

aplicada entonces á la línea telefónica sin los aparatos, encontraría su camino á la tierra por el funcionamiento de los interruptores de cuernos *EE*.

Estos interruptores de cuernos están regulados para una gran distancia explosiva, lo que hace que no puedan funcionar ni turbar las comunicaciones telefónicas en tiempo normal; no dan lugar, descargas más que cuando la alta tensión se pone accidentalmente en contacto con las líneas telefónicas.

M. Shelton no describe su tipo particular de bobina de drenaje, y para realizar las disposiciones de una bobina de esta naturaleza *PP* (fig. 1.^a), aconseja servirse de transformadores aislados para las necesidades de la red. Recomienda darles la capacidad necesaria para descargar sobre tensiones superiores á las que se producen en la red. Si, por ejemplo, se procede á un ensayo, y se tiene en un transformador montado como la bobina *PP* una corriente de 20 amperios á tierra, ó sea 10 amperios para cada uno de los lados de la bobina, es recomendable elegir devanados que soporten cinco veces más, ó sean 50 amperios. Importa que la conexión á tierra esté hecha bien exactamente en el centro del devanado. Si está seguro de esta condición, si se emplean como bobina de drenaje ciertos transformadores de tipo corriente, cuyos devanados están precisamente subdivididos exactamente por mitades.

La figura 1.^a resume esquemáticamente todas las condiciones de seguridad y de buen funcionamiento.

Tarificación de la energía eléctrica

UNA FÓRMULA RACIONAL

(BAUTISTA LASGOITY)

El autor, Ingeniero y Presidente del Consejo de Administración de las fábricas eléctricas del Estado del Uruguay, en un informe á este Consejo expone todo el problema de la tarificación de la energía eléctrica, y termina presentando una nueva fórmula racional para un servicio de Estado.

Para el establecimiento de esta fórmula es preciso, primeramente, analizar los distintos orígenes de gastos de una empresa de distribución de energía. Éstos se clasifican en tres categorías:

1.º Gastos proporcionales al número de abonados; corresponden á las oficinas del servicio comercial, á las cuentas y á los registros de los consumos, á la recaudación, etc., y pueden representarse por una cuota mensual fija A' .

2.º Gastos proporcionales á la potencia de las instalaciones: compras de terrenos, máquinas, cables, etc.; gastos de administración, vigilancia, entretenimiento, reparación; todos los gastos proporcionales á la potencia máxima instantánea que pueden exigir los abonados. Estos gastos mensuales engloban el interés y la amortización de las instalaciones, los gastos de entretenimiento y reparación, salarios, sueldos, etc.

Siendo P la potencia máxima instantánea, representaremos estos gastos por el producto $B'P$, en el que B' es un coeficiente; y

3.º Gastos proporcionales al consumo: combustible, etc., y retribución del personal de la Central, ó sea $C'V$, en que C' es un coeficiente y V la energía consumida.

Como consecuencia, el conjunto de los gastos correspondientes á un abonado está representado por una fórmula de la forma:

$$A' + B'P + C'V.$$

Para realizar un cierto beneficio será preciso que cada abonado pague una suma de:

$$A + BP + CV \quad (1)$$

donde

$$A > A', \quad B > B', \quad C > C'.$$

El término BP que tiene en consideración la potencia máxima instantánea, es bastante exacto cuando la Central solamente tiene abonados de alumbrado. Cuando sin aumentar la dotación, puede vender durante el día corriente para fuerza motriz, el término BP puede suprimirse, pero como esta utilización lleva siempre consigo algunos gastos, la tarifa que ha de aplicarse á la fuerza motriz estará basada sobre una fórmula:

$$A + Bf \cdot P + CV$$

donde

$$Bf < B.$$

Cuando las fábricas hacen uso del interruptor horario que corta la corriente de fuerza motriz á las horas de máximo consumo, este coeficiente Bf es extremadamente reducido; igual sucede en el caso de empleo de contadores de doble tarifa; pero si este registro no existe y si además una parte de la fuerza motriz se confunde con la carga luz, durante la noche, la reducción es menor, siendo, sin embargo Bf siempre inferior á B .

El coeficiente C del término CV disminuye á medida que la potencia de la Central aumenta y que su diagrama se hace más regular. En todo caso, siempre es posible reducirlo para las grandes industrias que consumen una gran potencia durante un gran número de horas, con un diagrama de carga regular. Las industrias que utilizan la corriente de alta tensión merecen, igualmente, una reducción de este coeficiente, porque la Central no tiene que soportar los gastos de transformación.

Sentado esto, el autor pasa revista á los distintos métodos de tarificación:

1.º *Tarifa á precio alzado.*—En esta tarifa se divide el total de los gastos por el total de los kilovatios instalados y el abonado que solamente emplea la corriente durante poco tiempo, paga igual precio que el que la utiliza durante muchas horas; tarifa muy sencilla que se impone también para surtir de luz á las municipalidades, pero que no es conveniente respecto á los particulares: 1.º, por razón de la tendencia que tendrán á abusar de la corriente, lo que perjudicará á la extensión de la empresa; 2.º, por una razón de economía social, la de la conservación del combustible.

2.º *Tarifa por contador con precio único por kilovatio-hora.*—Esta tarifa puede representarse por una recta OC que parte del origen de las coordenadas. Si se la compara á la que corresponde á la fórmula teórica (1), en donde los coeficientes tienen los valores siguientes:

$$B = 2,64 \quad P = 1 \quad C = 0,02$$

(recta ab), se comprueba que la Central pierde con todo abonado que consume un número de kilovatios inferior al del punto e y percibe un precio exagerado por todo consumo superior. Los abonados tienen así tendencia á limitar el consumo á lo estrictamente necesario; se limitan á la luz y no se ven incitados á aplicar la energía eléctrica á la calefacción y á la cocina.

3.º *Tarifa en progresión decreciente por contador.*—Para favorecer el desarrollo intenso de la utilización de la energía eléctrica, al mismo tiempo que para evitar la injusticia de la tarifa á

precio único, se ha recurrido con bastante frecuencia á la aplicación de una escala de precios, tanto más reducidos cuanto mayor sea el consumo.

Esta tarifa favorece al que consume mucho y es desventajosa para el que consume poco. Respecto á esto, recuerda el autor las consideraciones que inspiraron á la Administración de la fábrica eléctrica de Montevideo, en 1907, cuando decidió renunciar á sus antiguas tarifas.

Una explotación del Estado debe estar inspirada en otro espíritu distinto al de una Empresa particular; no debe ser guiada

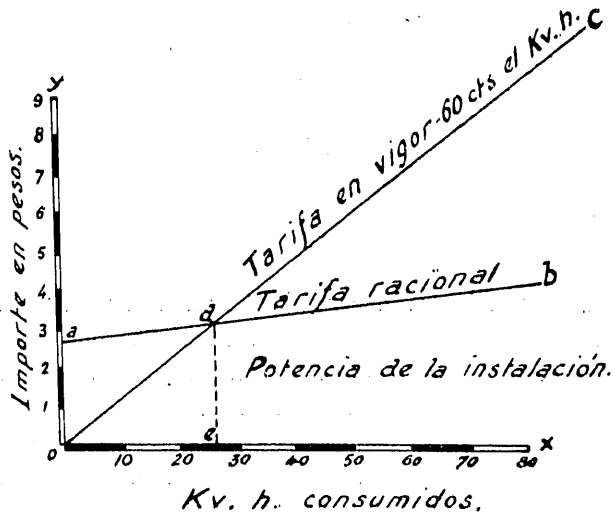


Fig. 1.

por su propio interés, como esta última, sino más bien por el interés general de la sociedad. Su fórmula no debe ser «Gran producción para un pequeño número de abonados», sino más bien «Gran producción y gran número de abonados».

4.° *Tarifa con contador en progresión decreciente según la duración de empleo.*—En la fórmula teórica

$$A + BP + CV$$

Reemplacemos V , consumo del abonado, por PH , donde H es el número de horas teóricas durante las que el abonado hace uso de su instalación de potencia P . Despreciemos el primer término A ; la fórmula se convierte en

$$BP + CPH = P(B + CH)$$

Ahora bien: el número de kilovatios-hora consumido es PH ; el precio del kilovatio-hora es, pues,

$$\frac{P(B + CH)}{PH} = \frac{B}{H} + C$$

Disminuye cuando aumenta el número de horas de utilización. Esta tarifa, aplicación directa de la tarifa racional, está en Lieja, especialmente para la luz, donde se paga:

De	0 á	250 horas (por semestre)	0,60 francos, el kilovatio-hora.
De	250 á	500	0,30
De	500 á	750	0,25
De	750 á	1.000	0,20
De	1.000 y más		0,15

Esta tarifa permite al abonado el uso de la corriente para las necesidades secundarias y es favorable al desarrollo de la empresa de distribución de energía. Sin embargo, es desfavorable para el que consume poco. Tiene también el inconveniente de necesitar al lado del contador un aparato que indique el máximo de potencia pedida por el abonado. Este aparato debe quedar sellado, lo cual complica el servicio de registros de los contadores.

¿Se quiere, para simplificar, calcular P según el número de lámparas instaladas? Se arriesgará el incitar al abonado al fraude, y en todo caso existe la exposición de que el abonado restrinja al mínimo el empleo de corriente, consecuencia desventajosa.

5.° *Tarifa con contador en progresión decreciente, según el momento del consumo.*—La cuota proporcional á la potencia puede ser reducida para todo abonado que utilice la energía fuera de las horas de máximo consumo.

El inconveniente en esto es la necesidad de un contador de doble tarifa y de un reloj especial. Por el contrario, con este sistema se puede facilitar energía á industrias que de otro modo no podrían aprovecharse y con esto regularizar la curva de carga.

6.° *Tarifa con contador á distintos precios por kilovatio-hora según la naturaleza de los aparatos que se utilicen.*—Esta tarifa, que tiende á aplicar el conjunto de los principios antes expuestos, tiene el grave inconveniente de introducir en casa del abonado contadores de tarifas distintas, por consiguiente la tendencia al fraude.

Determinación de los coeficientes de la fórmula racional, en la ciudad de Montevideo.

1.° Los gastos proporcionales al número de abonados son:

	Mensualmente. Pesetas.
Anotaciones de los consumos marcados por los contadores.....	5.000
Registro de los mismos (contabilidad).....	5.000
Recaudación.....	12.500
Gastos de correspondencia.....	2.100
TOTAL.....	24.600

Dividido este total por el número de abonados, unos 25.000, da aproximadamente

$$A = 1,00$$

En el ejercicio 1913-14, los ingresos de la fábrica eléctrica se elevaron á 8.643.965 pesetas.

Estos ingresos los reparte el autor en:

	Pesetas.
Gastos y amortización proporcionales al número de abonados.....	300.000
Gastos y amortización proporcionales á la potencia....	1.685.875
Gastos y amortización proporcionales al consumo.....	1.198.570
Intereses y beneficios, etc., proporcionales á la potencia.....	4.359.520
Intereses, beneficios, etc., proporcionales al consumo..	1.100.000
TOTAL.....	8.643.965

De donde se deduce el reparto siguiente:

	Pesetas.
A cargo del número de abonados.....	300.000
A cargo de la potencia.....	6.045.390
A cargo del consumo.....	2.298.575
TOTAL.....	8.643.965

Del estudio del reparto de los fondos de la central de Montevideo resulta que el 25 por 100, aproximadamente, corresponde al alumbrado público y el 75 por 100 á la fuerza motriz y al alumbrado particular.

La parte correspondiente á la potencia se subdivide en esta forma:

	Pesetas.
1.º Alumbrado público.....	1.545.390
2.º Alumbrado y fuerza motriz particular.....	900.000
TOTAL.....	4.500.000

En 1913-14 el número de tomas de corriente para lámparas (de 60 vatios) fué de 380.000, aproximadamente, y sobre esta base el coeficiente *B* tendría un valor mensual de

$$\frac{3.600.000}{380.000.000 \times 12 \times 0,60 \text{ kv.}} = 13,20 \text{ por kv.}$$

Durante el mismo ejercicio, la fuerza motriz alcanzó la cantidad de 14.000 vatios, dando para valor de *B*:

$$\frac{900.000}{14.000 \times 12} = 5,35 \text{ por unidad.}$$

En lugar de tener en cuenta la potencia consumida por el alumbrado, ¿se quiere no considerar más que el número de lámparas? El valor del coeficiente *B* será entonces $13,20 \times 0,06 = 0,79$ por mes y por lámpara.

Falta por determinar el coeficiente *C* por medio de lo sumado á la carga de consumo: 2.298.575 pesetas, y por el número de kilovatios-hora producidos por la Central: 23.250.817 kilovatios-hora en 1913-14.

$$C = \frac{2.298.575}{23.250.817} = 0,0985$$

Esté coeficiente está constituido por dos partes: una proporcional al precio del combustible, ó sea, aproximadamente, 0,049 pesetas, y otra correspondiente á los otros gastos de la Central, etcétera, ó sea 0,0495.

En los cálculos se admitirá para valor del coeficiente *C* el de 0,1, en número redondo.

En resumen, los valores de los coeficientes en el caso considerado son los siguientes:

A.....	1,00
B para el alumbrado, por kilovatios.....	13,20
B para el alumbrado por lámpara de 60 vatios.....	0,79
Bf para fuerza motriz por kilovatios.....	5,35
C.....	0,10

Y las fórmulas de tarificación serán:

a) Para la luz:

$$1,00 + 0,79 \text{ por lámpara} + 0,1 \text{ por kilovatio-hora consumido.}$$

b) Para fuerza motriz:

$$1,00 + 5,35 \text{ por kilovatio pedido} + 0,1 \text{ por kilovatio-hora consumido.}$$

c) Para luz y fuerza:

$$1,00 + 0,79 \text{ por lámpara} + 5,35 \text{ por kilovatio pedido} + 0,1 \text{ por kilovatio-hora consumido.}$$

Para la gran industria solamente se contarán los 60 primeros kilovatios instalados.

El autor de esta nota cree que las aplicaciones domésticas de la electricidad, como cocina, calefacción, etc., se desarrollarán bajo el régimen de este sistema de tarifa, tanto más cuando en la actualidad es en Montevideo exorbitante el precio del combustible.

Los únicos abonados que sufrirán algún perjuicio con este sis-

tema son aquellos que por lujo ó comodidad tienen una instalación fuera de proporción con la cantidad de consumo y los que se ausentan durante varios meses al año.

El autor examina también la posibilidad de una reducción de tarifa á partir de una cierta duración mensual de alumbrado por cada lámpara, y demuestra que la tarifa basada sobre esta regla no perjudicará más que á los abonados que posean doble circuito de luz y de fuerza con una instalación de importancia exagerada con relación al consumo.

H.

El canal Wilhelmine y sus esclusas

(HOLANDA)

El Ingeniero-Jefe de Puentes y Calzadas, M. A. Goupil, publica en los *Annales des Ponts et Chaussées* una extensa descripción del canal Wilhelmine y sus esclusas, la cual resumimos en la presente nota.

Este canal (figuras 1.ª y 2.ª) constituye una vía navegable de 68,50 kilómetros de longitud que une el río Mark, cerca de Breda, al Zuid-Willems-Vaart (canal Guillermo meridional), abierto á lo largo del Aa entre S'Hertogenbosch y Helmond, comprende cinco tramos que tienen, respectivamente, 5 y medio, 12, 3 y medio, 16 y medio y 31 kilómetros de longitud. La del ramal que llega al puerto proyectado de Tilbourg es de kilómetro y medio.

Al mismo tiempo que se construía este canal se ha dragado otro en el Donge hasta Geertruidenberg en una longitud de 2 kilómetros y medio y se ha mejorado el río Mark al Norte de Breda en una longitud de 4 kilómetros y medio.

El nivel del tramo más bajo está gobernado por el flujo y reflujo entre 0,90 metros — N. A. P. (nuevo estiaje de Amberes) y 2,50 + N. A. P.

En la proximidad del río Mark, cerca de la entrada, en el canal, se ha construido una esclusa de guarda busqué en los dos sentidos y el nivel del agua oscila entre 0,70 — N. A. P. y 1,90 + N. A. P. (nuevo estiaje de Amsterdam).

El tramo más elevado es común con el que se extiende de la esclusa 6 á la esclusa 7 del canal Guillermo. Una esclusa de guarda está en construcción al Oeste de Lieshout; estará abierta en tiempo normal y debe servir en caso de descenso parcial de la superficie del agua para mantener el paso de la navegación á calado reducido.

La figura 2.ª representa el perfil á través normal del canal. Las dimensiones máximas fijadas para los barcos son: longitud, 60 metros; anchura, 7 metros; calado, 1,90 metros; elevación, 5 metros. A pleno nivel, los barcos tendrán así 70 centímetros de agua bajo el fondo, y la relación de su sección sumergida á la sección mojada del canal será de 1 á 4.

El nivel más bajo en el tramo inferior está previsto á 0,70 metros N. A. P., siendo la profundidad del fondo de 3 metros — N. A. P. Unas estaciones de cruce de una longitud de 120 metros con una anchura en el fondo de 60 metros se han dispuesto en puntos apropiados á intervalos de 5 kilómetros próximamente.

En las curvas que tienen un radio de 500 metros por lo menos, el ensanche del fondo á 20 metros está practicado en el lado interior.

En el paso de los puentes giratorios que son todos de doble