

Es necesario tener en cuenta que los derechos de navegación que eran de 6,25 francos por tonelada en 1913, se han elevado a 8,50 francos desde el 1.º de julio de 1917.

Los gastos de explotación han importado en 1919, 42.130.169 contra 36.615.776 en 1918.

Para el entretenimiento del canal se han dragado 1.397.100 metros cúbicos contra 1.455.650 metros cúbicos en 1918. En esta cantidad entran la rada, el antepuerto y el puerto de Port-Said por 863.800 metros cúbicos y el canal mismo por 533.300.

El precio del carbón en Port-Said, que antes de la guerra oscilaba entre 32 a 38 francos la tonelada, llegó a 314 francos en 1918, pero ha descendido a 154 en 1919; desde entonces vuelve a subir.

En el curso de la guerra se ha construido en El-Kantara un puente giratorio para ferrocarril, cuyo paso mide 42 metros de anchura, con pasos adosados para la pequeña navegación.

El Gobierno egipcio ha decidido, en el mes de junio de 1918, realizar importantes obras de ampliación en el puerto de Suez. Una parte de estas obras se ha adjudicado a una casa holandesa, por la suma de 17 millones de francos.

El cuadro siguiente indica la importancia de la navegación de las diversas naciones:

NACIONES	Clasificación.	Número de buques.	Tonelaje neto en toneladas-registro.	Tonelaje medio en toneladas-registro.
Inglaterra.....	1	2.679	11.355.067	4.238
Japón.....	2	438	1.449.839	3.310
Holanda.....	3	181	754.517	4.169
Francia.....	4	112	475.424	4.245
Pabellón interaliado.....	5	88	431.385	4.902
Italia.....	6	117	317.295	2.712
Dinamarca.....	7	75	314.708	4.196
Noruega.....	8	73	256.520	3.514

El número de pasajeros ha progresado de 282.235 en 1913 a 527.502 en 1919, de los cuales son militares 309.334.

Ciento dieciséis barcos presentaron un calado superior a 8,23 metros. La mayor profundidad permitida es 9,14 metros. La duración de la travesía ha venido a ser la normal: dieciséis horas próximamente.

Tableros de puentes de ferrocarril.

Los diferentes tipos de tableros de puentes de ferrocarril forman el objeto de un estudio comparativo desde el punto de vista económico; estudio que ha sido publicado en el *Engineer*. El autor distingue cuatro tipos: *A*, de simple vía; *B*, de doble vía; *C* y *D*, de doble vía con viga central. El tipo *C* está concebido para longitudes inferiores a 12,20 metros; las vigas exteriores pueden servir de aceras. El tipo *D* se aplica a las longitudes superiores a 12,20 metros; el intervalo habitual de 1,47 metros se reserva entre el carril exterior y el borde interior de la viga exterior. El coste de cada uno de los ejemplos se evalúa según los precios de 1914.

Ampliación de un puerto en Malasia.

El *Engineer* da cuenta de las importantes obras de ampliación del puerto que están en la actualidad realizándose en la desembocadura del Prai River en la provincia de Wellesley. Estas obras comprenden, principalmente, un dique de hormigón armado de 335 metros de longitud; un muelle para carbón de 274 metros de longitud; el ensanche y la reconstrucción del muelle existente (183 metros de longitud); una dársena para barcos pequeños, con una profundidad de 4,88 metros en aguas bajas; el dragado del canal y sus cercanías, de manera de obtener una anchura de 152 metros y una profundidad de 9,14 metros en aguas bajas; la construcción de terraplenes sobre una superficie de 70 hectáreas.

En lo que se refiere al dique, los sondeos han mostrado que, a una profundidad de 15 metros, próximamente, bajo el limo, existe una capa compacta de arena cuarzosa que se extiende hasta la roca con un espesor aproximado de 100 metros. Sobre esta capa de arena se han establecido las fundaciones. Están éstas constituidas por unas filas de siete cilindros de hormigón, espaciados 7,62 metros en el sentido longitudinal y 6,71 en el transversal. La anchura del dique es de 43,28 metros; el nivel de la coronación se encuentra a 1,22 metros sobre las altas aguas de las mareas vivas ordinarias. Unas defensas de madera están previstas sobre las dos caras y sobre el extremo del dique.

Las instalaciones eléctricas del canal de Panamá.

Repetidas veces hemos tratado en esta REVISTA del canal de Panamá, pero la importancia excepcional de esta obra nos impele a volver a ocuparnos de ella al resumir el artículo que sobre sus instalaciones eléctricas publican los *Annales des Travaux Publics de Belgique*.

Sabemos que la longitud del canal es, próximamente, de 80 kilómetros, de Colón a Panamá, que comprende tres escalas de esclusas: la de Gatún, la de Pedro Miguel y la de Miraflores, y que cada serie de esclusas es doble, de modo que si el tráfico es intenso, se puede emplear un lado para el tráfico hacia el Oeste y el otro para el tráfico hacia el Este.

Disposición general de las esclusas.—La longitud útil de cada esclusa es de 305 metros. Unas puertas intermedias dividen cada esclusa en dos depósitos, uno de 182 metros y otro de 123. La anchura es de 33,50 metros, y la altura de agua sobre busco de 13,40. Las puertas son busqués. A cada par corresponde, además, un par de puertas de protección. Un sistema especial mantiene a las dos hojas en contacto después del cierre.

Agua arriba de las puertas, transversalmente a los depósitos, se han colocado unas cadenas de seguridad, que están acondicionadas de manera de detener gradualmente al barco que se aproximase con una velocidad peligrosa, impidiéndole llegar a las puertas.

Acueductos-ladrones.—Son tres: uno en el muro central y dos en los laterales. Las compuertas son del tipo Stoney y están colocadas en los extremos de cada esclusa. Están instaladas por pares.

Cada acueducto está dividido en dos partes por un tabique vertical, lo que reduce las dimensiones de las compuertas y facilita la maniobra.

Cada compuerta tiene, próximamente, 2,50 x 5,50 metros de superficie.

Uno de los pares de compuertas está levantado permanentemente, no utilizándose más que en caso de accidente en los mecanismos o de obstrucción del acueducto.

En los extremos de los acueductos de los muros laterales hay, además, tres pares de compuertas de protección.

Los acueductos transversales están provistos de compuertas cilíndricas en número de 10 por esclusa y por acueducto longitudinal.

En cada extremo de una escala de esclusas se encuentran dos compuertas en los muros laterales para regular el nivel del agua entre las puertas principales extremas y las de protección, a fin de mantener, en este espacio, un nivel intermedio entre el del lago y el de la esclusa superior cuando éstos dos niveles no son los mismos.

Los muros centrales tienen 18,30 metros de espesor; en el eje de cada uno de ellos hay un túnel que está dividido en tres partes: la inferior que sirve para el drenaje, la central para la colocación de los cables eléctricos de alumbrado y de transporte de fuerza y la superior que es un pasadizo que permite llegar a la maquinaria.

Las puertas tienen una altura que varía de 14 a 24 metros; su longitud es de 20 metros y su espesor en el centro de 2,15 metros. Cada hoja pesa de 300 a 600 toneladas, según su altura.

Fábrica central hidroeléctrica.—Esta central, establecida en Gatún, tiene una potencia de 6.000 kilovatios y produce energía en corriente trifásica a 2.200 voltios entre fases y 25 períodos por segundo. Comprende tres grupos de 2.000 kilovatios (para un factor de potencia de 0,8).

Las turbinas son del tipo Pelton-Francés de eje vertical para 3.600 caballos.

Las tres máquinas están superpuestas.

El aislamiento de las máquinas se ha tenido que cuidar muy especialmente, sobre todo desde el punto de vista de la higroscopia, por ser excesivamente perjudicial la humedad tropical del Panamá.

La instalación comprende una batería de acumuladores para alimentación eventual de los circuitos auxiliares y del alumbrado de socorro en caso de accidente.

Central de reserva.—En caso de supresión total de la transmisión entre el Atlántico y el Pacífico, o bien por falta de agua, puede servir de reserva una central instalada en Miraflores que contiene cuatro grupos turbo-generadores de vapor Curtís y ocho calderas. Las dos centrales pueden, por lo demás, marchar en paralelo.

Líneas de alimentación y subestaciones.—La energía producida a 2.200 voltios se transforma a 44.400 voltios y se distribuye, a esta última tensión a cuatro subestaciones situadas en Cristóbal, Gatún, Miraflores y Balboa. La primera es de 4 000 kilovatios, las otras tres de 6.000. Los grupos transformadores son de 2.000 kilovatios. Cada subestación puede recibir, además, un grupo suplementario.

Los transformadores son de aislamiento de aceite y enfriamiento natural.

El piso superior de cada subestación comprende una cámara de 2.200 y una de 4.400 voltios.

La línea es aérea sobre postes.

Para el alumbrado y los usos auxiliares de la subestación se han instalado pequeños transformadores a 2.200/220-110 voltios, de dos juegos de terminales secundarias.

Las subestaciones abastecen también de energía eléctrica a varias localidades del istmo (Colón, Ancón, Panamá.....).

En Gamboa y en Darien hay instaladas dos subestaciones auxiliares.

La primera tiene dos transformadores de 500 kilovatios y alimenta, en el extremo meridional del canal, la instalación de agua procedente del río Chagre, así como a un grupo convertidor rotativo que suministra corriente continua a diferentes aparatos de transporte.

La subestación de Darien (a 40 kilómetros de Colón) es de 400 kilovatios y abastece a una estación de T. S. H.

Línea aérea.—La línea sigue el trayecto de la vía férrea y está soportada por unas ménsulas fijadas a postes metálicos dobles.

Este sistema necesita un mayor peso de armadura metálica, pero presenta múltiples ventajas: fundaciones menos importantes, facilidad de montaje por medio de grúas, ausencia de travasías del ferrocarril, facilidades para la electrificación eventual del ferrocarril.

Alimentación de las esclusas.—En las subestaciones la tensión se baja de 44.000 a 2.200 voltios y se distribuye a esta tensión a las instalaciones de las esclusas.

Bajo los terraplenes de éstas están situadas unas cámaras que encierran los transformadores que bajan la tensión de 2.200 a 220 voltios.

Cada cámara encierra dos transformadores trifásicos de aceite de 200 kilovatios y un transformador monofásico de 50 kilovatios para el alumbrado, un cuadro a 2.200 y otro a 220 voltios.

Las instalaciones eléctricas de las esclusas.—Cada escala de estas esclusas comprende un sistema de instalaciones eléctricas, cuyo gobierno está centralizado en una sola caseta. Así, la escala de Gatún tiene una longitud total de 1.850 metros, próxima-

mente, y los receptores se extienden sobre una longitud aproximada de 1.250 metros.

La concentración de los gobiernos en una caseta única tiene las ventajas de reducir el número de operadores y, por lo tanto, el coste total de la mano de obra, así como los riesgos de accidentes.

Cada estación de maniobra está acondicionada para ser servida por un solo hombre.

Maniobra de las puertas.—La figura 1.^a representa el sistema de gobierno de las puertas. Comprende esencialmente una biela y una manivela; la figura es suficientemente explícita para que no se necesite mayor explicación. Se ve que el sistema es notablemente racional; al principio y al fin de la maniobra de apertura o de cierre, la velocidad es mínima y el esfuerzo máximo; en medio de la maniobra sucede lo contrario.

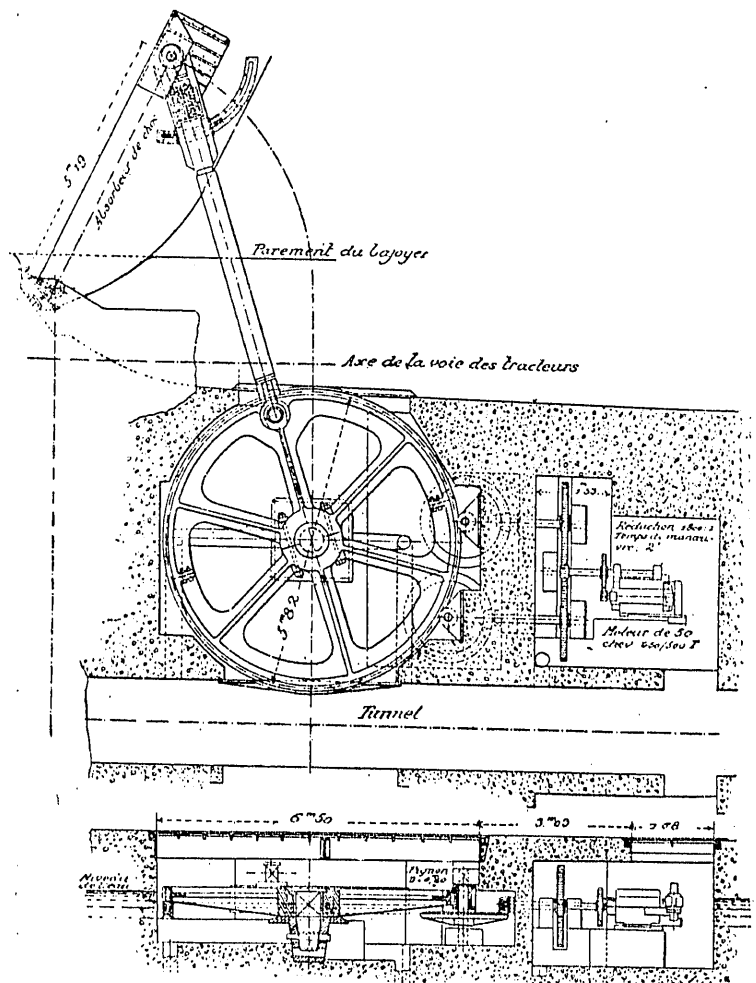


Fig. 1.^a

Cada hoja está gobernada por un motor de 50 caballos. Los motores son 40 en Gatún, 24 en Pedro Miguel y 28 en Miraflores, o sean, en total, 92.

La velocidad normal de los motores es de 450 a 500 vueltas por minuto. La reducción total es de $1/1.800$.

La biela está unida a la puerta por el intermedio de un órgano elástico. Está fijada a 15 centímetros por encima de las más altas aguas. Como puede anegarse la cámara de los mecanismos, el motor está colocado en una cámara separada e impermeable.

Maniobra de las cadenas.—Esta maniobra está representada en la figura 2.^a Como se ve fácilmente, está gobernada por el agua bajo presión. El sistema consiste esencialmente en un elevador hidráulico que comprende un cilindro superior fijo, un cuerpo sumergido, también fijo, y un cilindro móvil intermedio. El agua bajo presión puede enviarse por una bomba centrífuga, ya entre los dos cilindros, ejerciéndose en este caso una tracción sobre la cadena, ya entre el cilindro móvil y el cuerpo fijo, caso en el cual la cadena está floja.

Como se indica en las figuras, el juego de poleas está dispuesto de tal modo que la reducción es cuádruple.

Las bombas centrífugas están gobernadas por motores eléctricos de 70 caballos, de los que hay 48 en total.

Además del motor de la bomba hay un pequeño motor de medio caballo que mueve una válvula que gobierna el sentido del movimiento de la cadena.

La parada de cada motor es automática al final del recorrido.

Gobierno de las compuertas.—Las compuertas están gobernadas por tuercas y varillas fileteadas. Hay en conjunto: 116 motores de 50 caballos para las compuertas levadizas Stoney; 120 ídem de 7 ídem para las compuertas cilíndricas; 18 ídem de 25 ídem para las compuertas de protección, y 12 ídem de 7 ídem para las compuertas auxiliares.

La duración de la maniobra de las compuertas Stoney es de un minuto.

Las presas móviles.—En caso de accidente en las esclusas, el flujo del agua procedente del lago podría ser de tal violencia que

Los motores de gobierno de las presas son idénticos a los de las compuertas cilíndricas.

Cuadros.—El cuadro de esclusa está colocado en una caseta instalada en un punto juiciosamente escogido, sobre el muro central.

Los cuadros están acondicionados de tal modo que al mover a los mecanismos de las esclusas, se mueven al mismo tiempo y sincrónicamente unos órganos que están a la vista del encargado y que son reproducciones, en miniatura, de los mecanismos principales. El encargado se da así cuenta de la posición exacta de las puertas, compuertas, cadenas, así como del nivel del agua en los depósitos.

Los cuadros son horizontales y tienen, próximamente, 1,40 metros de anchura por 80 centímetros de altura. El de Gatún tiene 19,50 metros de longitud, el de Pedro Miguel 11 metros y el de Miraflores 16 metros.

Los muros están figurados en los cuadros por baldosas de fundición y el agua de los depósitos por placas de mármol azul.

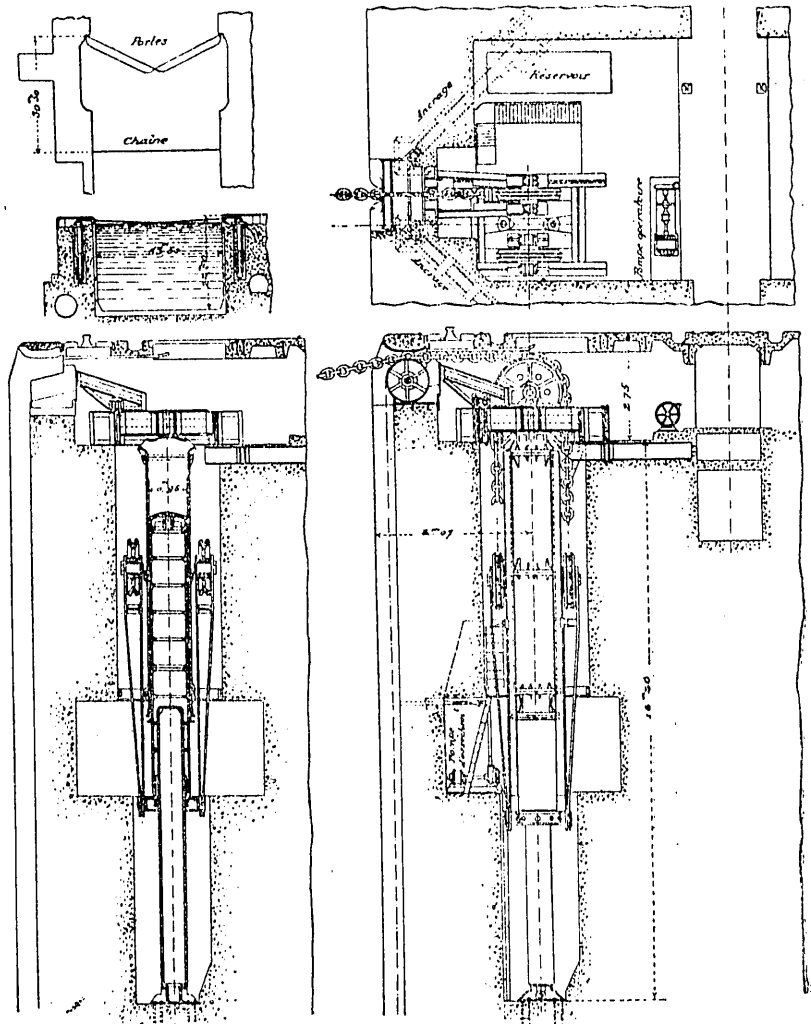


Fig. 2.^a

las puertas no pudieran cerrarse. En previsión de esta eventualidad, se han instalado unas presas móviles que en circunstancias normales están colocadas paralelamente a las esclusas y cuyo funcionamiento es el siguiente: se lleva en primer lugar toda la construcción a través de la esclusa y se bajan seis pares de viguetas, maniobradas por medio de cadenas y tornos gobernadas eléctricamente. Estas viguetas sirven de soporte a unas puertas planas gobernadas también por cadenas y por seis motores eléctricos; hay cinco puertas para cada par de viguetas. Se desciende primero una fila de cinco puertas al fondo, después sucesivamente las otras filas, que vienen a superponerse las unas a las otras. Se puede así reducir el caudal de 325 a 25 metros cúbicos por segundo; es todavía posible reducirle tapando los intersticios entre las puertas por medio de cubiertas cualesquiera.

Los indicadores de posición.—Estos indicadores están acondicionados como sigue:

Para las cadenas de seguridad una cadenita de aluminio sube o baja al mismo tiempo que la cadena principal.

Para las puertas un par de hojas de aluminio se mueve en un plano horizontal, sobre el mármol azul.

Para las compuertas levadizas, aquí la dificultad era mayor, porque las compuertas están en los acueductos y la maquinaria está en la mampostería de los muros. Se han construido pequeñas columnas verticales de correderas, permitiendo una combinación de lámparas y reflectores ver la posición de la corredera desde un punto cualquiera de la caseta.

Para el nivel del agua, un flotador con contrapeso mueve una disposición que comprende un pequeño cilindro hueco, provisto de un índice que se mueve a lo largo de una escala verti-

cal iluminada por lámparas incandescentes. El nivel se indica con una diferencia de centímetro y medio, próximamente.

Para los aparatos destinados a asegurar el contacto de las hojas de las puertas no hay, evidentemente, indicador; la maniobra se hace por un sencillo interruptor.

Las posiciones de las compuertas cilíndricas tampoco están indicadas; unas lámparas rojas y verdes indican solamente las posiciones de apertura y cierre.

El sistema de enganche.—Para obligar al operario a hacer todas las maniobras en el orden impuesto, se ha instalado un sistema de sujeciones compuesto de barras horizontales y verticales; así, cada interruptor está unido a una barra horizontal móvil, cuyo conjunto constituye un astillero situado bajo el cuadro. Todas las barras llevan una muesca en las cuales vienen a penetrar las barras verticales. La disposición general es tal, que una barra horizontal no puede moverse sin que la barra vertical correspondiente no se haya levantado.

El paso de los barcos por las esclusas.—Los barcos no pueden franquear las esclusas por sus propios medios de propulsión, sino que son halados por cuatro locomotoras eléctricas, colocadas dos delante y dos detrás del barco; circulan sobre vías de cremallera colocadas sobre los muros, lo más cerca posible del depósito; mantienen así el barco en el eje del depósito y permiten regular su velocidad. Unas vías de retorno para las locomotoras en vacío, sin cremallera (salvo los planos inclinados) están colocadas lejos de los depósitos.

El sistema de cremallera permite subir rampas hasta del 44 por 100.

Sobre los muros laterales hay dos vías (una de tracción y otra de retorno). Sobre el muro central hay tres vías (dos de tracción y una para el retorno común).

La cremallera está provista de espaldones sobre los cuales se apoyan unos discos de eje vertical llevados por los tractores, lo que permite oponerse a la tracción lateral del cable.

Los carriles pesan 90 libras por metro lineal. La separación es de 1,524 metros.

La alimentación se hace con corriente trifásica a 25 períodos y 220 voltios entre fases.

Dos fases están alimentadas por carriles subterráneos de toma de corriente; la tercera por los carriles de rodamiento.

Las características de las locomotoras son las siguientes:

Peso, toneladas	36 6
Esfuerzo máximo, kilogramos	11.340
Longitud máxima, metros	9 90
Altura total, ídem	2,90
Anchura total, ídem	2,30

La velocidad de la tracción es de 3 1/4 kilómetros por hora. La velocidad de las locomotoras en vacío es de 8 kilómetros por hora. Llevan un cambio de reducción que permite pasar de la velocidad en carga a la velocidad en vacío.

Hay un enfrenamiento electromagnético y uno mecánico.

Cada locomotora está provista de un tambor de arrollamiento del cable de tracción, de eje vertical, con limitador de esfuerzo. El tambor puede gobernarse por dos motores diferentes y a dos velocidades también diferentes: uno mueve el tambor a pequeña velocidad durante el halado, y se pone en acción por el juego de un embrague movido por un electroimán; el otro mueve el tambor a gran velocidad cuando la locomotora arrolla la amarra del barco al final de su curso.

Un sistema de guía de ruedecillas asegura el buen arrollamiento, cualquiera que sea la posición relativa del cable y de la locomotora.

Cada locomotora está provista de dos casetas. Los registradores permiten poner en servicio uno o dos motores de tracción. Los registradores de los tambores de arrollamiento están acondicionados de manera que uno de los dos motores no pueda ponerse en marcha sin que el otro esté parado.

La potencia de los motores de tracción es de 75 caballos. Al descender funciona como generatrices.

Los motores de ataque del tambor son de 20 caballos. En caso necesario se pueden unir ocho y aun doce locomotoras para la tracción de los buques de toneladas considerables.

Alumbrado.—No hablaremos de las instalaciones del canal propiamente dicho (faros, balizas, boyas de gas, lámparas de acetileno, etc.).

Las esclusas están alumbradas por filas de lámparas eléctricas incandescentes de 500 vatios, colocadas sobre postes de hormigón soportados por unos muros. Los reflectores están dispuestos de manera que la luz esté enviada sobre los muros, pero no en el eje del canal, para no cegar a los pilotos.

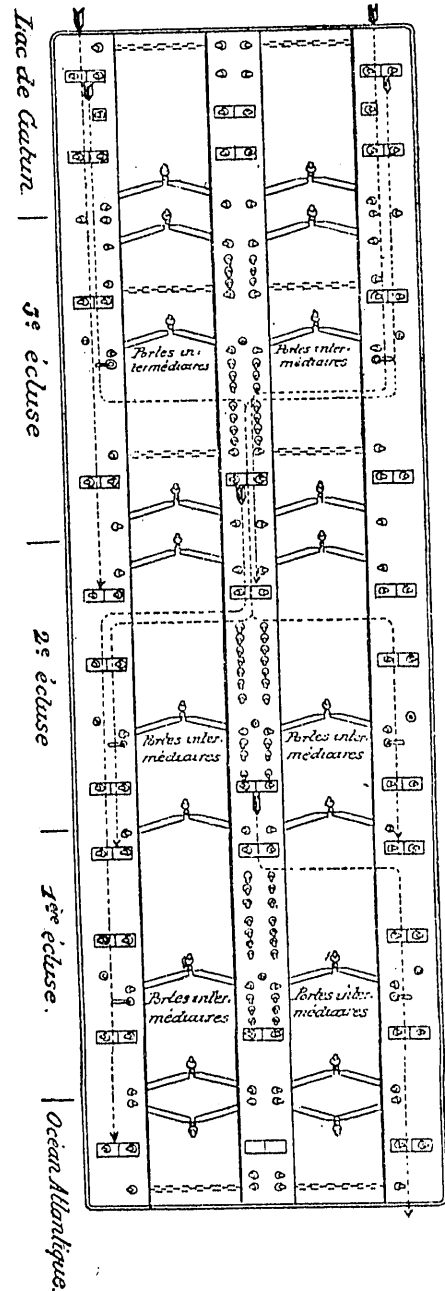


Fig. 3.ª

El punto luminoso está a 9,15 metros de altura sobre el terraplén.

Fuera de las esclusas, el alumbrado del canal se hace con acetileno.

Las cámaras de los transformadores y los túneles se iluminan también eléctricamente.

La figura 3.ª es una vista en plano de las instalaciones.

Asociación internacional permanente de los Congresos de Navegación

Como aclaración a la noticia publicada en el número 2.370, debemos consignar que la cuota anual, que era de 10 francos, se ha aumentado a 20, y que para el que ingrese en la Asociación en el año en que se celebre un Congreso, la cuota de ese año será de 50 francos, en vez de 25 que era anteriormente.