

ANALES

DE LA

CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO IV.

Madrid 10 de Diciembre de 1879.

NÚM. 23.

INTRODUCCION

AL

ESTUDIO DE LA INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD POR MEDIO DEL PÉNDULO.

CAPÍTULO II.

Del péndulo físico.

(CONTINUACION.)

V.

INTEGRACION DE LA ECUACION DEL MOVIMIENTO
EN EL CASO GENERAL.

Después de haber calculado el efecto de las fuerzas, cuyo momento era μ , efecto que hemos hallado despreciable respecto á la duracion de la oscilacion, podremos calcular el de las demas fuerzas alteratrices, cuyo momento es μ' , despreciando el efecto de las primeras ó suprimiendo el término μ : de modo que la ecuacion del movimiento [54] hallada al principio del § IV, se reducirá á

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \operatorname{sen} \theta + \frac{\mu'}{m h l}. \quad [71]$$

Aunque μ' es funcion de θ y $\frac{d\theta}{dt}$, como desconocida, no puede intentarse una integracion directa; pero podremos suplirla por el método de la variacion de las constantes arbitrarias.

Si se despreciase μ' , se tendria, multiplicando por $2 \frac{d\theta}{dt} dt$ é integrando (k):

$$(k) \quad \frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \operatorname{sen} \theta + \frac{\mu'}{m h l};$$

despreciando μ' , multiplicando por $2 \frac{d\theta}{dt}$

$$2 \frac{d^2 \theta}{dt^2} \frac{d\theta}{dt} = -\frac{2g}{l} \operatorname{sen} \theta \frac{d\theta}{dt};$$

multiplicando por dt é integrando

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = -\frac{2g}{l} \int \operatorname{sen} \theta d\theta =$$

$$\frac{2g}{l} \int -\operatorname{sen} \theta d\theta = \frac{2g}{l} \cos \theta + C;$$

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} (\cos \theta - \cos \alpha), \quad [72]$$

en que α representa la amplitud, ó el valor de θ cuando $\frac{d\theta}{dt} = 0$; pero nada impide suponer que esta ecuacion sigue siendo verdad en el movimiento alterado, suponiendo que α sea una cantidad variable determinada ó definida por esta misma ecuacion, que representará con esto en cada instante la amplitud del movimiento que se realizaria, si en este instante mismo cesase la accion de las fuerzas alteratrices.

De aquí podemos deducir que α variará con mucha lentitud, y prescindiremos del caso en que se anulase y cambiase de signo en el trascurso de la oscilacion, cuya duracion tratamos de hallar. Vemos además que $\frac{d\theta}{dt}$ es del órden de magnitud de α , lo mismo que θ y por tanto de μ' tambien, que hemos supuesto se anula con θ , que representa la amplitud. Sentado esto podremos introducir en el cálculo esta propiedad, por ejemplo, para la impenetrabilidad, cuyo momento contiene á $\operatorname{sen} \theta$ como factor; para la resistencia misma del aire, proporcional, cuando menos á la primera potencia de $\frac{d\theta}{dt}$; estableciendo

$$\frac{\mu'}{2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha} = m g u, \quad [73]$$

siendo u una nueva variable, desconocida como μ' y de que sabemos sólo que conserva un valor finito por pequeña que sea α : veremos que tambien es muy pequeña. Con esto la ecuacion de segundo órden se convierte en

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \operatorname{sen} \theta + \frac{2 g u \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha}{h l}. \quad [74]$$

y como para

$$\theta = \alpha; \quad \frac{d\theta}{dt} = 0.$$

$$0 = \frac{2g}{l} \cos \alpha + C; \quad C = -\frac{2g}{l} \cos \alpha;$$

y sustituyendo,

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} (\cos \theta - \cos \alpha).$$

Si comparamos esta ecuacion con la que resulta de derivar el valor de $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$ que hemos hablado anteriormente, para eliminar entre ellas $\frac{d^2\theta}{dt^2}$, habremos reemplazado la ecuacion de segundo orden por dos ecuaciones simultáneas de primer orden, cuyas incógnitas son funciones de α y θ ; á saber (1):

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 &= \frac{2g}{l} (\cos\theta - \cos\alpha) \\ \text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt} &= \frac{2u \text{sen}\frac{1}{2}\alpha}{h} \cdot \frac{d\theta}{dt} \end{aligned} \right\} [75]$$

Ademas se tendrá en cuenta que $\frac{d\theta}{dt}$ es constantemente negativo. La primera de estas ecuaciones nos dice que $\cos\theta - \cos\alpha$ es siempre positiva; y como ademas $\cos\theta < 1$, podremos hacer;

$$\frac{\cos\theta - \cos\alpha}{1 - \cos\alpha} = \text{sen}^2\phi, \text{ ó } \cos\theta = \cos\alpha \cos^2\phi + \text{sen}^2\phi [76]$$

siendo ϕ una nueva variable destinada á reemplazar á θ , deduciremos que:

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} (1 - \cos\alpha) \text{sen}^2\phi [77]$$

y por tanto, $\text{sen}\phi$ se anulará en los dos instantes en que $\frac{d\theta}{dt} = 0$.

Como veremos que $\frac{d\theta}{dt}$ no se anula en este intervalo, podremos considerar á ϕ como creciente: entonces los valores 0 y π corresponderán exactamente al

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{\mu'}{2 \text{sen}\frac{1}{2}\alpha} &= mgu; \mu' = 2mgu \text{sen}\frac{1}{2}\alpha; \\ \frac{d^2\theta}{dt^2} &= -\frac{g}{l} \text{sen}\theta + \frac{2gu \text{sen}\frac{1}{2}\alpha}{hl} \\ 2 \frac{d\theta}{dt} \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} &= -\frac{2g}{l} \text{sen}\theta \frac{d\theta}{dt} + \frac{2g}{l} \text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt}; \\ \left(-\frac{g}{l} \text{sen}\theta + \frac{2gu \text{sen}\frac{1}{2}\alpha}{hl}\right) \frac{d\theta}{dt} &= \\ -\frac{g}{l} \text{sen}\theta \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{l} \text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt}; \\ -\text{sen}\theta \frac{d\theta}{dt} + \frac{2u \text{sen}\frac{1}{2}\alpha}{h} \frac{d\theta}{dt} &= \\ -\text{sen}\theta \frac{d\theta}{dt} + \text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt}; \\ \text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt} &= \frac{2u \text{sen}\frac{1}{2}\alpha}{h} \cdot \frac{d\theta}{dt}. \end{aligned}$$

principio y al fin de la oscilacion en el movimiento alterado, y además el valor $\phi = \frac{1}{2}\pi$ dará exactamente (m) $\cos\theta = 1$, $\theta = 0$; por tanto, siendo $\text{sen}\phi$ positivo, el valor de $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$ nos dará:

$$\frac{d\theta}{dt} = -2\sqrt{\frac{g}{l}} \text{sen}\frac{1}{2}\alpha \text{sen}\phi \quad (n); [78]$$

sustituyendo este valor en la segunda ecuacion [75] del movimiento, nos dará:

$$\text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt} = -4\sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \text{sen}^2\frac{1}{2}\alpha \text{sen}\phi}{h} \quad (o). [79]$$

Diferenciando la ecuacion que nos da $\cos\theta$ en funcion de α y de ϕ [76] (p), sustituyendo en ella las dos ecuaciones precedentes y dividiendo por

$$2 \text{sen}\frac{1}{2}\alpha \text{sen}\phi,$$

$$\begin{aligned} (m) \quad \frac{\cos\theta - \cos\alpha}{1 - \cos\alpha} &= \text{sen}^2\phi; \\ \cos\theta - \cos\alpha &= \text{sen}^2\phi - \cos\alpha \text{sen}^2\phi; \\ \cos\theta &= \cos\alpha (1 - \text{sen}^2\phi) + \text{sen}^2\phi = \cos\alpha \cos^2\phi + \text{sen}^2\phi. \end{aligned}$$

$$(n) \quad \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{l} (\cos\alpha \cos^2\phi + \text{sen}^2\phi - \cos\alpha) = \frac{2g}{l} \{ (\cos^2\phi - 1) \cos\alpha + \text{sen}^2\phi \} =$$

$$\frac{2g}{l} \text{sen}^2\phi (1 - \cos\alpha) = \frac{4g}{l} \text{sen}^2\frac{1}{2}\alpha \text{sen}^2\phi;$$

$$\frac{d\theta}{dt} = -2\sqrt{\frac{g}{l}} \text{sen}\frac{1}{2}\alpha \cdot \text{sen}\phi.$$

$$(o) \quad \text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt} = -\frac{2u \text{sen}\frac{1}{2}\alpha}{h} \times$$

$$2\sqrt{\frac{g}{l}} \text{sen}\frac{1}{2}\alpha \text{sen}\phi = -\frac{4u \text{sen}^2\frac{1}{2}\alpha}{h} \sqrt{\frac{g}{l}} \text{sen}\phi = -4\sqrt{\frac{g}{l}} \times \frac{u \text{sen}^2\frac{1}{2}\alpha \text{sen}\phi}{h}.$$

$$(p) \quad \cos\theta = \cos\alpha \cos^2\phi + \text{sen}^2\phi: \text{derivando}$$

$$-\text{sen}\theta \frac{d\theta}{dt} = -\text{sen}\alpha \frac{d\alpha}{dt} \cos^2\phi +$$

$$2 \cos\alpha \cos\phi \times \left(-\text{sen}\phi \frac{d\phi}{dt}\right) + 2 \text{sen}\phi \cos\phi \frac{d\phi}{dt};$$

$$2 \text{sen}\theta \sqrt{\frac{g}{l}} \text{sen}\frac{1}{2}\alpha \text{sen}\phi =$$

$$4 \cos^2\phi \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \text{sen}^2\frac{1}{2}\alpha \text{sen}\phi}{h} -$$

tendremos:

$$\sqrt{\frac{g}{l}} \operatorname{sen} \theta = 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt} + 2 \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi}{h} \quad [80]$$

de donde eliminaremos θ , sustituyendo

$$\operatorname{sen} \theta = \sqrt{(1 - \cos \theta)(1 + \cos \theta)};$$

de donde

$$\operatorname{sen} \theta = 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos \varphi \sqrt{\left(1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi\right)} \quad [81]$$

y teniendo en cuenta que $\operatorname{sen} \theta$ tiene siempre el mismo signo que $\cos \varphi$, deduciremos

$$dt = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi - \frac{u}{h} \cos \varphi}} \quad [82]$$

que sustituido en el valor de $\frac{d\alpha}{dt}$ nos dará (q):

$$\begin{aligned} & 2 \cos \alpha \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt} + 2 \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt}; \\ & 2 \sqrt{\frac{g}{l}} \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \operatorname{sen} \varphi = \\ & 4 \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi}{h} + \\ & 2 \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi (1 - \cos \alpha) \frac{d\varphi}{dt} = \\ & 4 \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \operatorname{sen} \varphi \cos^2 \varphi}{h} + \\ & 4 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt} \end{aligned}$$

dividiendo por $2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \operatorname{sen} \varphi$

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{g}{l}} \operatorname{sen} \theta &= 2 \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \cos^2 \varphi \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha}{h} + \\ & 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (q) \quad \operatorname{sen} \theta &= \sqrt{(1 - \cos \theta)(1 + \cos \theta)} = \\ & \sqrt{(1 - \cos \alpha \cos^2 \varphi - \operatorname{sen}^2 \varphi)(1 + \cos \alpha \cos^2 \varphi + \operatorname{sen}^2 \varphi)} = \\ & \sqrt{1 + \cos \alpha \cos^2 \varphi + \operatorname{sen}^2 \varphi - \cos \alpha \cos^2 \varphi - \cos^2 \alpha \cos^4 \varphi -} \\ & \sqrt{\cos \alpha \operatorname{sen}^2 \varphi \cos^2 \varphi - \operatorname{sen}^2 \varphi - \cos \alpha \operatorname{sen}^2 \varphi \cos^2 \varphi - \operatorname{sen}^4 \varphi} = \\ & \sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cos^4 \varphi - 2 \cos \alpha \operatorname{sen}^2 \varphi \cos^2 \varphi - \operatorname{sen}^4 \varphi} = \end{aligned}$$

$$d\alpha = - \frac{2 u \operatorname{tang} \frac{1}{2} \alpha \operatorname{sen} \varphi d\varphi}{h \left(\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u}{h} \cos \varphi \right)} \quad [83]$$

Integrando estas dos expresiones con relacion á φ desde 0 hasta π , tendremos T y la disminucion de la

$$\begin{aligned} & \sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cos^4 \varphi - 2 \cos \alpha \cos^2 \varphi (1 - \cos^2 \varphi) -} \\ & \sqrt{(1 - \cos^2 \varphi)(1 - \cos^2 \varphi)} = \\ & \sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cos^2 \varphi \cdot \cos^2 \varphi - 2 \cos \alpha \cos^2 \varphi +} \\ & \sqrt{2 \cos \alpha \cos^2 \varphi \cos^2 \varphi - (1 - 2 \cos^2 \varphi + \cos^2 \varphi \cos^2 \varphi)} = \\ & \sqrt{\cos^2 \varphi (2 - \cos^2 \alpha \cos^2 \varphi - 2 \cos \alpha + 2 \cos \alpha \cos^2 \varphi - \cos^2 \varphi)} = \\ & \sqrt{\cos^2 \varphi \{2 + \cos^2 \varphi (-\cos^2 \alpha + 2 \cos \alpha - 1) - 2 \cos \alpha\}} = \\ & \sqrt{\cos^2 \varphi \{2(1 - \cos \alpha) + \cos^2 \varphi (2 \cos \alpha - \cos^2 \alpha - 1)\}} = \\ & \sqrt{\cos^2 \varphi \{2(1 - \cos \alpha) - \cos^2 \varphi (1 - \cos \alpha)(1 - \cos \alpha)\}} = \\ & \sqrt{\cos^2 \varphi \{(1 - \cos \alpha)(2 - [1 - \cos \alpha] \cos^2 \varphi)\}} = \\ & \sqrt{\cos^2 \varphi \times 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha (2 - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi)}; \\ & \operatorname{sen} \theta = 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos \varphi \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi}. \quad [81] \end{aligned}$$

Sustituyendo este valor de $\operatorname{sen} \theta$ en la ecuacion [80], resulta

$$\begin{aligned} & 2 \sqrt{\frac{g}{l}} \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos \varphi \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} = \\ & 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt} + 2 \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \operatorname{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi}{h}; \\ & \sqrt{\frac{g}{l}} \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} = \frac{d\varphi}{dt} + \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \cos \varphi}{h}. \end{aligned}$$

de donde se deduce

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dt} &= \sqrt{\frac{g}{l}} \left(\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u \cos \varphi}{h} \right); \\ dt &= \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u}{h} \cos \varphi} \quad [82] \end{aligned}$$

que sustituido en el valor de $\frac{d\alpha}{dt}$ nos da,

$$\begin{aligned} \operatorname{sen} \alpha \frac{d\alpha}{dt} &= \frac{\operatorname{sen} \alpha d\alpha}{\sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u}{h} \cos \varphi}} = \\ & -4 \sqrt{\frac{g}{l}} \cdot \frac{u \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \operatorname{sen} \varphi}{h} \\ \operatorname{sen} \alpha d\alpha &\left(\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u}{h} \cos \varphi \right) = \end{aligned}$$

amplitud durante una oscilacion: pero no tenemos que aplicar estas fórmulas, sino á casos en que sabemos que la duracion se modifica muy poco por las fuerzas alteratrices; lo cual exige que el segundo término $\frac{u}{h} \cos \varphi$ del denominador sea muy pequeño con relacion al primero.

Despreciando el término en u , despreciando tambien la variabilidad de $\text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha$ en el primer término y sustituyendo el seno por el arco (r), encontraremos la fórmula usual

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{\alpha^2}{16} + \dots \right) \quad [84]$$

$$d\alpha = \frac{-4 \sqrt{\frac{g}{l}} \times \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot d\varphi \cdot \frac{u \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \text{sen} \varphi}{h}}{4 d\varphi u \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \text{sen} \varphi} = \frac{h \text{sen} \alpha \left(\sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u}{h} \cos \varphi \right)}{2 u \text{sen} \varphi d\varphi (1 - \cos \alpha)}$$

ó sea

$$d\alpha = \frac{2 u \text{sen} \varphi d\varphi}{h \sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - u \cos \varphi} \cdot \frac{1 - \cos \alpha}{\text{sen} \alpha} = \frac{2 u \text{sen} \varphi d\varphi}{h \sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - u \cos \varphi} \cdot \frac{2 \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha}{2 \text{sen} \frac{1}{2} \alpha \cos \frac{1}{2} \alpha} = \frac{2 u \text{sen} \varphi d\varphi}{h \sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - u \cos \varphi} \cdot \frac{\text{sen} \frac{1}{2} \alpha}{\cos \frac{1}{2} \alpha} = \frac{2 u \text{tang} \frac{1}{2} \alpha \text{sen} \varphi d\varphi}{h \sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - u \cos \varphi} \quad [83]$$

(r) [82] $dt = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u}{h} \cos \alpha}$

despreciando el término en u

$$dt = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{l}{g}} (1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi)^{-\frac{1}{2}} d\varphi = \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{1}{2} \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi + \frac{3}{4} \text{sen}^4 \frac{1}{2} \alpha \cos^4 \varphi - \dots \right) d\varphi = \sqrt{\frac{l}{g}} d\varphi + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{l}{g}} \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi d\varphi +$$

Si no despreciamos el término $\frac{u}{h} \cos \varphi$; pero nos limitamos á la primer potencia de u , despreciando tambien los términos en $u \alpha^2$ hallaremos (s)

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{\alpha^2}{16} + \frac{\varepsilon}{h} \right), \quad [85]$$

$$\begin{aligned} & \frac{3}{4} \text{sen}^4 \frac{1}{2} \alpha \cos^4 \varphi \sqrt{\frac{l}{g}} d\varphi - \dots \\ \int dt = T &= \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^\pi d\varphi + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^\pi \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi d\varphi + \frac{3}{4} \text{sen}^4 \frac{1}{2} \alpha \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^\pi \cos^4 \varphi d\varphi - \dots = \\ & \sqrt{\frac{l}{g}} \pi + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{l}{g}} \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \left\{ \pi - \frac{(\varphi - \text{sen} \varphi \cos \varphi)_0^\pi}{2} \right\} + \frac{3}{4} \text{sen}^4 \frac{1}{2} \alpha \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ \int_0^\pi d\varphi - 2 \int_0^\pi \text{sen}^2 \varphi d\varphi + \int_0^\pi \text{sen}^4 \varphi d\varphi \right\} + \dots = \sqrt{\frac{l}{g}} \pi + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{l}{g}} \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \left\{ \pi - \frac{(\varphi - \text{sen} \varphi \cos \varphi)_0^\pi}{2} \right\} + \frac{3}{4} \text{sen}^4 \frac{1}{2} \alpha \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ \pi - 2 \frac{(\varphi - \text{sen} \varphi \cos \varphi)_0^\pi}{2} - \frac{(\cos \varphi \text{sen}^3 \varphi)_0^\pi}{4} + \frac{3}{8} (\varphi - \text{sen} \varphi \cos \varphi)_0^\pi \right\} + \dots = \sqrt{\frac{l}{g}} \pi + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{l}{g}} \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \left\{ \pi - \frac{\pi}{2} \right\} + \frac{3}{4} \text{sen}^4 \frac{1}{2} \alpha \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ \pi - \pi + \frac{3}{8} \pi \right\} + \dots = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{1}{4} \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha + \frac{9}{32} \text{sen}^4 \frac{1}{2} \alpha + \dots \right) \end{aligned}$$

y sustituyendo en vez del seno el arco, por ser éste sumamente pequeño

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{\alpha^2}{16} + \frac{9 \alpha^4}{64} + \dots \right)$$

(s) $dt = \sqrt{\frac{l}{g}} \left(\sqrt{1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi} - \frac{u}{h} \cos \varphi \right)^{-1} d\varphi = \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ (1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi)^{-\frac{1}{2}} + \frac{u}{h} \cos \varphi (1 - \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi)^{-\frac{3}{2}} + \dots \right\} d\varphi = \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ \left(1 + \frac{1}{2} \text{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi + \dots \right) d\varphi + \right.$

llamando α á la disminucion de la amplitud durante una oscilacion y haciendo

$$\varepsilon = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi u \cos \varphi d \varphi. \quad [86]$$

Haciendo lo mismo con la segunda ecuacion diferencial, tendremos (t)

$$\alpha_1 = \frac{2 \operatorname{tang} \frac{1}{2} \alpha}{h} \int_0^\pi u \operatorname{sen} \varphi d \varphi. \quad [87]$$

$$\begin{aligned} T &= \sqrt{\frac{l}{g}} \int_0^\pi \left\{ d \varphi + \frac{1}{2} \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi d \varphi + \frac{u}{h} \cos \varphi d \varphi \right\} = \\ &= \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ \int_0^\pi d \varphi + \frac{1}{2} \int_0^\pi \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi d \varphi + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{h} \int_0^\pi u \cos \varphi d \varphi \right\} = \\ &= \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ \pi + \frac{1}{2} \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \left(\int_0^\pi d \varphi - \int_0^\pi \operatorname{sen}^2 \varphi d \varphi \right) + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{h} \int_0^\pi u \cos \varphi d \varphi \right\} = \\ &= \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ \pi + \frac{1}{2} \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \left(\pi - \frac{\pi}{2} \right) + \frac{1}{h} \int_0^\pi u \cos \varphi d \varphi \right\}. \end{aligned}$$

Sustituyendo el arco al seno y despreciando los términos en que éntre α elevado á un grado superior al segundo:

$$\begin{aligned} T &= \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \frac{\alpha^2}{4} \left(1 - \frac{1}{2} \right) + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{h \pi} \int_0^\pi u \cos \varphi d \varphi \right\} = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{\alpha^2}{16} + \frac{\varepsilon}{h} \right); \end{aligned}$$

haciendo

$$\varepsilon = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi u \cos \varphi d \varphi.$$

$$(t) \quad d \alpha = - \frac{2 \operatorname{tang} \frac{1}{2} \alpha}{h} \left\{ \left(1 - \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi \right)^{-\frac{1}{2}} - \frac{u}{h} \cos \varphi \right\}^{-1} u \operatorname{sen} \varphi d \varphi =$$

$$- \frac{2 \operatorname{tang} \frac{1}{2} \alpha}{h} \left\{ \left(1 + \frac{1}{2} \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos \varphi + \dots \right) \times \right.$$

$$\left. u \operatorname{sen} \varphi d \varphi + \frac{u}{h} \cos \varphi u \operatorname{sen} \varphi d \varphi + \dots + \right.$$

$$\left. \frac{3}{2} \frac{u}{h} \cos \varphi \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} \alpha \cos^2 \varphi \times u \operatorname{sen} \varphi d \varphi + \dots \right\}$$

(Sigue la nota.)

Podemos, desde luego, notar una consecuencia singular de estas fórmulas. Toda fuerza alteratriz, que obra con el mismo momento en los periodos ascendente y descendente de la oscilacion, sólo influirá en la duracion y no en la amplitud de esta oscilacion, si este momento está en sentido contrario en los dos periodos; porque los dos valores correspondientes de u están multiplicados por valores de sen iguales y del mismo signo en la integral que da el valor de α_1 . Por idéntica razon, las fuerzas, que obrarian con momentos iguales y en el mismo sentido en los dos periodos, alterarían la amplitud y no la duracion. La impenetrabilidad, la flexion de cualquier resorte empleado como medio de suspension, se comprenden en la primera clase; el rozamiento supuesto constante, y del que hemos prescindido, y la resistencia del aire, exceptuando los remolinos, están comprendidos en la segunda.

(Se continuará.)

JUAN SANCHEZ Y MASSIÁ,
Ingeniero de Minas.

LA MANUFACTURA DE LA LACA EN CANTON.

Con sobrado fundamento dijo tiempo há cierto escritor notable que la laca es, entre todos los productos de la industria china, el que principalmente ofrece un carácter de completa originalidad.

En efecto, ese barniz finísimo, brillante como el azabache, matizado de oro ó plata, consistente, impermeable, que tanto sorprendió en Europa cuando llegaron los primeros ejemplares, que ordinariamente se aplica al varillaje de los abanicos, á las cajitas para té, consolas, costureros, bandejas y otros mil pequeños objetos que frecuentemente admiramos, fué, á no dudar, la manifestacion mas espléndida que China pudo hacer de su industria ante las naciones de Occidente.

Ni la porcelana con la solidez de sus pinturas y la energía de sus colores, ni los tejidos de seda con su variedad de tintes y los bordados con sus hábiles minuciosidades, ni el papel con su flexibilidad, ni la tinta solidificada, ni las filigranas de oro y plata con sus infinitos detalles, ni los primorosos trabajos sobre el marfil, sándalo y nácar, contribuyeron tanto

despreciando las potencias de u mayores de la primera y los términos en $u \alpha^2$, y teniendo en cuenta que α debe ser positivo

$$\alpha_1 = + \frac{2 \operatorname{tang} \frac{1}{2} \alpha}{h} \int_0^\pi u \operatorname{sen} \varphi d \varphi.$$

como la laca á que Europa se formase una exagerada idea del extremo á que habian llegado la civilizacion, el lujo y el refinamiento de las costumbres chinas.

La laca lleva impreso un sello de nacionalidad tan marcado, que á primera vista revela su origen, denunciando á la vez una produccion, una composicion y una manufactura indigenas, en un descubrimiento indigena sin analogias ni precedentes fuera de China y del Japon. Su principal mérito es la originalidad, porque si original es tambien á nuestros ojos cuanto allí se fabrica por su calidad ó su estructura, como no puede menos de aparecer, siendo resultado de una civilizacion aislada y enteramente diversa de la nuestra, encontraremos, si bien se observa, que la laca presenta una novedad mucho mayor; y porque no es una variante del arte ó de la manufactura sobre una materia conocida, sino un invento propio, exclusivo, característico del pueblo que la trabaja, y en donde por singular manera refleja su especial fisonomía. Por esa razon aparecen tan notables diferencias entre las manufacturas china y japonesa.

Los dibujos de la laca de Canton presentan mucha menos variedad, menos capricho, menos inventiva, menos arte; pero esa misma monotonía que resulta del exceso de detalles, prueba, como dice Natalis Roudol, que la paciente habilidad de los cantoneses no tiene competencia. La laca china gana en solidez lo que pierde en elegancia. Resiste con indudable ventaja los efectos de los cambios atmosféricos, y se altera apenas á la accion del agua y de la humedad. La laca de Canton queda perfectamente adherida á la madera, mientras que la japonesa se grietea con facilidad y salta. Los cantoneses únicamente la trabajan sobre madera, mientras que los japoneses la aplican indistintamente sobre madera, bambú, cobre ó porcelana.

Ahora bien, id á Canton, acercaos á aquellos negociantes tan solícitos en explicaros las propiedades del artículo y tan propicios á enseñaros á distinguir su clasificacion y las diferencias entre las varias marcas de fábrica, y preguntadles ¿qué cosa es la laca? y encogiéndose de hombros con cierta sonrisa maliciosa, os responderán buenamente que lo ignoran. Insistid cerca de un fabricante que desee seros agradable, y os dirá que la laca se llama *tsat* en el dialecto cantonés, que viene del interior de China y se trabaja en Canton. Pero si manifestais deseos de visitar las fábricas, harán como que no entienden, ó con su habitual sonrisa se apresurarán á responder ¡*Ahiá maan!* es decir, no puede ser. Unos pretestan que su fábrica está fuera de Canton, y otros, figurándose que todavía está prohibida la entrada á los europeos dentro del recinto murado, como antes de las estipulaciones, creen haber opuesto el mayor inconveniente con

asegurar que su fábrica está muy léjos, dentro de la ciudad.

Esta invariable actitud de los mercaderes de Honan, hacia la desesperacion del señor S., que habia ido allá con el principal objeto de ver trabajar la laca, figurándose que no hallaria grandes inconvenientes. Seis dias de inútiles tentativas por aquel populoso barrio bastaron para persuadirle de su error. No hallaba medio de vencer la pasiva resistencia de aquellos industriales. Por vía de compensacion visitaba todos los edificios y almacenes notables, donde fuera de la estructura, no halló nada de particular. Vió el modo de pintar la porcelana y bordar la seda; pero nada de esto le satisfacía, porque su anhelo era ver trabajar la laca. Iba, volvía, se lamentaba diariamente de la mala fe de los chinos, les apostrofaba, renegaba de las dificultades que á cada paso le ofrecía el idioma, y al cabo se hubiera vuelto como tantos otros, si una feliz circunstancia no me hubiera facilitado el medio de ocurrir á sus deseos.

Huaiqui estaba dispuesto á complacernos. La gratitud iba á franquear unas puertas por donde hubiera sido difícil penetrar con otros títulos. Era la prueba más elocuente que podia esperarse de su amistad y reconocimiento. El gremio le criticaria implacable, y sus mismos dependientes sospecharian si se habia vendido al extranjero. Sus vecinos le considerarían reo de alta traicion á la industria nacional, con tanta mas razon, cuanto que en su semblante aparecieron señales inequívocas de un cierto remordimiento de conciencia cuando empeñó su palabra. En cambio, en el de mi amigo S. rebosaba un gozo infantil.

Tres dias despues atravesábamos en un ligero esquife el ancho rio que separa de la ciudad el antiguo barrio franco de Honan, para desembarcarnos en la puerta de *Chun-jai-mun* donde aguardaban los palanquines que debian conducirnos. Antes de entrar cada uno en el suyo, parecióme que el rostro del señor S. antes tan placentero y sonriente, habíase tornado en serio y pensativo, á presencia de una multitud de culis, vendedores, soldados, vagos y mendigos que gritaba, reía y se apiñaba en torno nuestro.

Una tras otra fuimos atrevesando las angostas é interminables calles de la ciudad, precedidos por el palanquin del intérprete, á quien de buen grado hubiera llevado en el suyo el señor S. para hacerle una pregunta á cada instante; mas no permitiéndolo las conveniencias, ni las dimensiones del vehiculo, y no sé si las fuerzas de sus conductores, hubo de resignarse á estar callado los cuarenta minutos que emplearían los culis en trasportarnos á casa de Huaiqui.

Cambiado el correspondiente *chin, chin*, ó sean los términos del saludo convenido entre chinos y europeos, entramos en los talleres donde mi amigo S. va

por fin á tener el gusto de examinar las diferentes fases del trabajo de la laca.

En una especie de antepatio están almacenados por piezas y tal como los entrega el carpintero, todos esos pequeños muebles á que se aplica la laca, que deben ser de pino bien seco, sin nudos ni grietas. Un operario se ocupa en ir pulimentando todas estas piezas con una especie de escoplo, y de armarlas; pero en vez de usar cola ordinaria en las juntas, como se hace para todos los demas muebles, usa de una estopa finísima encolada que llaman *ma*. Despues coloca sobre cada encaje una tirita de papel muy fino encolado, y sobre este y toda la superficie da una especie de aparejo que se cubre con una hoja de papel. Hecha esta primera operacion, se va dejando secar el mueble.

Separado todo lo mas posible de la casa para que moleste menos el mal olor, hay un laboratorio donde en una especie de artesa de madera barnizada se prepara un segundo aparejo, compuesto con una mezcla de hiel de cerdo y de arcilla roja tamizada, de la que se desprende un olor amoniacal insoportable. Bátese muy lentamente con una pala de ébano por espacio de ocho ó diez horas, y de este betun que adquiere un color de chocolate claro, se aplica una capa con una brocha plana de pelo fino, cuidando de repartirlo por igual. Se le deja secar al aire libre, con lo que adquiere un color tostado, y así que está bien seco se pulimenta con un bruñidor de piedra en el caso de resultar granujiento el aparejo. Despues se da una capa de goma clara, y ya tenemos el pequeño mueble en estado de recibir la laca.

Como las lacas mas conocidas en Europa son la negra y roja, debemos advertir que en Canton se fabrica de diferentes colores, desde el verde claro ú oscuro hasta el color de yema de huevo, que es la más cara; pero el negro prepondera en la que se fabrica para la exportacion, porque hace resaltar mejor los esmaltes de plata y oro. Estamos en casa de un fabricante que recibe muchos encargos para el Sur de América y Manila, con lo cual queda dicho que vamos á ver trabajar la laca negra.

Pasamos á un salon espacioso extremadamente limpio, perfectamente cerrado para evitar la entrada del polvo, y en cuyo centro hay una larga mesa donde tres operarios, desnudos de cintura arriba, se ocupan en aplicar al mueble la primera mano de laca con un pincel plano, bastante ancho y de un pelo finísimo. El mérito de este trabajo y la economía de la operacion consisten en que la capa sea muy fina y de una igualdad extrema, porque tres ó cuatro pueden ser suficientes, mientras que pasando de quince se desgracia toda la obra. Luego que el mueble ha recibido la primera capa, se le pone á secar en una habitacion contigua, donde están tomadas las mismas precauciones para preservarle del polvo, las moscas y mos-

quitos. Estos pobres trabajadores tienen en dicho insecto el enemigo mas formidable que puede imaginarse, dada la cantidad tan extraordinaria que hay en el país; pues basta que se pare uno de ellos sobre el barniz, para que sea necesario repetir la operacion. Así que se ha secado la primera capa, se lava con una esponja húmeda, luego se da la segunda mano, despues la tercera y así sucesivamente, hasta la quinta ó sexta lo menos, que debe quedar brillante y lisa como un espejo. El mueble no sale de esta seccion sin el V.º B.º del jefe del establecimiento, porque de esto y de la composicion del barniz depende el crédito de la fábrica.

La seccion artística ó de dibujo está instalada en el piso alto de la casa, en una habitacion larga que recibe la luz por los huecos de un testero cubierto de persianas y por las del techo. Allí están sentados sobre una banqueta de bambú delante de una pequeña mesa con un pincel ó un lápiz en la mano derecha y un abanico en la izquierda, unos catorce ó quince autores de esos dibujos que con tan prolija exactitud retratan los trajes, las plantas, los edificios y los muebles chinos. Entre ellos hay un jefe que compone, aprendices que pasan y oficiales que pintan. Aquel hace el croquis del dibujo con sujecion al precio convenido por el mueble, porque allí todo está calculado y justipreciado. La pintura es de oro, el trabajo lo vale, y una casita, una figura, un árbol de mas ó de menos en el paisaje, altera indefectiblemente el precio de la mercancía. Es un caso práctico al que cuadra de medio á medio el célebre proverbio inglés.

Dos maneras emplean los oficiales para trazar el dibujo sobre la laca, segun su habilidad: la copia, ó el pasado. En el primer caso mojan en tintura de albayalde la punta de un pincel muy fino, que suspenden verticalmente, apoyando de plano el pulso sobre la mesa, para prestarle mayor seguridad, y con él van delineando el principal asunto del paisaje. Luego recorren las mismas líneas con un buril muy fino, del que se sirven para terminar los pequeños detalles de su obra. Despues se cubren todas las líneas del dibujo con laca de *Kuang-Si*, mezclada con alcanfor, la cual está convenientemente preparada para la absorcion del oro. Cuando este barniz está seco, se dora pasando un taruguito cargado de oro en panes y preparado á este fin con agua de potasa. Si el efecto del dibujo exige pasar algunas rayas negras á través del oro, se hace con un pincel mojado en una clase de laca muy cara, llamada de *Fúquieu*; y si se pretende obtener relieves, se retocan nuevamente todas las líneas doradas con la laca de *Kuang-Si*, sobre la cual se repite nuevamente la operacion del dorado hasta darle la altura que se desea.

Nuestro huésped, que ya iba dando hartas muestras de cansancio, al llegar á este punto final de sus expli-

caciones sobre la manufactura de la laca, no pudo menos de sonreirse á pesar de su malhumor, al ver el aire de satisfaccion con que mi amigo el señor S. guardaba en su cartera los apuntes que habia cuidado de tomar toda la tarde. Antes de partir aceptamos el té con dulces que nos fué ofrecido, segun es de rigor entre los chinos, con lo cual tuvo mi acompañante ocasion de hacer unas cuantas preguntas más y otras tantas anotaciones en su cartera. Se informó de que por aquella casa pagaba un alquiler de 120 taeles al año, ó sean 160 pesos fuertes, que el trabajo de la laca es muy enfermizo, principalmente para los que la componen; que éstos ganan unos 4 pesos al mes, casa y comida, los que lacan de 5 á 6 pesos, y de 8 á 15 los dibujantes; que allí se trabaja todo el año sin descanso á excepcion del año nuevo, el cual se festeja lo ménos tres dias, y de los dias de licencia que suelen obtener los operarios para ir á visitar la familia. Ya íbamos á levantarnos, cuando todavía le ocurrió preguntar por

cuántos conceptos pagaba contribucion. El semblante de nuestro huésped, que ya se habia tornado en placentero, animóse hasta el punto de soltar una carcajada. ¿Por qué se rie ese estúpido? añadió el señor S. un tanto amostazado, dirigiéndose al intérprete. Se rie, interrumpió éste, porque á lo mas pagará una insignificante alcabala al mandarin *Kuang-Fü*, que vive aquí cerca, por las seguridades que contra los piratas le da su proximidad al *Yameu*, ó sea residencia oficial; pero el Estado no le hace pagar por ningun concepto. Entonces comprendo, replicó; y sin hacer mas apuntes, como quien está seguro del caso en que la memoria no ha de serle infiel, apresuróse á guardar de nuevo su cartera, exclamando al ponerse de pié: ¡Oh feliz industrial! Usted dispense, creí que estaba en España:— y se entró en el palanquin.

MAXIMINO VILLANUEVA.

LOS CARRILES DE ACERO.

(CONTINUACION.)

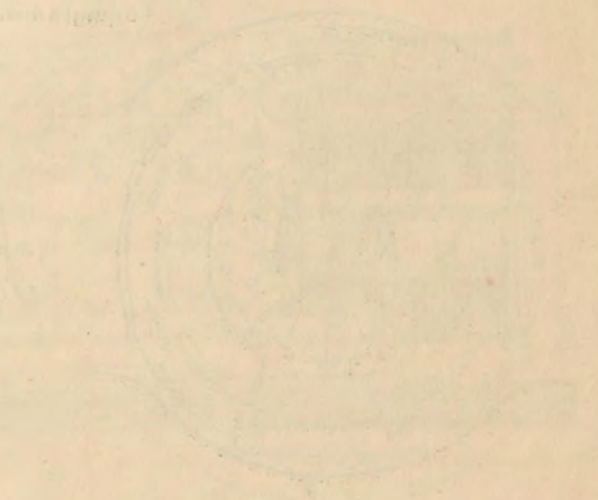
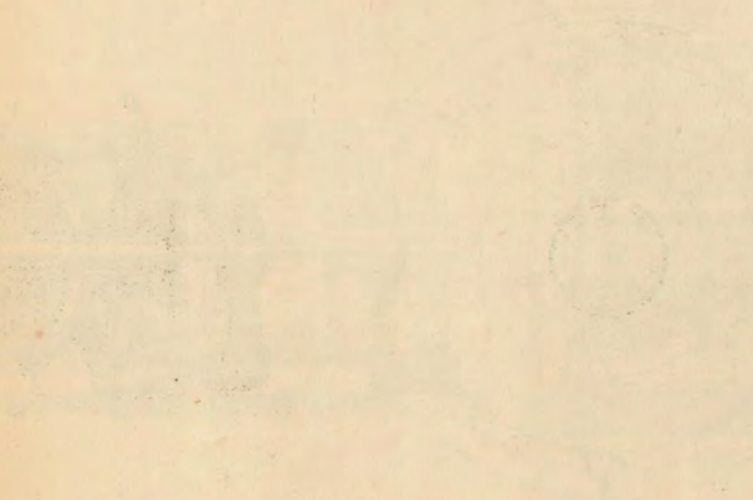
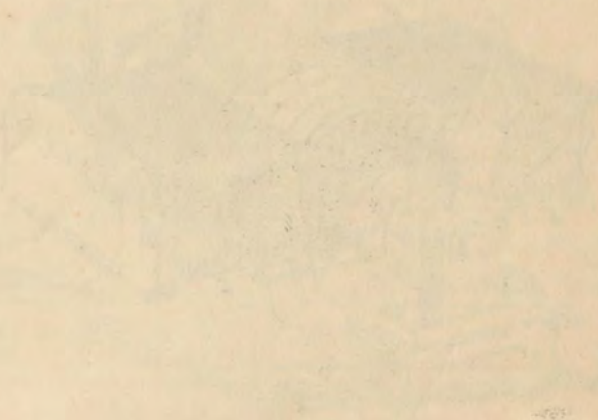
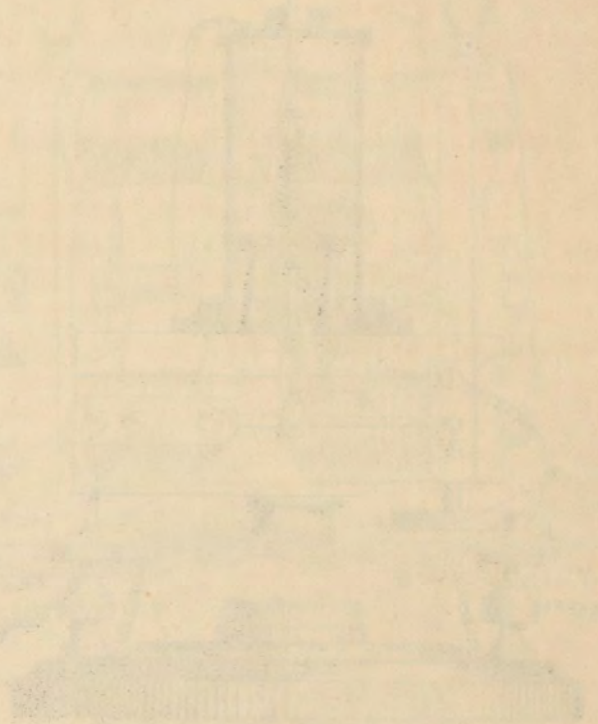
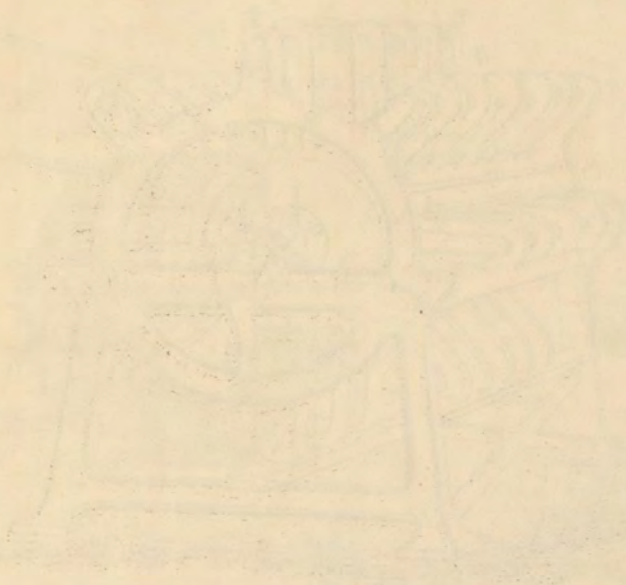
CUADRO PRIMERO

indicando el tonelaje, la situacion y los resultados del análisis en veinte y cinco ejemplares de carriles de acero.

Carril. Número.	Tonelaje.	Situacion.	C.	Ph.	Mn.	Si.	TOTAL.	Total de unidades fósforo.
415	48 037 879	Curva de 2° y línea recta....	0,336	0,079	0,458	0,061	0,934	31,3
416	47 354 754	Línea recta.....	0,283	0,114	0,334	0,030	0,761	29,0
390	47 332 411	Curva de 2°.....	0,291	0,057	0,354	0,068	0,770	25,9
262	44 636 201	» de 9°.....	0,337	0,056	0,374	0,056	0,823	27,1
413	36 901 508	» de 8°.....	0,233	0,041	0,208	0,074	0,556	19,7
414	34 839 538	Línea recta.....	0,309	0,058	0,326	0,030	0,723	24,1
417	34 108 667	Curva de 4½.....	0,345	0,075	0,426	0,041	0,887	29,6
392	32 957 247	» de 4°.....	0,231	0,087	0,364	0,047	0,729	26,0
398	27 296 043	» de 4°.....	0,225	0,111	0,318	0,016	0,670	25,8
394	25 043 350	» de 2°.....	0,286	0,083	0,418	0,023	0,810	27,3
395	24 606 889	» de 4°.....	0,353	0,103	0,576	0,059	1,091	36,5
393	17 083 416	Línea recta.....	0,219	0,065	0,272	0,028	0,584	20,6
388	37 005 142	» ».....	0,303	0,166	0,316	0,032	0,817	34,6
389	34 333 639	» curva.....	0,343	0,127	0,670	0,036	1,176	39,3
391	30 873 173	Curva de 4½.....	0,294	0,181	0,354	0,020	0,849	36,0
397	21 935 613	Línea recta.....	0,365	0,130	0,458	0,020	0,973	35,3
227	16 600 728	» ».....	0,573	0,075	0,853	0,182	1,688	52,9
396	13 683 266	Desconocida.....	0,350	0,134	0,626	0,058	1,168	40,5
83	10 027 131	Curva de 9°.....	0,323	0,135	0,522	0,035	1,015	36,4
282	4 535 318	Línea curva.....	0,354	0,132	0,552	0,050	1,088	38,5
371	2 741 056	» de 16°.....	0,386	0,127	0,380	0,053	0,946	35,8
372	2 741 056	» de 17°.....	0,416	0,155	0,460	0,034	1,065	40,3
373	2 741 056	» de 20°.....	0,300	0,138	0,412	0,024	0,874	33,2
374	5 dias de servicio.	Desconocida.....	0,387	0,056	0,670	0,035	1,148	33,6
32	Roto al 1.er tren.	».....	0,359	0,156	0,505	0,035	1,055	39,4

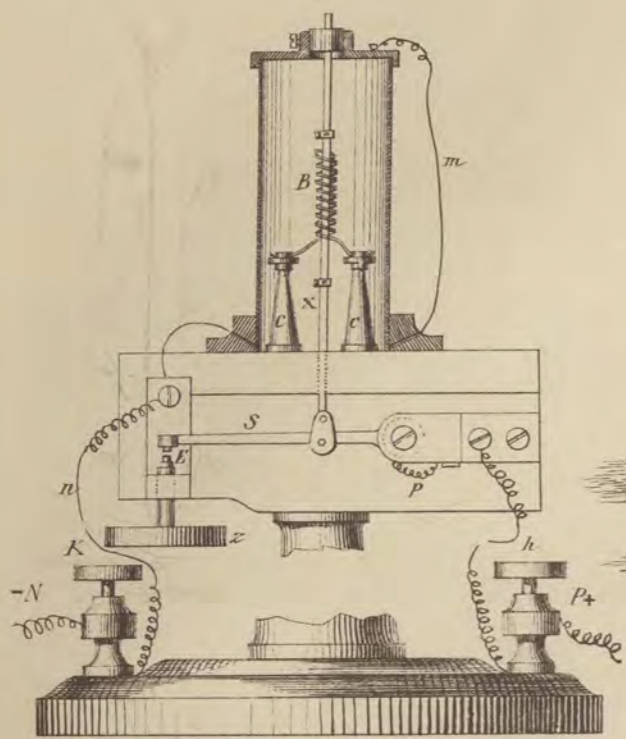
1870

1870



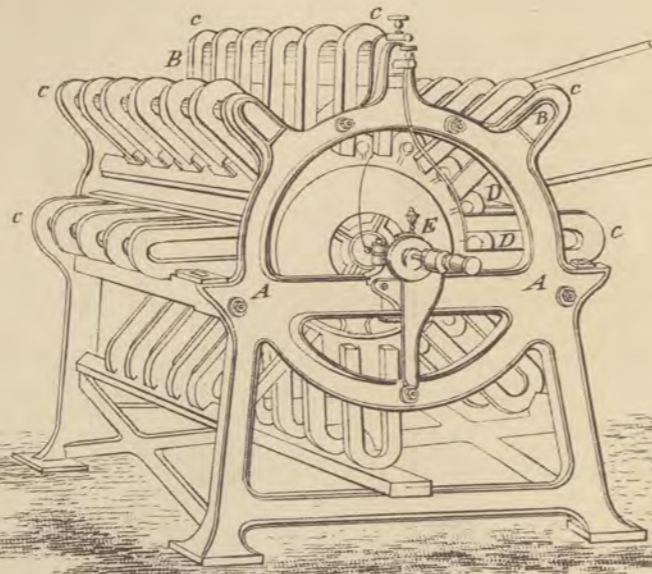
Lámpara Edison.

Fig. 1.



Máquina de la Alianza.

Fig. 2.



Máquina Gramme de corrientes continuas.

Fig. 8.

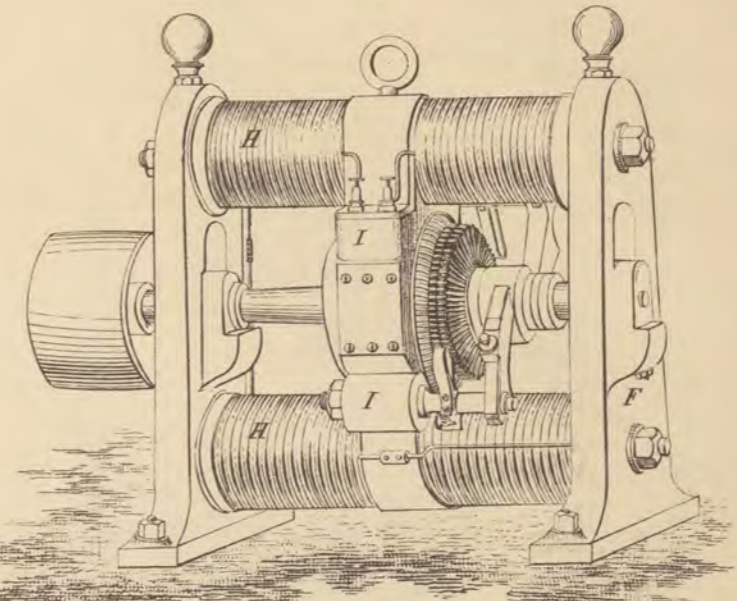
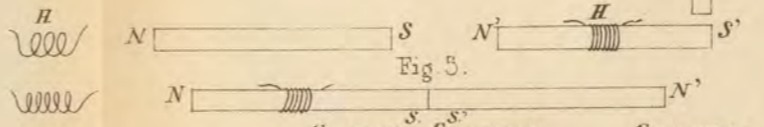


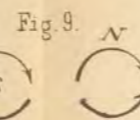
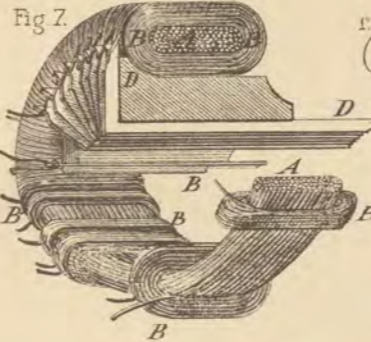
Fig. 4.

Fig. 6.



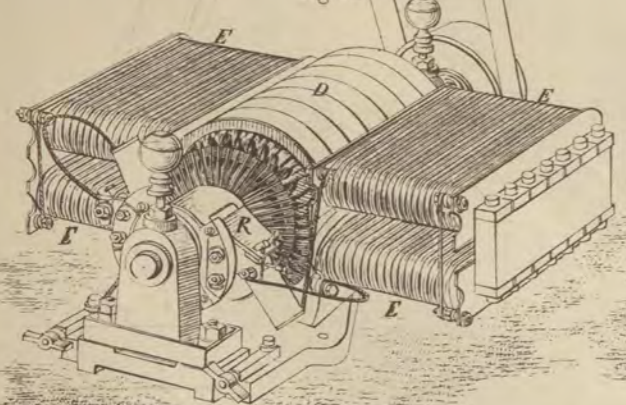
Carrete Gramme.

Carretes.



Máquina Siemens (Nuevo modelo).

Fig. 15.



Máquina Brush.

Fig. 16.

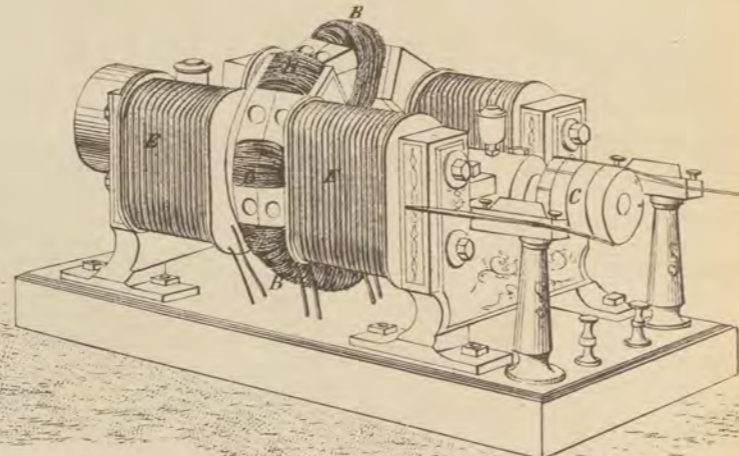


Fig. 17.

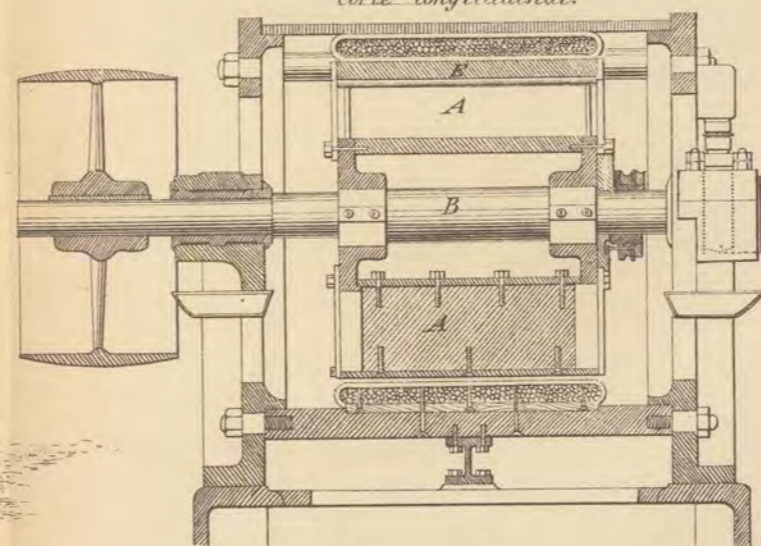
Máquina Gramme de corrientes alternativas.

Fig. 18.

Corte longitudinal.

Seccion.

Alzado.



Máquina Siemens (Modelo antiguo).

Fig. 10.

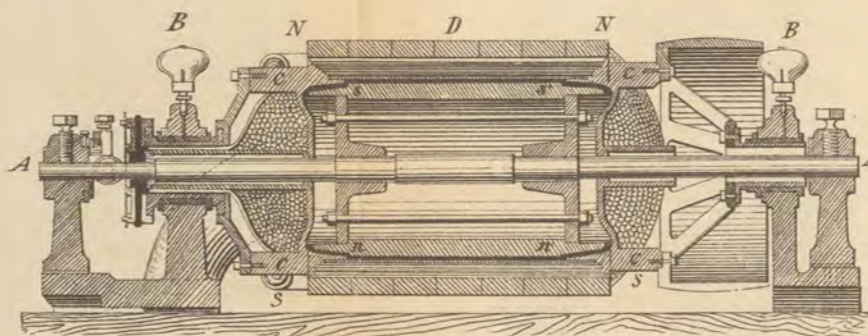
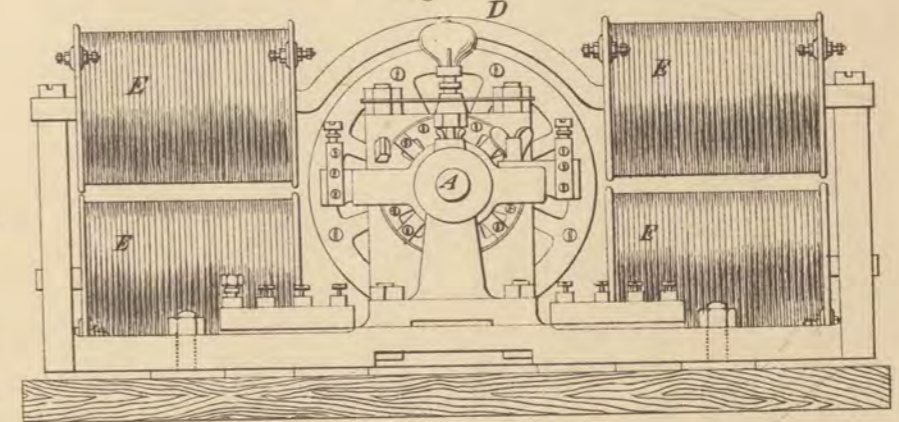
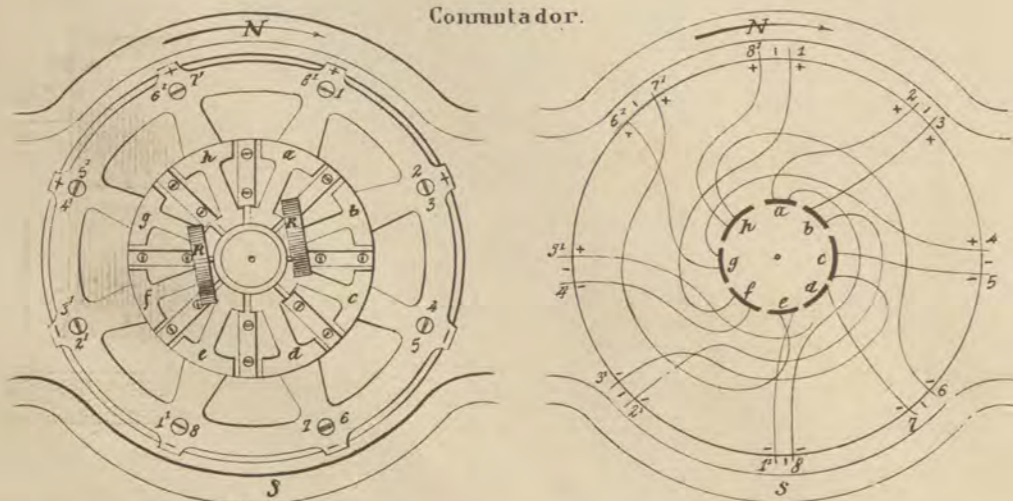


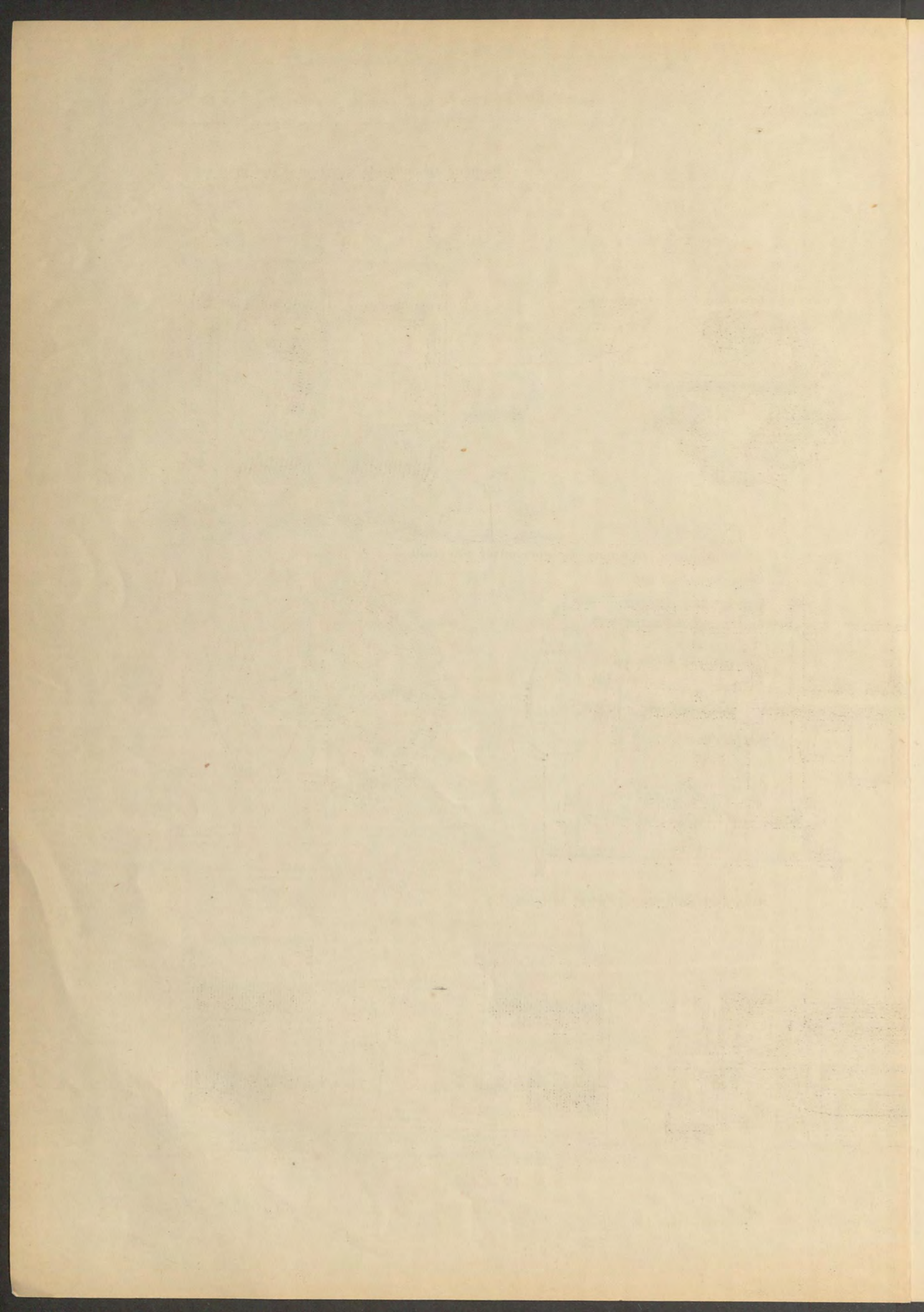
Fig. 11.



Commutador.

Fig. 14.





CUADRO SEGUNDO

indicando el tonelaje, la situacion y los resultados de las pruebas fisicas en veinte y cinco ejemplares de carriles de acero.

Carril. Número	Tonelaje.	Situacion.	Ángulo de torsion.	Momento de torsion.	Resistencia á la traccion.	Resistencia en el limite de elasticidad.	Alargamiento.	Dilatacion final.
415	48 037 897	Curva de 2° y línea recta...	137°	321	75 435	31 725	0,248	36,75
416	47 354 754	Línea recta.....	127°	289	67 915	28 200	0,216	29,87
390	47 332 411	Curva de 2°.....	126°	302	70 970	32 900	0,213	31,95
262	44 636 201	» de 9°.....			No se ha hecho ninguna prueba.			
413	36 901 502	» de 8½.....	175°	280	65 800	28 435	0,382	39,49
414	34 839 538	Línea recta.....	148°	292	68 620	27 730	0,285	35,86
417	34 108 667	Curva de 4½.....	124°	312	73 320	30 080	0,207	31,77
392	32 957 247	» de 4°.....	151°	294	69 090	30 550	0,295	37,24
398	27 296 043	» de 4°.....	130°	282	66 270	27 025	0,226	28,93
394	25 043 350	» de 2°.....	149°	322	75 670	45 825	0,288	41,65
395	24 606 889	» de 4°.....	134°	338	79 430	32 900	0,239	37,49
393	17 083 416	Línea recta.....	217°	285	66 975	28 200	0,549	49,63
388	37 005 142	» ».....	120°	322	75 670	31 725	0,195	31,21
389	34 333 639	» curva.....	121°	320	75 200	30 550	0,198	31,02
391	30 873 173	Curva de 4½.....	117°	333	78 255	33 605	0,186	32,42
397	21 935 613	Línea recta.....	82°	260	61 100	25 850	0,095	16,86
277	16 600 728	» ».....	101°	433	101 755	43 005	0,142	36,81
396	13 683 266	Desconocida.....	105°	342	80 370	36 425	0,152	29,06
83	10 027 131	Curva de 9°.....	106°	340	79 900	33 135	0,155	28,60
282	4 535 318	Línea curva.....			No se ha hecho ninguna prueba.			
371	2 741 056	Curva de 16°.....	85°	342	80 370	47 000	0,102	24,68
372	2 741 056	» de 17°.....	102°	346	81 310	30 550	0,144	29,26
373	2 741 056	» de 20°.....	102°	281	66 035	25 850	0,144	23,06
347	5 días de servicio.	Desconocida.....	67°	306	71 910	30 550	0,065	16,65
32	Roto al 1.er tren.	».....	111°	333	78 255	30 550	0,169	29,80

CUADRO TERCERO

indicando el tonelaje, la situacion, los resultados de los análisis y de las pruebas fisicas en veinte y cinco ejemplares de carriles de acero.

Carril. N.º	Tonelaje. — Millones de toneladas.	Situacion.	C.	Ph.	Mn.	Si.	Total de unidades fósforo.	Resistencia en millones de libras.	Límite de elasticidad en millones de libras.	Alargamiento por 100.	Dilatacion final.	
415	48	Curva de 2° y línea recta...	0,386	0,079	0,458	0,061	31,3	75	32	25	37	Rotos ó aplastados en servicio.
416	47	Línea recta.....	0,283	0,114	0,334	0,030	29,0	68	28	22	30	
390	47	Curva de 2°.....	0,291	0,057	0,354	0,068	25,9	71	33	21	32	
262	45	» de 9°.....	0,337	0,056	0,374	0,056	27,1	No hay pruebas.				
413	37	» de 8½.....	0,233	0,041	0,208	0,074	19,7	66	28	38	39	
414	35	Línea recta.....	0,309	0,058	0,326	0,030	24,1	69	28	28	36	
417	34	Curva de 4½.....	0,345	0,075	0,426	0,041	29,6	73	30	21	32	
392	33	» de 4°.....	0,231	0,087	0,364	0,047	26,0	69	30	29	37	
398	27	» de 4°.....	0,225	0,111	0,318	0,016	23,8	66	27	23	29	
394	25	» de 2°.....	0,286	0,083	0,418	0,023	27,3	75	46	29	42	
395	25	» de 4°.....	0,353	0,103	0,576	0,059	36,5	79	33	24	37	
393	17	Línea recta.....	0,219	0,065	0,272	0,028	20,6	67	28	55	50	
388	37	» ».....	0,303	0,166	0,316	0,032	34,6	76	32	19	31	
389	34	Curva.....	0,343	0,127	0,670	0,036	39,3	75	30	20	31	
391	31	» de 4½.....	0,294	0,181	0,354	0,020	36,0	78	34	19	32	
397	22	Línea recta.....	0,365	0,130	0,458	0,020	35,3	61	26	9	17	
277	17	» ».....	0,573	0,075	0,853	0,182	52,9	101	43	14	37	
396	14	Desconocida.....	0,350	0,134	0,626	0,058	40,5	80	36	15	29	
83	10	Curva de 9°.....	0,323	0,135	0,522	0,035	36,4	80	33	15	29	
282	5	Línea curva.....	0,354	0,132	0,552	0,050	38,5	No hay pruebas.				
371	3	Curva de 16°.....	0,386	0,127	0,380	0,053	35,8	80	47	10	25	
372	3	» de 17°.....	0,416	0,155	0,460	0,034	40,3	81	30	14	29	
373	3	» de 20°.....	0,300	0,138	0,412	0,024	33,2	66	26	14	23	
347	0	Desconocida.....	0,387	0,056	0,670	0,035	33,6	72	30	6	17	
32	0	».....	0,359	0,156	0,505	0,035	39,4	78	30	17	30	

El cuadro tercero contiene el resumen de los resultados de los análisis químicos y las pruebas físicas, así como del tonelaje y de la posición en la vía de los veinticinco carriles considerados. Como se ha dicho precedentemente, se han dividido en dos clases estos carriles. Los que no se han roto ni aplastado en servicio se han colocado los primeros, y comprenden doce ejemplares, siguiendo los otros trece que se han roto ó aplastado.

Entremos ahora á examinar estos resultados; pero antes será conveniente discutir con brevedad la influencia que pueden tener en el acero las diversas sustancias que afectan las cualidades de este metal. Ante todo debo confesar con franqueza que el conocimiento que tenemos de la influencia de estas sustancias unas con respecto de otras y respecto al acero, está lejos de ser tan completo como pudiera desearse. Esto es tan exacto, cuanto que uno de los puntos importantes confiado al estudio de la *Comision de pruebas* del Gobierno de los Estados-Unidos, establecida hace dos años, era esta misma cuestión de la influencia de las diversas impurezas que existen en el hierro y en el acero, sea sobre estos mismos metales, sea unas sobre otras en cada metal.

Visto el estado de nuestros conocimientos en este asunto, creo que no podemos hacer mas que aplicar lo que ya se conoce, y estudiar al mismo tiempo los resultados que nosotros mismos hemos obtenido, para sacar todas las consecuencias que pueden proporcionarnos.

¿Qué se sabe de la influencia del fósforo, del silicio, del carbono y del manganeso sobre los carriles de acero?

El fósforo, aun en cantidad muy pequeña, endurece el acero y le hace quebradizo, y al mismo tiempo parece hacerle especialmente propenso á la rotura por choques bruscos. El silicio endurece el acero y le hace frágil, pero en menor grado que el fósforo. El carbono le hace duro y quebradizo y al mismo tiempo aumenta su tenacidad entre ciertos límites, pero parece disminuir su ductilidad ó alargamiento relativo, casi directamente en la relación del aumento de la cantidad de carbono y de la tenacidad. El manganeso hace duro y frágil al acero y aumenta su tenacidad, de la misma manera que el carbono pero en menor grado, mientras que no parece que disminuye tan rápidamente como este último la ductilidad ó alargamiento relativo, proporcionalmente al aumento de cantidad en manganeso y de la tenacidad.

Se observará que cada una de estas cuatro sustancias hace al acero duro y quebradizo. El fósforo y el silicio parece que endurecen el acero sin dotarle de otra cualidad útil, á no ser que acaso sea la resistencia al desgaste, mientras que el manganeso y el carbono parecen tener ambos una influencia importante en la tenacidad y en la ductilidad.

Dejemos por un momento este punto y examinemos las cualidades que debe poseer un carril de acero. Creo que como cualquier otro objeto de metal sometido por una parte á esfuerzos y por otra al desgaste hay que evitar dos defectos. Por una parte no debe ser bastante duro ó bastante frágil para romperse por los esfuerzos ó los choques á que esté expuesto, mientras que por otra no debe ser blando hasta el punto de ceder fácilmente á la acción destructiva que está llamado á resistir. Si este razonamiento es exacto y si la influencia que hemos asignado al carbono, al fósforo, al manganeso, etc.; es la que realmente poseen, parece que por el estudio de los resultados del análisis químico (porque la serie analizada comprende carriles que se han roto ó aplastado, así como otros que han prestado un servicio largo y penoso); parece, repito, que debíamos llegar á determinar la proporción de estos cuerpos á partir de la cual, los carriles tendrían tendencia á romperse ó á aplastarse; y conocido este punto, es evidente que, para tener la resistencia mas conveniente al desgaste, bastará que los carriles sean todo lo duros que puedan ser con *seguridad*.

En otros términos, si se conoce el límite superior para la *seguridad*, de la dosis de los cuerpos que producen la fragilidad y la dureza, es racional hacer de modo que nuestros carriles se aproximen lo mas que sea posible á este límite.

(Se continuará.)

R.

FRAGMENTOS DE UNA MEMORIA SOBRE RIEGOS. (1)

CAPÍTULO TERCERO.

ARTÍCULO 1.º

Determinación del volumen de agua necesaria por hectárea y por segundo para regar los campos de San Fernando.

ESTUDIOS GENERALES.

El problema que se trata de resolver es sumamente complejo, la incógnita es función de infinitas variables entre las que no es posible fijar las precisas relaciones, pues dependen á su vez de condiciones completamente desligadas, y el valor que en cada caso pueda corresponder, solo puede deducirse con suficiente aproximación por medio de continuos experimentos.

(1) Por mas que esta Memoria se refiere á un estudio especial y concreto sobre el canal y la Vega de San Fernando del Jarama, doy á los ANALES este artículo é insertaré despues el que se refiere á la determinación del precio del agua de riego, por los numerosos datos que encierra y que, así recopilados, podrán quizá ser útiles á sus lectores.

Sin embargo, para una localidad determinada se simplifica el problema, porque las condiciones se circunscriben mas, y porque se disminuyen las variables, pues sus valores pueden fijarse por la observacion y el experimento.

Examinando el problema en general, podemos clasificar dichas condiciones en cuatro grupos. Las que dependen de la atmósfera, de la naturaleza y composicion del terreno; de la clase de cultivo, y de las sustancias que el agua lleva en combinacion química ó mecánica.

En el primer grupo deben considerarse: la temperatura, la presion, el estado higrométrico, los vientos y hasta la luz. Influyen el calor y la luz en la fijacion de los principios fertilizantes; la experiencia demuestra que la fijacion del nitrógeno exige una temperatura superior á 7°, y es mas activa con los cielos azules de los paises meridionales que en las zonas nebulosas y sombrías del Norte.

Todos los elementos citados influyen en la evaporacion en mayor ó menor cantidad; varia con ellos el tiempo necesario para dar al terreno el agua precisa para el cultivo, y hasta el sistema de riegos. Los paises secos castigados por vientos cálidos, necesitan riegos mas frecuentes y menos abundantes, para conservar la frescura del suelo; en los climas frios, el agua, por el contrario, mantiene la tierra en temperatura superior á la del ambiente; esta es una de las razones por las que Hervé Mangon explica que en el Norte de Francia los riegos sean mas copiosos que en el Mediodía.

Entran en el segundo grupo la topografía de la localidad; su longitud y latitud; la permeabilidad del terreno; sus condiciones de absorcion; su composicion, y el sistema empleado en su cultivo. La topografía del terreno y su orientacion modifican la direccion de las corrientes del aire; en los valles cerrados y profundos de Asturias, son inapreciables las corrientes, la sombra que proyectan sus elevadas montañas mantiene la frescura del suelo y favorecen, lo mismo que en Guipúzcoa, la exuberante vegetacion espontánea de los helechos que alfombran sus vertientes y dan vida á sus preciosos prados.

Las llanuras de la Mancha, no defendidas de los rayos solares que caldean sus tierras, producen esas corrientes de aire, sólo comparables al simum, que agostan las cosechas de Murcia y de Valencia; se siente tambien este efecto, pero con menos intensidad, en las altas mesetas de Castilla, porque la presion es menor y las capas atmosféricas no llegan á tomar tan elevada temperatura. En estos terrenos conviene un riego pobre, pero continuo; las tierras encharcadas matarían y agostarían la planta.

Las condiciones de permeabilidad y absorcion de los terrenos son importantísimas para el estudio que

vamos haciendo; los terrenos arcillosos necesitan riegos menos abundantes; inútil sería darles gran altura de riego; la arcilla absorbe el agua con avidez, llega pronto á su saturacion, y no deja pasar mas. Si en estos terrenos se abusa del riego, las aguas se estancan hasta que la evaporacion las consume, y si esta es lenta, la semilla se pudre y la planta muere. Los terrenos arenosos absorben el agua, le dejan libre paso y no se aprovechan de sus principios fertilizantes; hé aquí por qué necesitan mayor abundancia. El cuadro siguiente, que tomamos de Gasparin, resume sus experimentos sobre este punto, y fija la cantidad de agua por hectárea, suponiendo de seis meses el periodo de los riegos.

Número de riegos de 24 horas.	Proporcion de la arena.	VOLÚMEN DE AGUA.	
		Total en metros cúbicos.	Por segundo en litros.
42	20 por 100.	42.000	0,77
46	40	46.000	4,03
30	60	30.000	4,93
60	80	60.000	4,86

Las propiedades físicas del terreno y su composicion química, estudiadas en combinacion con el cultivo que se trata de establecer, arrojan datos importantes. Los terrenos salitrosos, por ejemplo, impropios para la mayor parte de cultivos, llegan á convertirse en arrozales con el riego abundante que los purifica, y se adaptan de igual manera á todo cultivo que exige mucho riego. En una palabra; el riego modifica las condiciones del suelo, sirve algunas veces de abono para prestar á la tierra el alimento de la planta, y sirve otras veces de esquilmo para lavar el terreno y llevar á las capas inferiores las sustancias nocivas á la vegetacion, y de aquí se desprende cuán necesario es para el riego inteligente conocer la composicion del suelo.

Deben considerarse en el grupo tercero la naturaleza orgánica de los vegetales que se explotan; la aplicacion especial que en el mercado se les destina, y hasta el gusto de los habituales compradores.

La clase de cultivo es la condicion preferente que debe tenerse en cuenta; este es el problema de la agricultura industrial, determinar en cada caso el cultivo de máximo producto. La actividad de la traspiracion del vegetal es quizá el punto capital de este estudio. Las plantas sufruticasas y herbáceas, con gran desarrollo foliáceo, exigen mas riego que aquellas en las que se explota la semilla ó se busca el desarrollo del sistema leñoso: mientras las mielgas exigen los terrenos frescos y húmedos, crece la esparteta en los ardientes terrenos calizos de Extremadura.

Preciso es tener en cuenta tambien el objeto á que se destinan los productos del cultivo. No es el mismo el cultivo del árbol cuando se busca el fruto, que cuando se busca el crecimiento del tronco; la humedad permanente en el cáñamo, conseguida por riegos frecuentes y por la sombra, favorece el crecimiento de la fibra, pero disminuye su fuerza; y segun el objeto á que el cáñamo se destine, deberá procurársele riegos cortos y frecuentes, y sombra por medio de otras plantaciones, ó árboles, como hacen los italianos, ó grandes riegos, dejando expuesta la planta á su mas activa traspiracion, como en la vega de Valencia.

El gusto que domina en el mercado es á menudo causa influyente en el cultivo; las frutas que recibieron mucho riego son con frecuencia mas desarrolladas y acuosas, pero menos aromáticas que las que se desarrollaron con poca agua de pié.

En el último grupo estudiamos las condiciones que se desprenden de los gases y sales que el agua arrastra en disolucion ó suspension, así como tambien de las materias orgánicas y légamos que puede depositar en los terrenos, ó la forma bajo la cual se emplean, ó sea el sistema de riegos.

La ciencia se ha ocupado en este estudio, sin que, sin embargo, se hayan obtenido siempre conclusiones seguras. Thesandier y Salvétat explican el efecto que producen en los riegos las sustancias nitrogenadas que las aguas mantienen en suspension. Bousingault estudió la importancia de los nitratos y sales amoniacales. Varannes y Maitrot determinaron los efectos del oxígeno disuelto. Hervé Mangon deduce de sus numerosos experimentos, que no hay que considerar la bondad de las aguas de riego por la mayor ó menor cantidad de gases ó de sustancias provechosas que arrastran, sino por la mayor ó menor fijeza de estas sustancias, es decir, la facilidad que las aguas tengan para abandonar los principios fertilizantes.

El nitrógeno que las aguas contienen bajo forma de ácido nítrico, de amoniaco, ó en las materias orgánicas, se fija siempre en la planta y siempre es provechoso al cultivo; pero no en idéntica proporcion: los suelos cálidos del Mediodía de Francia regados con pequeño volúmen toman mas nitrógeno del abono animal que del agua; los riegos en el Norte son los abonos preponderantes é indispensables; no solo prestan el nitrógeno necesario á la vida de la planta sino tambien el preciso para mantener la fertilidad del suelo.

Los riegos de los Vosgos aun durante el estío, ceden cerca del 30 por 100 del nitrógeno que encierran en combinacion.

El ácido carbónico se muestra en los experimentos citados de Hervé Mangon, mas abundante á la salida que antes del riego y el oxígeno en proporcion inversa, lo cual comprueba la teoría de Chevreuil; el

riego produce, pues, en el terreno fenómenos de combustion análogos á los de la respiracion animal.

Las sales de potasa abundantes en aguas que corrieron por gneis y granitos, son benéficas en alto grado al cultivo de la planta y descomponen, ademas, los fosfatos que abundan en terrenos volcánicos. Las sales de hierro entran en el organismo vegetal para componer la clorofila; por esto, las clorosis de las plantas se combaten con sales ferruginosas.

En resúmen, los elementos mineralógicos necesarios para la nutricion del vegetal y que no contiene el terreno, son proporcionados por el agua de riego en dosis homeopáticas, pero de efecto seguro y entran en la composicion de la dextrina, la fécula, la glucosa y la celulosa. Los elementos químicos nutritivos son el hidrógeno, carbono, ázoe, azufre, potasio, calcio, magnesio, hierro, fósforo, sódio y cloro; otros tales, como el silicio y el manganeso, se encuentran como principios fijos en las cenizas sin que su efecto pueda determinarse segun el fisiólogo Sachs.

El oxígeno es un estimulante, no es principio nutritivo; el absorbido sirve para activar la combustion formando el ácido carbónico.

El carbono proviene tambien del *humus* ó del aire ó lo lleva el agua en disolucion.

El hidrógeno se desprende del aire, del agua ó del amoniaco.

El nitrógeno, del que ya hemos tratado, como elemento principal, se toma de la atmósfera ó es absorbido bajo forma de ácido nítrico ó sal amoniacal.

Los demas elementos existen en los terrenos ó son proporcionados por el riego.

Ademas, son las aguas muchas veces vehículo de légamos que, procedentes de erosiones ó del desprendimiento de los terrenos que recorrieron, vienen á prestar á las tierras los elementos fertilizantes perdidos por la produccion.

Por último, una proporcion excesiva de sustancias ácidas, salinas ó astringentes, puede perjudicar ciertos cultivos. El salitre de las aguas del pantano de Elche impide el cultivo de la higuera y favorece en cambio la vida del olivo, del algarrobo ó de la palmera. La cal y el estiércol corrigen los inconvenientes de las aguas ácidas en riegos abundantes capaces de arrastrar las sales que se forman. En cambio, en los terrenos calizos de Lombardia se emplean aguas ácidas por igual razon. El carbonato de cal por sus propiedades incrustantes, forma una costra que impide la meteorizacion; en cambio, es provechosa en los terrenos excesivamente arcillosos como sucede en muchas comarcas de España; en Asturias, por ejemplo, en donde se usa como abono el polvo de la carretera que da útiles resultados por la humedad constante del suelo.

El sistema de riegos mas adecuado á cada caso se

ha de deducir de las circunstancias locales y de las condiciones todas que vamos enumerando.

Para un mismo cultivo varía el sistema de riego según la localidad. En los prados, por ejemplo, se emplea el riego por regueras inclinadas, por planos inclinados, por caballetes, por sumersion y por infiltracion.

Sería muy prolijo é impropio de esta Memoria, describir los distintos sistemas de riegos aplicables en cada localidad á cada uno de los cultivos, y como mas adelante hemos de ocuparnos en esta cuestion en lo que tiene de útil para nuestro objeto, nos contentamos con hacer constar la importancia que en la agricultura tiene la determinacion del sistema mas en armonía con las condiciones locales y los cultivos.

No llevaremos mas adelante este estudio, pues lo dicho basta para comprender la importancia que en el problema de los riegos tiene el conocimiento de la naturaleza del suelo y de la composicion del agua; así como tambien la influencia que las condiciones antes citadas tienen en esta cuestion tan compleja, y pasaremos á examinar las circunstancias en que se encuentra la vega de San Fernando.

(Se continuará.)

NOTICIAS.

Hemos recibido el primer número del periódico hispano-lusitano *Las Nacionalidades* (de Lisboa), de cuya aparicion nos felicitamos, deseándole larga vida.

Desde los últimos dias del mes de Noviembre se encuentra constituida definitivamente la Sociedad general de Obras públicas.

Esta importante asociacion, que á mas de un capital de garantía de 16 000 000 de reales, cuenta en su seno á las personas mas distinguidas en la esfera de los negocios públicos, cuyos nombres bastan para garantizar la activa y buena gestion de los negocios á que se ha de dedicar, tiene sus acciones colocadas, y todo hace creer que producirá inmensos beneficios al país, dada su especial y sabia organizacion.

Autorizaciones de estudios publicadas en la *Gaceta* de 29 de Noviembre.—A D. José Motiño y Dalmau, para el ferro-carril de la vega del Cinca á Tortosa, y de Mequinenza á Caspe.—A D. Emilio Forcase y Garcia, un ferro-carril de Zafra á Huelva por Riotinto.—A D. Pedro de Prat para un tranvía de Palamós á Flasá.—Al mismo, para un tranvía de Gerona á San Feliu.—A D. Manuel Ortiz de Pinedo, para un ferro-carril de Valladolid por Aranda de Duero y Soria á Calatayud.—Y A D. Ramon Medinilla para un ferro-carril de Espeluy á Alcalá la Real.

La *Gaceta* del 26 de Noviembre publica el Reglamento para el abono de indemnizaciones al personal facultativo de Obras públicas, Minas, Montes y Telégrafos en la isla de Puerto-Rico.

La *Gaceta* del 27 publica la constitucion y estatutos de la sociedad minera *La Observacion*, establecida en Madrid.

Ruedas de papel.—La cuestion de solidez de las ruedas de papel prensado, aplicadas en los coches de los caminos de hierro, ha podido resolverse ante el tribunal *Civil Court*, de Filadelfia, en las circunstancias siguientes:

El 1.º de Noviembre de 1876, un guarda-aguja del ferro-carril North-Pensylvania murió á consecuencia de la rotura de una rueda de un coche del sistema de Pullman. El padre del difunto demandó á la Sociedad Pullman, reclamándole indemnizacion de daños y perjuicios, y este pleito acaba de terminarse por absolucion de la Empresa demandada.

El reclamante sostenia que las ruedas de papel eran impropias para el servicio, y en manera alguna comparable con las de hierro de primera calidad; de suerte que, el hecho de emplear semejantes ruedas, siendo una falta tan grave y tan evidente de parte de la Sociedad Pullman, debia obligarla al pago de daños y perjuicios.

Habiendo el demandante presentado el caso de esa suerte, la Compañía demandada pidió que se pronunciase un *no há lugar*, en atencion á que no se habia demostrado en la demanda que la Sociedad hubiera incurrido en falta.

Un primer fallo y un segundo, de la justicia, dieron la razon á la Empresa Pullman, desestimando la demanda.

Los peritos que han seguido el curso de estos largos debates esperaban una informacion, en que el mérito respectivo de las ruedas de papel y las metálicas se discutiera, á fin de establecer hasta qué punto puede una Compañía comprometer la seguridad de los viajeros empleando las primeras con preferencia á las segundas; pero esa informacion no se ha verificado: el tribunal de justicia consideró como suficiente la declaracion prestada ante el mismo por M. R. N. Allen, director de la «Sociedad para la construccion de ruedas de papel destinadas á los caminos de hierro.»

M. Allen consiguió hacer constar que la rueda, causa del accidente imputado á la Compañía, «era la única que habia dado ocasion á quejas; que dicha rueda, ademas, habia sido fabricada hacia doce años, y por procedimientos que, desde entonces, se han mejorado en gran manera.

»Sin embargo, ha añadido el director, la rueda rota »contaba un recorrido de 200 000 millas (321 800 kiló-

» metros) y no habia sido reconocida antes de la partida del tren. Además, ruedas de igual fabricacion y construidas en la misma época, han estado consistentemente en servicio despues del accidente en cuestion; y, despues de haber recorrido 350 000 millas (563 150 kilómetros) están todavía en buen estado de servicio.»

Una nueva invencion.—Pablo Susini, de Buenos Aires, ha encontrado el medio de aplicar el vapor de éter á las máquinas motoras.

El éter, sustancia eminentemente volátil, se transforma en vapor á los 9°, y por consiguiente hasta 100° que necesita el agua para evaporarse, se ahorran 91 calorías con su empleo.

Parece que el Departamento de ingenieros civiles de la República de la Plata ha examinado la nueva máquina de vapor, y ha acordado otorgar al inventor de aquella el correspondiente privilegio, que se conceptúa el mas importante concedido hasta la fecha en la mencionada República.

En esta máquina se aprovecha la expansion del gas de éter hasta el punto de producir tensiones de veinte, treinta ó mas atmósferas.

Las ventajas que se atribuyen al sistema á que nos referimos, son las siguientes:

Economía de 8 por 100 en el gasto de combustible.

Economía de tiempo para obtener una tension dada.

Reduccion del peso de las máquinas y del espacio necesario para la instalacion.

El problema de la diferencia de precio entre el éter y el agua, que es la parte mas dudosa del problema, ha sido resuelto de una manera favorable; utilizando siempre el mismo líquido sin necesidad de renovarlo, pues el éter reducido ya á vapor, pasa á un condensador de la máquina, en donde se liquida, volviendo de allí al generador para gasificarse nuevamente.

Indicador atmosférico.—Por mera curiosidad copiamos de un periódico la siguiente receta:

«Tómese medio gramo de alcanfor, medio de nitro y medio de sal amoniaco, que se harán disolver al baño María, en aguardiente de menos de 18 grados; se agita la mezcla, se deja enfriar y se echa en un frasco prolongado de los que se usan comunmente para agua de Colonia, se tapa herméticamente con un corcho, se lacra y se cuelga expuesto al Norte. El líquido claro es señal de buen tiempo: turbio, lluvia; con cristalización en el fondo, frio ó hielos; cristales en forma de estrellas por todo el líquido, tempestad; copos, nieves ó mal tiempo; filamentos abundantes, viento; y es casos, tiempo húmedo ó nuboso.»

Copia de dibujos.—M. H. Pellet ha expuesto á la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* de Francia, un procedimiento para la reproduccion de

planos y dibujos, que puede prestar grandes servicios á los ingenieros, arquitectos y dibujantes. Consiste el procedimiento en las siguientes operaciones:

Se prepara papel sumergiéndolo en 100 partes de agua, 10 de percloruro de hierro y 5 de ácido oxálico, despues de lo cual se deja secar durante bastante tiempo, resguardado de la luz. Para reproducir un dibujo hecho sobre papel vegetal ó papel trasparente, se expone el dibujo á la accion de la luz, debajo de un cristal y encima de una hoja seca, preparada como se ha dicho. En verano y al sol, bastan de 15 á 30 segundos de exposicion, y en invierno se debe prolongar hasta 40 y 70 segundos: á la sombra, en dias claros, se requieren de 2 á 6 minutos, y en dias cubiertos ó lluviosos de 15 á 40 minutos. Despues de haber permanecido la hoja bajo la accion de la luz, durante el tiempo necesario, se coloca en un baño de prusiato de potasa concentrado en proporcion de 15 á 18 por 100: se lava despues repetidas veces la hoja con agua clara y se introduce finalmente en un baño que contenga de 8 á 10 por 100 de ácido clorídrico. Despues de lavada se deja secar, y queda reproducido en ella el dibujo original.

La explicacion de la operacion es la siguiente: el percloruro de hierro, por la accion de la luz, pasa á protocloruro, sal soluble en una disolucion de prusiato de potasa, mientras que el protocloruro no lo es. Cuando se aplica debajo de un grabado una hoja impregnada de percloruro, los rayos solares descomponen la sal en toda la extension que no esté oculta á su influencia por líneas negras, y por lo tanto, opacas del dibujo, y la disolucion del prusiato lleva consigo la sal disuelta. No queda, por lo tanto, percloruro insoluble mas que en las partes del papel correspondientes á los trazos negros del dibujo. El percloruro toma un tinte azul bajo la accion del prusiato. El dibujo así obtenido aparece sobre el fondo blanco del papel en trazos azules y delicados que le dan el aspecto de un dibujo hecho á pluma.

Asilos nocturnos en Berlin.—Existen en Berlin asilos nocturnos en los que se acogen los infelices que no poseen habitacion en que albergarse.

Acaba de publicarse el informe de la Sociedad que está encargada de la gerencia de aquellos establecimientos benéficos, que son dos: uno para hombres y otro para mujeres. Este último se halla abierto desde las seis de la tarde hasta las ocho de la mañana en invierno, y hasta las siete en verano, y mucho antes de abrirse las puertas del asilo, están asediadas por multitud de desgraciados, siendo la afluencia tal que se han producido quejas por los vecinos de las casas inmediatas.

Á la hora precisa, las inquilinas nocturnas entran tranquilamente sin ruido y son recibidas por la direc-

tora que usa el titulo de *hausmutter*. Cada una de las vagabundas se lava la cara y las manos. Cuando tienen necesidad de un baño general tambien se les administra. Si llevan los vestidos mojados ó rotos, los secan ó cosen. Antes de acostarse reciben un plato de sopa y un pan. Á la mañana siguiente se les da otro pan y una taza de café. No se pregunta el nombre de aquellas infelices, ni el punto de su naturaleza, pero deben decir su edad y el número de noches que van á pasar en el asilo. En cada mes no pueden pernoctar allí más que cinco noches. Hasta las nueve de la mañana les está permitido permanecer en el asilo para trabajar, leer y coser. Á este efecto existen Biblias y algunos libros de literatura popular.

Todas las mujeres que deseen componer sus vestidos tienen á su disposicion hilos, agujas y retazos de lienzo y paño. Si desean escribir, se les proporciona gratuitamente papel, plumas y tinta. Se evita con todo cuidado ofender, sea del modo que fuere, la susceptibilidad de las mujeres admitidas, que son consideradas como huéspedes. Los dormitorios son cuatro, y consisten en dos salas extensas que contienen 80 camas, y otras mas pequeñas que encierran 40. Si fuese necesario se puede aumentar el número de camas.

El marido de la directora es el encargado de averiguar si hay alguna ocupacion en la ciudad y de procurar trabajo, especialmente á las mujeres jóvenes que desean ser criadas. No se exige á las asiladas ningun servicio en provecho del establecimiento que les da albergue. La policia se abstiene de toda ingerencia, dejando la fiscalizacion á cargo de la iniciativa particular.

En 1878 albergaron los dos asilos de Berlin 120 720 personas: 106 185 hombres y 14 535 mujeres. En Diciembre de 1869 se instituyó esta Sociedad. Primero se creó el asilo de las mujeres, instalándose en una casa alquilada al efecto, fundándose despues el de hombres. Actualmente pertenecen á la Sociedad las fincas en que se hallan dichos establecimientos.

Desde 1869, hasta hoy se han recibido en los dos asilos, segun afirma la *Ilustracion* de Leipzig, 67 451 mujeres, 70 555 muchachas, 19 534 jóvenes, 1 108 chicos y 548 919 hombres. Los gastos están costeados con el interés del capital de la Sociedad fundadora, que se eleva á 481 939 marcos.

Adulteracion.—Dice un colega de Valencia que las autoridades se han visto precisadas á tomar ciertas medidas, á consecuencia de haberse descubierto que algunos industriales expenden el anís con una mezcla considerable de cicuta, sustancia perjudicialísima para la salud. La gran semejanza de las dos semillas hace sospechar, sin embargo, que no haya habido mala fe en este hecho, denunciado por el comercio holandés, y segun creemos en un solo caso.

PRECIOS DE MATERIALES.

LÓNDRES 5 DE DICIEMBRE DE 1879.

METALES.

Latón.	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Planchas, por libra	»	»	8½	»	»	8½
Yellow metal	»	»	6½	»	»	7

Cobre.

Barras de Chile, por tonelada . .	66	5	»	66	15	»
English tough best	72	10	»	73	5	»
Planchas	75	»	»	76	»	»

Hierros.

Welsh, barras, por tonelada	6	5	»	6	15	»
Staffordshire, dº	8	»	»	9	»	»
Fundicion núm. 1, Cleveland . . .	»	46	»	»	48	»

Plomo.

Inglés, por tonelada	17	5	»	17	7	2
Español	16	15	»	17	»	»
Planchas	18	»	»	18	5	»

Plata.

Onza	»	»	»	»	»	»
----------------	---	---	---	---	---	---

Azogue.

Frasco	7	»	»	7	5	»
------------------	---	---	---	---	---	---

Acero.

Fundido de 1.º, por tonelada	34	»	»	50	»	»
Inglés para resortes	44	»	»	22	»	»

Estaño.

Straits, por tonelada	96	»	»	97	»	»
Banca	98	»	»	»	»	»
Inglés refinado	97	»	»	100	»	»

Hoja de lata.

De leña I. C., por caja	»	27	»	»	32	»
De coke, id	»	25	»	»	29	»

Zinc.

Planchas inglesas, por tonelada . .	25	»	»	25	10	»
-------------------------------------	----	---	---	----	----	---

CARBONES.

Carbones.

Newcastle y Durham, por ton . . .	»	8	6	»	12	»
-----------------------------------	---	---	---	---	----	---

Coke.

Durham, por tonelada	»	46	»	»	18	»
Cleveland	»	41	6	»	12	6

PRODUCTOS QUÍMICOS.

Agua fuerte, por libra	»	»	4½	»	»	»
Acido sulfúrico, por libra	»	»	0¾	»	»	1
Sal amoníaco, por tonelada	29	»	»	36	»	»
Arsénico blanco, por quintal	»	24	»	»	26	»
— en polvo, por quintal	»	8	6	»	40	6
Cloruro de cal, por quintal	»	6	6	»	6	9
Borax refinado, por quintal	»	35	»	»	38	»
Azufre inferior, por tonelada	5	2	»	6	»	»
— flor, por tonelada	41	»	»	12	40	»
Vitriolo verde, por tonelada	50	»	»	55	»	»
Sulfato de cobre, por quintal	»	18	6	»	20	»
Acetato de plomo, por quintal	»	37	»	»	38	»
Minio, por quintal	»	15	»	»	17	»
Carbonato de plomo, por quintal . . .	»	20	»	»	22	40
Litargirio, por quintal	»	19	»	»	23	»
Bicromato de potasa, por libra	»	»	4	»	»	5
Nitro inglés refinado, por quint . . .	»	2½	»	»	26	»
— de Bombay, por quintal	»	»	»	»	»	»
— de Bengala, por quintal	»	20	6	»	22	6
Sosa cáustica, por quintal	»	42	6	»	13	»
— cristalizada, por tonelada	3	40	»	3	45	»

U.

SECCION OFICIAL.

MINISTERIO DE FOMENTO.

Gaceta del 29.—Real decreto de 21 de Noviembre de 1879 concediendo premios á los alumnos más distinguidos en los establecimientos públicos de enseñanza.

SUBASTAS.

FECHA de la Gaceta.	LUGAR de la subasta.	FECHA del remate.	OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.	MATERIA de subasta.	PRESUPUESTO DE CONTRATA en pesetas.
22 Noviembre.	Barcelona.	22 Diciembre.	Carretera de Montesquiú al confin de la provincia (P).....	Construccion.	696 008'38
» »	»	» »	Carretera de Vich á San Pedro de Torrelló (P)....	Acopios.	8 956'20
26 »	Búrgos.	31 »	Carretera de Roa á Santa María del Campo (P)...	Construccion.	33 372'49
27 »	Madrid.	24 Febrero 1880	Tranvía de Madrid al Pardo.....	Concesion.	»
29 »	Málaga.	20 Diciembre.	Carretera de Ronda á Govantes.....	Acopios.	13 997'92
5 Diciembre.	Leon.	29 »	Carretera de Madrid á Coruña.....	»	59 023'75
» »	»	» »	Carretera de Adanero á Gijón.....	»	39 898'69
» »	Granada.	26 Enero 1880.	Carretera de Atarfe á Santa Fé (P).....	Reparacion.	9 164'00
» »	Madrid.	29 Diciembre.	Camino de Pozuelo al de Torres.....	Construccion.	89 086'50

NOTICIAS OFICIALES.

La Gaceta del 28 del pasado publica el siguiente anuncio:

Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.—Esta Real Academia ha acordado proveer una plaza de Académico de número de la clase de Artistas, que se halla vacante en la seccion de Arquitectura.

Las condiciones para optar á ella están consignadas en los siguientes artículos del Reglamento:

Art. 77. Para ser Académico de número se requieren las circunstancias siguientes:

1.^a Ser español.

2.^a Siendo artista de profesion haberse distinguido por sus creaciones artisticas ó por la publicacion de obras didácticas de utilidad reconocida, ó haberse acreditado en la enseñanza de los estudios superiores en las escuelas del Estado.

3.^a Tener su domicilio fijo en Madrid.

En su consecuencia, y con arreglo á las demás prevenciones de los Estatutos y Reglamento, queda abierta en esta Secretaria la admision de propuestas y solicitudes por espacio de dos meses, contados desde el día 24 del corriente, en que la Academia tomó el acuerdo, y que terminarán, por consiguiente, el día 24 de Enero de 1880.

Madrid 26 de Noviembre de 1879.—El Secretario general interino, José María Avrial.

Últimas patentes de invencion concedidas.

Mr. William F. Goodwin y Edward F. Robert.—Por mejoras en los mecanismos para convertir el movimiento rectilíneo alternativo en movimiento rotatorio.

D. Pastor Perez de la Sala.—Por un descubrimiento para dar mayor flexibilidad á las maderas y ponerlas en estado no inflamable, así como toda clase de sustancias vegetales, ya en su estado compacto y leñoso, ó en el de fibra suelta, hilada ó tejida.

La Compañía del Evaporador de Reynolds, director Mr. Lodge.—Por mejoras en los secadores automáticos para secar frutas, legumbres y otros vegetales.

D. Martín Múgica.—Por la construccion de un horno cilíndrico continuo para cocer pan.

Mrs. Thomas Filh Rowland y Charles William Isbell.—Por un procedimiento empleado en mejoras relacionadas con la fabricacion del gas de alumbrado.

Mr. Jean Baptiste Alexandre Dode.—Por platinar metales por el procedimiento empleado con tal objeto.

D. Nicolás Yagú.—Por cortinas refrigerantes para moderar la temperatura del aire de las cámaras de las calderas en los buques de vapor, así como en todos los lugares en donde se genera calor.

Mrs. Stephen Dennis, Antonio Samper y Julio Valenzuela.—Por un sistema de trasmision de movimiento.

D. Manuel Palacios y Fernandez.—Por unas cajas para cerillas.

D. H. T. Mac Neale.—Por mejoras en sujetar los carriles de tranvía á sus largueros y en unir los mismos.

D. Benjamin B. Hotchkiss.—Por mejoras en los cañones revólveres de su invencion.

D. Cástor Valladares y D. José Lastra.—Por un sistema de enlutados por medio de máquinas tipográficas.

D. Isidoro Renis Bonet.—Por la construccion de un aparato de toberas reguladoras de aire caliente para toda clase de hornos, fraguas, etc., y para la fundicion de metales.

D. Manuel Palacios y Fernandez.—Por el pintado del carton para cajas de toda clase, formas y tamaños.

D. José Gisbert y Abad.—Por la combinacion de uno ó varios arietes hidráulicos con la rueda hidráulica para ascender las aguas, aplicándolas al riego y á la fuerza motriz.

Mr. Frederik James Harrison.—Por la construccion de un aparato destinado á facilitar la combustion del gas del alumbrado.

D. Melchor Gassull y Saladrigas.—Por un aparato denominado *Anunciador universal*.

Sres. A. Sans y Compañía.—Por un carburador instantáneo de aire atmosférico por medio de los hidrocarburos, como bencina y demas aceites volátiles.

D. Napoleon Joseph Heckmann.—Por un procedimiento que, modificando la fabricacion del papel y pergamino, hace descubrir á la simple vista las raspaduras de lo escrito.

D. José Palomo y Darca, D. Francisco Parcerisa y Brilles y D. Miguel Masoliver y Prat.—Por un sistema ó procedimiento mecánico de traccion por cable subterráneo, caja sentada á nivel del suelo, cerrada á voluntad, y motor fijo aplicado á toda clase de vehiculos.

Mr. Jules Emile Marzel.—Por un sistema de aparatos llamados *mecheros contiguos*, destinados al alumbrado y calefaccion por medio del gas.

Mrs. Millis Coventry, el menor, y Matthew Wilks.—Por mejoras en el uso de petróleo ó de otros hidrocarburos, con el fin de tratar metales, generando, manteniendo y regulando el calor en los metales, ya sea en estado de fusion, ya sea en el procedimiento de fundir con el aparato empleado para tal objeto.

D. Eduardo Texidor.—Por unos aparatos para la elaboracion y cristalización en las aguas del mar, llamados *elaborador* y *evaporador Texidor*.

Mr. Eduardo Dodé.—Por un sistema de dorar sobre el hierro dulce, el hierro fundido y otros metales, sin necesidad de bruñido.

D. Charles Julius Ball.—Por mejoras en las máquinas para dragar.

Mr. Leon Loch.—Por un nuevo invento de micrófono parlante, llamado *Micrófono plancheta*.

Mrs. George Baldwin Woodruff, Alexander Anderson, Spencer Mort y George Browning.—Por mejoras en máquinas de coser.

MADRID.—IMPRESA DE FORTANET.