

TÉCNICA

REVISTA TECNOLÓGICO - INDUSTRIAL

AÑO XLI

MARZO 1918

NÚM. 3

OBITUARIO: D. RAMÓN DE MANJARRÉS Y BOFARULL

CÚMPLANOS, en esta edición, el triste deber de testimoniar nuestro sentimiento por la pérdida del que fué nuestro estimado compañero, el ilustre ingeniero y antiguo director de la Escuela de Ingenieros de Barcelona, don Ramón de Manjarrés y Bofarull. Al hacerlo, no podemos dejar de tributar nuestro pequeño homenaje al hombre sabio, divulgando los acontecimientos más importantes de su vida profesional, que fué un engarce de triunfos alcanzados como premio a su relevante talento y prodigiosa actividad.

Para la biografía de nuestro malogrado compañero, no precisan las ampulosas frases de elogio que demuestran la vacuidad de una existencia. El esquema escueto de su vida basta para demostrar el valor del maestro que acabamos de perder.

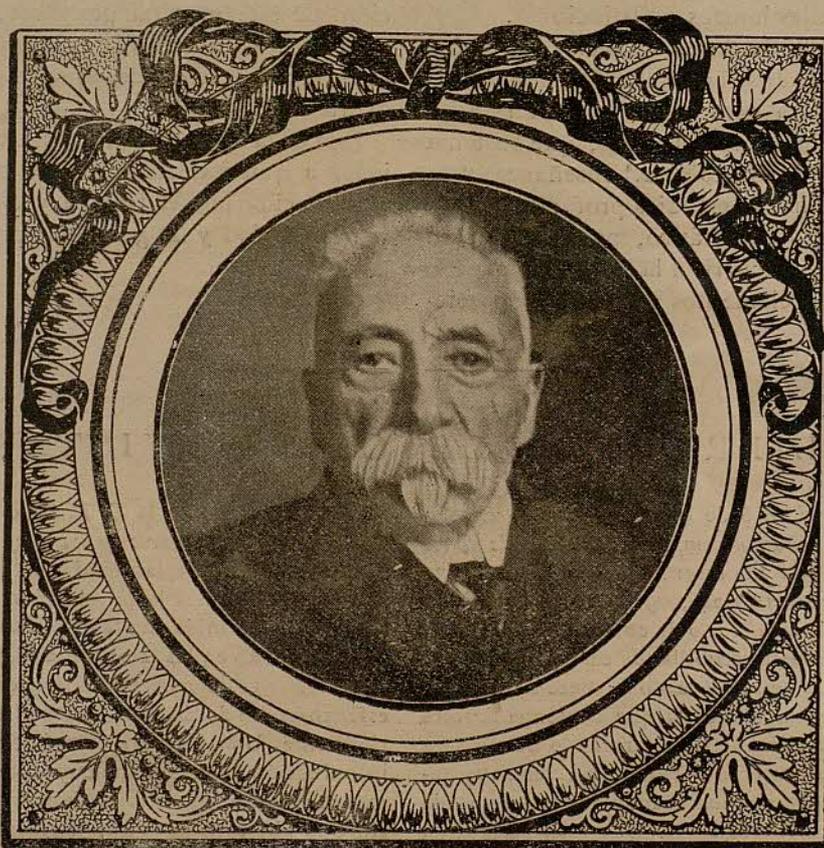
Los primeros estudios industriales los realizó en

la antigua Junta de Comercio de Barcelona, estudios que más tarde especializó en la Sección de Química, al cursar la carrera de Ingeniero industrial.

Fué en 1855 cuando la Diputación Provincial de Barcelona le concedió una pensión para que estudiase las industrias de tintorería y estampados que se exhibían en la Exposición Universal de París. Un año después fué nombrado catedrático, por oposición, de la Escuela Industrial de Sevilla, y en 1862 la Diputación de aquella ciudad, conociendo sus brillantes méritos, le pensionaba para que estudiara las industrias químicas y las artes

agrícolas en la Exposición Universal de Londres. Al volver de Inglaterra, en 1863, fué promovido a director de la misma Escuela de Sevilla.

Cuando la ley de Presupuestos para 1866 suprimió todas las escuelas de Ingenieros Industriales de España menos la de Barcelona, que sostuvieron la Di-



putación y el Ayuntamiento, el señor Manjarrés ocupó la cátedra de Análisis químicos y de Química inorgánica en aquella escuela, de la cual fué nombrado director en 1868, cargo que desempeñó hasta 1891. De su paso por la dirección, dejó las importantes reformas introducidas en el Gabinete de Física, establecimiento de un pequeño taller para la construcción mecánica, instalación de una máquina de vapor, un motor a gas, que entonces comenzaba a utilizarse en gran escala, y una máquina para el ensayo de la resistencia de materiales, de 50 toneladas de fuerza. El fué quien instaló uno de los aparatos fotoeléctricos para proyecciones, y el teléfono y fonógrafo de Edison. Trajo a España la primera máquina de Gramme.

En la Exposición aragonesa de 1868 figuró la Escuela bajo su dirección, así como en las de Viena en 1873, la de Filadelfia en 1876, París en 1878, mereciendo en todas ellas honrosas distinciones.

Cuando la Escuela de Artes y Oficios fué unida a la de Ingenieros Industriales, el señor Manjarrés consiguió que formara parte de la misma la asignatura de teoría y práctica del tejido, que sostenía la Diputación en el Instituto de 2.^a enseñanza, y de cuya materia había hecho estudios profundos.

Distinguíase, como catedrático, por la asiduidad con que gustaba de concurrir a la clase, preparando previamente cuantos elementos pudieran proporcio-

nar a los alumnos un medio para profundizar en las materias por él enseñadas.

Tenía especial predilección por la organización, y a ello se debe la colección de minerales de la Escuela de Ingenieros, cuya clasificación le es debida hasta el más pequeño detalle, así como la catalogación de la Biblioteca.

En 1867 fué acogido por la Real Academia de Barcelona, la cual presidió desde 1874 a 1876. Asimismo fué nombrado académico de la de Madrid, y la Real Academia de la Gran Bretaña le propuso para socio, en premio del valor de los productos que había cosechado. En la Academia de Barcelona distinguióse también por su actividad, y aun ahora, en sus últimos años, desde su residencia y a pesar de su mucha edad, mandó una Memoria interesantísima acerca de los «Minerales de tungsteno», en el cual se describe la explotación, usos y posibilidad de substitución, de este mineral por otros, en España, publicada en el volumen VII, número 4 de la tercera época de la publicación de aquella entidad, correspondiente al año 1908.

Esta es la vida ejemplar y plena del insigne trabajador a quien dedicamos esta biografía. Una vida ennoblecida por el trabajo y el estudio, iluminada por la bondad y las generosas preocupaciones.

M. O.

LIBROS, FOLLETOS Y REVISTAS

Del *Electrical World*, de 5 de enero de 1918. — *Escobillas de carbón para dinamos, empleando resina de fenol como ligazón.* — J. Ernest Thomsen, de Jersey City (Nueva York), con patente número 1.245,009 a favor de la «Dixon Crucille Company», indica el uso de compuestos de resina de fenol como ligazón para escobillas de carbón para dinamos. El carbón finamente pulverizado se mezcla con fenol o creosol o un compuesto o mezcla que contenga fenoles o creosoles, tales como aceite de alquitrán o de creosota y otros. La dureza del material obtenido, así como su conductividad pueden variarse modificando los progresos de carbón y de los otros ingredientes. Una fórmula que da muy buen resultado es: 64 % de carbón, 8 % de alquitrán de hulla, 15 % de creosota y 3 % de hexametil tetramina. Esta mezcla se calienta a una temperatura que no exceda de 232° centígrados para eliminar las materias volátiles y la masa resultante se muele para reducirla a polvo.

Este se comprime en moldes mediante una presión que varía según la dureza y densidad deseadas. ¿Para escobillas de carbón basta una presión de 280 kilogramos por centímetro?

De un artículo de la *E. T. Z.*, de 5 de abril de 1917. — *Nuevo fotómetro esférico para lámparas incandescentes.* — La introducción de las modernas lámparas incandescentes ha hecho necesaria la adopción de un nuevo tipo de fotómetro que mida, no la intensidad luminosa media horizontal, como en las lámparas antiguas, sino la intensidad media esférica. Con este fin se ha construído un fotómetro esférico hecho de láminas de aluminio pulimentadas interiormente. Una abertura cerrada por una placa permite la introducción de la lámpara cuya intensidad luminosa desea medirse. Detrás de un disco de vidrio deslustrado que cierra una abertura de la cara horizontal del aparato y en dirección oblicua de la lámpara hay un fotómetro Sumer-Brodhun. En un tubo unido a este último hay otra fuente luminosa igualmente provista de un disco de vidrio deslustrado. El modo de hacer el experimento consiste en igualar las luces que provienen de los dos discos. En el artículo se explica extensamente la manera de proceder para la medición, y al efecto se da una esquema y una fotografía del aparato.

NOTA SOBRE PRINCIPIOS ELEMENTALES DE LAMINACIÓN DE ACERO

Quien esto escribe no ha sido nunca Jefe de un taller de laminación ni ha hecho por su cuenta investigaciones especiales en la materia; no puede, pues, dominar una cuestión que conoce apenas. Si se atreve a poner mano en ella es con el noble afán de contribuir a esclarecer los más sencillos principios fundamentales que sirven de base al trazado de canales y que, no obstante, su perogrullesca sencillez, o son más o menos hábilmente disimulados por los prácticos interesados en conservar su supremacía de especialistas misteriosos, o son expuestos un poco arbitrariamente y desordenadamente por los competentes que han escrito sobre la materia.

El ingeniero francés L. Geure realizó, sin duda, una obra meritoria con la publicación de su *Traité théorique et pratique du laminage du fer et de l'acier*, no obstante la falta de claridad y de precisión que en algunos puntos se nota. Toda exposición científica razonada sobre laminación debe comenzar por sentar, como Geure lo hace, los hechos generales de experiencia para deducir de ellos las relaciones de los pasos sucesivos que puede sufrir el material sin romperse ni agrietarse. Los especialistas de *casta* se atienen a sus *reglas prácticas* para disimular, probablemente, los hechos fundamentales de experiencia que tales reglas en el fondo encierran; el velo es, sin embargo, tan poco tupido que es facilísimo deducir de ellas las relaciones admisibles de *alargamiento* y *ensanchamiento* del material que han sido el punto de partida.

Concepto erróneo y poco progresivo, arrojar sombras sobre la luz para gozar de un relativo monopolio profesional en cualquier industria que sea. Esos sindicatos del secreto y del misterio destinados están a desaparecer. Son, además, innecesarios; el hombre de valía no necesita borrar la huella de sus pasos; si camina deprisa y sabe a dónde va, no debe temer ser adelantado.

Proporcionóme años ha un inteligentísimo Jefe de laminación (1), una serie de *Reglas prácticas* para el trazado de canales de diversos perfiles; decir *reglas* es decir *relaciones*; el paso de una a otra canal determina el alargamiento y ensanchamiento de la barra sometida al laminado; si, pues, las reglas estaban sancionadas por la experiencia de muchos

años (y esto no cabía dudarle), los alargamientos y ensanchamientos sufridos deberían ser los prácticamente admisibles; bastaba determinarlos (cosa bien sencilla) para conocer el resultado de la serie de experiencias que habían logrado fijar sus valores; sabidos éstos, la relación de secciones sucesivas y el cálculo de sus elementos podría hacerse inversamente con suma facilidad. Este es el objeto del presente trabajo.

El caso no tiene *malicia* por su sencillez; mas lo lógico es decir:

«*Repetidas experiencias han demostrado que dentro de los límites de temperatura en que el laminado se efectúa, los alargamientos admisibles y los ensanchamientos consiguientes varían entre los límites A y B; téngase presente este principio fundamental para el trazado de canales.*»

Este viene a ser el punto de partida de Geure, pudiendo añadirse:

«*Aplíquense los coeficientes de corrección convenientes al laminado de los distintos espesores en relación con la potencia del tren; así como los relativos a la calidad del material. Estúdiense la influencia de la ductilidad y de la temperatura en vista de la obtención de la mayor producción o menor número de pasadas por perfil.*»

El práctico, en cambio, para disimular acaso el fundamento de sus fórmulas, dirá: «*Regla general para el trazado de los óvalos anteriores a la antepenúltima canal en el laminado de redondos de 5 a*

$15 \text{ m/m} : A = 2,3 L ; e = \frac{L}{1,2}$; siendo: A = eje mayor

e = eje menor; L = lado del cuadrado subsiguiente» y así sucesivamente. Personalmente es muy de agradecer la confianza que vale y no poco; pero científicamente nada serio sabréis hasta averiguar la *razón de ser* de las fórmulas apuntadas. El cuadro de Geure, de alargamientos y resistencias del hierro y acero a diversas temperaturas, os ilustrará seguramente mucho más.

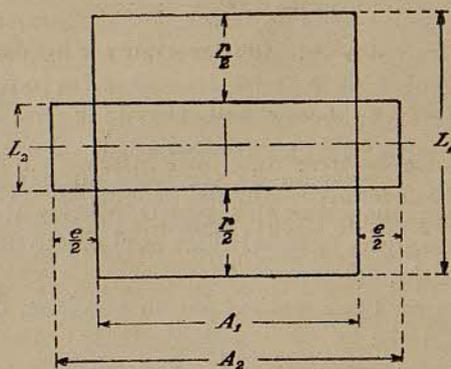
Expuestos estos preliminares, pasemos al asunto.

ALARGAMIENTO CON ENSANCHAMIENTO

Una barra de sección $L_1 \times A_1$ es reducida en una pasada a la sección $L_2 \times A_2$. Suponemos que la densidad del material no varía o varía apenas, lo que

(1) Don Antonio Corín, que prestó servicios en muchas Sociedades extranjeras y en las españolas Altos Hornos de Vizcaya y Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera

prácticamente sucede cuando la barra $L_1 \times A_1$ procede de tocho forjado ya. La constancia de volumen da en este caso:



$$L_1 \times A_1 \times 1 = L_2 A_2 (1 + a);$$

siendo igual a la unidad la longitud de la barra $L_1 A_1$ y $a =$ alargamiento; $A_2 = A_1 + e$; $e =$ ensanchamiento. Así:

$$L_1 A_1 = L_2 (A_1 + e)(1 + a) = L_2 A_1 (1 + a) + L_2 e (1 + a).$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{(1 + a)(A_1 + e)}{A_1}; \quad \frac{L_1}{L_2} = \frac{e + A_1 a + a e}{A_1}$$

$$\begin{cases} p A_1 = L_2 e + L_2 a (A_1 + e) & [1] \\ \text{ó} \\ p A_1 = L_2 e (1 + a) + L_2 A_1 a. \end{cases}$$

Obsérvese: que $p A_1$ es la sección o volumen (numéricamente iguales) deformado de la barra y se compone de tres sumandos:

$L_2 e =$ sección ensanchada o volumen ensanchado sin alargamiento.

$L_2 A_1 a =$ volumen alargado sin ensanchamiento.

$L_2 e a =$ volumen ensanchado-alargado.

Para evitar complicaciones y siendo ya valor entendido en virtud de lo expuesto, consideramos el volumen alargado-ensanchado como volumen alargado; entonces la fórmula [1] expresa:

$$\text{Volumen deformado} = \text{Volumen ensanchado}$$

$$p \times A_1 = L_2 e$$

$$+ \text{Volumen alargado}$$

$$+ L_2 a (A_1 + e).$$

En general, no existen entre las canales de paso sucesivas relaciones lineales, sino superficiales, siendo las secciones ensanchadas y alargadas dependientes de las superficies deformadas; no obstante, en los casos más sencillos, como el paso de cuadrado o rectángulo a rectángulo, la experiencia enseña existe entre la presión p y el ensanchamiento e la relación

$e = 0,48 p$ (para el hierro) y $e = 0,35 p$ (para el acero) (1).

En este caso, y tratándose del acero, la fórmula anterior se convertiría en:

$$p A_1 = (L_1 - p) 0,35 p + (L_1 - p) (A_1 + 0,35 p) a.$$

$$p A_1 = 0,35 p L_1 - 0,35 p^2 + L_1 A_1 \frac{a}{1 + a}.$$

$$0,35 p^2 + (A_1 - 0,35 L_1) p = L_1 A_1 \frac{a}{1 + a} \quad [2]$$

que se transforma si $L_1 = A_1$ (paso de cuadrado a rectángulo) en:

$$0,35 p^2 + 0,65 L_1 p = L_1^2 \frac{a}{1 + a}.$$

$$0,35 \left(\frac{p}{L_1}\right)^2 + 0,65 \frac{p}{L_1} = \frac{a}{1 + a} \quad [3]$$

Los valores de a que corresponden a las distintas relaciones $\frac{p}{L_1}$ entre los límites de alargamiento admisibles son dados a continuación.

$\frac{p}{L_1} = 0,10$	...	$a = 7,3\%$
$\frac{p}{L_1} = 0,20$	...	$a = 16,8\%$
$\frac{p}{L_1} = 0,30$	...	$a = 29,2\%$
$\frac{p}{L_1} = 0,40$	...	$a = 46,2\%$
$\frac{p}{L_1} = 0,50$	...	$a = 70\%$

Si la ley de decrecimiento del alargamiento en distintas canales sigue la relación expresada por los valores de a , los distintos valores de $\frac{p}{L_1}$ variarán de 0,50 a 0,10 y la presión decrecerá desde el 50 al 10% del lado del cuadrado a laminar.

Sería erróneo creer en la proporcionalidad del ensanchamiento e con la sección o volumen ensanchado; si e aumenta proporcionalmente a p no ocurre lo mismo a la sección ensanchada $e (L_1 - p)$ en relación con la superficie deformada $p L_1$. En efecto:

$$\frac{\text{Sección ensanchada}}{\text{Sección deformada}} = \frac{e(L_1 - p)}{p L_1} = \frac{0,35 p (L_1 - p)}{L_1 p}$$

$$= 0,35 \left(1 - \frac{p}{L_1}\right).$$

Esta relación dice claramente que, aunque la sección deformada $L_1 p$, crece con p , el tanto % de sección deformada que el ensanchamiento exige, decrece a medida que la presión aumenta (2).

(1) L. Geure, obra citada, pág. 6.

(2) No es menester decir que estas fórmulas sólo pueden tener validez dentro de los límites en que $e = 0,35 p$, esto es: dentro de los límites corrientes de variación de p .

Mas, a medida que los perfiles se complican, no existe ya una relación determinada entre el ensanchamiento y la presión que varían en los distintos puntos de las superficies ensanchadas y deformadas; las relaciones lineales son reemplazadas por relaciones superficiales. Vamos a ver cuáles son estas relaciones, deduciéndolas de las Reglas prácticas para el trazado de canales en uno de los casos más sencillos cual es el laminado de redondos, para cuya obtención se emplean alternativamente cuadrado y óvalos como canales de paso.

REDONDOS DE 5 A 60 m/m

Ultima canal; D (diámetro) = d (dia. del O en frío) + 1,3 % d; 1,3 % = Coeficiente de contracción.

Penúltima canal (óvalo); A = eje mayor; e = eje menor.

Redondos de 5 a 10 m/m . . .	e = 0,85 D; A = 1,5 D.
» » 10 a 15 m/m . . .	e = 0,86 D; A = 1,45 D.
» » 15 a 25 m/m . . .	e = 0,87 D; A = 1,40 D.
» » 25 a 40 m/m . . .	e = 0,90 D; A = 1,35 D.
» » 40 a 60 m/m . . .	e = 0,91 D; A = 1,30 D.

Antepenúltima canal (cuadrado), L (lado) = D + 2 % D.

Óvalos anteriores a la antepenúltima canal: (L = lado del cuadrado subsiguiente)

Redondos de 5 a 10 m/m . . .	$e = \frac{L}{1,2}$; A = L × 2,39
» » 10 a 15 m/m . . .	$e = \frac{L}{1,17}$; A = L × 2,36
» » 15 a 20 m/m . . .	$e = \frac{L}{1,15}$; A = L × 2,32
» » 20 a 25 m/m . . .	$e = \frac{L}{1,13}$; A = L × 2,30
» » 25 a 30 m/m . . .	$e = \frac{L}{1,12}$; A = L × 2,28
» » 30 a 40 m/m . . .	$e = \frac{L}{1,10}$; A = L × 2,18
» » 40 a 50 m/m . . .	$e = \frac{L}{1,05}$; A = L × 2,10
» » 50 a 60 m/m . . .	$e = \frac{L}{0,98}$; A = L × 2,08
» » 60 a 70 m/m . . .	$e = \frac{L}{0,97}$; A = L × 2,08
» » 70 a 100 m/m . . .	$e = \frac{L}{0,97}$; A = L × 2,08

Cuadrados-Regla. — El lado de un cuadrado es igual al lado del cuadrado subsiguiente por 1,3 — 1,4 ó 1,5. Aplicaremos las fórmulas al trazado de redondo de 20 m/m, suponiendo para mejor comprensión las canales completamente cerradas.

REDONDOS DE 20 m/m

Ultima canal [1].

$$D = 20 + 1,3 \% = 20,26 \text{ m/m}$$

$$D' = \frac{101}{D} = 20,46 \text{ m/m (Obsérvese que D' no es diámetro)}$$

Construcción: Conociendo el radio $R = \frac{D}{2}$ pueden trazarse los arcos superior e inferior; para hacer el trazado de los arcos laterales debe hallarse el radio R_1 de los arcos de círculo determinados por los puntos M, C, P y sus homólogos N, D, Q.

Valor de R_1 . Se deduce de las relaciones geométricas siguientes:

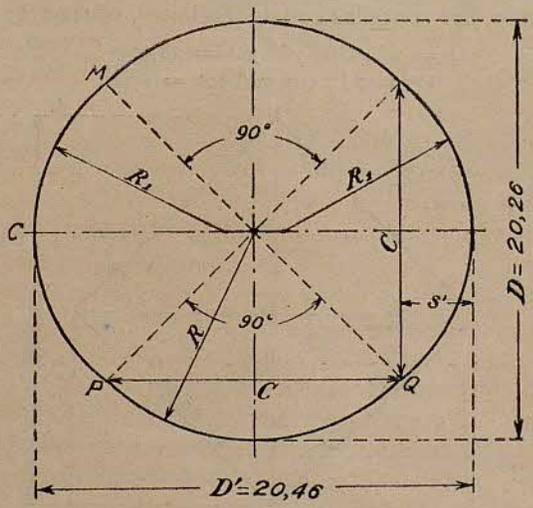
En el círculo de radio R_1 ; $\left(\frac{c}{2}\right)^2 = S'(2R_1 - S')$;
 $c = 2\sqrt{S'(2R_1 - S')}$.
 En el círculo de radio R ; $c = R\sqrt{2}$;
 $c = 1,4142 R$

Se ve que:

$$S' = \frac{D'}{2} - \frac{c}{2} = 1,01 R - 0,7071 R = 0,3029 R.$$

De estas relaciones se deduce:

$$R_1 = 0,977 R. R_1 \text{ (en nuestro caso)} = 0,977 \times 10,13 = 9,90 \text{ m/m}$$



[1]

Penúltima canal (ovalo) [2].

$$e = 0,87 D = 0,87 \times 20,26 = 17,62 \text{ m/m};$$

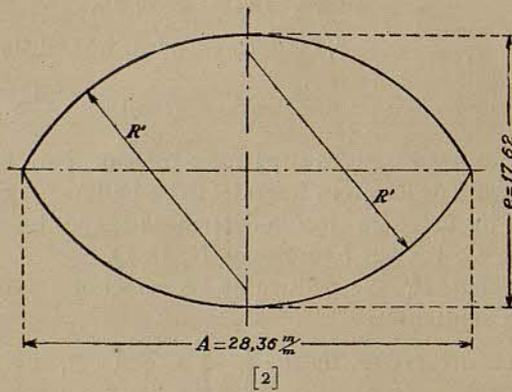
$$A = 20,26 \times 1,4 = 28,36 \text{ m/m}.$$

Valor de R' . En el círculo de radio R' se tiene:

$$\left(\frac{A}{2}\right)^2 = \frac{e}{2} \left(2R' - \frac{e}{2}\right); \frac{A^2 + e^2}{4} = R' e;$$

$$R' = \frac{A^2 + e^2}{4e};$$

Substituyendo los valores de A y e en función de R' se tiene en definitiva: $R' = 0,7805 D$. Siendo $D = 20,26 \text{ m/m}$. $R' = 15,81 \text{ m/m}$.



Antepenúltima canal. (Cuadrado) [3].

En realidad es un rombo, pues los ángulos consecutivos son de 91° y 89° . Para el trazado de la canal (determinación de la diagonal menor) suele considerarse como un cuadrado, pues el error es insignificante. Así:

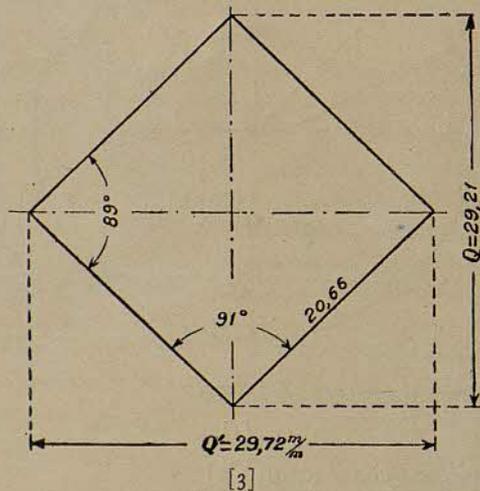
$$L_1 = 1,02 D = 20,66; Q = L_1 \sqrt{2} = 29,21 \text{ m/m}.$$

$$Q' = Q \text{ tang. } 45^\circ 30' = 29,72 \text{ m/m}.$$

Si se quisiera hacer un trazado exacto, que no es necesario, por sencillas consideraciones, se tendrá:

$$Q = 2 L_1 \cos. 45^\circ 30' = 28,96 \text{ m/m}.$$

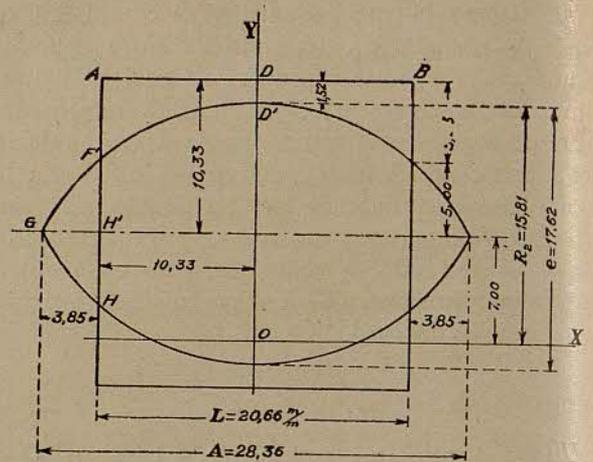
$$Q' = 2 L_1 \cos. 44^\circ 30' = 29,47$$



PASO DE LA BARRA DE LAS CANALES [3] A [2] Y [2] A [1]

Paso de [3] a [2] (Cuadrado a óvalo). (Escala 4 a 1).

Tomando como eje de las X la recta OX que pasa por el centro del círculo correspondiente al arco superior del óvalo y es paralela al eje A y por eje de las Y el eje menor del óvalo, se tiene:



- (1) Ecuación de la circunferencia del óvalo. $x^2 + y^2 = R_2^2 = 0,609 D^2$; $D = \text{diámetro de la canal}$ [1].
- (2) Ecuación del lado AB. $y = \frac{L}{2} + R_2 - \frac{e}{2} = 0,51 D + 0,78 D - 0,435 D$; $y = 0,855 D$.
- (3) Ecuación del lado BC. $x = \frac{L}{2} = \frac{1,02 D}{2} = 0,51 D$.

De aquí podemos obtener los valores de las presiones máxima, y mínima que son:

Presión máxima = $2 \times AF = 10,66 \text{ m/m} = 51\%$ = del espesor de la barra.

Presión mínima = $2 \times DD' = 3,04 \text{ m/m} = 15\%$ = del espesor de la barra.

Secciones mordida y ensanchada: Tomaremos las cuartas partes que son: A D D' F' y G H' F': Sus valores son:

$$\frac{1}{4} [\text{Sección mordida o deformada}] = A D D' F' = 17,33$$

$$\times 10,33 - \int_0^{10,33} dx \sqrt{15,81^2 - x^2} \text{ ; esta \int vale:}$$

$$\frac{10,33 \sqrt{15,81^2 - 10,33^2}}{2} + \frac{15,81}{2} \text{ arc sen. } \frac{10,33}{15,81}$$

$\frac{1}{4}$ Sección deformada = 28 m/m^2 ; Sección deformada = 112 m/m^2 ; $\frac{1}{4}$ Sección ensanchada = G H' F' =

$$\int_{10,33}^{14,18} dx \sqrt{15,81^2 - x^2} - 7 \times 3,85$$

$\frac{1}{4}$ Sección ensanchada = 10 m/m^2 ; Sección ensanchada = 40 m/m^2

En resumen:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Sección } \square = 426 \text{ m/m}^2 \\ \text{Sección } \circ = 4 \int_0^{14,18} dx \sqrt{15,81^2 - x^2} - 4 \times 7 \\ \times 14,18 = 355 \text{ m/m}^2 \\ \text{Sección deformada} = 112 \text{ m/m}^2 \\ \text{Sección ensanchada} = 40 \text{ m/m}^2 \end{array} \right.$$

$426 \times 1 = 355 (1 + a)$; a (alargamiento) = $\frac{71}{355} = 0,20$ ó 20 % de la longitud primitiva.

Así:

$$\left. \begin{aligned} \text{Volumen alargado} &= 355 \times 0,20 = 71 \\ \text{Volumen ensanchado } 40 \times 1 &= 40 \\ \text{Volumen deformado } 112 \times 1 &= 112 \end{aligned} \right\} 111$$

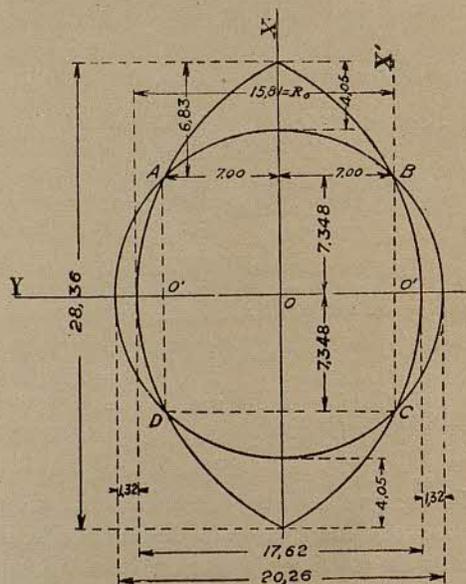
Resultados sensiblemente iguales, procediendo la diferencia de inexactitud en las operaciones.

Volumen alargado = $\frac{71}{111} = 63,9$ % del volumen deformado

Vol. ensanchado = $\frac{40}{111} = 36,1$ % » » »

Paso de la canal [2] a [1] (óvalo a círculo). (Escala 4:1).

Suponemos, para evitar complicaciones, que la canal concluidora es un verdadero círculo.



Puntos de intersección A, B, C, D, de óvalo y circunferencia.

Punto A (círculo); coordenadas (x_1, y_1) (Ejes OX y OY).
 Punto A (óvalo); coordenadas (x_2, y_2) (Ejes OX' y OY').

$$x_1^2 + y_1^2 = 10,13^2; \quad x_2^2 + y_2^2 = 15,81^2$$

$$\begin{aligned} x_1^2 &= 10,13^2 - y_1^2; \quad x_2^2 = 15,81^2 - y_2^2; \quad \text{pero } x_1 = x_2 \\ y_2^2 - y_1^2 &= 15,81^2 - 10,13^2; \quad (y_2 + y_1)(y_2 - y_1) = 147 = \\ &= (2y_1 + 7)7 \end{aligned}$$

$$y_1 = \frac{147-49}{14} = 7 \text{ m/m.} \quad y_2 = 14 \text{ m/m}$$

Los puntos de intersección deben estar, pues, en los ejes de las XBC y AD de los círculos del ovalo.

$$x_1 = x_2 = \sqrt{103-49} = 7,438 \text{ m/m}$$

Sección del óvalo. = 355 m/m^2

Sección del círculo. = 325 m/m^2

Alargamiento: $355 = 325 (1 + a)$; $a = 10$ % aproximadamente.

$$\frac{\text{Sección deformada}}{4} = \left(\int_{7,348}^{14,18} dx \sqrt{15,81^2 - x^2} - 7 \times 6,83 \right) - \int_{7,348}^{10,13} dx \sqrt{10,13^2 - x^2}$$

Sección deformada = 58 m/m^2

$$\text{Sección ensanchada} = 4 \left[\int_0^{7,348} dx \sqrt{10,13^2 - x^2} - \left(\int_0^{7,348} dx \sqrt{15,81^2 - x^2} - 7 \times 7,348 \right) \right]$$

Sección ensanchada = $4 (67,5 - [114 - 54])$; = 30 m/m^2 = $51 - 52$ % Sección deformada.

Resulta, pues, en las dos últimas pasadas:

Concluidora	{	Alargamiento = 10 %
		Sec. ensanchada = 51,7 % Sec. def. ^a
Ante-concluidora	{	Alargamiento = 20 %
		Sec. ensanchada = 36 % Sec. deform. ^a

DIMENSIONES DE LAS CANALES ANTERIORES A LA ANTEPENÚLTIMA

Ya se ha indicado que:

Óvalos: $A = L \times 2,32$; $e = \frac{L}{1,15} = 0,87 L$;

siendo L = lado del cuadrado subsiguiente.

Cuadrados: $L_n = L_{n-2} \times (1,3 - 1,4 \text{ ó } 1,5)$.

Puede llegarse a relaciones que faciliten el cálculo rápido: Tenemos, en efecto:

$$R_1 = \frac{A_1^2 + e_1^2}{4 e_1} \left\{ \begin{aligned} A_1 &= L_0 \times 2,32 \\ e_1 &= L_0 \times 0,87 \end{aligned} \right.$$

$$R_2 = \frac{A_2^2 + e_2^2}{4 e_2} \left\{ \begin{aligned} A_2 &= L_1 \times 2,32 = L_0 \times 2,32 \frac{L_1}{L_0} = A_1 \frac{L_1}{L_0} \\ e_2 &= L_1 \times 0,87 = L_0 \times 0,87 \frac{L_1}{L_0} = e_1 \frac{L_1}{L_0} \end{aligned} \right.$$

De donde resulta:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{e_2}{e_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_1}{L_0} = 1,3 - 1,4 \text{ ó } 1,5 ;$$

y tomando

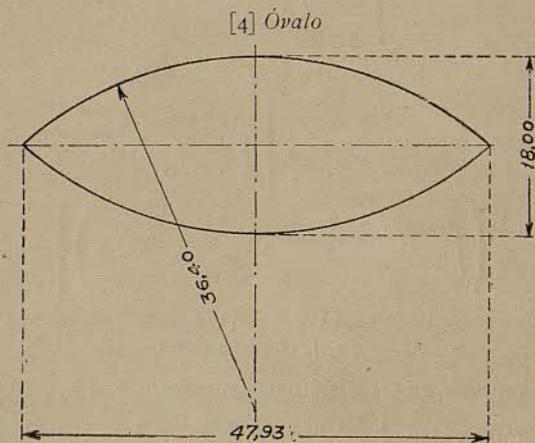
L	cuadro [9]	=	L	cuadro [7]	$\times 1,5$
L	» [7]	=	L	» [5]	$\times 1,5$
L	» [5]	=	L	» [3]	$\times 1,4$

Tendremos:

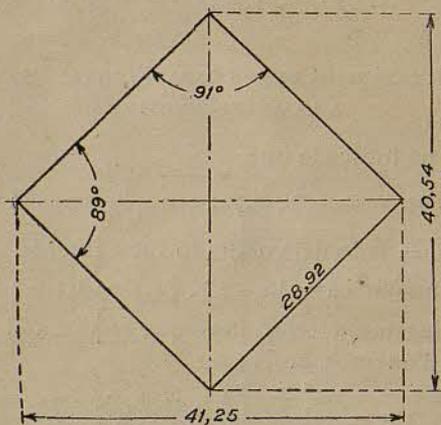
Óvalo [4]	- A =	47,93;	e =	18
» [6]	- A =	67	; e =	25,14
» [8]	- A =	100,64;	e =	37,70

- R Óvalo [4] = 1,80 D = 36,40
 » » [6] = 2,52 D = 50,92
 » » [8] = 3,70 D = 76,58

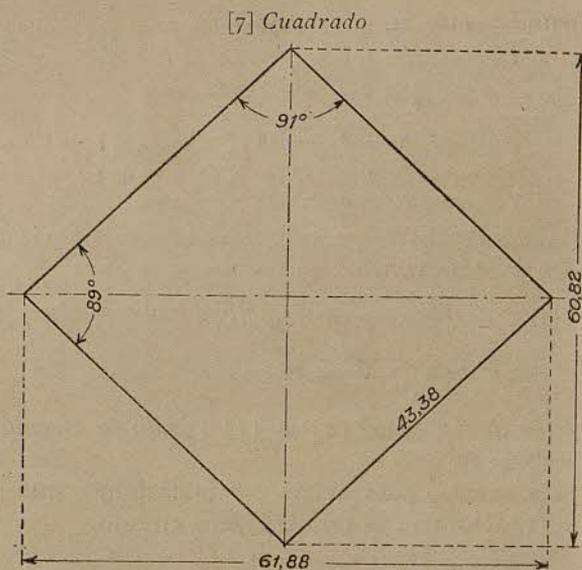
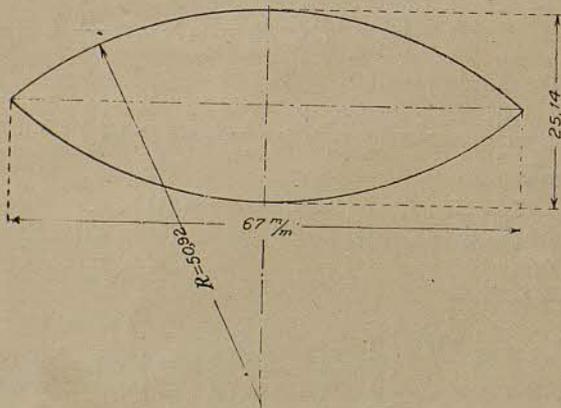
- Cuadrado [5] — L = 28,92
 » [7] — L = 43,38
 » [9] — L = 65,07



[5] Cuadrado



[6] Óvalo



SECCIONES QUE PRECEDEN A LA ANTEPENÚLTIMA.

- Sección del Óvalo . . [4] = 592 m²/m
 » » Cuadrado [5] = 836 »
 » » Óvalo . . [6] = 1148 »
 » » Cuadrado [7] = 1881 »
 » » Óvalo . . [8] = 2609 »
 » » Cuadrado [9] = 4284 »

Disminución de secciones:

- Paso de [9] a [8] . . . 1675 m²/m = 39 % de [9]
 » » [8] a [7] . . . 728 » = 27 % de [8]
 » » [7] a [6] . . . 733 » = 39 % de [7]
 » » [6] a [5] . . . 312 » = 27 % de [6]
 » » [5] a [4] . . . 244 » = 29 % de [5]

Obsérvese: que las más fuertes disminuciones de sección se obtienen pasando del cuadrado al óvalo y su valor es 39 % de la sección pasada cuando se toma $L_n = L_{n-2} \times 1,5$; para $L_n = L_{n-2} \times 1,4$; la correspondiente disminución de sección vale sólo 29 % del cuadrado pasado. En los pasos de óvalo a cuadrado la reducción de sección es el 27 % del óvalo.

Disminución de sección y alargamiento:

Para los óvalos, tenemos:

$$\frac{S}{A} = \frac{e}{2A} = \frac{0,8695 L}{2 \times 2,32 L} = 0,1875 \quad S = \text{flecha}$$

$$\frac{\text{Semiarco óvalo}}{A} = 1,0917; \quad \frac{\text{Semisección óvalo}}{A^2} = 0,1288$$

Llamaremos \mathcal{S} a la sección.

Así:

$$\mathcal{S} \circ = 2A^2 \times 0,1288, \quad \mathcal{S} \square = L^2; \quad A^2 = 5,5824 L^2$$

$$\mathcal{S} \circ = 1,3865 L^2; \quad \frac{\mathcal{S} \circ}{\mathcal{S} \square} = 1,3865, \quad \frac{\mathcal{S} \circ - \mathcal{S} \square}{\mathcal{S} \circ} =$$

27 % que es igual al valor antes hallado.

Disminución de sección pasando del \square al \circ .

$$L_n = L_{n-2} \times K. \quad (K = 1,3, 1,4 \text{ ó } 1,5)$$

$$f \square_n = f \square_{n-2} \times K^2; \quad f \circ_{n-1} = f \square_{n-2} \times 1,3865;$$

$$f \square_n = f \circ_{n-1} \times \frac{K^2}{1,3865}$$

$$\frac{f \square_n - f \circ_{n-1}}{f \square_n} = \frac{K^2 - 1,3865}{K^2}$$

Si $K = 1,5$. . . $\frac{f \square_n - f \circ_{n-1}}{f \square_n} = 39\%$

Si $K = 1,4$. . . $\frac{f \square_n - f \circ_{n-1}}{f \square_n} = 29\%$

Si $K = 1,3$. . . $\frac{f \square_n - f \circ_{n-1}}{f \square_n} = 17,8\%$

Valores hallados directamente más arriba.

Los alargamientos serían:

Paso del cuadrado al óvalo:

$$a = \frac{f \square - f \circ}{f \circ} = \frac{K^2 - 1,3865}{1,3865}$$

$K = 1,5$; $a = 63\%$

$K = 1,4$; $a = 42\%$

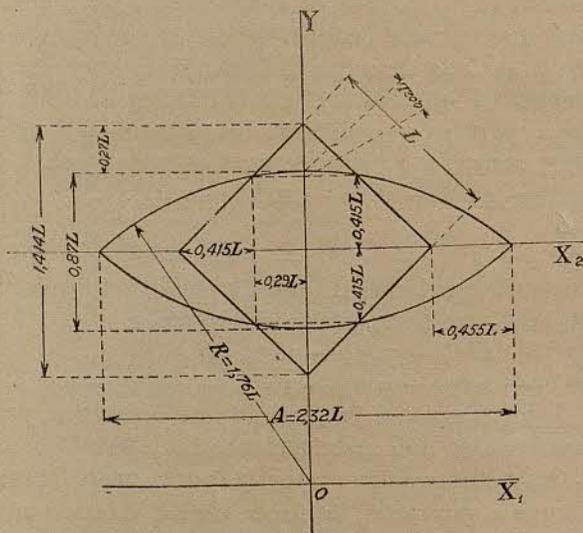
$K = 1,3$; $a = 22\%$

Paso del óvalo al cuadrado:

$$a = \frac{f \circ - f \square}{f \square} = 0,38 \text{ ó } 38\%$$

PASO DEL ÓVALO AL CUADRADO

Diagonal del cuadrado = $1,41 L$; $A(\circ) = 2,32 L$; $e = 0,87 L$. Presión máxima = $0,91 L$; Ensamblamiento máximo = $0,54 L$; $R(\circ) = 1,76 L$.



Coordenadas de los puntos de intersección de óvalo y cuadrado

$$x_1^2 + y_1^2 = R^2 = 3,10 L^2; \quad x_2 = x_1 = \frac{1,41 L}{2} - y_2 = 0,705 L - y_2; \quad y_1 = y_2 + 1,32 L;$$

Así tenemos:

$$(0,705 L - y_2)^2 + (1,32 L + y_2)^2 = 3,10 L^2; \quad y_2^2 + 0,627 L y_2 - 0,43 L^2 = 0; \quad y_2 = 0,415 L; \quad y_1 = 1,738 L; \quad x_2 = x_1 = 0,29 L.$$

Sabemos que:

Sección óvalo = $1,386 L^2$

Sección cuadrado = L^2

Alargamiento = $38,6\%$

Reducción sección = 27%

Sección deformada = Sección óvalo - [Sección rectángulo $0,58 L \times 0,83 L$ + Doble sección triángulo $0,83 L \times 0,415 L$ + Doble sección segmento de cuerda $0,58 L$ y flecha $0,02 L$].

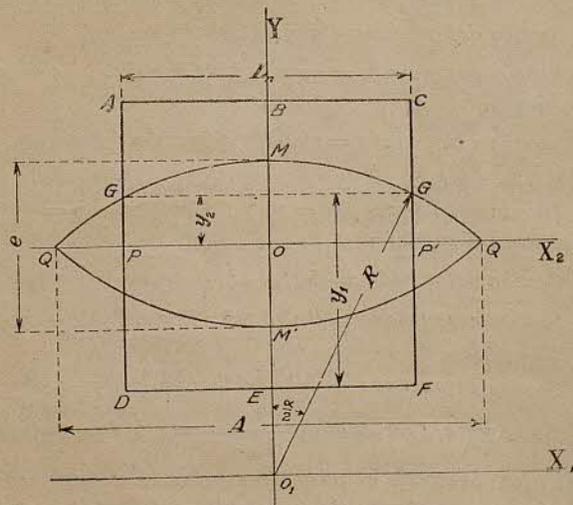
Sección deformada = $L^2 [1,386 - 0,83 (0,58 + 0,415) - 0,0157] = 0,54 L^2$

Sección deformada (referida al óvalo) = $38\% \times$ sección \circ .

Sección ensanchada = $0,27 L \times 0,58 L - 0,0157 L^2 = 0,14 L^2$.

Sección ensanchada = $\frac{14}{0,54} = 26\%$ de la sección deformada.

PASO DEL CUADRADO AL ÓVALO



$$\frac{L_n}{L_{n-2}} = \rho; \quad A = \frac{2,32}{\rho} L_n; \quad e = \frac{0,87}{\rho} L_n; \quad R = \frac{1,76}{\rho} L_n$$

Presión en el centro del óvalo = $L_n - e = L_n \left(1 - \frac{0,87}{\rho}\right)$

Semipresión B M $L_n \left(0,50 - \frac{0,435}{\rho}\right)$

Ensamblamiento máximo $L_n \left(\frac{2,32}{\rho} - 1\right)$

Semiensanchamiento máximo $L_n \left(\frac{1,16}{\rho} - 0,50\right)$

PUNTOS DE INTERSECCIÓN DE □ Y ○

$$x_1^2 + y_1^2 = \left(\frac{1,76}{\rho}\right)^2 L_n^2; x_1 = x_2 = 0,50 L_n; y_1 = y_2$$

$$+ R - \frac{e}{2} = y_2 + \frac{1,32}{\rho} L_n; 0,25 L_n^2$$

$$+ \left(y_2 + \frac{1,325}{\rho} L_n\right)^2 = \left(\frac{1,76}{\rho}\right)^2 L_n^2; y_2 = \frac{L_n}{2\rho}$$

$$\times (V_{12,39 - \rho^2} - 2,65); y_1 = \frac{L_n}{2\rho} \sqrt{12,39 - \rho^2}; \text{hacien-}$$

$$\text{do } \sqrt{12,39 - \rho^2} = \varphi; y_2 = \frac{L_n}{2\rho} (\varphi - 2,65); y_1 = \frac{L_n}{2\rho} \varphi.$$

$$\text{Sección óvalo} = \frac{1,386}{\rho^2} L_n^2; \text{Sección cuadrado} = L_n^2$$

$$\text{Reducción de sección} = 1 - \frac{1,386}{\rho^2}$$

$$\text{Alargamiento} = \frac{\rho^2 - 1,386}{1,386};$$

Sección deformada.—Por consideraciones geométricas se tiene:

$$\text{Sección deformada} = L_n^2 \left(1 + \frac{2,65}{\rho} - \frac{\varphi}{2\rho} - \frac{0,1081}{\rho^2} \right)$$

$$\times \text{arc. sen } \frac{\rho}{3,52}$$

Para $\rho = 1,5$

Disminución de sección = 39 %; Alargamiento = 63 %;
volumen alargado = 61 % \times 63 % = 37,4 %.

Sección deformada = 50,4 % L_n^2

Sección ensanchada = 0,12 L_n^2 (Por dif. 50,4 — 37,4 = 0,13 L_n^2).

Sección ensanchada = 25,6 % \times Sección deformada.

Para $\rho = 1,4$

Disminución de sección = 29 %; Alargamiento = 42 %;
Volumen alargado = 30 %.

Sección deformada = 45 % L_n^2

Sección ensanchada = 0,15 L_n^2 (Por dif. 45 — 30 = 15 % L_n^2).

Sección ensanchada = 33 % \times Sección deformada.

Se ve pues: Que cuando $\frac{L_n}{L_{n-2}} = 1,5$, los ensanchamientos, tanto en el paso de cuadrado a óvalo como de óvalo a cuadrado valen del 25 — 26 % de la sección deformada. Si se toma $\frac{L_n}{L_{n-2}} = 1,4$ lo que es corriente para canales intermedias, el valor del ensanchamiento en el paso de cuadrado a óvalo es el 33 % de la superficie deformada, prácticamente de acuerdo con el establecido por Geure (0,35) para el laminado de acero.

El Alargamiento que en los pasos de Óvalo a Cuadrado es igual al 38 %, alcanza para los de Cuadrado a Óvalo valores de 63 %, 42 % y 22 % según que

$\frac{L_n}{L_{n-2}} = 1,5$ ó 1,4 ó 1,3. El valor de 63 % puede considerarse como un máximo del que prácticamente no se debe pasar; corresponde a una presión media de un 50 %; el coeficiente 1,63 sólo es aplicable a las primeras canales.

La sección deformada que en el paso de Óvalo a cuadrado vale 38 % de la sección del Óvalo, es igual a 50,4 % L_n^2 para $\frac{L_n}{L_{n-2}} = 1,5$ y a 45 % L_n^2 para $\frac{L_n}{L_{n-2}} = 1,4$.

El haber efectuado los cálculos con la mayor precisión posible (conviene indicarlo) no quiere decir sea ésta exigible al cálculo de las canales anteriores a la antepenúltima; lo he hecho con el exclusivo objeto de obtener las variaciones de paso con la necesaria exactitud; sería ocioso decir que ni las canales son cerradas ni invariable la distancia de los cilindros laminadores.

Los resultados obtenidos muestran de una parte cuáles son los puntos de partida del cálculo de las canales; son estas las relaciones admisibles de alargamiento, ensanchamiento y deformación características del material a las temperaturas del laminado. De otra parte dicen que en vez de variar de una canal a otra de un modo continuo, por decirlo así, los alargamientos en razón inversa de las resistencias (supuestas aumentadas de un modo continuo con la disminución de temperatura al paso por las canales sucesivas), se procede en zig-zag, de manera que aparte el decrecimiento que puede suponer (63 a 42 ó 42 a 22 %) el tomar coeficientes decrecientes 1,5 — 1,4 — 1,3 para la relación de lados de dos cuadrados consecutivos, los alargamientos sucesivos serían, por ejemplo: 63 % — 38 % — 65 % — 38 % — 42 % — 38 % — 20 % — 10 %.

ó
63 % — 38 % — 42 % — 38 % — 20 % — 10 %, mientras que las relaciones de Geure, variando de un modo continuo, serían por ejemplo:

60 % — 45 % — 30 % — 15 %. (1)

60 % — 50 % — 40 % — 30 % — 20 % — 10 %.

Basta fijarse en las figuras que anteceden para comprender que prácticamente las alternativas de alargamiento vienen impuestas por el modo de paso de una a otra canal; la superficie deformada puede ser considerable en el paso del cuadrado al óvalo porque la presión actúa sobre toda la longitud del lado del cuadrado, mientras que la deformación ni

(1) L. Geure, obra citada, pág. 13.

aun dando una presión máxima exagerada puede alcanzar tan grande valor en el paso de *canto* del óvalo al cuadrado.

Pues bien: Sabiendo ya los alargamientos, ensanchamientos y deformaciones admisibles, podemos deducir las relaciones entre las canales sucesivas y sus dimensiones, olvidándonos de que conocemos reglas para el trazado de las mismas.

Vamos a verlo.

Si al modo de Geure, suponemos un alargamiento del 60% en la primera canal (cuadrado a óvalo) y un 45% en la segunda (óvalo y cuadrado) tendremos:

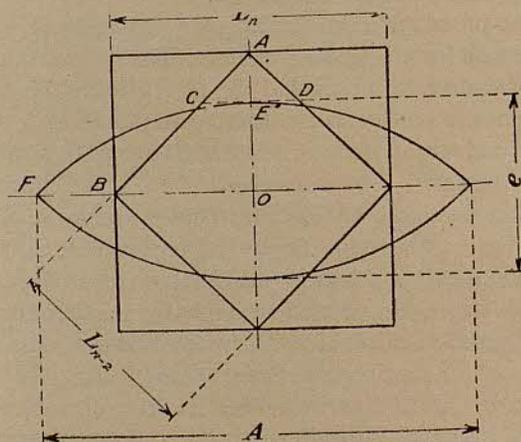
$$\begin{aligned} \square_1 &= \circ_1 \times 1,60; \circ_1 = \square_2 \times 1,45; \square_1 = \square_2 \\ &\times 1,60 \times 1,45 = \square_2 \times 2,32; L_1 = L_2 \times \sqrt{2,32} \\ &= L_2 \times 1,52. \end{aligned}$$

Si admitimos, a la manera de Corin, un alargamiento de 63% en el paso de la primera canal y sólo un 38% para la transformación del óvalo en cuadrado, las relaciones serían:

$$\begin{aligned} \square_1 &= \circ_1 \times 1,63; \circ_1 = \square_2 \times 1,38; \square_1 = 1,63 \times 1,38 \\ &\times \square_2 = 2,25 \square_2; L_1 = L_2 \sqrt{2,25}; L_1 = 1,5 L_2 \end{aligned}$$

Resultados sensiblemente iguales y que corresponden a la regla $L_n = L_{n-2} \times 1,5$

Para el promedio de los pasos en las canales anteriores a la antepenúltima admitiremos un alargamiento del 42% como más favorable en la transformación *cuadrado-óvalo* y de 38% para la de *óvalo-cuadrado*.



En este caso

$$\square_1 = 1,42 \times 1,38 \square_2; L_1 = L \times 1,4.$$

Óvalos; considerando el paso del óvalo al cuadrado subsiguiente L_{n-2} tenemos:

Alargamiento = 38%; *sección ensanchada* = 0,26 *sección deformada*.

Volumen deformado: numéricamente igual a $0,38 L_{n-2}^2$

Sección deformada = *Sección ensanchada* + $0,38 L_{n-2}^2$

Sección deformada = 0,26 *Sec. deformada* + $0,38 L_{n-2}^2$

$$\text{Sección deformada} = \frac{0,38}{0,74} L_{n-2}^2 = 0,513 L_{n-2}^2$$

$$\text{Sección ensanchada} = 0,26 \times 0,513 L_{n-2}^2 = 0,14 L_{n-2}^2$$

Sensiblemente se tiene:

$A E^2 = 0,07 L_{n-2}^2$; $A E = 0,27 L_{n-2}$; $e = 1,41 \times L_{n-2} - 2 \times 0,27 L_{n-2} = 0,87 L_{n-2}$, que es precisamente el valor dado por la fórmula práctica de trazado de óvalos.

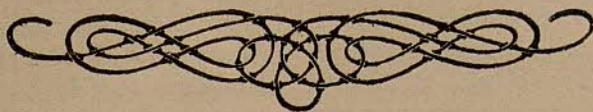
Conociendo como conocemos la sección del óvalo puede determinarse A. Puede hacerse con la suficiente aproximación, observando que la superficie del óvalo vale con poco error los $\frac{2}{3}$ del área del rectángulo de base A y altura e; así: $1,38 L_{n-2}^2 = \frac{2}{3} A \times e = \frac{2}{3} \times 0,87 L_{n-2} \times A$; $A = \frac{1,38}{0,58} \times L_{n-2} = 2,37 L_{n-2}$, que es sensiblemente el valor $2,32 L_{n-2}$ dado por las fórmulas prácticas de trazado.

Es decir, que para alargamientos de 42% y ensanchamientos del 33% de la sección deformada en la transformación de cuadrado en óvalo el lado de un cuadrado pasa a ser diagonal del cuadrado subsiguiente.

El eje mayor del óvalo difiere poco del producto del lado subsiguiente por la relación de secciones de dos cuadrados consecutivos.

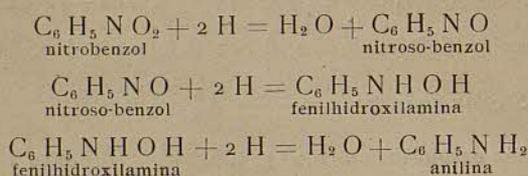
Es innegable que estas relaciones dentro de la razón de ser que las informa, tienen marcado don práctico, pudiendo ser fácilmente recordadas.

PEDRO BERROYA

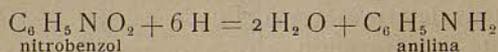


OBTENCIÓN DE LA ANILINA POR REDUCCIÓN ELECTROLÍTICA DEL NITROBENZOL

EN la reducción, por electrolisis, del nitrobenzol en solución moderadamente ácida, los productos que sucesivamente se obtienen son el nitroso-benzol, la fenilhidroxilamina y la anilina, según viene expresado en las siguientes fórmulas:



pero los productos intermedios (nitroso-benzol y fenilhidroxilamina) no son estables, sino que inmediatamente se produce la amina NH_2 correspondiente al compuesto nitrado NO_2 sometido a la reducción electrolítica, lo que viene expresado en la siguiente fórmula:



Para obtener la anilina, el director del laboratorio físico-químico y químico-orgánico de la Universidad de Giesen, doctor Carlos Elbs, aconseja emplear un electrolizador constituido por un cubo de cristal, de forma algo alargada, dentro del cual se coloca un vaso poroso, en que a la vez se introduce el anodo constituido por una lámina de plomo, colocándose el catodo, formado por un cilindro de plomo perforado de 20×25 centímetros, entre dicho vaso poroso y el cubo de cristal.

El electrolito, formado por una solución anódica de ácido sulfúrico diluido 1'1 de densidad y una catódica de 20 gramos de nitrobenzol, 150 centímetros cúbicos de alcohol y 125 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico diluido de una densidad 1'2, se introduce en caliente en el aparato, llenando sus tres cuartas partes, al objeto de que su tercio superior pueda servir de refrigerante de los vapores de alcohol, no tardando en entrar en ebullición por efecto de la gran densidad de corriente que en el catodo puede oscilar entre 3 y 6 amperios por decímetro cuadrado, siendo indiferente la densidad del anodo. La operación se da por terminada después de haber pasado de 26 a 27 amperios hora, lo que puede comprobarse por medio de una solución titulada de nitrito de sodio, ya que el rendimiento de la corriente pasa del 90 por 100.

La solución catódica es destilada para aprovechar el alcohol, evaporándose un poco; luego, si es necesario, después de un enfriamiento lento, se obtiene de 19'5 a 20'5 gramos de sulfato de anilina cristalizado, lo que representa un rendimiento de 86 a 87 por 100.

La reducción conviene que sea enérgica, al objeto de evitar, en lo posible, las acciones puramente químicas que disminuyen el rendimiento en anilina, engendrando otros productos como el paraminofenol y el azoxibenzol y la bencidina como productos de transformación del hidrazobenzol, y para lograr esta reducción enérgica es que se emplean catodos de plomo, los cuales han sido frotados antes con arena mojada y luego oxidados electrolíticamente en un baño de ácido sulfúrico al 20 por 100, con una densidad de corriente de 2 amperios por decímetro cuadrado durante media hora; lavados con agua fría, son introducidos durante algunos minutos en agua hirviendo, y después de rociados de alcohol, también hirviendo, se seca rápidamente en una corriente de aire. Con estas operaciones los catodos se cubren de una capa de plomo esponjoso que hace que la superficie activa sea mucho mayor. Por tener el zinc la misma propiedad de tomar fácilmente el estado esponjoso, puede emplearse también este metal en lugar del plomo.

Por procedimientos análogos y variando la naturaleza de los electrodos, el electrolito, y aun su concentración o la intensidad de la corriente, no es solamente la anilina el producto que puede obtenerse de la reducción de los compuestos aromáticos nitrados, sino que, como ya hemos visto, si la reducción se hace en una solución fuertemente ácida, se obtienen varios derivados de la hidroxilamina. Si la reducción es en solución alcalina, y según el compuesto aromático nitrado empleado, puede obtenerse el axoxi-m-xilol, el m-diclorazoxibenzol, el p-azoxianisol, el azoxibenzol, el azobenzol, el ácido-m-azobenzoico, el m-diaminoazobenzol, el hidrazobenzol, el m-diaminohidrazobenzol, la m-diaminobencidina, la bencidina m-disulfónica, la p-fenilemediamina y el p-aminofenol.

Podríamos extendernos a desarrollar la obtención de cada uno de estos productos y aun a otros procedimientos de reducción y oxidación y electrolisis de los ácidos orgánicos; pero estas ligeras indicaciones bastan para llamar la atención sobre la importancia

que va adquiriendo la electroquímica orgánica y el sinnúmero de industrias que, en ellas basadas, podrían fundarse en un país como el nuestro, en que tanto abundan los aprovechamientos hidráulicos, sobre todo los pequeños saltos de los antiguos molinos harineros de balsa, hoy casi abandonados por completo (de lo que puede verse una prueba en la estadística de saltos de agua de la provincia de Gerona, que publiqué en la Memoria del Consejo Provincial de Fomento, correspondiente al año 1916),

los que podrían sacarse de su letargo modernizándolos y dedicándolos a alguna de estas industrias, y sino a éstas por no prestarse a ello las condiciones de emplazamiento, a una de las infinitas aplicaciones derivadas de la electroquímica mineral, tan desarrollada en los países que se precian de adelantados y que tan buenos servicios podría prestar en el nuestro.

JAIME MARTORELL
Ingeniero Industrial

NUEVO MÉTODO PARA LA EXTRACCIÓN DE LOS VAPORES CONDENSABLES DEL GAS DE HULLA

EN una ponencia presentada a la reunión de la Sociedad de Industrias Químicas, Sección de Londres, el doctor R. Lessing, después de haber recordado los esfuerzos hechos por las fábricas de gas para extraer el tolueno y el benzeno del gas de hulla, insiste en la necesidad de encontrar un procedimiento de recuperación del benzeno, de instalación y explotación simples, y con un rendimiento bastante bueno. Los trabajos que ha llevado a cabo sobre este asunto, durante dos años, le han conducido a un procedimiento que el Ministerio de Municiones inglés ha rogado haga conocer.

El principio del método es el empleo de un *scrubber*, o condensador seco, lleno de una materia absorbente sólida, que extraerá el benzeno del gas sin necesidad de una corriente de aceite de lavaje, puesto que los productos volátiles absorbidos podrán ser recuperados por destilación al vapor.

Puede servir de absorbente la brea seca aplastada; pero encuentra que la viscosidad de aquel producto disminuye rápidamente por la absorción de los vapores del gas, y después de cierto tiempo la brea comenzaba a manar y amenazaba con obstruir los conductos. Se ensayó entonces con verdadero éxito el empleo del ladrillo refractario.

El gas pasa a través de un vaso cerrado (*scrubber* de destilación) que contiene la materia porosa embebida de aceite ligero (aceite verde o aceite de gas). Esta materia porosa puede consistir en pedazos de ladrillos o, preferentemente, piezas moldeadas de una forma definida, con una superficie tan grande como sea posible.

Los diversos componentes del gas, solubles en el aceite son absorbidos y consisten en carburos de

hidrógeno y compuestos orgánicos sulfurados, todos líquidos a la temperatura ordinaria.

Cuando el aceite ha absorbido la cantidad máxima de la substancia a extraer (saturado), lo que depende de numerosos factores:—volumen y superficie de la materia absorbente, velocidad y volumen del gas, grado y temperatura de saturación del gas, solubilidad de los vapores en el aceite y tensión del vapor de la solución formada, etc.,—se cierran las aberturas de entrada y de salida del gas, que se dirige hacia otro aparato de la misma naturaleza.

Entonces se hace pasar una corriente de vapor a través de la materia porosa, que conduce los productos volátiles absorbidos a un condensador enfriado por medio de agua, y de allá a un receptor provisto de tubos de separación para el agua y el benzeno bruto.

Da buenos resultados el proporcionar al *scrubber* de destilación una camisa (*jacket*) de recalentamiento para evitar la condensación del vapor sobre las paredes.

Cuando la destilación ha terminado, se cierra la entrada de vapor y se enfría el *scrubber* haciendo pasar agua dentro de la camisa. El aparato está entonces dispuesto para sufrir la nueva operación.

Con tres juegos, o más, de *scrubbers* de destilación funcionando juntos, se puede organizar un programa definido para los tres períodos: absorción, destilación, enfriamiento. Como el gas pasa con una velocidad de 150'1 por hora al aparato de laboratorio, se necesitan veinte horas para efectuar la operación con 3 m³, mientras que el método de *barbotaje* más empleado, con la ayuda de botellas llenas de aceites espesos, exigiría cuatro días en iguales condiciones.

Además de la economía del tiempo, es preciso señalar la simplicidad del aparato que reúne el condensador, el recalentador y el alambique productor de vapor.

Actualmente la atención está concentrada sobre la recuperación del benceno para la fabricación de los explosivos; pero el aparato de Mr. Lessing podrá prestarse más tarde a la separación de los otros constituyentes de la mezcla de vapores contenida en el gas de hulla, punto muy importante también.



MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DEL SUPERFOSFATO FINO Y SECO

ULTIMAMENTE se han efectuado en Milán algunos estudios para determinar la influencia que, sobre la friabilidad o sequedad del superfosfato pueden tener las condiciones de fabricación.

El *Boletín del Instituto Internacional de Agricultura*, de Roma, se hizo eco, en julio de 1917, de aquellos estudios, publicando los resultados obtenidos de éstos, y que insertamos, a seguido:

1.º Los superfosfatos contienen tres constituyentes principales: el sulfato de calcio y los fosfatos mono y bicálcicos que se encuentran, más o menos hidratados, bajo varias formas cristalinas. El sulfato de calcio puede encontrarse en forma de anhídrita o de yeso. En el superfosfato ordinario, la primera forma predomina habitualmente en gran manera; pero cuando el superfosfato se ha preparado de los huesos y con cantidades limitadas de ácido sulfúrico, el sulfato de calcio se halla casi completamente bajo la forma de yeso.

El fosfato monocálcico es ordinariamente $(\text{PO}_4)_2 \text{Ca H}_4, \text{H}_2 \text{O}$, pero la sal anhidra no es rara y tiene un efecto completamente definido sobre el carácter del abono. Esto se aplica al fosfato bicálcico.

2.º El superfosfato contiene una cierta cantidad de humedad a la cual su llama su *fase líquida*, que consiste, sobre todo, en una solución de ácido fosfórico y de fosfato de cal, y regula en gran parte la condición mecánica del abono.

3.º Los estudios sobre este punto han permitido definir exactamente lo que debe entenderse por «humedad real» y «ácido fosfórico libre», dos términos empleados hasta ahora de una manera bastante elástica.

El estado de división del superfosfato está en estrecha relación con la importancia de su fase líquida, y en relación más directa aún con la humedad real, es decir, con el agua presente bajo forma líquida y distinta del agua de cris-

talización. El grado de finura del superfosfato varía también con la cantidad de ácido fosfórico libre.

Dos métodos se proponen para determinar la humedad real: los dos están basados en la solubilidad del agua libre en alcohol frío. Este extracto alcohólico puede emplearse también para dosar el ácido fosfórico libre.

4.º El estudio de las condiciones de fabricación, desde el punto de vista de su efecto sobre la constitución del producto, ha mostrado que el grado de hidratación en el cual se depositan los fosfatos mono y bicálcico y la proporción de ácido fosfórico libre contenido en el abono, dependen de la curva de temperatura de la reacción y de la dilución del ácido sulfúrico empleado.

El ácido fosfórico libre y la humedad real (diferencia entre el agua total y el agua de cristalización) aumentan con la temperatura de reacción.

5.º En la operación industrial el sulfato de calcio se deposita de antemano en estado anhidro [raras veces en estado de sal semihidratada $(\text{Ca O}^2, \text{H}^2 \text{O})$]; el yeso, cuando lo hay, puede apreciarse como un producto secundario, resultante de la hidratación de los dos componentes. Los fosfatos mono y bicálcico se depositan en estado de sales anhidras o hidratadas, según la temperatura y composición del líquido en el cual se forman. Estos dos factores, que están en correlación, regulan el estado mecánico de los superfosfatos.

Una vez establecida la relación entre la curva de temperatura de la reacción y las propiedades del producto obtenido, resulta fácil la organización de los medios reguladores de la operación, que son: temperatura de los reactivos, cantidad de ácido empleado, grado de finura de la mezcla del fosfato bruto, importancia de la carga del mezclador, ecuación de la mezcla y aereación de la cámara de reacción. Con una regulación conveniente puede transformarse la totalidad del fosfato bruto en fosfato soluble, y obtener el producto acabado en un estado de extrema división.

En términos generales, la temperatura de la mezcla se mantiene entre 60º y 100º C. Fuera de estos límites, que varían un poco con la acidez, se produce un aumento sensible de la fase líquida, que ejerce un efecto marcado sobre el estado de división del producto inmediato, y también sobre las transformaciones ulteriores. Se puede llegar hasta proporcionar así a la materia propiedades higroscópicas definidas, y evitar la formación secundaria de yeso a costa de la anhídrita, transformación

que da al producto acabado un alto grado de sequedad y un estado de fina división.

Estos estudios confirman los resultados de la experiencia práctica de las fábricas de abonos, que permitieron sentar que *para obtener un superfosfato fino y seco la temperatura del mezclador no debe ser superior a 100° C.*

(De la *Technique Moderne*, enero de 1918, pág. 25).



NUEVO MÉTODO DE SEPARACIÓN DE MINERALES

Los métodos seguidos para separar los minerales de sus gangas, del carbón y de los esquistos que los acompañan, se basan a menudo en las diferencias de velocidad en su caída en el aire o en el agua. El uso de flúidos escogidos de manera que su densidad sea intermedia entre las de las substancias que se han de separar, ha quedado limitado a los experimentos de laboratorio. El empleo de una solución de sulfuro de cinc estaba muy generalizado para la separación del carbón puro, del carbón con arenas y esquistos, pero era impracticable cuando se trataba de grandes cantidades, pues hubiese sido imposible evitar pérdidas importantes de la solución al par que una gran depreciación del carbón.

Mr. Thomas, M. Chame, de Washington, ha procurado solucionar la dificultad por un procedimiento que parece ingenioso, que el autor describe en el Boletín, correspondiente al mes de febrero, del *American Institute of Mining Engineers*. El método está basado en el hecho de que toda materia insoluble reducida a partículas suficientemente finas puede mantenerse en suspensión en un líquido mediante una agitación continua, y que esta mezcla, mientras se halle en movimiento, presenta propiedades físicas exactamente parecidas a las de un flúido de densidad elevada. La agitación puede obtenerse, ya sea por medios mecánicos, ya por introducción de líquido bajo presión en el seno de la masa; la densidad de ésta no varía en tanto la agitación así producida se mantiene constante.

M. Chame ha comprobado que el empleo de una mezcla de agua y de cuarzo pulverizado con diversos grados de finura permite la obtención de densidades que varían de 1'20 a 1'75 y separa, en condiciones inmejorables, el carbón de los esquistos, de la piritita y de otras impurezas. Reemplazando el cuarzo por el óxido de hierro magnético se obtie-

nen mezclas sobre las que flotan el cuarzo y feldespato; con la galena y el cobre metálico se llega a densidades mayores aún.

El método ofrece las ventajas siguientes: toda partícula sólida, que se introduzca en una masa flúida de densidad conocida, se hunde o sobrenada, sea cual fuere su tamaño, según su densidad sea superior o inferior a la de la mezcla; la operación del lavado no es, pues, necesario que vaya precedida de un triado. Además, las partículas insolubles que se utilizan para obtener la masa flúida de densidad dada pueden ser después de la operación fácilmente separadas de las materias tratadas. En fin, el procedimiento se presta a la separación de materias de densidades muy próximas, pues la densidad de la masa flúida puede ser modificada a voluntad. Parece, pues, que este procedimiento debe ser aplicado con éxito al lavado del carbón, así como también a la separación de los estériles y de los minerales pobres.

Hasta ahora las aplicaciones no han traspasado los límites del laboratorio, pero nada se opone a que el nuevo método triunfe industrialmente, en cuyo caso constituiría un importante factor de la preparación mecánica de los minerales.



FUNDICION

MATEO GRAU SOCIEDAD EN COMANDITA

Sucesores de HIJOS de NARCISO GRAU

ESTABLECIDA EN 1867

Piezas de todas clases y dimensiones según modelo fundidas en:

ALUMINIO
BRONCE
LATÓN

Aleaciones especiales para

CARTERS DE AUTOMÓVILES
Y AVIACIÓN

PISTONES DE ALUMINIO

Talleres: Villarroel, 45 Oficinas: Urgel, 58

BARCELONA

A. ARTÍS, impresor : Gerona, 116 : Teléfono G. 1471 : Barcelona

SOCIEDAD ANÓNIMA BOS

Aceros, Metales, Herramientas : Maquinaria de todas clases y de las mejores calidades

Toda clase de suministros completos de materiales para minas e industrias metalúrgicas

Almacenes principales

Calle de Cortes, 401

Teléfono H. 76

BARCELONA

Sucursales con stocks:

MADRID

Paseo del Prado, 28

VALENCIA

Amorós, 80

BILBAO

Barraincua, 1

Talleres de Tornillaje:

Calle de Mallorca, 412 - Teléfono G. 1316

Dirección telegráfica y telefónica: **SABACEROS**

Casa en Nueva-York:

Bos General Corporation of America

90, West Street.

Sociedad Anónima Española



**Construcciones Electromecánicas
de Precisión**

Sección Industrial

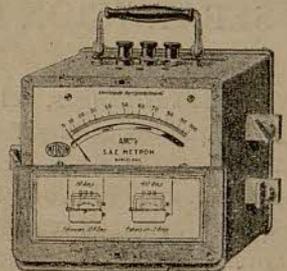
ALMACÉN, FABRICA
Y DESPACHO

Menéndez Pelayo, 232 : (Gracia)
Teléfono G. 480

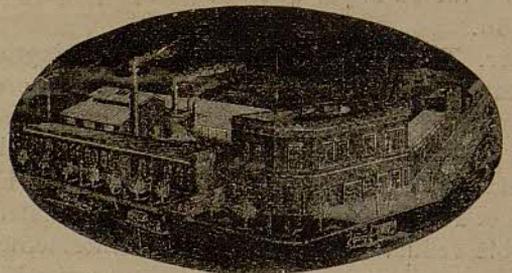
Sección Comercial

OPTICA, TOPOGRAFIA
Y ELECTRICIDAD

Calle de Pelayo, 44
Teléfono A. 4789



BARCELONA



Valls Hermanos

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con 27 Medallas de Oro y Plata, 3 Grandes Diplomas de Honor y 2 de Progreso por sus especialidades

**Talleres de Fundición de Hierro, Bronce
y de Construcción de Máquinas de todas clases**

FUNDADOS EN 1854

Casa especial en Prensas hidráulicas y de todas clases : Fábricas de Aceites, Fideos, Chocolates, Harinas, Máquinas de vapor, Turbinas, Motores, Ascensores, etc. : Estudios, Planos, Presupuestos con prensas de engranajes o hidráulicas automáticas, patente 40173. Peritaciones, etc., etc.

Campo Sagrado, 11, (Ronda S. Pablo) : Teléfono A. 594 : BARCELONA

Para telegramas y telefonemas: **Valls - Campo Sagrado - Barcelona**