

# TÉCNICA

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

AÑO XLII

AGOSTO 1919

NÚM. 20

## SISTEMA DE ALMACENAJE DE HERRAMIENTAS

(CONTINUACIÓN)

### SITUACIÓN DE LA MÁQUINA DE AFILAR

La máquina que se emplea para afilar herramientas forjadas para torno y cepilladora se coloca por lo general o bien en el almacén de suministros o en una sección separada de este departamento; algunas veces se coloca en el almacén general de herramientas o bien en el taller. Si el trabajo de afilado no basta para emplear un operario continuamente, se colocará la máquina cerca de un operario que pueda destinar algunos ratos a otros trabajos.

En algunos talleres el afilado de las herramientas forjadas de torno y cepilladora se efectúa en la misma sección en que se forjan y enderezan. Uno de los procedimientos consiste en forjar las herramientas en las formas corrientes y pasarlas luego superficialmente por la muela universal antes de temprarlas; después del temple, se afilan hasta acabarlas y se guardan en los estantes para cuando se necesiten en el taller. Este procedimiento de afilar las herramientas forjadas para torno y cepilladora en la sección de forja, lo ha adoptado la «American Machine and Foundry Co.», obteniendo resultados satisfactorios. Todas las herramientas de corte usado se recogen diariamente y un operario las afila casi todas. En los talleres se colocan muelas para que los operarios puedan afilar las herramientas de su pertenencia, si bien la dirección no estimula este procedimiento. Es de suponer que el afilado a mano en general predominaría, pero sucede que las muelas de los talleres sólo las emplean los mecánicos de vez en cuando porque consideran que las herramientas afiladas con las formas normales en una máquina destinada a este objeto dan mejores resultados que las afiladas a mano; por consiguiente, las muelas se emplean solamente para afilar herramientas lige-

ramente desgastadas o para hacer pequeños cambios en las herramientas para adaptarlas a operaciones especiales.

### EXISTENCIA DE HERRAMIENTAS DE FILO

Cuando las herramientas de filo las suministra el almacén, es conveniente disponer de un número de cada tamaño y medida que dure por lo menos dos días antes de agotarlas.

Las herramientas desgastadas van acumulándose a medida que se reciben, para que pueda afilarse un gran número de ellas en una misma montura de la máquina. A fin de limitar el tiempo necesario para ajustar la muela, conviene afilar las herramientas por orden de su tamaño y forma. La figura 23 indica el estante que emplea la «Tabor Mfg. Co.» para guardar las herramientas de filo.

### CONSERVACIÓN DE HERRAMIENTAS

En un almacén de suministros en el que se guarden las herramientas que no se utilizan no tarda en reunirse una serie de herramientas que no están en condiciones o que por lo menos disminuyen la eficacia de la fabricación. Una de las misiones importantes del almacén de suministros es conservar todas las herramientas en buen estado y mantener una existencia de cada tipo que permita atender a las necesidades del taller. Esto comprende el afilado de las herramientas desgastadas y la substitución o reparación de las que estén parcial o totalmente descompuestas, ya sea debido al desgaste o a la rotura. En los grandes talleres conviene adoptar algún método de examen de las herramientas defectuosas para averiguar si vale o no la pena de repararlas, así como la causa

de la descomposición, a fin de que pueda cambiarse su tipo o su construcción si estos cambios resultan necesarios.

El sistema de conservación adoptado por uno de los grandes talleres y que ha dado excelentes resultados se funda en procedimientos tan rigurosos como si se tratase del propio trabajo de fabricación.

Cuando hay que substituir una herramienta debido a su desgaste excesivo o a la rotura, el operario debe ante todo hacer firmar una «tarjeta de inutilización de herramienta» a su encargado; el operario puede después devolver la herramienta al almacén, donde se le entrega otra nueva o en el caso que no se necesite otra herramienta de la misma clase, se le devolverá el vale correspondiente. La herramienta descompuesta, junto con la tarjeta de inutilización, se guardan en el almacén de herramientas hasta que un inspector en su revista semanal decide si hay que

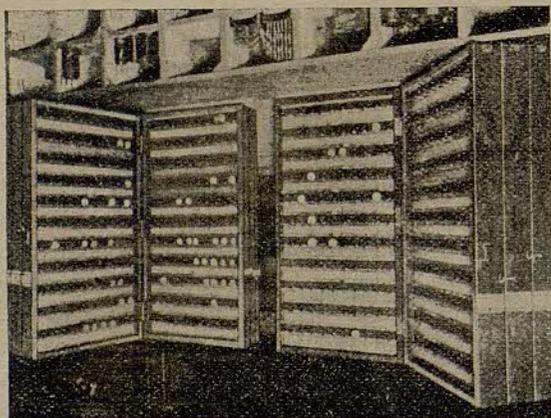


Fig. 24. — Tableros de comprobación tipo plegable

reparar tal herramienta o bien descartarla. En muchos casos las herramientas se inutilizan a consecuencia del largo tiempo que han servido, pero si resulta evidente que el defecto obedece a construcción defectuosa o a falta de cuidado por parte del mecánico, se toman las medidas ya para modificar la construcción o para evitar las negligencias en el uso.

Cuando sea necesario reaflar o reparar herramientas hay que tomar nota de las que salen del almacén, asegurándose de que todas se devuelven y se colocan en el lugar que les corresponde. La tarjeta o modelo que se emplea para estos casos lleva el número de la sección en que se utiliza la herramienta; el nombre del encargado del almacén; el nombre de la herramienta; la clase de las reparaciones o de la operación que requiere, el número del estante a que pertenece y el número del pedido a que deben cargarse

los jornales y materiales que la reparación exija. Una copia de esta hoja se acompaña a la herramienta desgastada o defectuosa y se guarda en la sección en que se efectúa el afilado o reparación, otra copia se deja en los estantes del almacén para saber qué herramientas han salido, y una tercera copia se envía a la oficina, donde se guarda temporalmente para hacer memoria de los trabajos en curso de ejecución.

Para substituir las limas, debido al desgaste, se hace un pedido especial. La lima gastada se presenta al encargado de la sección, quien la examina, y si juzga necesaria cambiarla extiende un vale para otra lima, nueva. En este vale se indica el nombre de la lima, el tamaño, el número de limas necesarias, el número de la sección, el número del estante, la fecha y el número del operario que recibe la lima. Este vale lleva también la firma del encargado.

#### DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS DE LA ROTURA DE LAS HERRAMIENTAS

El número de herramientas a reponer debido a roturas puede a veces reducirse considerablemente adoptando algún sistema para determinar las causas que en cada caso las motivaron. Uno de los métodos que ha dado buenos resultados, consiste en el empleo de hojas semejantes a las que se reproducen en la figura 25, que se entregan a los encargados. Cuando un operario rompe una herramienta ha de pedir una de estas hojas al encargado para obtener otra herramienta o para retirar la contraseña corespondiente que ha quedado depositada en el almacén. El impreso lleva los nombres de las herramientas que suelen emplearse con más frecuencia, anotándose las restantes en las líneas en blanco; si por ejemplo se rompe un macho de terraja de 12 milímetros, el tamaño se marca en el espacio enfrente de la palabra «macho de terraja». La causa de la rotura la indica el encargado poniendo un aspa o cruz frente a uno de los nombres que figuran para designarlas. Estas hojas se archivan detrás de la «tarjeta de observaciones» de los operarios y al final de cada semana o de cada mes se examinan para saber quiénes son los operarios que rompen más herramientas y las causas que producen la rotura.

#### EL ALMACÉN IDEAL DE SUMINISTRO DE HERRAMIENTAS

No existe un sistema ideal de almaceaje de herramientas, si entendemos por sistema un plan completo



se ajuste a la forma más natural y directa para su construcción. El orden que tanto las operaciones como las herramientas y aparatos necesarios han de seguir, se determina con anterioridad, y los procedimientos de construcción se detallan convenientemente para que todas las partes no solamente se ajusten a los tamaños y formas indicados en los planos aprobados, sino también para que las operaciones se ejecuten en la manera señalada. En primer lugar se traza un plano que gráficamente indique todas las fases de la operación. Este plano puede compararse al curso de un río y sus afluentes, representando la arteria principal la máquina completa, y los afluentes las diversas unidades cuyo conjunto forma la máquina. Se anotan una por una las herramientas y operaciones, y la lista que así se forma se dispone de manera que las varias partes que constituyen una unidad y las varias unidades que constituyen grupos principales se combinen entre sí gráficamente en el plano, como si todo el trabajo, desde su comienzo al fin, se ejecutase siguiendo un orden determinado. Aparte de este plano, hay otras hojas de menor tamaño para las varias piezas, que indican también las operaciones necesarias y el orden que han de observar. En estas hojas se detalla el trabajo que ha de proceder a las operaciones de fabricación, tales como confección de dibujos de detalle, anotación de

las herramientas especiales que puedan necesitarse, etc.

Cuando todos los materiales y herramientas están dispuestos, puede procederse a la construcción, pero el orden que hay que seguir será supeditado a la importancia relativa de la pieza.

Para pequeñas operaciones, puede que el plano mencionado no sea necesario, en cuyo caso, bastará una de las hojas especiales. Para cada operación se extenderá una hoja o volante por triplicado. Estas tres hojas son de diverso color para distinguir donde corresponde cada una, según se indicará más adelante, y cada una lleva un signo especial, cuyas letras indican con exactitud la naturaleza de cada trabajo. En cada una de estas hojas de operación, se indica el número de la máquina y el del ferropusillato, el número de piezas y el de contraseñas que se requieren, y el tiempo fijado para completar la operación.

#### TABLERO DE BOLETINES PARA REGLAMENTAR LAS OPERACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y LA ENTREGA DE HERRAMIENTAS

En el departamento de planos hay un tablero de boletines (véase la figura 26) provisto de tres pares de ganchos para cada máquina, torno u otro aparato

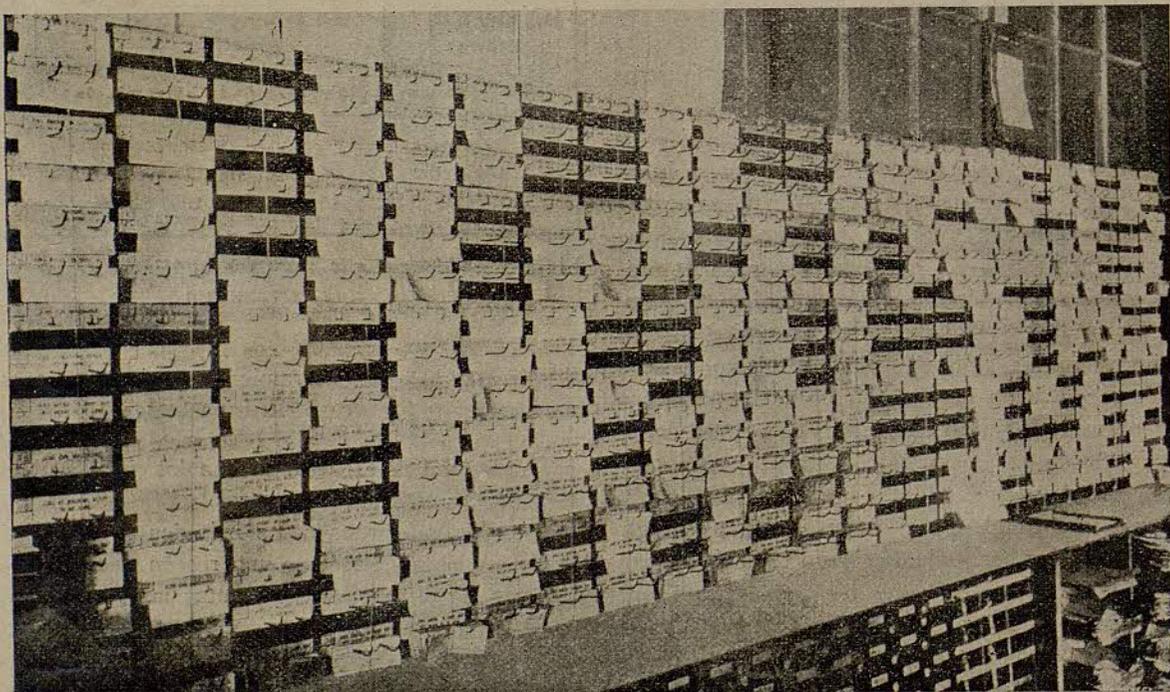


Fig. 26. — Tablero de boletines empleado por la Tabor Mfg. C.<sup>o</sup> para reglamentar las operaciones de construcción y la entrega de las herramientas

de las varias secciones. Cada juego de ganchos lleva un signo de la máquina, torno, etc., que representa. Las tres copias del pedido de operación se colocan primeramente juntas en el par de ganchos de la parte inferior para indicar que el trabajo a que aquéllas corresponden está por ejecutar. Estos pedidos se trasladarán convenientemente para su fácil colocación en los ganchos. Supongamos que el pedido de operación es para cepillar una pieza de fundición. Antes de que la cepilladora que ha de ejecutar el trabajo esté lista para éste, se da orden de trasladar la pieza de fundición al lugar de la máquina. Cuando la pieza de fundición u otro material cualquiera se haya puesto junto a la máquina, las hojas del pedido se traspasan al juego de ganchos denominado «trabajos en la máquina listos para ejecutar». Cuando comienza el trabajo, una de las hojas se coloca en los ganchos marcados «trabajo en la máquina». Este volante se deja en el cuadro de boletines del departamento de cepillar, y como que se extienden volantes semejantes para cada uno de los trabajos que pasan al taller, consultando este cuadro puede obtenerse un conocimiento detallado de la situación de los departamentos. Una de las tres copias de las hojas de pedido citadas se pasa a un tablero de boletines separado en el departamento de planos para indicar que la lista de herramientas y la tarjeta de instrucciones correspondientes a dicha operación, han de sacarse del archivador y llevarse a la maquinaria, o a donde quiera que se ejecute el trabajo. La tercera copia de dichas hojas de pedido se coloca en un tablero de boletines (véase la figura 28) de la sección que ejecuta la operación. Esta copia indica al encargado de la sección cuáles son los trabajos asignados a cada máquina, tornillo, etc., y el orden que debe seguir su ejecución. El encargado de la sección tiene la obligación de proporcionar a cada mecánico las herramientas necesarias para los tres trabajos siguientes al que ejecute en un momento determinado, o para más de tres si el tiempo necesario para completar éstos es menor de tres horas. El orden que debe seguirse para trabajar las varias piezas se indica en la posición de los volantes pequeños que figuran a la izquierda del tablero de boletines que se indica en la figura 28. Estos volantes se numeran según la posición que los pedidos de taller ocupan en el tablero, y, el orden en que se ejecuta el trabajo lo determina precisamente el departamento de planos, atendiéndose a su naturaleza e importancia.

Hasta aquí, la reglamentación de todo el trabajo se ha dejado por completo en manos del departamento de planos, el cual se ha encargado de la requi-

sición y entrega del material necesario, precisando dónde y cómo tiene que ejecutarse aquél. Los pedidos de taller del cuadro de boletines indican el número de la máquina, tornillo, etc., designados para la operación. La lista de herramientas indica el equipo de útiles auxiliares que han de emplearse, distinguiéndose éstos por medio de signos, según explicaremos más adelante. La tarjeta de instrucciones no detalla solamente las que han de seguirse para ejecutar el trabajo, sino que a la vez especifica el tiempo que se destina para cada operación, y las velocidades y avances que han de emplearse.

En la figura 27 se muestra una lista de herramientas y una tarjeta de instrucciones.

#### IMPORTANCIA DEL ESTABLECIMIENTO DE REGLAS FIJAS

Los datos relativos a velocidades, avances, y al tiempo designado para cada elemento de trabajo, representa un sinnúmero de experimentos y pruebas previamente efectuadas en determinadas circunstancias características; de consiguiente, es necesario que la dirección conserve reglas y procedimientos fijos que, por lo menos, sean iguales a los que sirvieron de base para las pruebas anteriores, puesto que de no hacerlo así, sería desde luego imposible que los operarios cumplieren los límites del tiempo y las velocidades y avances que se señalan en la tarjeta de instrucciones. Por ejemplo, si se ha determinado cuál es la mejor combinación de la velocidad con el avance para tornejar un material determinado, empleando una herramienta convenientemente afilada, y una correa de transmisión suficiente para la fuerza que se requiere, parece natural que estos datos no serían de gran utilidad para servir de guía en operaciones de torno semejantes sino se mantuviesen las mismas o mejores condiciones anteriores. En otras palabras, la dirección asume ciertas responsabilidades y fija las condiciones precisas en que debe ejecutarse el trabajo; de consiguiente, hay que conservar características o reglas fijas. Esto quiere decir que las herramientas cortantes han de conservarse afiladas; que las herramientas forjadas empleadas en los tornos y cepilladoras han de ser afiladas conforme con los principios aprobados y las formas tipos; que las tuercas, tornillos de presión y pilones de sujeción han de ser de forma normal; que las correas han de mantenerse a una tensión que permita la transmisión de la fuerza necesaria y que el equipo de herramientas, en general, ha de conservarse en buen estado.

Antes de explicar detalladamente los procedimientos para el manejo del equipo de herramientas, hare-

mos una descripción del sistema de clasificación de herramientas.

CLASIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS

Aun cuando en los almacenes de suministro existe

la costumbre de reunir las herramientas de una misma clase para hallarlas más fácilmente cuando los operarios las piden, por lo general, la clasificación no comprende el sistema de identificarlas. En muchos talleres, al darse a un accesorio de la máquina o a

Modelo N. 2 F		Signo de Operación	
<b>LISTA DE HERRAMIENTAS</b>		1 M 24 10 6 SH 16 U	
PARA LA			
Máquina N.º L-10		Dibujo N.º 56330	
Las herramientas pedidas con esta lista han de entregarse en una caja. Póngase esta lista en el compartimiento de la caja reservado para las etiquetas para que acompañe las herramientas al ser enviada a la máquina y devueltas al almacén.			
Clase	N.º	Cifra	Tamaño
	1	CCCZ	6.3 R 10
	1	DSXS	# 3
	1	MCM	O-1
	1	MSS	150 m/m
	2	PATA	# 3
	2	PATD	
	2	PATL	
<b>Contraseñas necesarias</b>			
	Contraseñas N.º 1		
	» N.º 2		
	» N.º 3		
	» N.º 4		
Contraseñas	N.º del operario	Hora	Mes    Día
Si el encargado de sección encuentra algún error en la lista de herramientas, tiene que avisarlo inmediatamente al empleado que la compuso.			

Fig. 27 A. — Lista de herramientas para las operaciones de construcción

Cifra						
<b>TARJETA DE INSTRUCCIONES PARA LA OPERACIÓN</b> 1 MSH 16 U						
1. Hojas: Hoja N.º 1		Dibujo N.º	Máquina N.º	Pedido N.º		
		58330	L-10	M 2 4 10 6.3 SH		
Material	Clase	Piezas en conjunto	Tiempo para la operación	Bono		
Arbol de taladro	12					
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN</b>						
<b>TORNEAR Y RECORTAR</b>						
Partida	Detalle de las instrucciones	Avance	Velocidad	Elemento de tiempo por pieza	Elemento de tiempo por grupo	Elemento de tiempo para la preparación
1	Cambiar la tarjeta del tiempo					2.00
2	Estudiar la tarjeta de instrucciones y el dibujo					6.00
3	Colocar CCCZ 6.3 R					.51
4	Colocar el cabezal					.85
5	Ajustar las argollas					.31
6	Fijar el paro de la longitud					.31
7	Colocar DSXS # 3 en el cabezal					.31
8	Colocar PATA					4 .69
9	Colocar el paro para PATA					.31
10	Colocar PATL & PATD					1.54
11	Cambiar la velocidad al N.º 2					.42
12						
13	20 % del tiempo para la preparación					17.25
14						1.85
15						19.10
16	Poner el cabezal al paro					.10
17	Volver el cabezal					.11
18	Volver el diámetro de 3.9 m/m	HF	846 # 2 F			.50
19	Parar la máquina cada 5ª posición					
	Tiempo por PC					.02
20	Medir con MCM O-1 cada 5ª posición					
	Tiempo por PC					0.08
21	Empezar a hacer funcionar la máquina cada 5ª posición					0.01
32	Corte de 1.15 m/m profundidad	HF	2F			0.15
23	Biselar el extremo	HF	1F			0.06
24	Cortar a la longitud 1/16 de carrera	HF	2F			0.15
25	Colocar po. en la caja					0.03
26						1.21
27	10 % del tiempo del trabajo a máquina					.86
28	20 % » » » a mano					.35
29						
30						1.37
31	Limpiar las herramientas y ponerlas en la caja					
32	Plegar la lista de herramientas y colocarla en el compartimiento de la caja					
33	Colocar la tarjeta de instrucciones en el cajón de «Trabajos hechos»					
34	Colocar el dibujo en el cajón de «Trabajos a ejecutar» para el Inspector					10.00
35						
36	Tiempo para el conjunto (1/2 pos. + 1.37) + (10.00 + 19.10)					
37						
38	Tiempo para 10 pos = 42.80 o 7 décimas					
Si la máquina no está en condiciones de ejecutar el trabajo asignado, el encargado debe avisar inmediatamente al empleado que firmó esta tarjeta.		Mes	Día	Año	Firma	Comprobar
		2	24	16	E H R	

Fig. 27 B. — Tarjeta de instrucciones para las operaciones de construcción

una herramienta los números de la pieza de la máquina o de una herramieta que figuran en el ferropusado, se hace de una manera arbitraria, sin que la herramienta indique por sí sola la clase a que pertenece.

En el sistema de clasificación de herramientas ideado por Mr. F. W. Taylor y adoptado por la «Tabor Mfg. Co.», el signo de cada herramienta se compone de letras, cada una de las cuales tiene un significado determinado con respecto a la misma. Cuando el armario de herramientas está dispuesto en concordancia con este sistema de clasificación, cualquiera que tenga una ligera noción del sistema, podrá fácilmente encontrar una herramienta en un almacén de suministros importante, ya que la distribución de todas las herramientas se funda en un procedimiento metódico y no en la memoria del encargado del almacén. Este sistema está basado en una clasificación general de todas las herramientas y en la división y subdivisión de las clases generales hasta llegar a las herramientas de un tipo, forma y tamaño determinados; por ejemplo, las letras que componen la cifra pueden llegar a indicar que la herramienta sirve para trabajos de torno, que tiene un canto redondo, doblado a la izquierda. Añadiendo una cifra a esta combinación de letras, se indicaría la anchura de la pieza de que fué construída la herramienta.

La clasificación general es la siguiente:

A.—Herramientas varias no clasificadas en otra parte

B.—Herramientas para curvar. Todas las herramientas para efectuar cambios en la forma por curvado, dobléz, etc.

C.—Tornillos de presión y utensilios de sujeción de todas clases, incluyendo pernos y tuercas.

D.—Herramientas para taladrar y barrenar. Herramientas que se introducen en los metales, tales como brocas, ejes de barrenar, cuchillas y todos los accesorios correspondientes, así como las herramientas de tornos taladradores, etc.

E.—Herramientas de filo.—Herramientas de filo para labrar madera y herramientas para trabar metales plásticos, tales como arcilla, masilla, arena de moldear, etc.

F.—Herramientas de calentamiento.—Toda clase de herramientas empleadas para calentar, alumbrar, fundir y moldear; aceite para temple, lubricación, cocción, etc.

H.—Martillos y todas las herramientas que trabajan golpeando o bien por efecto del golpe, tales como cuñas, mazos, etc., cortafríos cinceles, etc.

L.—Herramientas de transporte.—Todos los apa-

ratos y efectos que se emplean en trasladar los materiales de una parte a otra, tales como cubos, cajas, etcétera, carretones, palas, carretillas, escobas, aparajos, cadenas, etc.

P.—Herramientas de rascar.—Todas las herramientas para rascar metal de las superficies, exceptuando las herramientas de mortaja y fresa. (Para las herramientas de tornos de taladrar, véase la letra D.)

R.—Herramientas para fresar.—Todas las herramientas para fresar.

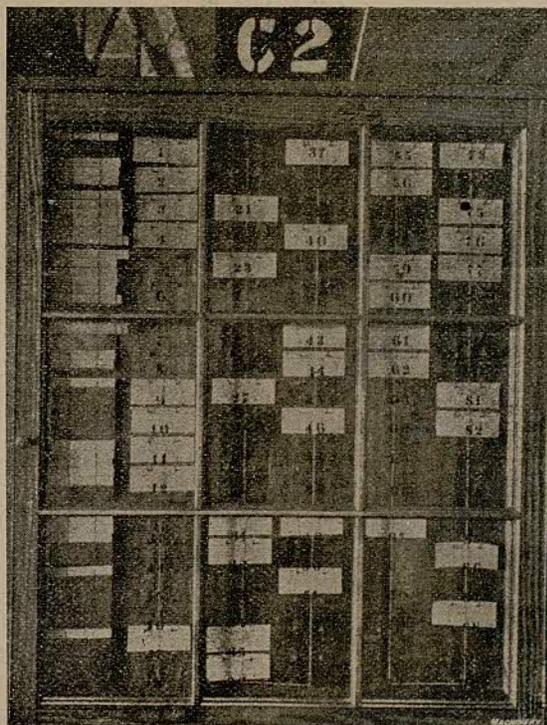


Fig. 28. — Cuadro de boletines del taller que sirve para indicar al encargado de sección el trabajo pendiente de ejecución

S.—Herramientas de partir.—Todas las herramientas de partir y mortajar.

T.—Herramientas de afilar.—Todas las herramientas empleadas para rascar, afilar, rectificar, amolar, cizallar, punzonar, romper, etc.

W.—Llaves inglesas y todas las herramientas empleadas para producir rotaciones.

X.—Herramientas para pintar.—Todas las herramientas usadas para poner una capa de un material extraño adherible a una superficie, y las usadas para quitarlo.

Estas clases generales de herramientas se dividen y subdividen entre sí, y como cada una de estas divisiones y subdivisiones se designan con una letra,

la combinación de las letras indica exactamente el tipo y forma de la herramienta, si bien el encargado del almacén no tiene necesidad de saber el significado de los varios signos, ya que la lista de herramientas anteriormente indicada le basta para hallar las que han de entregarse. Sin embargo, el encargado del almacén de suministros ha de familiarizarse con el sistema de clasificación a fin de que, con ayuda de los signos, pueda en cualquier momento hallar una herramienta cualquiera.

Este sistema comprende un libro de referencia, de hojas sueltas, en el que se anotan los signos correspondientes a todas las clases y subclases de

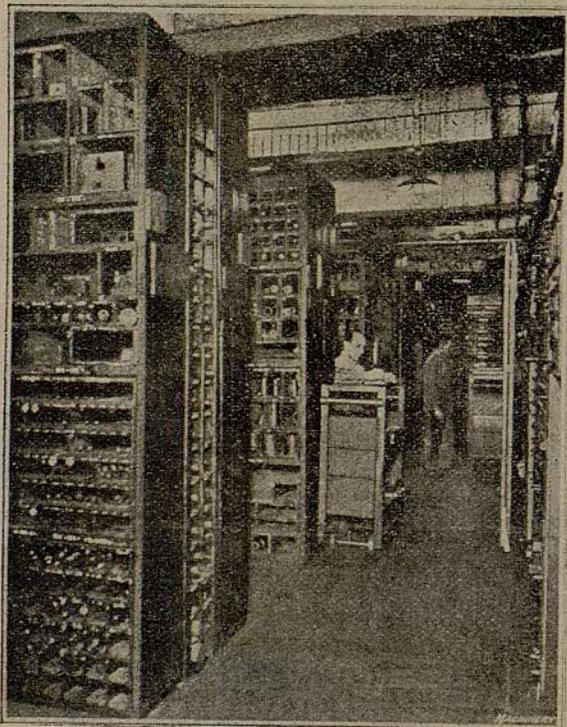


Fig. 29. — Vista parcial del almacén de suministro de herramientas de la Tabor Mfg. Co.

herramientas. Este libro no es necesario para hallar las herramientas en el almacén; pero como indica los signos que han de darse a las herramientas nuevas, bastará indicar el nombre para hallar una herramienta cuyo signo se ignora.

La tabla II indica la distribución de las varias clases de herramientas generales cortantes designadas por la frase «herramientas de rascar» y por la letra P. Para mostrar este sistema de clasificación tomaremos el signo de una herramienta de torno, de pico obtuso con un corte doblado a 30 grados a la izquierda. Las herramientas de torno, exceptuando las de mortajar y fresar, pertenecen a la

clase P, puesto que, según se indicó en la lista anterior, están incluidas en el grupo de instrumentos para arrancar el metal de las superficies; por consiguiente, la primera letra del signo sería una P. La letra siguiente se hallará consultando otra hoja archivada en la letra P. En esta hoja figura una lista de las diferentes formas de los cortes (véase el cuadro II) y como que la letra R. representa un corte redondo, el signo resulta ser PR. Cada signo de la hoja P tiene otra hoja marcada PC, PR, y así sucesivamente. En el caso que nos ocupa hemos de tomar el signo PR para averiguar cuál es la inicial que hemos de añadir a este signo para indicar que el corte redondo tiene una forma obtusa o gruesa. Esta inicial es la B, de modo que el signo se convierte en PRB. Luego se consulta la hoja PRB para saber la letra que corresponde a una herramienta cuyo corte tenga una inclinación de 30 grados a la izquierda. La letra E indica esta inclinación y el signo PRBE así obtenido se completa anteponiéndose un número, el cual, cuando se trata de herramientas forjadas, indica la anchura del mango de la herramienta. Por ejemplo el signo 22-PRBE indica que se trata de una herramienta de 22 milímetros de corte redondo, grueso, inclinado 30 grados a la izquierda.

#### DISTRIBUCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SEGÚN LA CLASIFICACIÓN

Según se ha indicado anteriormente, los estantes son de forma corriente.

Todas las herramientas se colocan en los diversos compartimientos de estos estantes por riguroso orden de signos. Por ejemplo, para hallar la herramienta de torno 22-PRBE, se usaría este signo casi en la misma forma en que se buscaría consultando el libro clasificador de herramientas. Los signos que hay en el extremo de cada estante a lo largo de la pared, según se demuestra en la figura 29, indican el primero y el último de los signos que el estante contiene, de manera, que, con sólo dar una ojeada a estos rótulos puede saberse si una herramienta determinada está metida o no en un estante. Uno de estos rótulos puede verse en la figura 23 encima del estante de herramientas. El signo DBG-DDTT, (hasta 38.5 mm.) que lleva uno de dichos estantes, indica que todas las herramientas que figuran en el inventario comprendidas en estas letras se encuentran en el estante referido, ya que DCBG está comprendido entre DBG-DDTT, por orden alfabético; asimismo incluirá el signo DDTS, puesto que la letra S precede la última letra T del signo DDTT.

(Continuará)

## MAQUINAS DE PRUEBA PARA PLANCHAS DE METAL

EL coeficiente de tensión no es suficiente para determinar la calidad de hojas delgadas de metal que deben trabajarse luego en prensas de presión y no lo es por dos razones. La primera porque esta prueba no da datos exactos para hojas muy finas y la otra porque la calidad del metal que debe de ser estampado, moldeado, etc., depende más de la ductilidad y otras propiedades parecidas que de la fuerza de tensión. El presente artículo describe una máquina para determinar lo que se conoce bajo el nombre de «valor de Erichsen» o sea la profundidad en milímetros de la impresión hasta rotura hecha forzando la hoja a través de un cuño; y da una tabla de los valores para varios metales, sacados de varios miles de pruebas.

El único método usado hasta ahora para determinar la calidad de una plancha de hierro era el probar su coeficiente o fuerza de tensión. Pero las máquinas para probar esta fuerza de tensión no dan resultados prácticos cuando se trata de planchas delgadas, y además, en las aplicaciones prácticas de las planchas de hierro no es sólo la resistencia a la presión la que determina si un material es bueno para la fabricación a que se le destina, sino que juegan un papel muy importante, la resistencia a la presión, estampación, compresión y al pliegue.

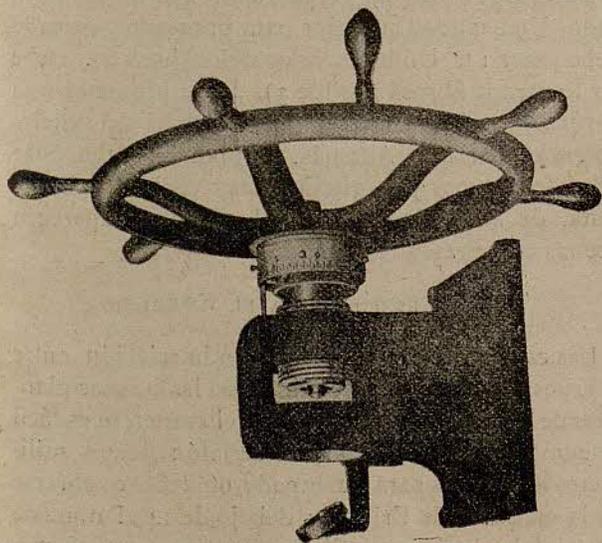


Fig. 1. — Máquina de Erichsen para probar planchas de metal

A. M. Erichsen, un ingeniero noruego ha descrito un nuevo método para probar planchas de metal y lo ha patentado en los Estados Unidos y demás países. Hermann A. Holtz, Churd Street, New York

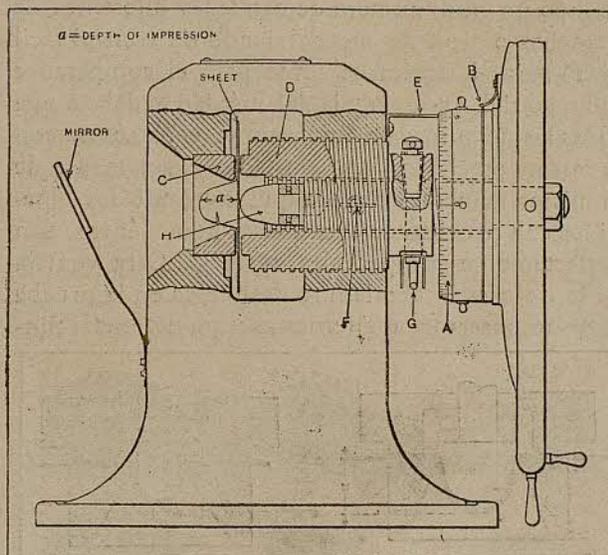


Fig. 2. — Sección parcial transversal de la máquina mostrando el cuño, herramienta y soporte

City, tiene la exclusiva americana para la venta de dicha máquina. Con ésta se determina de una manera rápida y sencilla la capacidad de trabajo de una plancha de metal hasta su rotura. Una muestra de la plancha o tira de metal es sujeta entre dos cuños y mantenida de manera que el metal conserva cierto juego y puede ondearse mientras una herramienta con punta redondeada (semi bola perfecta) es empujada continuamente por un tornillo accionado por un micrometro de tornillo hasta que se rompe. La pieza que se prueba está a la vista del operador que puede observarla continuamente de modo que el punto de fractura puede determinarse con gran exactitud (de 0.01 mm.). La profundidad de la presión necesaria para producir fractura, puede leerse directamente en la escala del micrometro y representa el valor de Erichsen de la plancha probada, y constituye una base para determinar la calidad de los trabajos que se pueden ejecutar con la plancha probada. Gran tenacidad combinada con una alta fuerza de tensión dan los mejores resultados y valores para estirar y comprimir, los que no son pero proporcionales ni al módulo efectivo de dilatación ni a la fuerza de tensión hallada.

### VENTAJAS DEL MÉTODO DE ERICHSEN

La ventaja del sistema Frichsen consiste ante todo en la posibilidad de obtener pruebas de planchas en cualquier momento y rápidamente sin ne-

cesidad de preparar de antemano las piezas de prueba. Hace por lo tanto posible el probar en poco tiempo un gran número de calidades diferentes de planchas o tiras de metal, siendo un control fácil tanto para el fabricante como para el comparador del material. Otra ventaja del método se debe a que todas las máquinas de Erichsen se construyen con la misma precisión y son ajustadas exactamente de la misma manera, de modo que los resultados obtenidos con pruebas de materiales homogéneos, son perfectamente comparables entre sí. Otra ventaja es la de que la abolladura producida en la prueba permite observar la microestructura del metal fun-

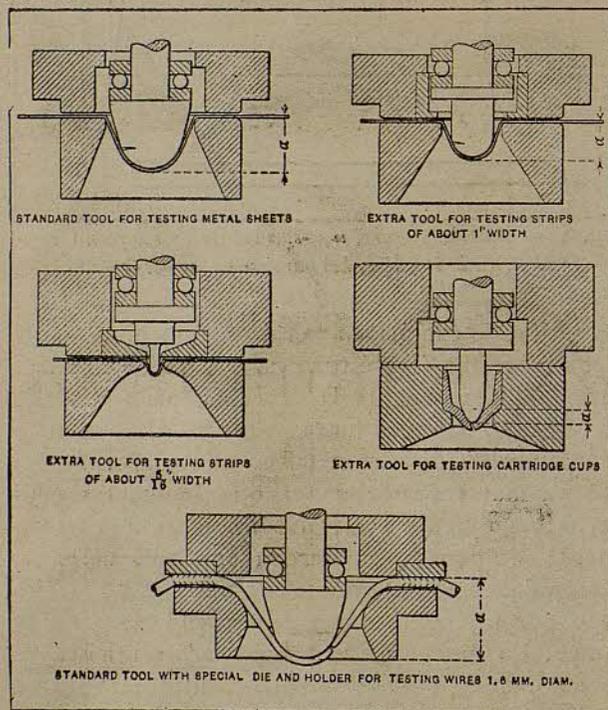


Fig. 3. — Cuños, herramientas y soportes para probar diferentes materiales

dido que nos da a veces buenos datos sobre el tratamiento sufrido por el metal. El tratamiento de esta máquina es tan sencillo, que cualquier trabajador inteligente puede usarla a primera vista. Aunque su exactitud la hace de uso propio para laboratorios de prueba, se adapta también al uso del taller debido a su construcción sólida.

#### OBSERVACIONES SOBRE PRUEBAS TIPO

La máquina de Erichsen permite medir exactamente el grueso de la Plancha de metal que debe anotarse al empezar la prueba. (Véanse las instrucciones para el uso de la máquina.) Hay dos puntos que deben observarse con detención: (1) Formación de la rotura. Observar si la rotura se forma circular

en la abolladura o si toma una dirección determinada. En este último caso el material es fibroso y no muy adecuado para el estirado y plegadura. Tiene por lo tanto un valor de estiradura muy bajo. Se observa a menudo estructura fibrosa en planchas de hierro de primera y en hoja de lata, mientras que en las tiras de hierro y acero la estructura fibrosa desaparece más y más cuando se lo temple y cilindra a frío repetidas veces. Por otra parte, planchas que no contienen hierro no son fibrosas exceptuando las de zinc, y por eso estas últimas no se prestan mucho a ser trabajadas. (2) El segundo punto es la llamada microestructura. Es decir, observar si la abolladura conserva la misma superficie lisa y llana de la plancha o si se presenta por el contrario rugosa o granosa. Cuando es rugosa no se presta para el estirado o prensado. Este caso se da con frecuencia con planchas de hierro y otros metales y es debida al exceso de temple. El método de Erichsen es, pues, también, un buen control para el temple de los metales. La abolladura aparece con frecuencia granosa en planchas de cobre y latón. En las planchas de acero se debe a la influencia de gases reductores sobre el protóxido de cobre que tiene lugar cuando el cobre se temple en hornos de reverbero abiertos. Este grano fino puede a veces observarse ya directamente a simple vista en las planchas de cobre. En planchas de latón se debe a varias causas, según sea la preparación que se les haya dado. Una calidad superior para prensado y estirado debe tener 1). Un buen valor de Erichsen 2). Debe ser lo menos fibrosa posible 3). Debe presentar una superficie pulida y fina en la abolladura sin señales de grano y arruga. Además, la plancha debe estar libre de escamas y resquebraduras visibles a simple vista, de ampollas y puntos huecos que aparecen apenas comenzada la prueba.

#### CALIDADES TIPO PARA EL COMERCIO

Las curvas de la fig. 5 muestran la relación entre el grueso y el Valor de Erichsen de las buenas planchas de metal. Su significado en el comercio es fácil de comprender. Una plancha de latón de un milímetro de grueso para estampado no debe quebrarse en la máquina de Erichsen debajo de 14.25 mm. de altura del micrómetro. Si tiene menos de 14.25 milímetros es de tipo bajo. Estos tipos fueron establecidos por Erichsen después de varios años de hacer miles de pruebas. Esto permite verificar excelentes comparaciones al fabricante y comprador de planchas, de modo que la mayoría de fabricantes ya fabrican planchas tipo para las diversas manufacturas

a que van destinadas. En caso de que una plancha exceda de los valores de Erichsen, se puede decir que es de calidad muy superior para el uso a que se la destina.

#### REGLAS PARA EL USO DE LA MÁQUINA

La primera operación es la de medir el grueso de la plancha que va a probarse. Póngase la escala A de la fig. 2 al 0 haciendo girar el cuello en que está engravada hasta que el resorte B caiga dentro un pequeño hueco. Colóquese el trozo de plancha cerca de  $3 \frac{1}{2}$  por  $3 \frac{1}{2}$  pulgadas en el cuño C, dese vueltas a la rueda hasta que la plancha quede solidamente atenazada entre el cuño C y el soporte D como se ve en el diagrama y léase el grueso de la plancha en la escala A que tiene divisiones de 0.01 mm. Esta escala alcanza hasta 5 mm. y puede continuar leyéndose en la escala E. Una vez medido el grueso, dense vueltas en la rueda de mano hacia atrás unas cinco divisiones de la escala (0.05) a fin de dar un poco de juego a la plancha de metal y así se hace siempre para cada plancha (p. e. 0.05). Para fijar bien el soporte D, en esta posición, atorníllese bien el tornillo F a la derecha de la máquina. Póngase ahora la escala A en el cero de modo que el cero de la escala micrométrica coincida con el cero de la escala E. Muévase luego el engranaje apretando el anillo fresado G y dése vueltas a la rueda de mano hacia la derecha. La herramienta H se mueve ahora adelante contra la plancha y la formación de la abolladura se percibe inmediatamente en el espejo.

Vigílese la imagen en el espejo con atención, suma hasta el momento de la fractura y entonces se lee la profundidad de la presión en la escala E (en milímetros) y en A (en centésimas de milímetro.) Cuando se acerca el punto de fractura, la rueda debe moverse despacito para que la lectura nos de un 0.01 mm. de precisión. Una vez leída y anotada la profundidad de la presión, se suelta el tornillo F. Se mueve rápidamente la rueda hacia la izquierda hasta que el engranaje movable encaja atrás con el otro engranaje y la máquina está pronta para un nuevo ensayo. Es natural procurar que la máquina quede montada y fija en una posición adecuada para que la mayor luz posible caiga sobre la abolladura de prueba, de modo que pueda observarse con todo detalle en el espejo. No solamente los engranajes y ruedas sino que también la herramienta y el cuño deben estar convenientemente engrasados. Se observa probando planchas de 2 a 5 mm. que la fuerza necesaria para producir fractura es mucho más pequeña cuando se engrasa la herramienta y el cuño,

pero de esto no debe concluirse que el engrasado tenga influencia en los Valores de Erichsen. El tamaño de las piezas de prueba debe ser de  $3 \frac{1}{2}$  por  $3 \frac{1}{2}$  pulgadas y las tiras de  $\frac{2}{8}$  pulgadas de ancho para esta máquina. Para tiras más estrechas, por ejemplo de  $\frac{1}{16}$  pulgadas hay que cambiar la herramienta. Cada máquina lleva un surtido de herramientas adicional.

#### ENSAYOS DE TUBOS

Los trozos de tubo de metal se cortan y abren aplánndolos cuidadosamente con un mazo. Luego se hace la prueba con la máquina de Erichsen en la

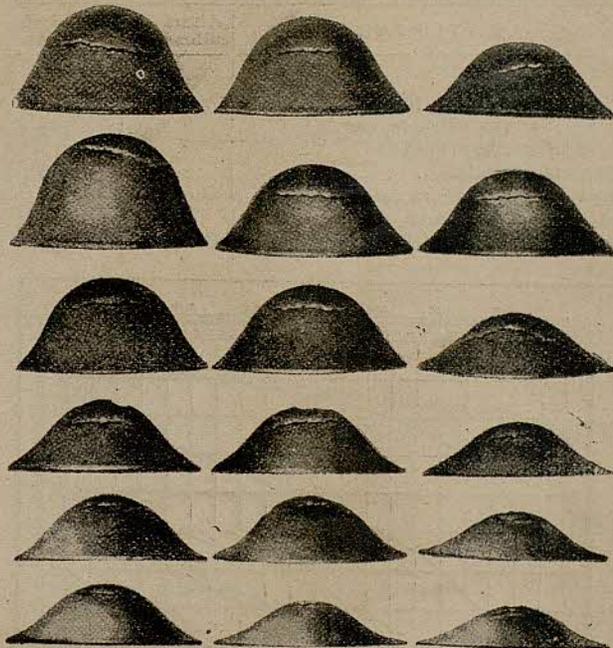


Fig. 4. — Fractura de varios materiales demostrando la variación del valor de Erichsen según la naturaleza del metal

forma descrita. El aspecto de la superficie de la abolladura puede darnos valiosos detalles e informaciones. Las ranuras del estirado (causadas por las herramientas de las máquinas especiales para tubos) y las hendiduras se ven perfectamente así como las fibras transversales que adelantan la fractura mientras que el exceso de temple se reconoce en la forma descrita en uno de los párrafos anteriores.

#### ENSAYO DE PLANCHAS Y TIRAS PARA RESORTES

Las planchas y tiras se venden y compran a veces bajo la especificación de dureza de resorte. Se prueban a base de la resistencia al desvío y los valores que se dan en la tabla III se refieren a planchas de latón de 0.5 mm. (0.02 pulgadas) de grueso.

PRUEBA DE DUREZA

Dado que el valor de Erichsen varía en materiales de idéntica composición guardando cierta relación con la dureza de Brinell, la máquina de Erichsen adquiere cierto valor como instrumento para determinar el grado de dureza de planchas y tiras de hierro. La máquina de Erichsen permite pues a las fundiciones establecer sus propios modelos de dureza para planchas y tiras de metal, lo que no es fácil de conseguir con los métodos universalmente conocidos de determinación de la dureza.

TABLA NÚM. I.—VALORES NORMALES DE ERICHSEN, PARA PLANCHAS HIERRO TEMPLADO DE 1/16

MATERIAL	Altura en milímetros	Altura en pulgadas
S. M. hierro llanta pulido . . . . .	9,5	0,374
S. M. Plancha primera calidad . . . . .	8,2	0,323
S. M. Plancha prensada . . . . .	8,0	0,315
Plancha plegada . . . . .	7,5	0,295
Hoja de lata primera calidad . . . . .	7,5	0,295
Id. id. segunda id. . . . .	6,7	0,264
Planchas con placa de cobre o latón . . . . .	8,5	0,335

TABLA NÚM. II.—VALORES NORMALES DE ERICHSEN, PARA PLANCHAS TEMPLADAS DE 1/64 PULGS. SIN HIERRO

MATERIAL	Altura en milímetros	Altura en pulgadas
Planchas latón prensado . . . . .	13,5	0,532
Id. metal amarillo . . . . .	11,7	0,461
Id. níquel puro . . . . .	11,5	0,453
Id. alpaca prensada . . . . .	11,5	0,453
Id. Plata alemana . . . . .	11,0	0,433
Plancha de cobre . . . . .	10,5	0,413
Id. aluminio . . . . .	8,7	0,343
Id. zinc . . . . .	6,5	0,256
Id. plata 0,875 . . . . .	7,5	0,295

TABLA NÚM. III.—DUREZA DEL RESORTE Y VALORES DE ERICHSEN PARA PLANCHAS DE LATÓN

Grado de dureza del resorte	DUREZA					Dureza resorte	Doble dureza resorte
	Suave	1/8	1/4	1/2	3/4		
Flexión por ciento . . . . .	0,0 3	5,0	10,0	15,0	25,0	35,0	50,0
Valor Erichsen . . . . .	13,7 12,3	11,3	10,5	9,8	8,5	7,4	7,2

BIBLIOGRAFIA

Nuestro estimado colega la revista de vulgarización científica *Ibérica*, acaba de publicar un importante número extraordinario, en el que intensificando su patriótica campaña ordinaria presenta notables trabajos de nuestros hombres de ciencia y algunas novedades científicas de la América española, con el fin de manifestar a propios y extraños nuestro innegable adelanto en todos los ramos de las ciencias y de estrechar más las relaciones iberoamericanas. Colaboran en él plumas tan distinguidas como el eminente geólogo don Luis Mariano Vidal, con un estudio original sobre Montserrat; el ingeniero don Luis Caballero de Rosas, con un artículo en que resume el estado de las obras de la Estación internacional de Canfranc. El P. M. Navarro Neumann, S. J., gran autoridad en la materia se ocupa en el citado número de la Sismicidad del suelo español y el eminente astrónomo P. Ubach, S. J., delegado del Observatorio del Ebro en Buenos Aires para la observación del eclipse anular del 3 de diciembre, adelanta interesantes observaciones del fenómeno que llamará sin duda la atención de los astrónomos.

Muy interesante es también el artículo que a la Ornitología colombiana dedica el P. A. Linari, S. J., ilustrado con finísimas tricromías reproduciendo algunos bellos ejemplares de aquella riquísima fauna.

Otros trabajos notables son los del capitán de Estado Mayor don Alfonso Rey Pastor, sobre el ingenioso goniómetro de minas «Rived» de construcción española en la casa Leguna de Rins; el del señor M. Viejo, del Laboratorio Municipal de Madrid describiendo su aparato denominado «Autofusiómetro»; el de P. Vitoria, director del Instituto Químico de Sarriá, comentando la nueva obra del señor Miró Laporta acerca de Tintorería y Química de los colores, la cual reviste grandísima importancia industrial.

Tan hermoso número consta de 32 páginas de texto y el Suplemento en tricromía; la cubierta es a cinco tintas y está primorosamente estampada. La Sección de Publicidad, en la que figuran notables y artísticas páginas de color, está dedicada en especial a presentar en los mercados de la América española los productos y las nuevas industrias de nuestro país.

A. Artís, impresor : Calle de Gerona, 116 : Teléf. G. 1471 : Barcelona

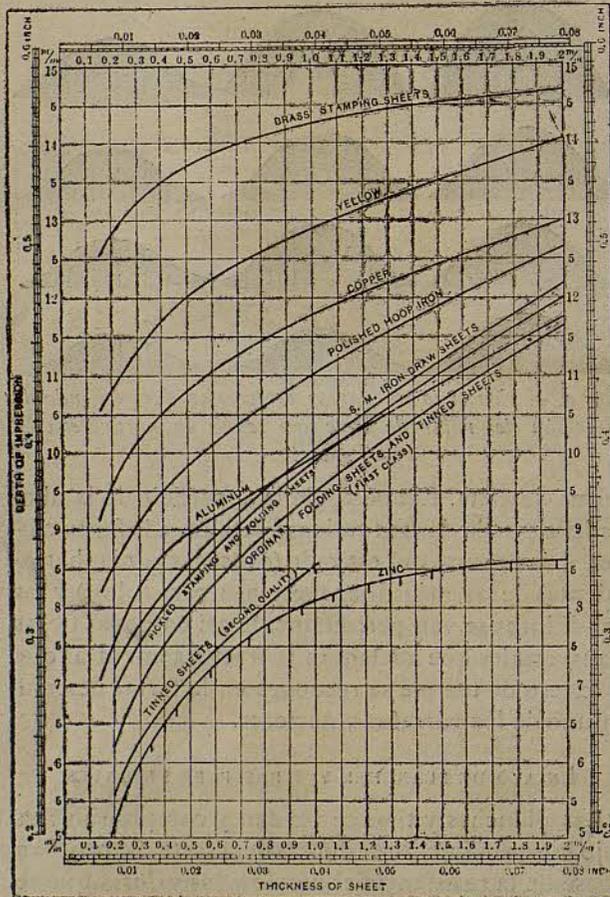


Fig. 5.—Diagrama de los valores normales de Erichsen para diferentes groesores y calibres de planchas