



SUMARIO

Técnica del alumbrado. — Notas de hidráulica. Nota relativa a los golpes de ariete.
— Por los intereses de nuestra carrera: Un caso concreto de inspección industrial.
— Correspondencias de París. — Crónica de la Agrupación. — Revista de Revisitas. — Bibliografía.

TÉCNICA DEL ALUMBRADO: SU CÁLCULO

Al publicar en esta misma revista nuestros dos primeros artículos sobre el mismo tema, en los números de enero y febrero de 1923, en los cuales analizábamos la naturaleza de la iluminación natural y los principios científicos sobre el alumbrado artificial, pudo parecer, en aquella época en que las calles de Barcelona estaban poco menos que a oscuras, que machacábamos en hierro frío. Pero ya en el tercer artículo publicado en el número de agosto del año último suponíamos que nuestra ciudad despertaba al conjuro de «fiat lux» con que habíamos encabezado nuestros primeros artículos. Por esto allí estudiamos las cualidades de los diversos focos, dando los datos convenientes para su elección. No tocábamos el asunto de los reflectores y difusores, por haberlo ya tratado de un modo general. Podemos decir que en el despertar de la ciudad y al aprovechar en el alumbrado sus instalaciones por gas, injustamente abandonadas, no se comete ningún retroceso, porque, como dijimos, si desde el punto de vista científico la electricidad es muy superior al gas en rendimiento luminoso, bajo el punto de vista económico más bien sucede lo contrario.

No obstante, al aprovechar la antigua instalación, aún proveyéndola de los mecheros modernos, nos encontramos con un inconveniente: dado el brillo de los nuevos focos, y al quedar, como es costumbre en el alumbrado por gas, las luces al descubierto resultan demasiado visibles por tener las farolas pequeña altura; lo cual produce un deslumbramiento que equivale a no aprovecharse bien la iluminación. Por lo demás, la forma resulta muy agradable. Aun a trueque de ir contra las costumbres establecidas, tal vez valdría la pena ensayar la

sustitución de los vidrios transparentes de los fanales por otros lechosos; pues, si no resulta un calentamiento excesivo que imposibilite su empleo, por lo demás no pueden encontrarse más que ventajas tanto en evitar el brillo excesivo, como en mejorar la distribución de la luz, y por último en la parte estética, ya que serían de un efecto decorativo sorprendente.

Con las anteriores líneas creemos haber complementado lo necesario los diversos puntos tratados ya en los artículos anteriores, y pasamos a lo que constituye el objeto del presente, o sea el «cálculo del alumbrado». Comprende éste dos problemas técnicos casi opuestos, pero que uno a otro se complementan: A) Estudio de una instalación en uso. B) Cálculo de un proyecto de alumbrado.

A) ESTUDIO DE UNA INSTALACIÓN EN USO. — Ya se trate de una calle o plaza, o de un taller, en ge-

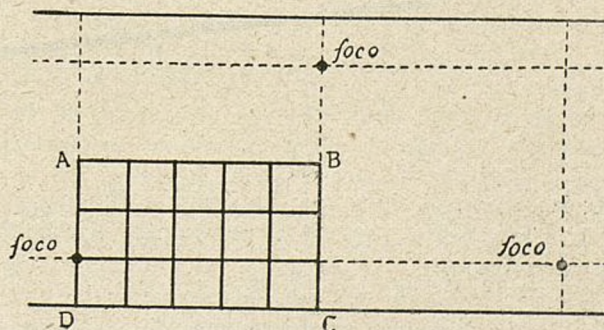


Fig. 1

neral los focos estarán distribuidos con una cierta simetría, de modo que bastará tomar una cierta parte para obtener un estudio completo. Por ejemplo, en el caso de una calle con los focos distribuidos como en la figura 1, basta tomar el rectángulo

ABCD, cuyas condiciones de iluminación se van reproduciendo en el resto de la calle. Esta parte escogida (en nuestro ejemplo el rectángulo ABCD), se divide en porciones de la misma área, por ejemplo en rectángulos iguales, y se toma la iluminación en el centro de cada uno de éstos, así como en aquellos puntos en los cuales, por quedar debajo mismo de los focos o a la máxima distancia posible de ellos, se presume que la iluminación debe ser máxima o mínima.

De todos estos datos se podrá deducir cuáles son la *iluminación máxima*, e_{max} ; la *mínima*, e_{min} , y también la *iluminación media*, e_m , con sólo sumar los valores de las iluminaciones en los centros de

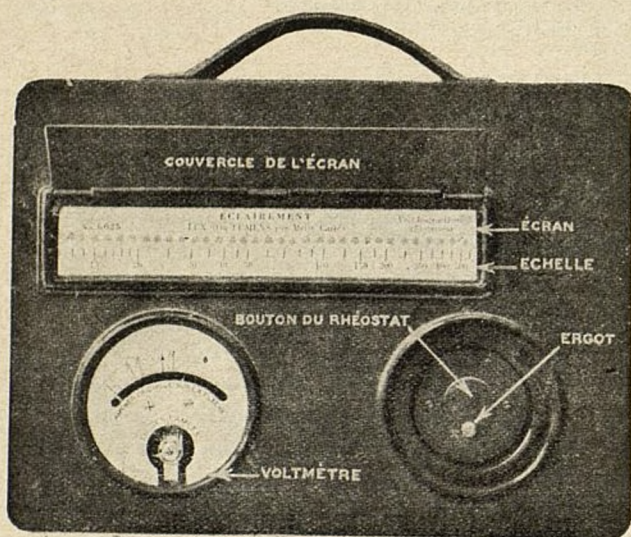


Fig. 2

los diversos pequeños rectángulos y dividir la suma por el número de éstos.

También se puede haciendo pasar líneas por los puntos que tengan la misma iluminación obte-

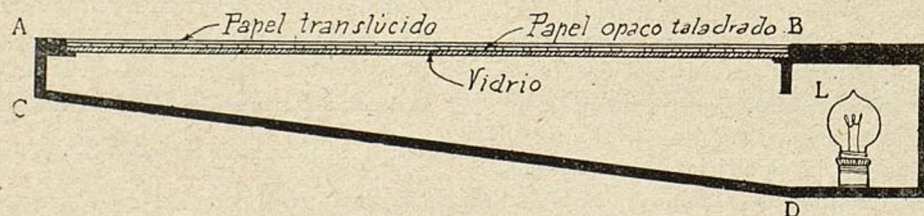


Fig. 3

ner las «curvas isolux» que son para la iluminación lo que las curvas de nivel al representar el relieve de un terreno.

Como el método acabado de exponer exige muchas determinaciones experimentales de la iluminación (que se efectúan como luego diremos), se ha propuesto determinar únicamente las iluminaciones máxima y mínima, y deducir de ellas el valor probable de la iluminación media. Se conocerán así, los tres datos más importantes. Todavía puede decirse que los datos más interesantes se reducen a

sólo dos: la «iluminación media» y el «coeficiente de uniformidad», siendo éste la relación e_{max}/e_{min} . Todos estos valores se toman sobre un plano horizontal, situado a 1,50 metros del suelo en el caso de alumbrado público, y a 1 metro en los talleres. Pueden tomarse como valores de la iluminación media los contenidos en la tabla II, pág. 2 de la colección de esta revista, correspondiente a 1923, cuyos números representan bujías-metro o lux. En cuanto al coeficiente de uniformidad, ante la imposibilidad de hacerlo igual a uno, lo que sería el caso ideal, se procura hacerlo pequeño dentro de lo posible, manteniéndolo entre 10 y 20 en las calles, y puede llegar a 70 en las grandes plazas. En los locales cerrados, y debido a la difusión de paredes y techo, siempre suele ser más favorable, de 1 a 5.

El cálculo aproximado de la iluminación media cuando sólo se conocen la máxima y la mínima, puede efectuarse mediante las fórmulas:

Para $\frac{e_{max}}{e_{min}} > 70$	$e_m = 0,1 (e_{max} + 10 e_{min}).$
» » < 70	$e_m = 0,18 (e_{max} + 10 e_{min}).$
» » > 3	
» » < 3	$e_m = 0,5 (e_{max} + e_{min}).$

Fáltanos ahora explicar de qué modo se determina la iluminación sobre el plano dicho, la cual, tratándose de una instalación en uso, debe hacerse experimentalmente. Entre los diversos fotómetros especiales a ello destinados, y cuyo nombre propio es el de luxmetros, uno de los más cómodos y que da resultados, sino de precisión, lo que nunca se pretende en estos casos, de «suficiente» aproximación, es el «luxmetro Mazda», representado en la figura 2. La pieza fotométrica consiste en una lámina de vidrio sobre la cual se ha aplicado un pa-

papel opaco que lleva una serie de agujeros circulares dispuestos en hilera, y encima de este papel taladrado va otro papel traslúcido. Esta pieza fotométrica va montada arriba y hacia la izquierda de una caja metálica de 215×160×45 mms., de modo que por el lado del vidrio está iluminada por una lamparilla eléctrica L (figura 3), situada debajo y a la derecha, y que envía luz a la pieza fotométrica A por reflexión difusa sobre la pared inclinada CD que está pintada de blanco. La otra cara, que es la que queda encima y se ve en la figura 2, se ilu-

mina por la luz exterior, de modo que se coloca el instrumento de manera que coincida con el plano cuya iluminación se desea medir.

Sobre los diversos agujeros va indicada la iluminación que reciben del interior de la caja, y basta buscar cual de ellos queda igualmente iluminado por las dos caras, para conocer la iluminación que se mide, o sea la externa.

El empleo de las lámparas eléctricas de bajo voltaje en los luxímetros resulta mucho más cómodo que el de las de bencina; pero como la constancia de su luz depende del voltaje mismo, en el circuito de la pila seca y la lámpara se interpone una resistencia graduable o reostato que se maneja por medio de un botón, y un voltímetro indica el momento en que la lamparilla funciona a la tensión debida. Este dispositivo es general a todos los luxímetros que funcionan con lámpara eléctrica. Además en el de Mazda el voltímetro lleva otras tres indicaciones correspondientes a voltajes para los cuales la intensidad luminosa de la lámpara queda multiplicada por 2, por 1/10 y por 1/100, debiendo entonces multiplicar respectivamente por los mismos números las indicaciones del aparato para obtener el valor de la iluminación medida. De este modo se pueden medir cómodamente iluminaciones comprendidas entre 0,15 y 1000 lux.

B) CÁLCULO DE UN PROYECTO DE ALUMBRADO.—Según la naturaleza de lo que se ha de iluminar, se partirá de los datos convenientes en cuanto a iluminación media y coeficiente de uniformidad. También debe partirse de datos prácticos para establecer la altura y distancia entre los focos, teniendo en cuenta que al aproximar los focos entre sí se obtiene mayor uniformidad, es decir, un coeficiente más pequeño, y lo mismo al aumentar su altura, aunque por este último procedimiento se disminuye la iluminación media y por tanto disminuye el «coeficiente de utilización», que es el cociente que resulta de dividir la cantidad de flujo luminoso (lúmenes) que llega al plano útil por el flujo total emitido por los focos.

Aunque es difícil y expuesto dictar normas, a título de guía daremos algunos números. En el «alumbrado de calles» mediante lámparas de incandescencia (de gas o eléctricas) se podrán colocar los focos a tres o cuatro metros de altura y a distancias de 25 a 50 metros; en las lámparas semi-intensivas (de gas o lámparas nítra), altura 5-6 m. y distancia 50-60 m.; en los arcos y mecheros de gas intensivos, altura 8 m., distancia 10-15 m.; y aun a veces en arcos de llama se llega a alturas y distancias mayores (éstas hasta de 30-80 metros).

En el «alumbrado de interiores», en que el coeficiente de uniformidad debe ser mucho más pequeño, los focos deben estar mucho más próximos unos a otros, pero la difusión de techo y paredes

contribuye también a armonizar el alumbrado. Si se emplea un «alumbrado directo», se entiende por altura de los focos la distancia vertical entre los mismos y el plano de trabajo; pero si la luz no va directamente hacia abajo, sino después de reflejarse sobre el techo («alumbrado indirecto»), se toma como altura la distancia vertical entre el techo y el plano de trabajo. A las alturas así medidas las llamaremos «alturas útiles». Y puede tomarse la relación «distancia/altura útil», igual a 1,5 en los aparatos de alumbrado industrial.

En las habitaciones en que el techo es aprovechable como elemento difusor (a diferencia del techo de muchos talleres, que es inaprovechable por su falta de poder difusor y por su excesiva altura), se pueden graduar las lámparas de modo que disten del techo 1/3 de su altura total y que su distancia sea tal que el coeficiente de uniformidad no resulte superior a 3.

En los tipos de alumbrado semiindirecto, en los cuales el foco queda oculto por un plato traslúcido que deja pasar una fracción de la luz mientras otra parte es enviada al techo para que la difunda, se gradúa la altura de modo que el techo no quede excesivamente iluminado respecto al resto de la habitación.

La parte «arquitectural» y la «simetría» tienen un interés extraordinario, de modo que si la pieza a alumbrar tiene divisiones naturales, deben respetarse, colocando las lámparas en el centro de ellas o a lo largo de las partes salientes del techo u ocultas detrás de las cornisas, según el efecto que se desee. Pero cuando los focos son visibles nunca deben situarse más cerca de lo que buenamente toleran los límites asignados a la relación entre su distancia y su altura, relación que en ningún caso debe ser inferior a la unidad. Además la distancia de los focos más cercanos a los muros, a estos muros debe ser $\frac{1}{2}$ o un $\frac{1}{3}$ de la distancia entre dos focos.

Las consideraciones expuestas respecto a la distribución de los focos permiten hacerse cargo en el alumbrado de calles y plazas, de la potencia luminosa de los focos a emplear, aproximadamente, así como en el caso de interiores resulta fácil establecer un primer cálculo suponiendo un valor determinado para el «coeficiente de utilización», por ejemplo 0,5, y estableciendo un «factor de depreciación», especialmente en el alumbrado de talleres, para tener en cuenta la pérdida de luz originada por el polvo que se deposita sobre los aparatos y por el envejecimiento de las bombillas eléctricas. Este factor de depreciación se toma entre 1,2 y 1,5, es decir, que se aumenta la luz en un 20 o en un 50 % para tener en cuenta la tal pérdida. De este modo si llamamos E la iluminación media que se desea en el plano de trabajo, S la superficie de la pieza (en metros cuadrados), F el factor de depreciación, C el coeficiente de utilización y N el nú-

mero de focos, el flujo, en lúmenes, que debe proporcionar cada uno de éstos, será

$$\Phi = \frac{E S F}{C N}$$

y su intensidad media esférica en bujías decimales

$$I = \frac{\Phi}{4 \pi}$$

Con todo lo expuesto podrá ya establecerse un anteproyecto de alumbrado, teniendo en cuenta las observaciones y reglas dadas en los artículos anteriores, y los tipos de lámparas, reflectores, difusores y aparatos de alumbrado que se encuentren en el mercado, y cuya descripción no es conveniente para no caer en la propaganda y porque los elementos de que puede disponerse varían de un modo continuo.

A partir del anteproyecto formulado, se podrá proceder al «estudio de la instalación en proyecto» de un modo semejante al caso de la instalación en uso, pero en vez de determinar las iluminaciones experimentalmente se habrán ahora de determinar por el cálculo. Puede éste acometerse de diferentes modos según el grado de exactitud que se desee y según las circunstancias de cada caso. Vamos a exponer algunos de estos métodos:

a) Método de punto por punto o de las bujías.—Debe conocerse la curva o la superficie fotométrica del foco con sus accesorios. Se divide la planta de la instalación en pequeños rectángulos—como se ha indicado al tratar de una instalación en uso,—y se determina la iluminación en el centro de cada uno de ellos sobre el plano de trabajo a partir de la intensidad luminosa I del foco en la correspondiente dirección, de la distancia d entre el foco y el punto que se estudia y del ángulo b que esta distancia forma con la normal al plano útil, mediante la fórmula conocida

$$E = \frac{I \cos b}{d^2} = \frac{I \cos^3 b}{h^2}$$

donde h es la altura del foco sobre el plano útil.

Este cálculo puede conducirse gráficamente (ver *TECNICA* año 1923, págs. 19 y 20). En los puntos que reciben luz de varios focos se determina la intensidad de iluminación producida por cada uno de ellos y se suman los valores parciales obtenidos.

Será fácil después construir las curvas isolux y determinar la iluminación media como ya se ha explicado.

Puede simplificarse el método calculando solamente la iluminación en los puntos en que ha de ser máxima y mínima, y después a partir de estos datos la iluminación media como en el caso de una instalación en uso.

No es difícil tener una idea aproximada de la

forma de la curva fotométrica del foco; su determinación exacta es un trabajo penoso que requiere la posesión de fotómetros muy bien equipados que sólo en establecimientos muy bien dotados de material, es corriente encontrar, como sucede en nuestra «Escuela de Ingenieros Industriales». Pero conociendo la forma aproximada que debe tener dicha curva y la intensidad luminosa horizontal o la vertical, se podrá obtener la curva fotométrica con un grado de aproximación muchas veces suficiente.

En el alumbrado de calles y plazas y en el de algunos talleres, basta aplicar el método de punto por punto, como queda dicho; pero en la mayor parte de los interiores se debe tener en cuenta que además de la luz directa llega otra procedente del techo y paredes, que se suma a la primera.

b) Cálculo de la iluminación media. (Método del flujo luminoso).—Se parte del conocimiento de la intensidad luminosa media en el hemisferio inferior, que llamaremos I_{mh} , y se aplica al caso en cada foco iluminado un rectángulo de forma poco alargada, que se substituye por un círculo de la misma área $S = \pi r^2$, siendo r el radio de este círculo. Llamemos h la altura del foco sobre el plano útil. El flujo de luz que incide sobre dicho círculo viene determinado por el que abarca un cono vertical que se apoya sobre el mismo como base. El ángulo a del eje con las generatrices es tal, que $\cos. a = h / \sqrt{r^2 + h^2}$ y el ángulo sólido abarcado por el cono vale $2\pi (1 - \cos. a) = 2\pi (1 - h / \sqrt{r^2 + h^2})$. Por tanto el flujo que incide sobre la superficie S valdrá aproximadamente $2\pi (1 - h / \sqrt{r^2 + h^2}) I_{mh}$ y bastará dividirlo por la superficie S para encontrar el valor de la iluminación media

$$e_m = \frac{2\pi (1 - h / \sqrt{r^2 + h^2}) I_{mh}}{S}$$

Para aplicar el método con mayor exactitud debe construirse la «curva del flujo luminoso» (Bloch) a partir de la «curva de Rousseau», deducida ésta a su vez de la «curva polar» o fotométrica del foco. Sea el caso del foco F representado en la figura 4, cuya curva polar o fotométrica es la A . Con un radio que represente a escala un número sencillo, por ejemplo 50 o 100, se traza el cuadrante de circunferencia $BC^{(1)}$ y se divide en un cierto número de partes iguales (nueve en la figura), dibujando los radios correspondientes. Desde cada una de las dichas divisiones, sea la indicada por la letra N una de ellas, se bajan perpendiculares al eje vertical OC , y se toman las ordenadas PQ iguales a los radios vectores OM que representan las intensidades luminosas del foco en las diversas direcciones. De este modo se obtiene la curva de Rous-

(1) Cuando interesa la media esférica, se traza, en vez del cuadrante media circunferencia.

sean D y el área comprendida entre esta curva, el eje OC y las dos ordenadas extremas representa a una escala que depende del radio adoptado el flujo emitido por el foco dentro del hemisferio inferior, que en el caso del foco F es también el flujo total⁽²⁾.

Para trazar la curva de Bloch se divide el radio OC en partes iguales, por ejemplo 10. Empezando por el punto C se mide el área del rectángulo CEFG, que será igual a $\frac{OC}{10}$ multiplicado por la ordenada media entre los puntos F y G; y se toma la nueva ordenada EH igual al área buscada. A continuación se determina el área del rectángulo siguiente EIJJ y se levanta la ordenada IK igual a la suma de la

trado por el área S para obtener el valor de la iluminación media.

Cuando se trata de «alumbrado exterior» se divide el área total iluminada por el número de focos, y se asigna a cada uno de éstos el área resultante, supuesta de forma circular. Se tienen dos causas de error, una debida a substituir la forma rectangular por la circular, y otra a que se desprecia la iluminación que cada espacio recibe también de los focos inmediatos. Estas dos causas influyen en sentido contrario y se compensan en parte; pero todavía pueden tenerse algo en cuenta introduciendo un factor propuesto por Bloch, $k = 1,2 - 0,1 \frac{a}{b}$ por el cual se multiplica el valor e_m primero obte-

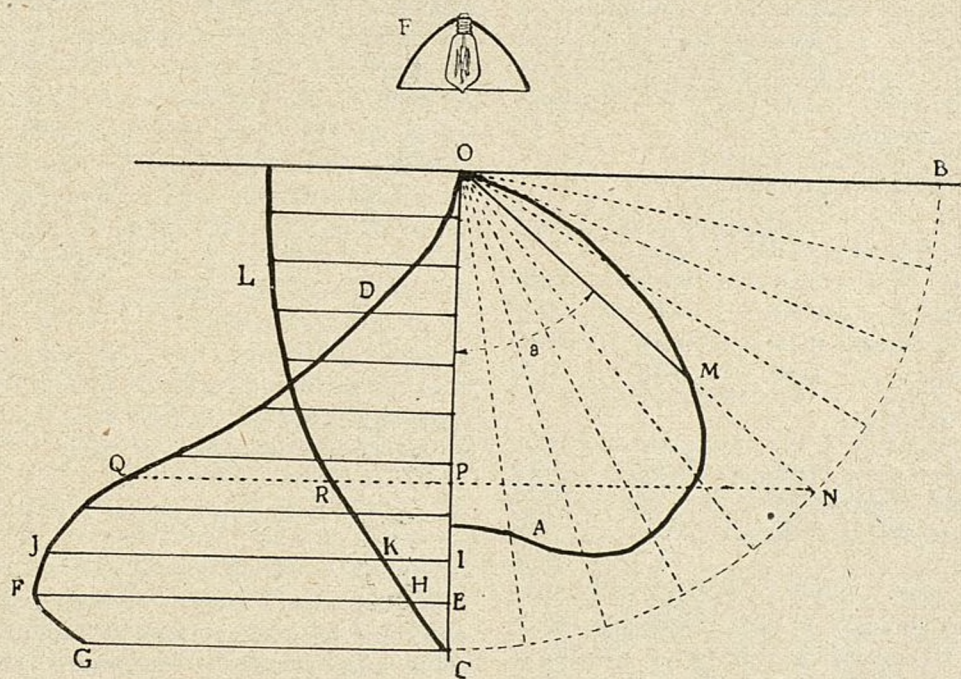


Fig. 4

EH y de la última área encontrada, de modo que IK representa el área IJGC; y así se va continuando para obtener la curva de Bloch L. Los valores que proporcionan una y otra curva deben dividirse, para aplicarlos, por el radio del arco BC, o sea por OC.

Construída la curva del flujo luminoso, para encontrar el flujo que proporciona el foco sobre el círculo de área S, o sea dentro del cono de ángulo α , basta medir este ángulo α a partir del eje OC trazando la recta correspondiente ON, y la ordenada PR dará a una cierta escala el flujo buscado. Será cómodo trazar la curva del flujo luminoso de modo que las ordenadas den directamente el valor del flujo. Bastará después dividir el flujo así encon-

nido. α representa la distancia entre las lámparas y b el ancho de la calle o plaza. Efectuado el cálculo con todas las precauciones indicadas se puede obtener un resultado con menos error de un 5 %.

En el «alumbrado interior» suele admitirse que cada lámpara ilumina todo el espacio interior, de modo que calculada así la iluminación media para una lámpara, se multiplica después por el número de éstas. Pero como influyen además las paredes y techo, enviando luz por difusión, o bien tiene que calcularse aparte este efecto y añadirlo al valor obtenido, o bien se tendrá que multiplicar el valor calculado por un factor de corrección, que, aunque puede variar mucho, probablemente estará comprendido entre 1,2 y 1,4.

c) Método del coeficiente de utilización. — Es

(2) Véase J. Mañas, «Optica aplicada», pág. 176 a 178.

el que hemos citado para el establecimiento del anteproyecto, y constituye el procedimiento de cálculo más rápido. Se entiende por coeficiente de utilización la razón entre el flujo que llega al plano útil y el flujo total producido por los focos. Este coeficiente C es muy variable según el tipo de iluminación adoptada y según se trate (en el caso de interiores) de paredes y techo nuevos o viejos, claros u oscuros. En el caso de ser oscuros se mejora el coeficiente de utilización enviando directamente el flujo luminoso hacia el plano útil, mediante reflectores apropiados. Pero siempre que se pueda, es preferible que la iluminación esté uniformemente repartida por todo, para evitar el efecto desagradable que se produce cuando después de dirigir la vista hacia una parte apenas iluminada, se lleva después a otra iluminada muy fuertemente.

Sobre el valor del coeficiente de utilización en el caso de interiores, los diversos autores no están muy acordes. La Compañía «L'Eclairage rationnel» lo supone comprendido entre 0,4 y 0,6. Darrois da los valores siguientes:

Alumbrado directo y semiindirecto:

		Naturaleza del techo		
		Claro	Semi-oscuro	Oscuro
Naturaleza de las paredes.	Claras	0,50	0,45	0,40
	Semiobscuras	0,45	0,40	0,35
	Oscuras	0,40	0,35	0,30

Alumbrado indirecto:

Naturaleza de las paredes.	Claras	0,35	0,25	0,15
	Semiobscuras	0,30	0,20	0,10
	Oscuras	0,25	0,15	0,05

En el alumbrado exterior el coeficiente de utilización varía entre 0,25 y 0,60 según los casos, siendo mayor en las calles estrechas y cuando la curva fotométrica del foco empleado tiene una forma adecuada. Puede decirse que depende en gran parte de la razón «ancho calle/altura lámparas», siendo aproximadamente $C=0,45$ cuando dicha razón vale más de 6, $C=0,40$ cuando entre 6 y 3 y $C=0,35$ cuando menos de 3.

Como se ha ya indicado, si E es la iluminación media que se desea, S la superficie a iluminar, N el número de focos, C el coeficiente de utilización y F el factor de depreciación, el flujo de cada lámpara deberá ser $\Phi = ESF/CN$, e inversamente, la iluminación media valdrá $E = \Phi NC/SF$.

d) *Método de la absorción.*—Está basado en que el flujo total producido por el foco o por los focos tiene que ser absorbido por las paredes de la habitación, y por tanto este método es especialmente destinado al caso de interiores. Cada pared, así como el techo, según su naturaleza y extensión de su superficie absorben una fracción más o menos grande de la luz que reciben directamente del foco,

y el resto es difundido, por lo cual cada pared recibe además de la luz directa la difundida por las otras, parte de la cual también absorbe. El cálculo exacto, como puede comprenderse, es un poco largo, porque habría que determinar además del flujo directo por el método de Bloch, el flujo que llega por difusión, lo que constituye la parte delicada del cálculo, y de lo cual nos ocuparemos al tratar de otro método de cálculo. Para que el método de la absorción resulte práctico, se puede aplicar del modo siguiente. Calcúlese primero el flujo directo recibido por el plano de trabajo Φ_1 , el recibido por el techo Φ_2 y el que reciben las paredes Φ_3 , aplicando el dicho método del flujo. El flujo recibido directamente por el plano de trabajo puede considerarse completamente o casi completamente absorbido, y puede prescindirse de él, de momento. Si llamamos d_2 al coeficiente de difusión del techo y d_3 al de las paredes, así como S_2 y S_3 las superficies respectivas, el flujo difundido desde el techo a las paredes valdrá aproximadamente $0,7 d_2 \Phi_2 = \Phi'_3$ y el difundido desde las paredes al techo $0,7 d_3 \Phi_3 = \Phi'_2$. Y el flujo que el plano de trabajo recibe de techo y paredes es aproximadamente $\Phi'_1 = 0,3 (d_2 \Phi_2 + d_3 \Phi_3)$ (1). Llevado el cálculo de este modo, despreciamos los efectos producidos por la segunda difusión y las siguientes.

Si se representan por $a_1 = 1 - d_1$, $a_2 = 1 - d_2$ y $a_3 = 1 - d_3$, los respectivos coeficientes de absorción si el cálculo fuese exacto se debería obtener que el flujo total dado por el foco Φ es igual a la suma de los flujos absorbidos; es decir,

$$\Phi = a_1 (\Phi_1 + \Phi'_1) + a_2 (\Phi_2 + \Phi'_2) + a_3 (\Phi_3 + \Phi'_3)$$

en cuya ecuación el valor a_1 puede tomarse igual a 1 o a 0,9 y para los a_2 y a_3 y d_2 y d_3 servirán los datos que luego se indican. Si la igualdad anterior no se transformase en identidad al aplicar los valores numéricos, se aumentarían o disminuirían proporcionalmente todos los términos del segundo miembro hasta conseguirlo. La iluminación en el plano de trabajo será

$$e_m = \frac{(\Phi_1 + \Phi'_1)}{S_1}$$

donde $(\Phi_1 + \Phi'_1)$ es el valor ya corregido para conseguir la identidad.

Puede calcularse también el flujo que debe proporcionar el foco a partir de una iluminación media dada sobre el plano útil, estableciendo la ecuación para $\Phi = 1000$ lúmenes y viendo por qué coeficiente K habrá que multiplicar toda la ecuación para que resulte $K (\Phi_1 + \Phi'_1) = e_m S_1$; se tendrá que debe ser $\Phi = 1000 K$ lúmenes.

(*) Hemos establecido estas fórmulas aproximadas para habitaciones no muy grandes, que suelen estar iluminadas por un solo aparato.

Valores del coeficiente de difusión d y del de absorción a :

	d	a
Pintura blanca	0,80	0,20
» amarillo-clara	0,65	0,35
» parda	0,40	0,60
Papel blanco brillante	0,70	0,30
» blanco mate	0,57	0,43
» color gamuza claro	0,45	0,55
» naranja-amarillento	0,35	0,65
» verde oliva	0,20	0,80
» azul claro	0,12	0,88
» rojo	0,10	0,90

e) *Cálculo del flujo difundido de una superficie a otra.*— En el alumbrado de interiores puede calcularse la iluminación sobre el plano de trabajo determinando la luz que llega directamente por medio del método de las bujías o por el del flujo, y la luz que llega por difusión desde el techo y desde las paredes basándose en los principios que luego explicaremos. En el alumbrado que suministra la luz natural también se ha de calcular el que produce directamente el Sol, así como el flujo que llega por difusión desde el cielo, desde los objetos iluminados por el Sol y desde los objetos iluminados por la luz difusa. Difícil sería dar datos prácticos y normas exactas para el cálculo de la iluminación obtenida por difusión; en cambio nos será fácil establecer los principios y fórmulas fundamentales. Una vez obtenidos los valores de las dos iluminaciones directa y por difusión, bastará sumarlos para hallar la iluminación total que se busca.

Si una superficie mate recibe una iluminación E , recibe E lúmenes por metro cuadrado. Consideremos un elemento de su superficie dS ; recibirá $E \cdot dS$ lúmenes. Si llamamos e al brillo del dicho elemento de superficie, la cantidad de flujo que radia en todo el espacio que tiene delante, es decir, en un ángulo sólido de 2π estereoradianes, o sea media esfera, vale $\pi \cdot e \cdot dS$ lúmenes, y este flujo debe ser igual al que llega y se difunde, de modo que si el coeficiente de difusión es δ , se tiene

$$\pi \cdot e \cdot dS = \delta \cdot E \cdot dS$$

de modo que

$$e = \frac{E\delta}{\pi} \text{ bujías / metro cuadrado}$$

o bien

$$e = \frac{E\delta}{10000 \pi} \text{ bujías / cm. cuadrado.}$$

Imaginemos que esta superficie dS de brillo e que hemos supuesto perfectamente, aunque no totalmente, difusora, envía luz con un ángulo a con la normal a otro elemento de superficie ds , el cual la recibe con un ángulo b , siendo la distancia

entre las dos superficies D (fig. 5). Según la ley de radiación de Lambert y las leyes de la ilumina-

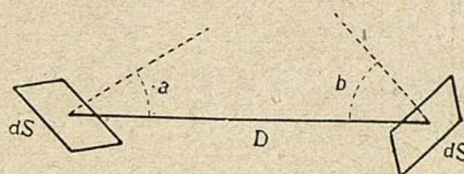


Fig. 5

ción, la cantidad de flujo que va desde dS a ds es

$$d\Phi = \frac{e \cdot dS \cdot ds \cdot \cos a \cdot \cos b}{D^2} \quad (1)$$

y la iluminación sobre ds vale

$$\frac{e \cdot dS \cdot \cos a \cdot \cos b}{D^2}$$

y substituyendo en lugar de e su valor antes hallado, la iluminación de ds en función de la E de dS vale

$$\frac{E \cdot \delta \cdot dS \cdot \cos a \cdot \cos b}{\pi D^2}$$

Resulta otra expresión más cómoda para nuestro objeto, substituyendo ds con b/D^2 por lo que representa, que es el ángulo sólido con el cual se ve la superficie ds desde dS , y en tal caso «el flujo $d\Phi$ se obtiene multiplicando el brillo $e = \frac{E\delta}{\pi}$ de la

superficie emisora por el área dS de ésta y por el ángulo sólido o visual que abarca la superficie receptora». Esta regla solamente es aplicable para elementos de superficie. Tratándose de superficies finitas debería establecerse esta ecuación como diferencial e integrarla entre los límites convenientes.

En muchos casos la cantidad de flujo es aproximadamente la que queda dentro de un cono cuyo eje es la normal a la superficie emisora. Entonces la integración dicha es notablemente sencilla. En efecto, sea ON la normal a la superficie emisora (figura 6) y consideremos el ángulo sólido que queda entre el cono correspondiente a la generatriz OP que forma con la normal el ángulo a y el que corresponde a la generatriz OQ que forma el ángulo $a + da$. Según la ley de emisión de Lambert, la intensidad de luz emitida por el elemento de brillo e en la dirección OP , es

$$I = e \cdot \cos a \cdot dS$$

Si se multiplica esta intensidad por el valor del ángulo sólido que queda entre los dos conos, se obtiene el flujo que pasa por el interior del mismo. Este ángulo sólido es igual a la diferencia de los correspondientes a los dos conos, o sea la diferencia de las áreas de los casquetes esféricos que los limitan $2\pi (1 - \cos(a + da)) - 2\pi (1 - \cos a) = 2\pi \cdot \sin a \cdot da$

luego el flujo que se determina es

$$e \cdot \cos a \cdot dS \cdot 2\pi \cdot \sin a \cdot da = 2\pi e dS \sin a \cos a da \\ = 2\pi e dS \sin a d(\sin a)$$

Para determinar el flujo emitido dentro de un cono de ángulo U (fig. 7) basta integrar entre 0 y U

$$2\pi e dS \int_0^U \sin a d(\sin a) = \pi e dS \sin^2 U$$

y es fácil comprender que en muchos casos será aplicable esta fórmula aun cuando se trate de una superficie emisora finita S en lugar del elemento dS , por lo cual podrá entonces establecerse que el flujo emitido vale

$$\Phi = \pi e S \sin^2 U$$

bastando dividir este flujo por el área s de la superficie que lo recibe para calcular la iluminación producida.

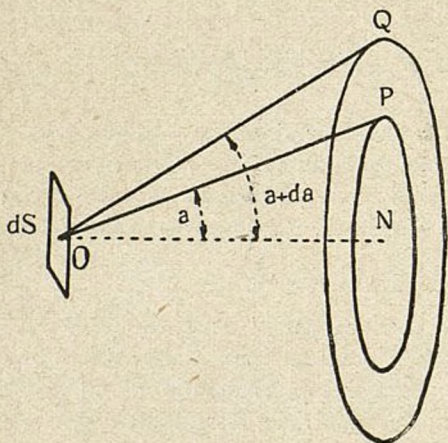


Fig. 6

Es útil muchas veces valerse del principio de retorno, según el cual, y en virtud de la simetría de la fórmula (1), si asignamos a la superficie que era receptora el papel de emisora y le damos el brillo e , el flujo que va ahora desde ds a dS es exactamente el mismo que antes iba desde dS a ds .

Así en una habitación será relativamente fácil,

substituyendo el techo por un círculo de la misma área, y lo mismo el plano de trabajo, calcular el flujo que va desde el techo al plano de trabajo y a las paredes. No se presenta tan sencillo el problema de determinar el flujo difundido desde las paredes al techo; pero el problema se simplifica notablemente, imaginando que en vez de ir de las paredes al techo va desde éste a aquéllas, con tal que ahora se tomen para el primero la iluminación y coeficiente de difusión que corresponden a éstas, o simplemente tomando para el techo el brillo de las paredes.

Es evidente que supone enorme simplificación,

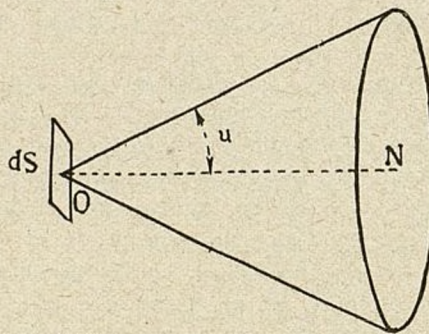


Fig. 7

al determinar por el cálculo la luz que llega a una abertura determinada (puerta o ventana) desde las paredes de enfrente, del cielo, etc., el imaginar la radiación en sentido inverso, asignando en cada caso a la abertura el papel de difusor, cuyo brillo sea el del verdadero emisor, y suponiendo que la abertura emite hacia la pared, cielo o lo que sea.

Con lo explicado creemos que el lector encontrará materia suficiente para hacerse cargo de cómo pueden conducirse los cálculos referentes a iluminación en los diversos casos que puedan presentársele. Ninguna novedad encontrará en estas mal pergeñadas líneas el que esté versado en ellos. A todos los lectores pedimos perdón por haber, involuntariamente, abusado de su paciencia.

JOSE MANAS.



Nota relativa a los golpes de ariete

En las centrales hidroeléctricas las tuberías forzadas deben estar a cubierto de las sobrepresiones que en casos excepcionales pueden producirse, evitando de esta manera las fatales consecuencias de una negligencia en las condiciones de seguridad de la instalación.

Con el fin de garantizar dicha seguridad hay que prever el caso en que no funcionaren los reguladores de presión, y para el cual el tiempo de cierre sería el del regulador de velocidad, produciéndose una onda de compresión que comprometería la resistencia de la tubería.

Para precaverse contra el caso mencionado hay dos soluciones; o bien estipular el golpe de ariete positivo máximo que ha de tenerse en cuenta en el cálculo de la tubería y supeditar el tiempo de cierre del regulador de velocidad a dicha condición; o bien admitir que para dicho caso excepcional la tubería trabaje con una fatiga superior a aquella para la cual ha sido calculada en condiciones normales de funcionamiento. En el primer caso es evidente que casi siempre habrá que proveer la turbina de un volante adicional, lo cual es antieconómico desde el punto de vista del lugar ocupado y del costo del grupo. La segunda solución, que es la generalmente adoptada, exige el regulador de presión que no se necesita en el primer caso. En ambos casos precisa tenerse en cuenta ciertas condiciones que a continuación analizaremos.

Sean: L la longitud de la tubería; V la velocidad máxima de régimen en ella consentida; a la velocidad media de propagación de los golpes de ariete; T el tiempo de cierre total del regulador de velocidad, y A la presión estática en el extremo inferior de la tubería, medida en columna de agua.

Designemos por α el tanto por uno admitido para el golpe de ariete positivo máximo en condiciones normales de funcionamiento, con lo cual la sobrepresión que deberá tenerse en cuenta en el extremo de la tubería [que es la que sirve para el trazado de la repartición de los golpes de ariete], será:

$$\Delta = A + 1.5 \alpha A = A (1 + 1.5 \alpha)$$

habiendo tomado un coeficiente de seguridad de 1.5 para los golpes de ariete.

Corrientemente:

$$\alpha = 0.1 \div 0.15$$

Consideraremos los casos siguientes:

(a)—Si:

$$\alpha A > \frac{aV}{g} \quad (a)$$

no hay que poner regulador de presión y el tiempo T queda supeditado a la condición de que baste el PD^2 del alternador para la regulación de la velocidad.

Admitiendo $\alpha = 0.15$ y tomando para a y V los valores medios

$$a = 1000 \text{ m} \quad V = 3 \text{ m}$$

resulta:

$$A > 2040 \text{ m}$$

Cuyo resultado pone de manifiesto que no se encontrará dicho caso en la práctica.

Podría quizás pensarse en disminuir V , mas entonces aumentaría extraordinariamente el costo de la tubería, por lo cual debe conservarse el valor económico de la velocidad V .

No puede tampoco aumentarse el valor de α , pues aumentaría el costo de la tubería y además perjudicaríamos en gran manera la regulación de las turbinas.

(b)—Cuando:

$$\alpha A < \frac{aV}{g}$$

habrá que atenernos a lo dicho anteriormente.

Si se quiere que aun en el caso excepcional y transitorio de que fallaran el regulador o reguladores de presión, la sobrepresión en ningún caso pueda ser superior al tanto por ciento estipulado en condiciones normales de funcionamiento, es condición necesaria que el tiempo mínimo de cierre total del regulador de velocidad sea:

$$T = \frac{2LV}{g\alpha A}$$

y en consecuencia si para este tiempo mínimo no es suficiente, para una buena regulación, el PD^2 del alternador es necesario poner volante.

Como que dicho caso excepcional es raro que ocurra [sobre todo en el caso de varias turbinas alimentadas por una misma tubería] la solución corrientemente adoptada, especialmente por los europeos, es la de admitir para dichos casos una sobrepresión superior a la estipulada en condiciones normales de funcionamiento. Dicho aumento adicional y transitorio acostumbra a ser de un cuarenta a cincuenta por ciento [y en algunos casos menos] de la presión total de cálculo $A [1 + 1.5 \alpha]$ en el extremo inferior de la tubería. Tendremos, pues, designando por β el tanto por uno a dicho tanto por ciento correspondiente, que la sobrepresión máxima a consentir será:

$$\beta A (1 + 1.5 \alpha)$$

Ahora bien; si como generalmente ocurre:

$$\beta A (1 + 1.5 \alpha) < \frac{aV}{g}$$

el tiempo mínimo de cierre total de los reguladores de velocidad será:

$$T = 1.5 \frac{2LV}{g\beta A (1 + 1.5 \alpha)}$$

tomando 1.5 como coeficiente para los golpes de ariete.

Si para este tiempo mínimo no hay suficiente PD^2 en el alternador, habrá que poner volante adicional. Habrá también que instalar reguladores de presión, cuyo tiempo mínimo de cierre total será

$$t = \frac{2LV}{gaA}$$

menos en el caso especial en que:

$$T > t \quad \text{o sea:} \quad 1.5\alpha \geq \beta (1 + 1.5\alpha)$$

En ciertos casos especiales puede ocurrir que:

$$\beta A (1 + 1.5\alpha) \geq \frac{aV}{g}$$

y entonces se pondrán reguladores de presión cuyo tiempo mínimo de cierre total será:

$$t = \frac{2LV}{gaA}$$

y el tiempo de cierre total del regulador de velocidad se supeditará a la condición de que sea suficiente el PD^2 del alternador.

Observaciones. — En el caso de tuberías de diámetro variable sirven todas las fórmulas anteriores, teniendo en cuenta que:

$$a = \frac{L}{\sum_m \frac{l_m}{a_m}} \quad V = \frac{\sum l v}{L}$$

Sobre estas fórmulas puede consultarse el artículo publicado en esta Revista en Diciembre de 1920.

En los casos límites podrá disminuirse el valor de V , con tal que el aumento en el costo de la tubería sea inferior al aumento de costo originado por los reguladores de presión y volantes.

El valor de β acostumbra a fijarse en los contratos junto con las pruebas correspondientes.

Hay que asegurarse de que en ninguna sección de la tubería la sobrepresión traspase el valor que β determina, sirviéndose para ello del gráfico de presiones totales [véase para esto el artículo de la Revista *Electricidad*, de Julio de 1921].

JOSE GALI

Ingeniero de la E. I. B.

Barcelona, Marzo de 1925.



Un caso concreto de inspección industrial

Permítasenos ante todo, sentar la afirmación de que no mueve nuestra torpe pluma, ningún desprecio ni rencor hacia el dignísimo Cuerpo de Minas, ya que a los ingenieros que lo integran, los hemos considerado siempre como hermanos predilectos. Su proceder caballeroso y recto y su alta cultura, están muy por encima de lo vulgar, al margen de toda crítica.

Es solamente un alto espíritu de justicia y de amor a nuestra carrera, que nos guía a intentar el deslinde de las atribuciones que competen a cada especialidad de la Ingeniería española, presentando un caso concreto de Inspección Industrial, el que hace referencia a la industria que nos ocupa.

Trátase del régimen a que, desde el punto de vista de la citada Inspección, se hallan sometidas las fábricas de cemento-portland.

Bueno será que sentemos previamente las características de nuestra industria.

La esencia básica de la misma, es puramente de carácter físico-químico; el análisis de las primeras materias; la dosificación de los materiales, la fiscalización a que están éstos sometidos durante las distintas fases de la fabricación (que no son del caso detallar), así como el control de la constancia de características del producto final, son todas operaciones del citado carácter físico-químico.

Las distintas operaciones que integran la fabricación, son de orden mecánico, predominando las de trituración y molienda, y por tanto los aparatos y maquinaria correspondientes a las mismas (trituradoras, machacadoras, molinos de varias clases, refinados, etc., etc.).

Los problemas anexos a la misma, son de transporte mecánico en su mayor parte; de consumo de carbón (hornos y secadores) y de transmisión de fuerza, a máquinas de más de 250 C. V. muchas veces.

Y por último, los motores pueden ser de vapor, hidráulicos o eléctricos, y en muchos casos de las tres clases se encuentran en una misma fábrica, como ocurre en la que nos cabe la honra de dirigir. Modernamente predomina la fuerza eléctrica, ya sea generada en la misma fábrica, ya transformada.

Nos parece que salta a la vista, que la dirección de las fábricas dedicadas a la industria que nos ocupa, es uno de los cargos en que más indicada está la presencia de un Ingeniero Industrial, ya que su desempeño abarca por completo problemas de sus tres especialidades, tan ligados unos a otros, que difícilmente un técnico en química solamente, por ejemplo, podría resolver con acierto.

Así lo han comprendido la mayor parte de los fabricantes, y hoy nos es grato saber de varios compañeros ocupando dichas direcciones.

Pues bien, las fábricas, proyectadas, montadas y dirigidas por Ingenieros Industriales, sin necesidad de auxilio extraño alguno, están sometidas a la inspección del Cuerpo de Minas.

¿Cuál es la causa de este hecho paradójico? El empleo como primera materia de uno o varios minerales.

¿Justifica este empleo, la citada dependencia del Cuerpo de Minas?

Creemos que con el bosquejo hecho anteriormente sobre las características de nuestra industria, no puede caber duda de que se trata de explotaciones industriales, y no mineras.

En la *Gaceta* de 26 de Enero de 1924, apareció una R. O. de la Presidencia del Directorio Militar, en la que después de un bello preámbulo sobre las relaciones que deben existir entre el Poder público y la producción nacional, dice textualmente:

«Con tal fin y con el de dotar a los Gobernadores Civiles de un elemento consultivo en materia industrial,

S. M. el Rey (q. D. g.), de acuerdo con el Directorio Militar, se ha servido disponer lo siguiente:

1º Se crean los servicios provinciales de Inspección Industrial, que actuarán como oficinas provinciales de ese Ministerio (la R. O. va dirigida al Subsecretario de Trabajo) y como Negociados de Industria de los Gobiernos Civiles, *los que entenderán en los asuntos relacionados con las industrias mecánicas, químicas y eléctricas.*

2º Las oficinas provinciales de Inspección Industrial, comprenderán los siguientes servicios:

a) *Inspección de fábricas y talleres. Timbrado de calderas, etc., etc.*

Bien claramente ha quedado anteriormente establecido, que nuestra industria, atendiendo al producto de la misma es *química*, y con respecto a su desarrollo, abarca los campos de la *mecánica* y de la *electricidad* conjuntamente.

Los dos primeros capítulos de la R. O. citada son harto elocuentes para necesitar aclaraciones. Pues bien, para el timbrado de nuestras calderas y recipientes de aire comprimido, nos vemos sometidos a la citada inspección de los Ingenieros de Minas y su escudo es el que garantiza la seguridad de nuestras instalaciones.

Hemos dicho al empezar, que nos anima el espíritu de justicia, y queremos patentizarlo.

Nuestras primeras materias se arrancan generalmente al aire libre, sin necesidad de galerías ni pozos de importancia, (conocemos la existencia de alguna galería de transporte, que no ha requerido por cierto la intervención del Cuerpo de caminos), es decir, en canteras. Es tan poca la importancia que desde el punto de vista técnico presenta el problema

del arranque, que no creemos pueda ser ello ocupación de un ingeniero de la especialidad. Un simple capataz con práctica, es más que suficiente. La seguridad del personal que trabaja en las canteras, queda demostrada con un dato. La fábrica Asland de Castellar d'en Huch, en 21 años de trabajo, no ha registrado en sus canteras ni un accidente mortal.

Pero si es que el Cuerpo de Minas no quiere, o no puede, dejar de prestar su tutela al citado personal, creemos que la solución justa sería que limitara su inspección al mencionado arranque y transporte de las primeras materias hasta su entrada en la fábrica y, si tanto quisiéramos extremar las cosas, que obligara la ley a que haya un auxiliar facultativo de minas, responsable del trabajo en las canteras. Es decir, intervención mientras existe mineral.

Desde el punto de vista en que este se somete a tratamenitos que lo transforman en su misma esencia, para dar lugar a un producto hijo de la industria, creemos que su tutela nos pertenece por completo.

El régimen actual nos parece algo así, como si la industria textil, que emplea como primera materia la lana o el algodón, estuviera por eso inspeccionada por Ingenieros Agrónomos.

El establecimiento de las Inspecciones Industria-

les, pareció abrir una era llena de risueñas esperanzas para el florecimiento de nuestra carrera, pero desgraciadamente no tenemos noticia de que hasta la fecha haya dado fruto su aplicación más que a los efectos de estadística, y aún nos hace el efecto de que las dilatadas prórrogas que para su cumplimiento se van dando, acabarán por anular su eficacia.

Mucho bien a nuestra clase podría hacer la Asociación de Ingenieros Industriales, gestionando sin desmayo que la R. O. de 26 Enero del pasado año fuera pronto cumplida en todas sus partes.

La Estadística de nuestra industria es de imperiosa necesidad, para todos los órdenes de la economía nacional.

La Inspección industrial ejercida por quien corresponda, ha de ser de positivos resultados para el mejoramiento de las relaciones entre el Estado, el capital y el trabajo.

Lástima grande que sobre temas tan sugestivos, no expresen su opinión las autorizadas plumas de tantos ilustres compañeros que ejercen altos cargos en la industria; con ello se pondrían en claro muchas cosas y se abriría tal vez el definitivo camino de la dignificación de nuestra carrera.

PATRICIO PALOMAR

Castellar d'en Huch (Barcelona), Enero 1925.

CORRESPONDENCIAS DE PARÍS

El 18 de Febrero último, en la Escuela de Artes y Oficios de París, dió una interesante conferencia Mr. A. Levasseur, Ingeniero A. & M. Profesor en la Escuela Superior de Fundición, sobre «Los revestimientos protectores y decorativos de las piezas fundidas».

El orador establece cuatro categorías: pintura, esmaltado, niquelado y similares y oxidación o modificación química del metal.

Detallando la primera categoría, hace resaltar que la pintura con aparatos de aire comprimido economiza más de 30 % de la materia y más de 70 % de la mano de obra; indica muchas particularidades de las diversas pinturas y sus diferencias esenciales lo mismo entre las diversas clases de pinturas como entre éstas y los barnices o lacas.

Indica el conferenciante que hay barnices y lacas que se confunden con ciertos esmaltes, como los barnices al horno.

Incidentalmente habló Mr. Levasseur, de los catalizadores positivo o negativos que pueden utilizarse para modificar la acción de los revestimientos.

La segunda categoría, los esmaltes, producen una disertación sobre las diferencias entre los silicatos y los boratos, así como de los esmaltes.

El conferenciante explica que el bióxido de estaño es la base de los esmaltes, pero estudia los más usuales, estableciendo sus diferentes efectos obteni-

dos y los defectos de los esmaltes al plomo y los métodos los más prácticos para conocer si el plomo ha sido empleado en la preparación de un esmalte.

Detalla las combinaciones utilizadas para colorear los esmaltes en una nomenclatura larga y árida que omitimos, pero que denota su larga experiencia de la preparación de colores y sus matices.

Insiste sobre la necesidad de limpiar minuciosamente las piezas que se han de esmaltar, para explicar los dos métodos de esmaltado al pincel o por espolvoreo, indicando sus ventajas respectivas.

Describe luego un procedimiento mixto, que consiste en pintar la pieza con una goma y un espolvoreo ulterior, así como la impresión y la litografía, que es una especie de calcomanía.

La tercera división comprende el revestimiento de las piezas de una capa metálica, enumerando la galvanización, sherardización, emplomado, metalización por el procedimiento Stroop, etc., etc., para seguir los procedimientos químicos como el cobreado, plateado, etc., etc.

El conferenciante da interesantísimos detalles de las precauciones necesarias a cada caso y de los resultados obtenidos en la mayoría de los casos, extendiéndose sobre los múltiples detalles químicos, físicos y mecánicos de los depósitos galvanoplásticos.

El cuarto grupo comprende la oxidación superficial de las piezas que puede obtenerse por vía

húmeda o por vía seca, pasando de la generalidad de los procedimientos el detalle de cada uno de ellos, para detenerse complacientemente en el pavonado del hierro fundido, que interesa más particularmente a los asistentes a su conferencia.

Describe cuatro procedimientos para obtenerlo, así como sus defectos principales, particular a cada uno de ellos.

Los muchos aplausos que acogieron esta conferencia, probaron que los numerosos auditores le habían escuchado con interés.

• • •

Bajo la presidencia de Mr. E. Ronceray, se celebró la conferencia de Mr. Bodin.

Mr. E. Ronceray presenta al conferenciante.

Mr. Bodin se excusa de no poder presentar muchos datos relativos a la fundición, pero haciendo resaltar que su ignorancia se debe sobre todo al hecho de que *ningún fundidor* ha pedido nunca ningún informe al laboratorio que él dirige.

Hace historia de lo que se llama productos refractarios, ateniéndose a la etimología de esta palabra, generalmente reservada a los productos que resisten más o menos al fuego.

Luego explica algunas particularidades de los productos refractarios usuales, que parecen paradójicas, y para pasar a los empleos más corrientes de los productos refractarios necesarios a los hornos.

Estudiando el cuadro sinóptico que presenta al auditorio, lo estudia rápidamente, haciendo un análisis breve de su acidez o alcalinidad relativa.

Los productos refractarios a base de arcilla son examinados y el conferenciante preconiza como límite de empleo los que contienen:

Sílice	46,56
Alúmina	39,5
Agua	14
	100

y después de secadas

Sílice	54
Alúmina	46

Estas arcillas son las que hoy merecen el favor de los metalurgistas franceses.

El conferenciante hace notar que siempre hay que tener presente la curva de fusión llamada de Segers, de la que da un croquis.

En A cuanto el tanto % de alúmina crece, la temperatura de fusión decrece, mientras que a partir de 14,5 de alúmina, mientras que más alúmina hay, más sube la temperatura de fusión.

Cita los numerosos autores que se han ocupado del estudio de las materias llamadas refractarias, y da una nomenclatura de sus trabajos.

El conferenciante describe de una manera complaciente las Bauxitas francesas, apoyándose con frecuencia en el hecho de que halladas en Baux, cerca de Lyon, ha sido por eso por lo que se les ha dado ese nombre, afirmando que la variedad llamada Bauxita roja, que contiene hasta 65 % de alúmina, es la que produce el aluminio.

La magnesita y sus derivados son objeto de una revista ligera, pasando en seguida a sus compuestos magnesita-cal, magnesita-arcilla, etc., etc., dolomía.

La sílice y sus aplicaciones son examinadas bajo sus formas de gres, cuarzo, cuarzita y sílex, para seguir con el grafito.

Las materias refractarias artificiales completan la serie, así como las operaciones industriales que cada una de ellas exige en las diversas fases de su preparación, así como de las precauciones particulares que hay que tomar.

La definición de las condiciones en que hay que emplear cada producto refractario y la determinación de condiciones de servicio en cada caso termina la conferencia.

Mr. E. Ronceray da las gracias al conferenciante por su conferencia y por haber puesto su laboratorio a la disposición de los fundidores.

Mr. Brull indica el empleo en los hornos Martin para fundir acero de los ladrillos de sílice para aglomerados con cal, que resultan muy baratos y suficientemente buenos.

CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

Biblioteca

Libros ingresados después del 1.º de Noviembre de 1924.

Anuario de Industrias Metalúrgicas, edición de 1924.

J. S. Enright: *Petit Catechisme de l'automobile*.—Traduit de l'anglais par L. M. Lery.—Paris et Liège. Ch. Béranger, 1924.—Un volumen en 8.º de 74 págs. y 17 figs.

Ch. Clausel de Coussergues: *L'Electro-Sidérurgie*. Fabrication de l'acier au creuset. Pa-

ris, J. B. Baillièrre et fils, 1923. Un volumen en 4.º de 416 págs. y 150 figs.

Paul Dumanois: *Moteurs a combustion interne*.

—Paris, J. B. Baillièrre et fils, 1924.—Un volumen en 4.º de 518 págs. y 196 figs.

Charles Griffiths et Lucien Lévi: *Traité d'analyse industrielles*.—Paris, Dunod, 1924.—Un volumen de 672 págs. en 4.º y 118 figs.

Eug. Prost: *Métallurgie des métaux autres que le fer*, 2.ª edición, 1924.—Paris et Liège, Ch. Béranger.—Un volumen en 4.º de 1250 págs. y 692 figs.

Enciclopedia Espasa, Tomo 25.

Asociación de Arquitectos de Cataluña: Anuario para 1924.

Riegos y fuerza del Ebro: Sus centrales hidroeléctricas.—Barcelona, Oliva de Vilanova, impresor.—Un folleto en 4.º mayor de 28 págs.

José Gardó: *Contabilidad de transportes.*—Barcelona, Editorial Cultura, 1925.—Un folleto en 8.º de 32 págs.

H. Poincaré: *Thermodynamique.* Paris, Gauthier Villars et C.^{ie}, Un volumen de 458 páginas en 4.º y 41 figs

F. Putzeys et F. Schoofs: *Traité de technique sanitaire.*—Tome I: Aprovisionnement et distribution de l'eau.—Paris et Liège, Ch. Béranger 1924.—Un volumen de 536 págs en 4.º y 178 figs.

Anuario y Guia de Exportadores de la Federación de Industrias Británicas.—Año 1923.—London, Industrial Publicity Service Ltd.—396+34 págs.

Henry Ford: *Mi vida y mi obra.*—En colaboración con Samuel Crowther, traducción castellana de R. J. Slaby.—Barcelona, Editorial Orbis, 1924.—Un volumen de 382 páginas en 4.º

Carl Naske: *Instalaciones de trituración y mollienda* Preparación mecánica de substancias minerales.—Trad. de la 2.^a edición alemana por D. José García Siñeriz.—Calpe: Madrid Barcelona (sin fecha).—Un tomo de 312 páginas y 317 figs.

Louis Rousselet et Aimé Petitot: *Stabilité des infrastructures et ouvrages d'art en maçonneries.*—Tome I: Generalités.—Paris et Liège, Ch. Béranger, 1924.—Un volumen de 402 págs y 219 figs.

Cesare Pesenti: *Il cemento armato ed il cemento semiarmato, 4ª edizione.* Milano Hoepli, 1925.—Un volumen de 374 págs. y 291 figs.

T. C. Thomsen: *La pratique du graissage,* trad. de l'anglais par P. Chaillons.—Paris, Dunod, 1925.—Un volumen de 744 págs. y 228 figs.

Exposición del libro alemán. Barcelona enero-febrero de 1925.—Lista de las obras expuestas.—Asociación de editores alemanes en Leipzig. Un volumen en 8.º de 536 págs.

José Gardó: *Manual práctico de organización contable.*—Barcelona, Editorial Cultura, 1925.—Un volumen en 8.º de 136 págs y 27 figs.

Cámara Oficial del Libro de Barcelona: Catálogo de Catálogos, 1925.—Un volumen en 4.º mayor de 270 págs.

Juan Manuel de Zafra: *Cálculo de estructuras.*—Madrid; Tejada y Martín 1915-1916.—Dos tomos de 608+786 págs. con 161 y 365 figs

Edmond Marcotte: *Les lignites et leurs applications industrielles*—Paris, Gauthier Villars et C.^{ie} Un volumen en 4.º menor de 328 páginas y 27 figs.

E. Garnier: *Equipement électrique des usines hidroelectricas.*—Paris et Liège, Ch. Béranger, 1924.—Un volumen en 8.º de 196 páginas y 95 figs.

Horace Lamb: *Hydrodynamics.*—Cambridge: At the University press, 1924.—Un volumen en 4.º mayor de 688 págs. y figs.

Maurice Varinois: *Le fraisage.*—Paris, Dunod, 1923.—Un volumen con 784 págs. y 586 figs.

Maurice Koechlin: *Mécanisme de l'eau et principes généraux pour l'établissement des usines hidro electricas.*—Tome I.—Paris et Liège, Ch. Béranger, 1924.—Un volumen de 330 págs. con 120 figs y 1 gráfico.

Maurice Laboureur: *Cours de Chimie minérale.*—Tome I.—Paris et Liège: Ch Béranger, 1924.—Un volumen de 306 págs.

Louis Rousselet: *Appareils de Levage.*—Tome I: *Les ponts roulants actuels* (2.^{ème} edition) Tome II: *Les ponts roulants a treillis et les grues a portiques actuels* Paris, Dumod, 1921.—Dos volumenes de 636 págs., 285 figs. y 10 planchas el 1.º y 752 págs., 673 figs. y 13 planchas el 2.º

Nuevas suscripciones

Radio Electricité, Paris.

El Progreso de la Ingeniería, Berlín.

Revista de Revistas

Sub-Central de la Bordeta del Metropolitano Transversal de Barcelona

En el número de Enero y en esta sección, del corriente año, de esta Revista, hacíamos una descripción de esta sub-central, señalando la particularidad de que en ella se instalarían dos converti-

dores de mercurio Siemens de 1000 KVA. cada uno, y hoy nos place hacer constar que, además se instalará como reserva y pudiendo a la vez trabajar en paralelo con dichos convertidores, una conmutatriz Metropolitán Vickers de 1000 EVA. de potencia, régimen continuo, capaz de soportar una sobrecarga

de 50 % durante dos horas y de 200 % durante un minuto, quedando así asegurada la continuidad del servicio contra todo evento.

Esta máquina, que ha sido elegida después de un detenido estudio y de haber visitado personalmente los ingenieros del Metropolitano los talleres que en Manchester posee la Metropolitan Vickers Electrical Co, los más importantes de Inglaterra, ha sido contratada con la Electric Supplies Co, S. A., de Barcelona, representante de dicha entidad.

También ha sido encargado a la Electric Supplies Co, el suministro de los tres interruptores automáticos de alta tensión 25,000 voltios de dicha sub-central, destinados uno al servicio de la conmutatriz y los otros dos al de los rectificadores. Estos interruptores, también Metropolitan Vickers, son del tipo de cubos separados, estando calculados para interrumpir corrientes de corto circuito de hasta 4,000 amps. Son además accionados eléctricamente a distancia y van provistos de relevadores de máxima a acción inversa y tiempo regulable hasta treinta segundos.

Para dar idea de la importancia del suministro encargado a Electric Supplies Co, diremos que en cuantía equivale aproximadamente a la mitad de la sub-central.

Esta sub-central dispuesta en esta forma y teniendo en cuenta la pulcritud y esmero con que han sido cuidados todos los demás detalles técnicos y de instalación por los ingenieros del Metropolitano, resulta una de las más completas, seguras y eficientes en su género.

Revista de Obras Públicas (Enero 1925, Madrid)

Esta importante publicación dedica su primer número del año actual a la defensa del Canal de Isabel II, para lo cual ha logrado muy valiosas colaboraciones.

He aquí los títulos de los trabajos que integran el número citado:

«Los primeros estudios y las primeras obras del Canal de Isabel II», por Carlos de Orduña.

«El Canal de Isabel II.—Obra pública del Estado», por Severino Bello.

«El Canal de Isabel II, la Administración española y la reclamación Santillana», por J. Pérez Caballero.

«Obras inaplazables del Canal de Isabel II», por el conde de San Luis.

Juicios del señor Sánchez Toca.

«Dos inauguraciones.—Fragmento de la Crónica retrospectiva del Canal de Isabel II», por José Nicolau.

El informe del señor Amezáua.

«La purificación de las aguas del Lozoya».

«La moción del señor Alcalde».

«A través de la Prensa».

Es, en conjunto, un trabajo que merece ser leído, ya que en él se describen obras importantes y se trata de asuntos muy interesantes.

La mayor parte de los trabajos citados se hallan ilustrados por gran número de grabados.

BIBLIOGRAFIA

Exposición del libro alemán.—Barcelona, 1925.
—Lista de las obras expuestas.

Agradecemos el envío del catálogo de las obras que figuraron en la Exposición del libro alemán celebrada con grande y merecido éxito en el Palacio de la Generalidad de Barcelona, en enero y febrero del corriente año.

Es libro que puede prestar buenos servicios a los estudiosos. Aparece muy bien editado, siendo de deplorar tan sólo la falta de acierto que ha presidido la elección de su traductor al castellano.

Manual del comprador de carbones Cardiff y otros, por WILLIAM PHILLIPS.—«Calpe», Ríos Rosas, 24, Madrid; Barcelona, Buenos Aires, Santiago de Chile.—Precio, 15 pesetas.

El autor conoce bien el asunto que estudia, pues ha dedicado su vida al comercio de exportación de carbones ingleses.

El principal objeto de este librito consiste en

clasificar las muchas y distintas calidades de carbón que se producen en la cuenca sudgalesa, exponiendo la opinión del autor sobre las características comerciales y físicas de cada clase y sobre la conveniencia de las distintas mezclas, tanto para cargamento como para consumo de vapores.

Se hace en primer término una historia de la cuenca carbonífera del sur de Gales, acompañada de estadísticas.

Se reseña la extracción y preparación del carbón para el mercado, hablándose también de las relaciones entre los jefes y los obreros en aquellas minas.

A continuación se habla de los carbones de vapor sudgaleses clasificados por sus características, minas, ley en materias volátiles, puertos de embarque y según su tamaño y valor.

Se estudian las antracitas, carbones de fragua y cok (Rhondda), carbones para vapores, locomotoras, uso doméstico y gas, briquetas y cok.

Se habla de los principales mercados y distribución del carbón inglés.

Finalmente hay capítulos interesantes referentes a la inspección de combustibles, toma de muestras y análisis, peso del carbón a bocamina y en el muelle, embarque y estiba, barcos carboneros y su cabida necesaria para la estiba.

Matériel pour la préparation des sables de fonderie. Extrait du catalogue général de la Société Anonyme des Etablissements Ph. Bouvillain & E. Roussier. Choisy-le-Roy.—París.

Es, a primera vista, un pequeño catálogo de un establecimiento industrial. Y, sin embargo, dudamos que la obra de un técnico especializado pudiera presentar de manera más clara y científica lo que es una instalación completa para el tratamiento de las tierras de fundición. Su lectura ha de ser muy provechosa para el que tenga que intervenir en la industria de que se trata, y aun para todo técnico, aun cuando no concurra en él tal circunstancia.

J. F. M.

Problèmes d'électrotechnique, par ADR. CURCHOD, 1925.—Librairie scientifique Albert Blanchard. París.

No puede darse por suficientemente conocida una cuestión de técnica, hasta que se pueden traducir en cifras los términos de la misma.

De aquí la necesidad de las aplicaciones numéricas que deben acompañar forzosamente a todas las cuestiones técnicas que se planteen, y en el caso de la electrotecnia, deben corresponder al funcionamiento de máquinas e instalaciones prácticamente determinadas.

Hoy día, el desarrollo adquirido por la electrotecnia impide incorporar en los mismos textos teóricos las cuestiones prácticas que se derivan, y por tanto una obra como la que nos ocupa, destinada exclusivamente a tratarlas, es de verdadera necesidad.

Al acierto de la idea de este libro acompaña el acierto en su desarrollo y exposición con más de cien problemas completos relativos al cálculo

y funcionamiento de instalaciones y máquinas eléctricas.

En sus 600 páginas, con 170 figuras y esquemas, y 6 láminas con curvas de cálculo, se condensan todos los problemas relativos a la electrotecnia, acompañándolos por las explicaciones teóricas necesarias para asimilar rápidamente la solución sin necesidad de consultar en un texto adecuado la teoría que se aplica en cada caso.

Felicitemos al autor y editor, así como a los que se dedican a los estudios electrotécnicos, que cuentan con un libro que puede serles de suma utilidad y frecuente consulta.

J. I. M.

Technologie des Concasseurs, Broyeurs et Tamiseurs, por E. C. BLANC.—Librairie Polytechnique Ch. Béranger.—París, 1924.

En esta obra, apartándose del carácter meramente descriptivo de otras similares, el autor presenta con toda clase de detalles las operaciones de trituración, pulverización y tamizado, empezando por el estudio teórico de dichas operaciones y siguiendo luego un estudio comparativo de los diferentes tipos de máquinas entre sí, y entre las de parecido tipo construídas en diferentes países.

Avalan este libro una serie de detalles de construcción que son de gran interés para cuantos intervengan en esta clase de maquinaria; pero principal interés tiene para el ingeniero que conoce las dificultades que presenta la manufactura de estas máquinas, tanto en lo referente a su rendimiento como a sus condiciones de resistencia y duración.

Completan la obra una verdadera estadística de producciones y consumos para las diferentes máquinas y materiales a tratar, con tablas numéricas y gráficas, en forma tal que ponen de manifiesto la competencia del autor, que con su buena orientación presta un señalado favor a la Industria.

Plácemes merece el editor, tanto por la elección de la obra, como por su presentación pulcra y de buen gusto hasta en sus menores detalles.

J. M. B.

Fábrica Española de Automóviles "ELIZALDE"

Turismo : 6/8—15/20—18/30 HP. (4 cilindros)
20/30 y 50/60 HP. (8 cilindros)

Industria: 6/8 HP. para 500 kilogramos.
15/20 HP. para 1,000 y 1,500 kilogramos.

Talleres y Despacho: Paseo S. Juan, 149 - BARCELONA

