

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*.

Los elementos de aluminio son los únicos órganos de las instalaciones americanas que no tienen un equivalente en nuestras instalaciones; su presencia no hace variar en mucho los precios de los dos sistemas.

Comparemos ahora los dos métodos desde el punto de vista de la eficacia de los diversos órganos.

Los descargadores de antenas empleados sin resistencia deben montarse de modo que no funcionen más que para potenciales extremadamente elevados y peligrosos, y por esto la distancia entre las antenas es ordinariamente muy grande. Generalmente es difícil determinar la distancia explosiva más favorable, pero es evidente que si el instrumento es el único adoptado, la distancia debe ser regulada para una tensión muy inferior á la que corresponda á la rigidez dieléctrica del aislante del aparato á proteger. Esta tensión es ordinariamente desconocida y no puede establecerse con alguna precisión más que en los laboratorios. En la práctica hay que contentarse con una regulación muy aproximada; la distancia entre las antenas se fija empíricamente al doble del intervalo de descarga que corresponde á la tensión normal entre los conductores de la línea.

El descargador sin resistencia en serie no puede emplearse, en el uso normal, como disposición de protección contra los potenciales elevados más que con la condición de completarse una disposición reglada para las tensiones moderadas.

Si dos ó tres elementos de antenas de un sistema polifásico funcionan al mismo tiempo, el fenómeno toma el carácter de un cortocircuito cuando la antena se emplea sin resistencia en serie. El tiempo mínimo necesario para que los arcos lleguen á la parte superior de la antena puede ser valuado en un segundo; no obstante, es con frecuencia algo más largo. Siempre es suficiente para hacer caer fuera de las fases los aparatos sincrónicos, mover los relays, los disyuntores, etc.

En todos los casos se produce una interrupción de servicio más ó menos larga; además todos los aparatos están expuestos á graves daños y el cortocircuito puede averiar las bobinas de los transformadores.

La sola ventaja del sistema es la de ofrecer un fácil paso á las descargas; pero esta ventaja, en realidad, no se aprovecha más que imperfectamente, porque cuando la descarga se produce, la tensión haya alcanzado ya un valor perjudicial; además, la carga creada en la línea tiene tiempo de llegar á los aparatos.

Por último, los pararrayos de gran distancia de antenas, sin resistencia, deben ser considerados como instrumentos de seguridad que no pueden entrar en juego más que en caso desesperado cuando las condiciones sean de tal modo desfavorables que los otros instrumentos no sean suficientes.

Para mejorar las condiciones de funcionamiento de estas disposiciones, se han añadido algunas veces cortocircuitos fusibles de hilo fino, montados en serie con las antenas. Esta disposición elimina el peligro más rápidamente que solo el pararrayos, pero no es eficaz más que para una descarga, y si se produce una segunda antes que el hilo fusible se haya sustituido con otro nuevo, el sistema está expuesto á perturbaciones. Si la descarga se produce bruscamente, la ruptura del arco entre las antenas puede determinar sobretensiones notables, que se manifiestan de un extremo al otro de la canalización; para cada parte son proporcionales á la inductancia que á ella corresponde y á la rapidez con que el arco se interrumpe. Pero el daño más grave que se debe evitar en las instalaciones protegidas con antenas sin resistencia, es la producción del arco en una sola fase; el arco con la tierra, que se forma en este caso, y cuya longitud varía según los casos, producirá efectos de resonancia intensos, siendo las oscilaciones que se producen de más terribles efectos que la descarga misma.

La utilidad de los pararrayos de antenas montados en triángulo, sin resistencia en serie, es discutible; las perturbaciones producidas por las descargas atmosféricas tienen lugar, generalmente, entre la línea y la tierra y no entre las líneas.

La protección obtenida por medio de dos descargadores montados en serie entre cada línea y unidos á tierra en su punto intermedio evita la adición del descargador montado en triángulo á razón de uno ó de dos elementos entre las fases próximas. La adopción de los instrumentos, en la segunda hipótesis, favorece la extinción del arco, pero, por el contrario, perjudica á la estabilidad del funcionamiento, en el sentido que la capacidad electrostática de las conexiones entre los elementos acoplados está afectada por la capacidad electrostática relativa de las diferentes partes, de tal modo, que la tensión de descarga varía más ó menos considerablemente con la frecuencia.

Empleando descargadores de antenas montados en estrella con una resistencia en serie, la resistencia limita útilmente la corriente dinámica que sucede á la descarga y disminuye las perturbaciones resultantes de la ruptura del arco.

La experiencia ha demostrado, por otra parte, que se puede tener una intensidad de 600 amperios bajo una tensión doble de la tensión en línea, como valor máximo; además una corriente de descarga de 5 á 10 amperios, no es suficiente para que todas las descargas inducidas sean inofensivas. La potencia correspondiente á la intensidad de 10 amperios es de 13 kilovatios por fase y de 40 kilovatios en total en un circuito de 2.300 voltios; de 400 kilovatios en un circuito de 23.000 voltios, y de 1.700 kilovatios en un circuito de 100.000 voltios.

La descarga dura, ordinariamente, de uno á dos segundos, pero puede renovarse á intervalos brevísimos. En este caso, la realización de la resistencia presenta serias dificultades. Se puede buscar la solución de este problema de dos maneras diferentes: primero, empleando una materia que sea capaz de soportar temperaturas elevadas, siendo la energía calorífica gastada por radiación ó convección; segundo, sumergir la resistencia en un fluido buen conductor, desde el punto de vista calorífico, de manera que, por la superficie, la energía calorífica sea absorbida y consumida rápidamente, á una temperatura moderada.

Los aglomerados, á los que se ha recurrido con el primer método, no han dado buenos resultados, porque se alteran bajo la influencia de la temperatura, lo que ha conducido al empleo de resistencias metálicas sumergidas en aceite. Estas resistencias son sencillas, y precisa también asegurarse que su inductancia no sea superior á la de las bobinas de reactancia adoptadas para desviar la descarga hacia el pararrayos; para responder á su uso, exigen dimensiones que las hacen costosas. No es raro el caso en que se ha llegado, por economía, á disminuir la corriente de descarga, y esto es sumamente peligroso por si se produce una elevación repentina.

En suma, el descargador de antenas con resistencia en serie es solamente útil en los circuitos de tensión moderada ó para líneas poco expuestas. Las experiencias de laboratorio han probado que la corriente de descarga no puede ser inferior á 20 amperios.

Se comprende fácilmente cómo las descargas artificiales adoptadas son ciertamente inferiores á las naturales.

El reóstato líquido es la disposición más económica, pero es costoso su mantenimiento y, además, tiene el grave inconveniente que el estado líquido puede llegar á la evaporación y en invierno á la congelación.

El descargador de aparatos múltiples derivados sobre bobinas de reactancia, en serie en la línea, asegura la explosión regular de las descargas de alta frecuencia, las cuales no se pro-

ducen siempre en el primer aparato, sino en uno intermedio.

El fenómeno se origina por la resonancia y demuestra que la tensión en el primero no es suficiente para que pueda tener lugar el fenómeno.

Este sistema, que fué algunos años ha empleado en América (reduciendo la distancia entre las antenas del primer descargador), se ha abandonado en la actualidad casi por completo por razón del precio, que era desproporcionado en relación con los resultados obtenidos.

En su forma ordinaria servía como protector contra las altas frecuencias más bien que como pararrayos contra las altas tensiones, aun cuando desde este punto de vista su acción era también limitada.

Es cierto que para protegerse contra las corrientes de alta frecuencia es mejor recurrir directamente al empleo de las disposiciones destinadas exclusivamente á este objeto que adoptar aparatos basados en las leyes de resonancia, que no responden más que á frecuencias determinadas.

El descargador de chorro de agua es una invención meramente europea; todavía no se ha adoptado en América, y tal vez no lo sea nunca, á menos que en ellos no se descubran nuevos principios todavía desconocidos.

Su efecto más seguro es el de eliminar las descargas estáticas; pero esto es poco para una disposición tan costosa, mientras se pueda obtener el mismo resultado con menores gastos por medio de un descargador de pequeño intervalo de descarga, ó bien en virtud de una resistencia unida al neutro.

La práctica ha probado que la resistencia del chorro es siempre demasiado grande para que el aparato tenga un valor notable como descargador.

El condensador electrostático hace el oficio de *shunt* para las corrientes de alta frecuencia; su valor es nulo para las frecuencias bajas ó medias.

El pararrayos de aluminio, combinado con un descargador de antenas, es mucho más perfecto y más eficaz que todas las disposiciones precedentes. Con este aparato, la marcha de las cargas estáticas es perfectamente regular. El instrumento es eficaz para todas las frecuencias y para todas las tensiones ligeramente superiores á la normal.

Las características del descargador de aluminio son tales, que las sobretensiones bruscas son inmediatamente conducidas á tierra, mientras que las que crecen gradualmente encuentran en el aparato un obstáculo progresivo hasta un cierto límite.

S. L.

OBRAS DE CORRECCIÓN EN DESEMBOLCADURAS DE RÍOS ⁽¹⁾

El autor debe ahora observar que en el Ambrose Channel, Nueva York, cerca de Sandy Hook, las circunstancias no son comparables desde el punto de vista hidráulico con las de la boca del Misisipí y otros ríos sedimentarios. En Nueva York se trata de una barra de arena movediza y no de un delta en un estuario, con marea de $4 \frac{1}{2}$ pies (1,40 m.) una gran área interior y otra áerea libre de agua salobre ó salada.

En la boca del Misisipí la descarga es siempre hacia afuera, generalmente de agua dulce y durante varios meses del año cargada hasta saturación con sedimento, y con una marea de tan sólo $1 \frac{1}{4}$ pies (0,70 m.) Los largamente prolongados é inútiles

esfuerzos para hacer y mantener con la draga, á través de la barra, un canal de 5 millas (8 km.) de largo, poco ancho y nunca más de 18 pies (5,50 m.) de profundidad, se ejecutaron en South-West Pass. El Hércules (Sr. Eades) creó una corriente mediante dos escolleras paralelas, en una barra de carácter similar en el South Pass distante 25 millas. Estas escolleras simplemente extendían las orillas del Paso hacia afuera por sobre la cresta de la barra hasta las aguas hondas del golfo de Méjico. Al salir del extremo de tierra del paso, el agua, no teniendo restricción, se esparcía abriéndose como un abanico, su velocidad disminuía debido á la resistencia al frotamiento del agua poco profunda sobre los bancos incipientes y perdiendo en, consecuencia, su capacidad de acarreo de sedimento, depositaba su carga en la barra. Para remediar el mal se cerró el abanico, la boca del Paso se trasladó inmediatamente al nuevo punto de descarga situada á $2 \frac{1}{4}$ millas (4 km.) más allá del extremo de la costa y donde se descargaba el sedimento en las corrientes litorales del golfo de Méjico que lo barrían hasta las grandes profundidades del mar.

El empleo del dragado era innecesario excepto en las partes en que el material era resistente y se necesitaba un auxilio para apresurar la erosión ó cuando algunas veces fuere necesario regularizar el canal creado por las corrientes aceleradas.

La historia de las tentativas para crear y mantener un canal á través de la barra de South-West Pass por otros empeños y otros medios, y el actual estado del canal de South Pass creado por escolleras y no por dragado, puede ser de gran interés y provecho. Con la esperanza de que esta historia no resulte demasiado prolija se propone ahora exponerla el autor. Solicita una cuidadosa lectura del extracto arriba transcrito de su memoria de 1884, porque muestra el estado del South-West Pass, donde hasta entonces no se había hecho nada para construir escolleras y no se hizo nada hasta después del año 1900. Las obras tal como entonces se proyectaron y posteriormente se empezaron, están ahora concluidas, pero en la actualidad hay tan sólo 27 pies (8,20 m.) de profundidad en el canal, y mientras que en el South Pass con obras concluidas en 1879 hay un canal recto, ancho y navegable con una mínima profundidad de 34 pies (10,40 m.) obtenida y mantenida por las obras, por el contrario en South-West Pass cuatro poderosas dragas hidráulicas modernas de gran capacidad, no han correspondido hasta aquí á la esperanza de obtener en parte alguna una aproximación á la profundidad propuesta de 35 pies (10,70 m.) y un canal de 1.000 pies (305 m.) de ancho á esa profundidad.

Un consejo de tres Ingenieros del Gobierno de los Estados Unidos proyectó en 1899 dos escolleras paralelas para el South-West Pass. La distancia efectiva entre ellas debía ser de 2.000 pies (610 m.), debían elevarse bien arriba de la superficie del agua y debían llevarse por sobre la barra mar afuera hasta una profundidad de 30 pies (9,10 m.) Si se hubiera aprobado este plan y presupuesto por el Congreso de los Estados Unidos, se hubieran construido las obras y se hubiera creado y mantenido, hace tiempo por ellas y no por dragas, un canal de 1.000 pies (305 m.) de ancho con una profundidad de 35 pies (10,7 m.) para el mismo y un canal central de buen ancho y por lo menos 40 pies (12,20 m.) El costo computado para estas obras y otras contempladas en el paso mismo que es de 15 millas (24,1 km.) de largo y en el río principal para cerrar salidas y aberturas, era más grande de lo que estaba dispuesto á aprobar el Congreso, así fué que se constituyó por ley de Congreso un Consejo heterogéneo compuesto de cuatro miembros, de los cuales dos por lo menos debían ser jurisperitos. Este consejo fué solicitado por las mismas consideraciones que las expresadas por el autor de la Memoria en esta comunicación discutida, á saber: De que con el

(1) Fragmento de un artículo publicado en *La Ingeniería*, de Buenos Aires, con motivo de una discusión sobre la Memoria del río Paraná.