse adelantado seis meses la fecha prevista para la apertura, ha estado en disposición de hacer frente á todas las necesidades. Las instalaciones de los puertos en los extremos permiten suministrar, en las mejores condiciones, el carbón, el petróleo, el aceite especial para los motores Diesel, en una palabra, todo género de abastecimientos, casi á los precios corrientes.

La tarifa de 1,20 dólares por tonelada de aforo neto, parecerá pequeña si se tienen en cuenta diversas ventajas, tales como facilidades de abastecimiento, etc. Estas condiciones permitirán á los puertos de Balboa y de Cristobal (que son los puertos del canal y no hay que confundirlos con los de Panamá y Colón; puertos de la república de Panamá, no comprendidos en la zona concedida á los Estados Unidos) adquirir una gran importancia marítima y comercial.

La importancia del tráfico, del Pacífico al Atlántico, es un poco mayor que en el otro sentido (1.515.711 toneladas y 284 buques para el primero y 1.095.251 y 262, respectivamente, para el segundo).

La diferencia es menor para el cabotaje entre las dos costas de los Estados Unidos:

	Tonelajes.	Número de buques.
De la costa del Atlántico á la del Pacífico.....	520.328	115
De la costa del Pacífico á la del Atlántico.....	552.609	108

Para el resto de los cargamentos, las indicaciones correspondientes son las siguientes:

	Tonelajes.	Número de buques.
De la costa del Pacífico de los Estados Unidos hacia Europa.....	511.840	76
De Europa hacia la costa del Pacífico de los Estados Unidos.....	60.946	17
De América Meridional hacia los Estados Unidos y Europa.....	424.271	77
De los Estados Unidos y Europa hacia América Meridional.....	131.578	30
De la costa Atlántica de los Estados Unidos hacia el Extremo Oriente.....	324.598	54
Del Extremo Oriente hacia la costa Atlántica de los Estados Unidos.....	21.500	3
Rutas diversas hacia la costa Atlántica de los Estados Unidos.....	63.192	18
Buques con lastre hacia la costa Atlántica de los Estados Unidos.....	»	46

La organización es excelente, no ha habido, entre los 550 primeros buques, ninguna avería que merezca mención.

La duración de la travesía se ha reducido á ocho horas y media, de las que tres horas y quince minutos se emplean en pasar la esclusa triple de Gatun, la doble de Miraflores y la sencilla de Pedro-Miguel.

La navegación se ha hecho habitualmente de día, pero también se ha efectuado de noche sin dificultad.

Es interesante notar que, en definitiva, la velocidad media de travesía del canal de Panamá es, á pesar de las esclusas, sensiblemente igual á la obtenida actualmente en el Canal de Suez. En efecto, la longitud de este último es sensiblemente el doble de la del canal interoceánico (164 kilómetros y 81, respectivamente), y la duración media de la travesía es en la actualidad de dieciséis horas y diecinueve minutos en el de Suez.

El derecho de pasaje de 1,20 dólares por tonelada de aforo neto, equivale al de Suez de 6,25 francos. Los buques con lastre aprovechan una reducción de un 40 por 100. Los de guerra pagan 50 céntimos por tonelada de desplazamiento.

Si bien la Panama Canal Act ha previsto una tasa de 1,50 dólares; los pasajeros no están sometidos á ninguna en la actualidad, mientras que en Suez tienen que pagar un derecho de 10 francos. Por el contrario, los cargamentos sobre el puente, que no se cuentan en Suez, lo son en Panamá, donde entran en el cálculo de la tarifa.

Concluye M. A. Dumas el artículo que extractamos haciendo algunas consideraciones sobre la declaración de neutralidad del canal, proclamada por el Presidente Wilson el 13 de Noviembre de 1914, en un acto distinto del de neutralidad general de los Estados Unidos, que es del 18 de Agosto del mismo año.

Diferencia entre los pararrayos europeos

Y LOS AMERICANOS (1)

Los aparatos adoptados por los Ingenieros americanos difieren sustancialmente de los usados en Europa. Los técnicos atribuyen la superioridad de los métodos americanos al grado de perfección, debido á la uniformidad de los estudios, lo que dicen no han hecho los técnicos europeos. Para que el lector pueda formarse una idea respecto á este asunto, haremos un estudio comparativo de ambos métodos, americano y europeo, desde el punto de vista de fabricación de los aparatos.

Métodos europeos — Las principales disposiciones en uso, son:

1.^a Pararrayos de antenas montados entre cada una de las fases y el suelo; el intervalo es relativamente grande; ninguna resistencia está intercalada entre las conexiones.

2.^a Los descargadores de antenas de gran intervalo están montados en triángulo; están unidos directamente á las líneas sin resistencia, ó bien con resistencia.

3.^a Los descargadores de antenas de intervalos moderados están montados en escala; llevan en serie una resistencia suficiente para que la corriente dinámica no exceda de los 12 amperios; la resistencia está, generalmente, formada por un hilo metálico sumergido en aceite; pero se emplean también cajas de agua ó resistencias especiales (mezclas, composiciones, etc.).

4.^a Los descargadores de intervalos sucesivos están deriva-

dos con bobinas de resistencia; el objeto del intervalo formado es el de asegurar la descarga de la tensión, cualquiera que sea el espacio en que se produzca; también puede considerarse que los diferentes circuitos sucesivos corresponden á otras tantas frecuencias diferentes.

5.^a Se ha hecho uso de un descargador de columna de agua, ó de otro líquido, uniendo cada línea en tierra; la corriente que pasa por el chorro es de 0,1 amperio, próximamente, y está medido por el amperímetro.

6.^a El condensador electrostático está formado por un largo tubo de cristal cerrado en las dos extremidades por una pared metálica.

Por regla general los instrumentos arriba indicados se instalan de la manera siguiente:

Los pararrayos principales se ponen en el plano superior de la fábrica de los transformadores; en seguida vienen los pararrayos en triángulo y los de intervalos decididos, con el vaso que contiene la resistencia; los pararrayos de chorro están instalados en el plano del terreno; el agua para los tres chorros se suministra del mismo depósito y está dada por una corriente de agua, si existe, ó bien á falta de esto se ponen en circulación por medio de una bomba; los tres chorros pasan por tres cañerías aisladas, unidas cada una á una fase; el agua pasa después á un depósito común.

Métodos americanos. — Tres son las principales disposiciones:

1.^a El descargador de aluminio.

2.^a El de intervalos múltiples, cuya forma más reciente es la del pararrayos de cámara de compresión.

3.^a Los protectores contra las sobretensiones y aparatos para absorber la corriente de alta frecuencia (estas últimas disposiciones se emplean solamente en las últimas instalaciones y no tienen comparación con los métodos europeos).

Comparación entre los dos métodos. — Los aparatos adoptados en los métodos europeos son numerosos y ocupan mucho espacio, generalmente tres planos de una construcción especial, mientras que los empleados en América son sencillos, reunidos en un solo grupo, montados sobre un mismo soporte. El espacio ocupado no excede de $2 \times 1 \times 2,40$ metros.

Los técnicos europeos, para reducir el espacio, han pensado en la supresión de algunos órganos, pero esta significación ha perjudicado á la eficacia del conjunto.

Los pararrayos de antenas en sí mismos no son costosos, pero los gastos de instalación, por el contrario, lo suficientemente elevados para que el montaje se haga en el lugar por operarios hábiles y habituados á esta clase de trabajos.

Los pararrayos de aluminio se fabrican en las casas de aparatos eléctricos, se construyen á millares y se venden ya listos para su instalación.

Estas partes de los dos sistemas son idénticas: el recipiente de aceite y el aceite de los pararrayos de aluminio se encuentran también en los de antenas con resistencia; en los primeros se adopta una resistencia cuyo precio difiere poco del de la resistencia empleada en las instalaciones europeas.

Los pararrayos de antenas del sistema americano comprenden sencillamente tres pares de intervalos, siendo por esto más sencillos que los nuestros, en los que, como es sabido, el número de pares de antenas es de 21, además 12 bobinas de reactancia, ó sea cuatro por fase. Estas reactancias están formadas por bobinas planas, y su precio es muy superior al de las tres reactancias planas ó de hélice empleadas en América.

Nuestro descargador de chorro de agua tiene un precio elevado y requiere gastos de entretenimiento no despreciables.

(1) Traducido por *La Energía Eléctrica* de la interesante revista italiana *L'Ingenieri Elettricista*.