

en que w permanece constante, igual á dy . Hay que agregar á los términos anteriores los homólogos, relativos á cada triángulo.

$$\int \frac{y^2}{EI} dl = \frac{1}{EI} \times 2 \int \frac{1}{2} y \times y dy = \frac{1}{EI} \times \mathcal{A}_t \eta_t = \frac{2}{EI} \times \frac{(\Delta y)^3}{3}$$

$$\int \frac{\cos \alpha}{ES} dx = 6$$

Si, como corresponde á la figura, las expresiones son muy complicadas, las integrales se pueden valorar gráficamente. Se conoce por fin $\delta_{00} = n \times h$.

Calculadas ó medidas todas las δ , conocemos las expresiones de los recorridos totales de H , V_1 , V_2 , que igualados á los valores que la *calidad* de las sustentaciones permita (recorridos nulos, ó expresables en función de H , V_1 , V_2 , ó de las variaciones de temperatura), dan otras tantas ecuaciones. Tenemos en resumen, recordando que las δ están amplificadas n veces y llamando $\times h$, $-v_1$, $-v_2$, los recorridos ya dichos, nulos ó calculables:

$$\left. \begin{aligned} +n \times h &= -\Sigma P_k \times \delta_{k0} + H \times \delta_{00} + V_1 \times \delta_{10} + V_2 \times \delta_{20} \\ -n \times v_1 &= +\Sigma P_k \times \delta_{k2} - H \times \delta_{20} - V_1 \times \delta_{12} - V_2 \times \delta_{22} \\ -n \times v_2 &= +\Sigma P_k \times \delta_{k3} - H \times \delta_{30} - V_1 \times \delta_{13} - V_2 \times \delta_{23} \end{aligned} \right\} (62)$$

Una sencilla regla evitará la confusión que á primera vista ofrecen los subíndices. Recordemos que, según nuestra notación, adoptada desde un principio, el primer subíndice designa el lugar de la *deformación* y el segundo el lugar de la *causa* que la produce. A cada causa indeterminada corresponde una elástica que lleva la numeración del lugar donde aquélla obra.

(0) para H actuante en 0

(2) " V_1 " " 2

(3) " V_2 " " 3

Todos los términos en P , en V_1 y en V_2 en las tres ecuaciones tienen la misma ley de formación. El primer subíndice es el de la misma indeterminada ó de la misma P ; el segundo es el característico de la reacción cuyo recorrido expresa la ecuación: 0 para la primera (h); 2 para la segunda (V_1), 3 para la tercera (V_2). Los términos en H son los únicos que en la segunda y tercera ecuaciones derogan la ley invirtiéndola, δ_{00} en lugar de δ_{02} y δ_{03} en el de δ_{01} . Y esto procede sencillamente de que siendo H horizontal y las V verticales, aunque el teorema de Maxwell subsiste siempre (y de él nos aprovechamos al permutar los subíndices) no se puede, gráficamente, utilizar elásticas de ordenadas verticales para medir los recorridos horizontales de los vértices de ellas mismas.

El procedimiento no deja de ser laborioso, pero no se pierda de vista lo complicado de la estructura supuesta: Sin llegar en la práctica á la figura que para poner en evidencia la generalidad del método hemos atribuido á la cubierta, pueden resolverse con relativa facilidad problemas tan difíciles como el *arco continuo* de n tramos, con apoyos á distintas alturas.

Para no complicar la exposición hemos dejado á un lado las fuerzas horizontales. Estas producen en el sistema isostático la reacción descendente $+V'_0$, que no origina deformación, y, trasladadas al nivel de $+H$, mediante los pares Fy , dan, en el lado 0 1:

Un empuje total $(H + \Sigma F)$, que sustituirá como multiplicador de δ_{00} á H ;

Un momento ΣFy , concentrado en el elemento 0 1, que se agregará al representado por el triángulo y que entrará en la determinación de la elástica (0)

En el lado parcial 2 2, trasladadas á la articulación con el pilar, darán otro momento concentrado, que se agregará al triángulo, más un empuje secundario, H_1 , cuyo valor, perfectamente determinado, ΣF es el de una causa exterior que obra á la altura a sobre el primario H . Desde 2 en adelante habrá que tener en cuenta el momento $H_1 (y - a)$. Esto nos obligará á construir la elástica especial correspondiente á la superficie de carga de ordenadas $(y - a)$, que utilizaremos como las otras para determinar los segmentos relativos á P , V_1 y V_2 . Pero además tendremos que calcular directamente la deformación horizontal δ_{2h} homóloga de δ_{00} . En suma, las ecuaciones quedarán sustituidas, indicando con el subíndice h la nueva elástica, homóloga de la (0), por las siguientes:

$$\left. \begin{aligned} +n \times h &= -\Sigma P_k (\delta_{k0} + \delta_{kh}) + (H + \Sigma_0^1 F) \times \delta_{00} + (\Sigma_2^2 F) \times \delta_{2h} \\ &\quad + V_1 (\delta_{10} + \delta_{1h}) + V_2 (\delta_{20} + \delta_{2h}) \\ -n \times v_1 &= +\Sigma P_k \delta_{k2} - (H + \Sigma_0^1 F) \delta_{20} - \Sigma_2^2 F \times \delta_{2h} - V_1 \times \delta_{12} - V_2 \times \delta_{22} \\ -n \times v_2 &= +\Sigma P_k \delta_{k3} - (H + \Sigma_0^1 F) \delta_{30} - \Sigma_2^2 F \times \delta_{3h} - V_1 \times \delta_{13} - V_2 \times \delta_{23} \end{aligned} \right\} (63)$$

(Continuad.)

Lámparas de filamento estirado.

Existen actualmente en la industria de las lámparas de incandescencia dos campos de acción: el de los fabricantes de filamento comprimido y el de los poseedores de patentes para la fabricación del filamento estirado.

Como es lógico, los primeros defienden sus productos y hacen la guerra á los de filamento estirado, procurando presentar todos sus defectos, pero los segundos á su vez tienen entusiastas defensores, que oponen á los ataques de los otros razonables argumentos que expondremos á continuación.

Es cierto, dicen, que el nuevo método de fabricación proporciona una gran ventaja á los fabricantes, pero también es cierto, añaden, que esta ventaja es todavía mucho mayor para los consumidores.

A los primeros le suprime la necesidad del empleo de máquinas para la formación, carbonización y elección de filamentos, evitando en la fabricación de la lámpara gran número de soldaduras que suelen ser otros tantos puntos débiles. El consumidor, á su vez, posee una lámpara muy resistente y que puede tenerla en depósito con la seguridad de poder hacer uso de ella en el momento que lo necesite. Esta lámpara no se ennegrece nunca, pues no hay motivo para ello.

Se ha dicho, igualmente, en contra del filamento estirado, que el momento crítico de la ruptura del filamento sucede al poco tiempo de haber sido puesta en servicio. Los defensores de este filamento dicen, por el contrario, que siendo de buena fabricación, sólo después de 500 á 700 horas de marcha empieza á ser frágil; esto no quiere decir que sólo dure este lapso de tiempo, sino que, cuando ha transcurrido, se hace entonces la lámpara más sensible al choque. Esta fragilidad no es tampoco tan grande como la del filamento comprimido una vez puesta en servicio,

porque las lámparas muy usadas pueden trasladarse fácilmente sin temor á la rotura del filamento.

Respecto á la cristalización del filamento estirado, no se ha revelado nunca á pesar de los minuciosos exámenes que se han hecho con el microscopio, ni bajo corriente continua, ni bajo corriente alterna.

Por el contrario, el filamento comprimido es susceptible de cristalización sobre todo cuando tiene que soportar durante su formación un sobrevoltaje demasiado elevado.

Estos son los principales argumentos para defender la causa del filamento estirado. Si algunos experimentadores los contradicen, ¿no podrá ser porque en sus ensayos hayan empleado lámparas de mediana fabricación?

H.

DESARROLLO DE LAS APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

EN AMÉRICA DEL SUR

(«ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT», tomo II, Octubre 1912.)

El rasgo característico del desarrollo económico en la América del Sur durante los diez últimos años está en la aplicación siempre creciente de la energía eléctrica. Estos enormes progresos del empleo de la electricidad se explican: primeramente, porque la energía eléctrica se adapta muy particularmente al desarrollo general de un país nuevo. La carencia de yacimientos de carbón y las considerables riquezas naturales de hulla blanca refuerzan este movimiento.

CUADRO I.—IMPORTACIONES EN FRANCO.

(Las estadísticas alemanas datan de 1908 y de 1910; las de Inglaterra y de los Estados Unidos de 1907 y de 1908.)

Brasil.

Alemania.....	3.202.500	6.196.250
Estados Unidos.....	7.737.500	13.487.000
Inglaterra.....	4.048.750	6.928.750

República Argentina.

Alemania.....	12.715.000	18.132.500
Estados Unidos.....	2.085.000	2.735.000
Inglaterra.....	5.462.500	8.955.000

Uruguay.

Alemania.....	2.557.500	3.253.750
Estados Unidos.....	116.250	190.000

Chile.

Alemania.....	8.730.000	4.165.000
Estados Unidos.....	1.107.500	1.348.750
Inglaterra.....	1.655.000	1.383.750

Paraguay.

Alemania.....	6.250	3.750
Estados Unidos.....	1.250	2.500

Colombia.

Alemania.....	35.000	83.750
Estados Unidos.....	340.000	458.750

Perú.

Alemania.....	281.250	283.750
Estados Unidos.....	1.511.250	557.500

Bolivia.

Alemania.....	25.000	125.000
Estados Unidos.....	56.250	12.500

Venezuela.

Alemania.....	35.000	31.250
Estados Unidos.....	872.500	516.250

Los estados de América del Sur, por ejemplo Chile, tienen actualmente la tendencia de monopolizar la explotación de la energía hidráulica, no considerando la legislación más que la energía eléctrica, sin acordarse de la industria propiamente dicha. Esta monopolización no persigue solamente un fin puramente fiscal, sino que mira también por el interés general del país: así es que el Estado cuida de que las estaciones hidráulicas se establezcan de un modo racional sin que se desperdicien los recursos hidráulicos y que los precios de venta de la energía eléctrica no sean exagerados (1).

En los ferrocarriles de la América del Sur, en la actualidad, casi únicamente es el vapor lo que se emplea; la electricidad sólo se aplica para el alumbrado, fuerza motriz, telegrafía y telefonía.

La América del Sur no es todavía un país industrial, es casi exclusivamente agricultor. Las regiones industriales son muy limitadas; una de las más importantes es la de la Plata.

La cría del ganado, la conservación de la carne y la industria del frío, consume también gran cantidad de energía eléctrica en fuerza motriz.

Sigue inmediatamente la industria minera, que en la actualidad está principiando á desarrollarse y que no podrá prosperar hasta tanto no haya medios de comunicación suficientemente numerosos, lo que también necesita la aplicación de la energía eléctrica.

Un ejemplo típico del desarrollo de la industria eléctrica lo presenta la ciudad de Buenos Aires.

CUADRO II

República Argentina.

Alemania.	1908.	1910.
Aisladores.....	120.000	100.000
Dinamos.....	1.923.750	2.056.250
Inductores.....	277.500	376.250
Acumuladores.....	377.500	6.773.750
Cables.....	5.823.750	457.000
Lámparas de arco.....	270.000	15.000
Equipos para lámparas de arco.....	26.250	252.500
Proyectores.....	17.500	3.648.750
Lámparas de incandescencia.....	762.500	682.500
Telégrafos y teléfonos.....	486.250	2.802.500
Material para alumbrado y transporte de fuerza.....	2.135.000	913.750
Contadores y aparatos de medida.....	457.500	97.500
Elementos galvánicos.....	20.000	22.500
Aparatos de cocina y calefacción eléctrica.....	6.250	13.750
Polens aisladoras.....	8.750	17.500
Poleas aisladoras de amianto.....	2.500	2.500
TOTALES.....	12.715.000	18.232.500

Estados Unidos de América del Norte.	1907.	1911.
Aparatos eléctricos, teléfono y telégrafo....	1.312.500	1.801.250
Máquinas eléctricas.....	772.500	933.750
TOTALES.....	2.085.000	2.735.000

(1) Este monopolio se ha establecido igualmente en el Uruguay en el mes de Septiembre pasado.