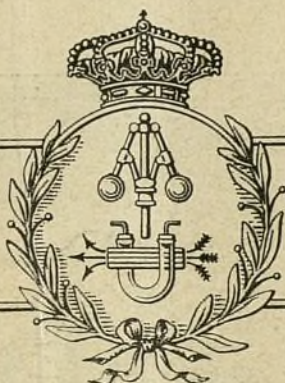


# TÉCNICA

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

Publicada por la Corporación Oficial

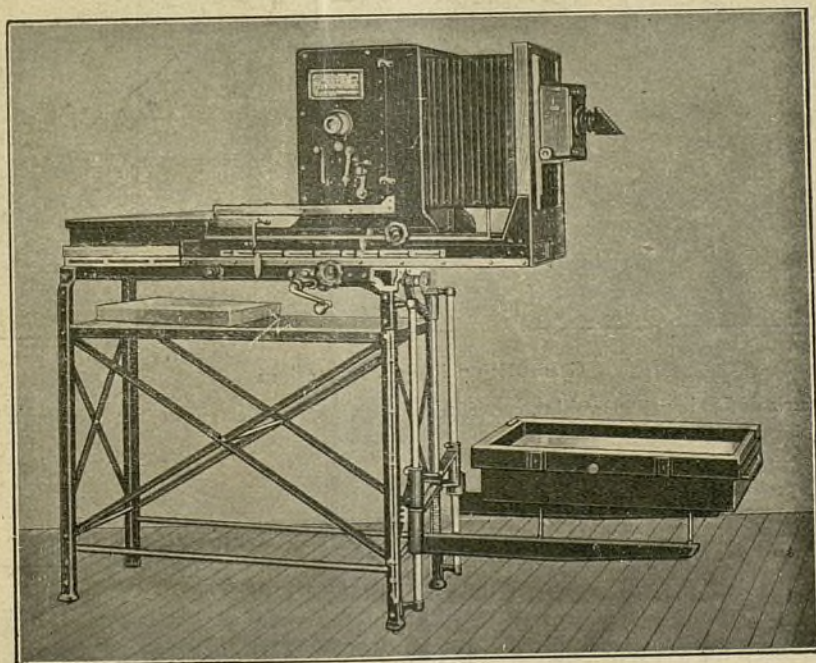
ASOCIACIÓN NACIONAL DE  
Agrupación



INGENIEROS INDUSTRIALES  
de Barcelona

Año LI - Núm. 113

Mayo 1928



APARATO "PHOTOSTAT"  
para la reproducción "facsimil" de grabados, escritos, etc.  
(Véase nota explicativa en el texto)



# Sociedad Española de Electricidad **BROWN BOVERI**

DIRECCIÓN GENERAL:

**MADRID:** Avenida Conde de Peñalver, 21-23 - Apartado 695

Oficinas técnicas:

**BARCELONA**  
Cortes, 647

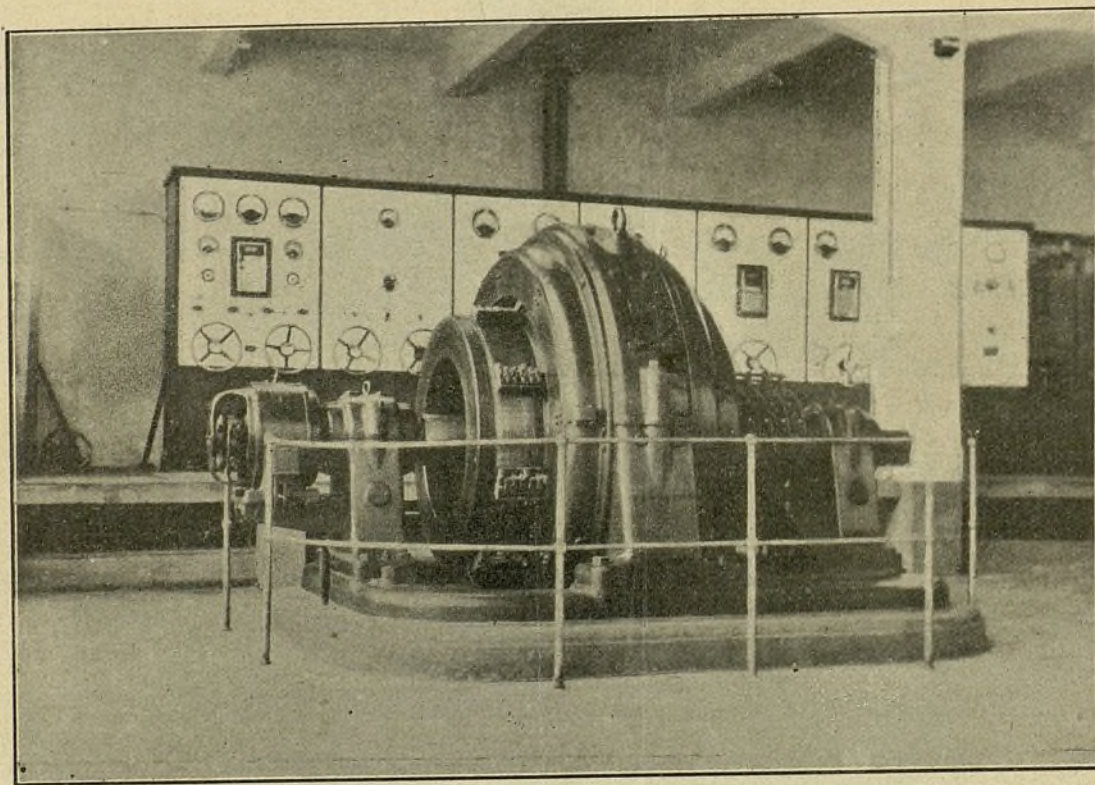
**BILBAO**  
Luchana, 9

**GIJÓN**  
Jovellanos, 22

**SEVILLA**  
Albareda, 33

Delegaciones en:

**Granada, Valencia, Valladolid, Vigo, Zaragoza, Las Palmas**



Gran Metropolitano de Barcelona

Conmutatriz de 750 kw., 1.200 voltios, corriente continua, con sobre-cargas de 50 % durante 2 horas y 200 % momentánea.

## **MAQUINARIA ELÉCTRICA EN GENERAL:**

Centrales hidroeléctricas y térmicas - Turbinas de vapor - Instalaciones de distribución de energía - Maquinaria para Minas - Electrificación de trenes de laminación - Compensadores de fase - Tranvías y Ferrocarriles eléctricos - Accionamientos especiales para instalaciones industriales - Equipos eléctricos para grúas y montacargas.

**MOTORES ELÉCTRICOS**, grandes existencias para entrega inmediata.

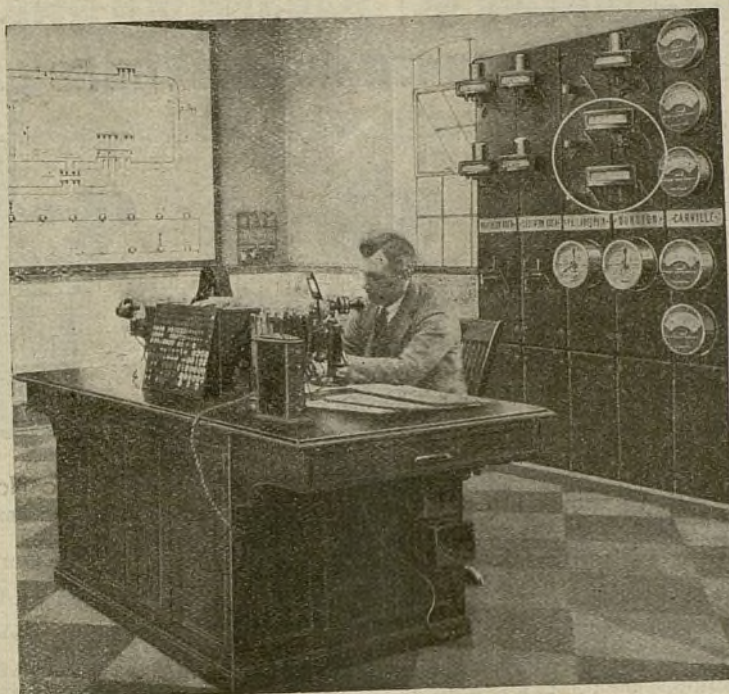


## Instrumentos y equipos "CAMBRIDGE" para la medición y control de Presión, vacío, tiro, oxígeno disuelto, nivel CO y CO<sub>2</sub> y Temperaturas de -40° a +4000°C, etc. Intensidad, tensión, capacidad, frecuencia, resistencia, aislamiento, factor de potencia, etc.

Control absoluto  
de las máquinas  
hasta su potencia  
máxima por un  
coste mínimo



Suministros  
e instalaciones  
completas



Alta calidad y ab-  
soluta precisión,  
mundialmente  
reconocidas



Estudios  
y presupuestos  
gratuitos

Instalación moderna equipada con aparatos indicadores y registradores CAMBRIDGE  
para controlar la temperatura de las calderas, combustión de los hogares, etc.

Anglo Española de Electricidad, S. A. :: Pelayo, 12 :: Barcelona

*Vd. trabaja  
fácilmente*

con  
la Tinta China

**Pelikan**

porque es muy fluida  
y a pesar de esto muy  
opaca.

Pídala y fíjese bien en  
la marca Pelikan y el  
nombre del fabricante

**GÜNTHER WAGNER  
HANNOVER**

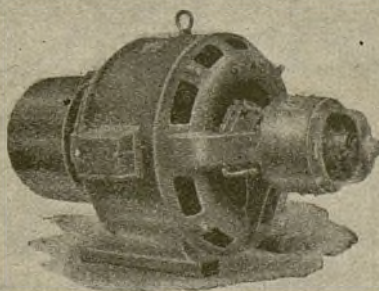


**GANZ** IBÉRICA S. A. ESPAÑOLA  
MADRID: Conde Xiquena, 15 y 17

SUCURSALES

**BARCELONA: Claris, 38**

**BILBAO: Campa de Albia, 1**



MOTORES ELÉCTRICOS de todas las potencias  
ALTERNADORES Y DINAMOS. — Transformado-  
res Turboalternadores.

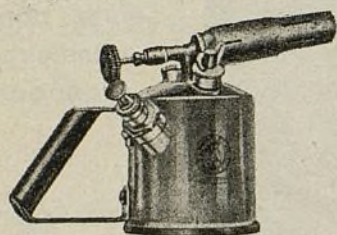
CONTADORES ELÉCTRICOS — Interruptores de  
todas clases. — Cuadros de distribución com-  
pletos, etc.

INSTALACIONES COMPLETAS de centrales  
eléctricas.

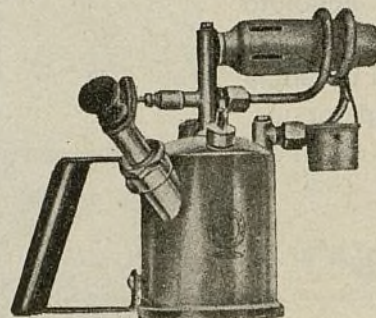
TRACCIÓN ELÉCTRICA.



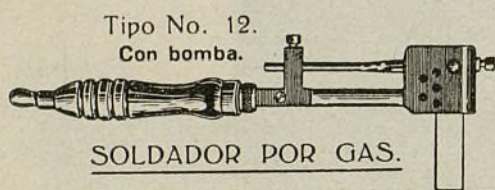
Las Lámparas de Soldar con Bencina,  
 Marca "GALLO", reunen las máximas garantías



Tipo No. 10.  
 Sin bomba.



Tipo No. 18.  
 Con bomba.



Tipo No. 12.  
 Con bomba.

SOLDADOR POR GAS.

Pídanse nuestros folletos ilustrados.

LA ULTIMA PALABRA EN LAMPARAS DE SOLDAR.

SOCIEDAD DE PLACAS Y POLVOS PARA SOLDAR, S. A.  
 SOLDADURAS ESPECIALES A BAJA TEMPERATURA Y ALEACIONES METALICAS  
 77, Calle Pedro IV -- BARCELONA

Tejidos extrafuertes para minería y Tejidos  
 especiales para aplicaciones industriales

FÁBRICAS  
**RIVIÈRE**

FUNDADAS EN 1854

Ronda de San Pedro, 58 :: BARCELONA

CASA EN MADRID: Calle del Prado, 4



# LOS HORNOS TRANCHANT

DE GAS, ACEITES PESADOS Y ELÉCTRICOS  
SE EMPLEAN EN TODAS LAS INDUSTRIAS

**HORNOS** para templar, cementar, recocer y para toda clase de tratamientos térmicos de los metales.

■ ■

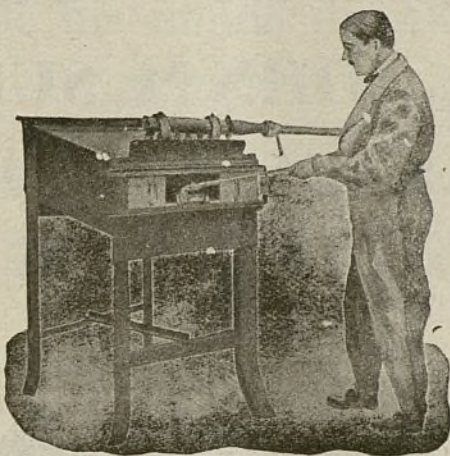
**HORNOS** para fusión de metales y productos químicos.

■ ■

**HORNOS** para baños de sales, de plomo y de aceite

■ ■

**ESTUFAS** para secado y esmaltado.



**HORNOS** para la industria del vidrio.

■ ■

**HORNOS** para el decorado de cerámica y cristalería.

■ ■

Mecheros perfeccionados, Ventiladores, Compresores, Muflas, Piezas refractarias

■ ■

Toda clase de aparatos especiales, sobre pedido

■ ■

Entrega rápida.

**J. E. TRANCHANT**  
Ingeniero-Constructor

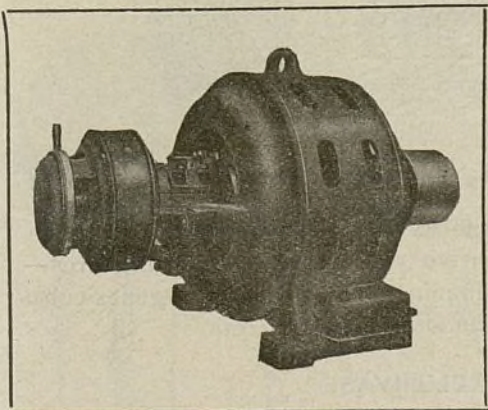
218, Avenue Daumesnil  
55, 57, 62, 64, Rue de Fécamp

**PARÍS**

## LA ELECTRICIDAD, S. A.

Talleres de Construcción - SABADELL

::: CAPITAL SOCIAL: 4.000,000 DE PESETAS :::



Dinamos - Motores - Alternadores - Alterno-Motores

Material eléctrico de alta y baja tensión

Transformadores

Centrales y distribuciones eléctricas completas

Motores Ruston para aceites pesados y gas pobre

Motores a gasolina

Gasógenos para madera y carbón

Turbinas hidráulicas

Bombas centrífugas para riego y agotamiento de minas

Numerosas referencias a disposición

AGENCIAS DE VENTA: BARCELONA: Eléctrica Comercial, S. A., Caspe, 40 — MADRID: D. R. Corbella, Marqués de Cubas, 3 — BILBAO: Sres. Pereg Hermanos, Ercilla, 6 — SAN SEBASTIÁN: Sres. Mantrola y C.<sup>a</sup>, Avenida Libertad, 12 — VALENCIA: José Navarro, Salvatierra de Alava, 23



# SULZER FRÈRES

WINTERTHUR (SUIZA)

Representantes exclusivos **JOHN M. SUMNER & C.<sup>o</sup>**

Sucesores **BASTOS Y C.<sup>a</sup>, S. en C.**

**BARCELONA**

Clarís, 19

Teléfono 1103-A

Apartado 364

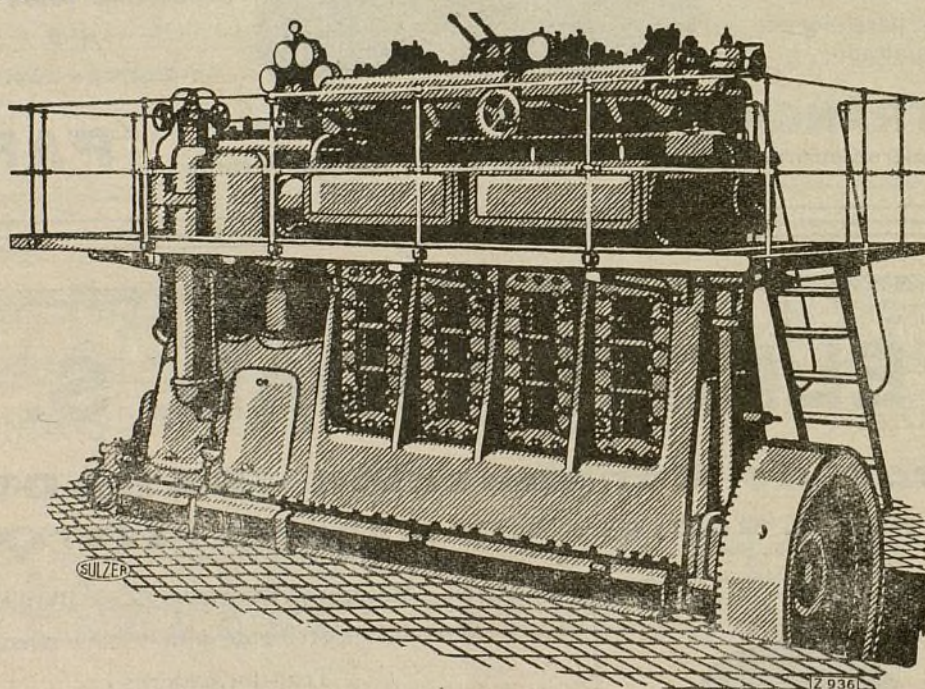
Telegramas y telefonemas: SUMNER

**MADRID**

Paseo de Recoletos, n.<sup>o</sup> 14

Teléfono 53502

Apartado 312



## Consultas y Presupuestos gratis, contra demanda

Motores Diesel de 2 y 4 tiempos, fijos y marinos – Locomotoras Diesel – Bombas centrífugas – Calderas de vapor – Máquinas de vapor de flujo alternativo y continuo – Recalentadores – Depuración de aguas de alimentación – Ventiladores – Máquinas frigoríficas – Vagones-cubas con soldadura autógena – Ventilación – Humidificación, etc., etc.

### OTRAS REPRESENTACIONES EXCLUSIVAS

PLATT BROTHERS & C.<sup>o</sup> Ltd., OLDHAM (Inglaterra). – Maquinaria para la industria textil.  
HENRY BAER & C.<sup>o</sup>, ZÜRICH. – Aparatos de precisión para hilados y tejidos.  
WILSON BROS BOBBIN C.<sup>o</sup>, Ltd, LIVERPOOL. – Bobinas, canillas, lanzaderas, etc.  
HEENAN & FROUDE, Ltd, WORCESTER. – Frenos dinamométricos, refrigeradores de agua, aire, etc.  
JOSEPH STUBBS, Ltd., MANCHESTER. – Canilleras, Bobinadoras, Reunidoras, Aspes, etc.



# SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA

## BARCELONA

### Carbones de las minas de Aller (Asturias)

Consumidos por las Compañías de ferrocarriles del Norte de España, de Medina del Campo a Zamora, de Orense a Vigo, de Salamanca a la frontera portuguesa, de Madrid a Zaragoza y a Alicante, de Madrid a Cáceres y Portugal y otras Empresas de ferrocarriles y tranvías a vapor, marina de guerra y los arsenales del Estado, Compañía Transatlántica y otras Empresas de navegación nacionales y extranjeras

Declarados similares al Cardiff :: Carbones de vapor, menudos para fragua, aglomerados

**Diríjanse los pedidos a la SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, Apartado 131, Barcelona**

o a sus agentes en

MADRID. Señora Viuda de Topete, Lista, 5.—SANTANDER: Señores Hijos de Angel B Pérez y Compañía —SAN SEBASTIAN: D. Carlos Fernández Vicuña.—OVIEDO: Don Luis Ibrán.—CORUÑA: D. Antonio Cortés.—GIJON, AVILÉS, SAN ESTEBAN DE PRAVIA: Agencia de la Sociedad Hullera Española —VALENCIA: D. Rafael Terol SEVILLA: Señores Benjumea Hermanos.—CADIZ: D. César Gutiérrez

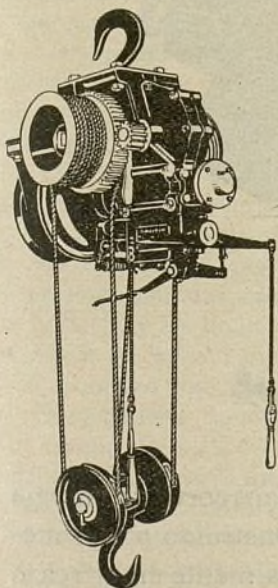
Para otros informes y precios, dirigirse a las oficinas de la

**SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, GRAN VIA LAYETANA, 5 y 7 - BARCELONA**

## CONSTRUCCIONES ELECTRO-MECÁNICAS

### J. DE MIQUEL Y C.<sup>A</sup>

Ingenieros-Constructores



Polipastos eléctricos para potencias de 1000 a 5000 kgs.

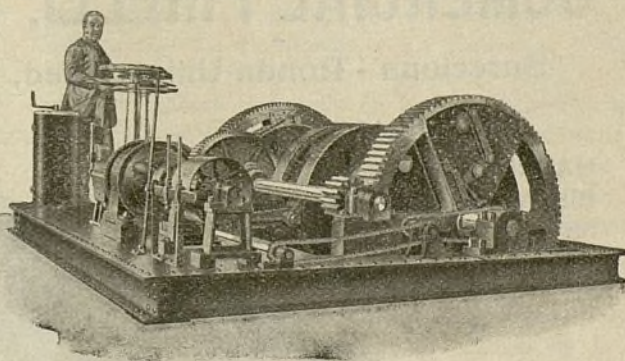
Oficinas Generales  
y Talleres:

Marina, 293 a 297

Córcega, 543 a 549

Teléfono 1513 G.

**BARCELONA**



Torno tractor a dos tambores, para una potencia de 10,000 kgs en cada tambor, construido e instalado en la playa de Mataró para la Sociedad Hermandad Marinera Mataronesa.

### Talleres especializados en la construcción de Máquinas Elevadoras y Aparatos de Transporte

Grúas de todas clases, eléctricas y a mano — Funiculares (constructores del Funicular de Gelida) Polipastos eléctricos — Carros mono y bi-carriles a mano y eléctricos (auto-motor) — Carros transbordadores — Cintas transportadoras — Transportes aéreos — Tractores eléctricos — Tornos y cabrestantes eléctricos — Chigrés eléctricos — Montacargas — Compuertas y elevadores — Gatos hidráulicos, etc., etc.

### Proyectos e instalaciones industriales



## La fama adquirida

por los automóviles y vehículos industriales de sanidad,  
para incendios, etc., y por los motores marinos y de aviación de

# La Hispano=Suiza

constituye la mejor prueba de sus  
excepcionales condiciones respectivas

(Con arreglo a lo dispuesto por R. D. de 9 de Abril de 1927, los automóviles de fabricación  
nacional beneficiarán, según su clase, de la excepción o la reducción de los tributos)

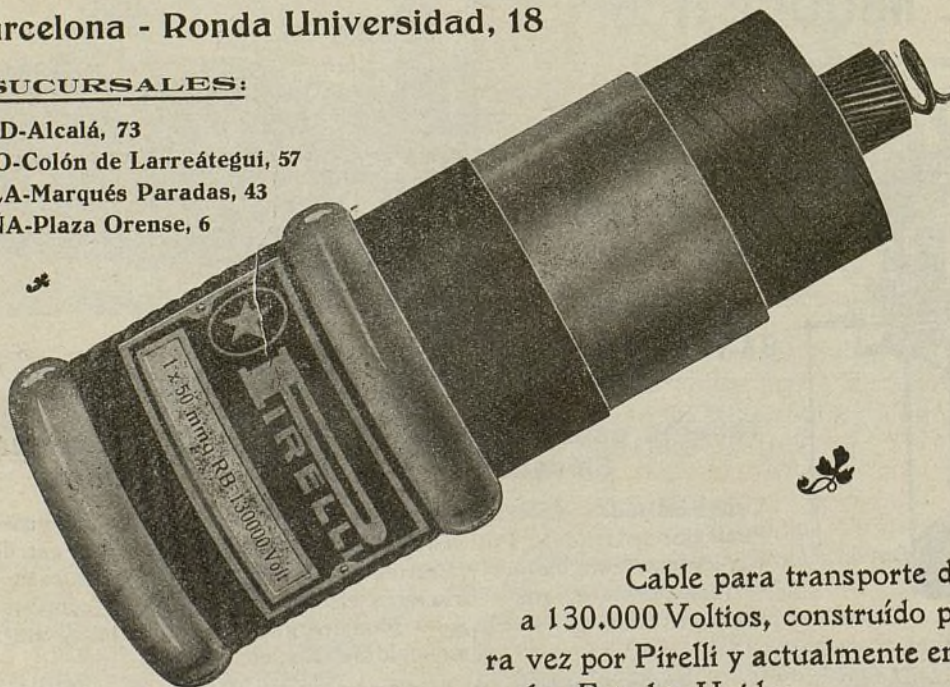
EXPOSICIÓN Y SALÓN DE VENTAS  
PASEO DE GRACIA, 20.  
BARCELONA

## COMERCIAL PIRELLI, S. A.

Barcelona - Ronda Universidad, 18

### SUCURSALES:

MADRID-Alcalá, 73  
BILBAO-Colón de Larreátegui, 57  
SEVILLA-Marqués Paradas, 43  
CORUÑA-Plaza Orense, 6



Cable para transporte de energía  
a 130.000 Voltios, construído por prime-  
ra vez por Pirelli y actualmente en ejercicio  
en los Estados Unidos.



— DIRECTOR-DELEGADO —  
JAIME FONT MAS

Admón.: Vía Layetana, n.º 39  
Teléfono 541 A. - BARCELONA



ÓRGANO OFICIAL  
DE LA  
ASOCIACIÓN DE  
INGENIEROS IN-  
DUSTRIALES DE  
BARCELONA —

Año LI — Núm. 113

(Adherida a la Asociación Española de la Prensa Técnica)

Mayo 1928

## SUMARIO

La evolución de la Física. — Crónica de la Agrupación. Curso de tracción eléctrica: El desarrollo de la tracción eléctrica en Francia. — Notas sobre dibujo industrial: La interpretación de planos por parte del taller. — Bibliografía. — Informaciones Industriales: "El Photostat" — Concurso anual.

## La evolución de la Física

Al elegir este tema para una revista técnica, no dejamos de sentir algunos escrúpulos; pero siendo frecuente que las grandes revistas técnicas traten también de los problemas científicos generales, y aspirando a que la nuestra no les vaya en zaga, sino más bien las supere, sólo sentimos que no sea una pluma más autorizada la que introduzca esta innovación.

Constituye la Física el fundamento de todas las ramas de la Ingeniería; y, si hubo un tiempo en que se llamó «físicos» a los que ejercían la Medicina, hoy este calificativo corresponde de lleno a los ingenieros.

Hasta hace poco tiempo los hechos y las aplicaciones industriales solían preceder a las teorías que los explicaban; y, aunque tampoco hoy podemos decir que todo esté explicado, en la actualidad cada nueva teoría predice hechos y da lugar a descubrimientos importantes. La facilidad de comunicaciones de nuestra época y el cúmulo de publicaciones de toda suerte, hace que los conocimientos se difundan con rapidez; y que, simultáneamente y en lugares muy distantes entre sí, se trabaje y estudie sobre los mismos problemas, sumándose continuamente estos esfuerzos, por lo que el progreso humano asciende por una curva logarítmica, y únicamente la fatiga y los límites de nuestra propia naturaleza ponen un freno a dicho progreso. De tal manera se acumulan los conocimientos, que se descubren continuamente nuevos hechos sin que haya habido tiempo de sacar el provecho debido de los conocimientos anteriores que con ellos se relacionan.

Si comparamos la fiebre actual de la Física con su desarrollo anterior durante los siglos que constituyen la Historia conocida de la Humanidad, nos admira el relativo estancamiento de esta ciencia hasta llegar a la época actual. En este desarrollo,

como en toda la Historia, hay que considerar tres épocas: la Antigua, la Media y la Moderna; y otra, la Contemporánea, que es sin duda la que supera a las otras en intensidad.

Respecto de la Edad Antigua, podemos repetir aquel aforismo «difícil es decir algo que no dijese los griegos», porque, en efecto, hasta llegar al siglo XVI la ciencia física se nutre casi exclusivamente de lo que dejaron escrito estos filósofos. No es que ellos fuesen los únicos que en la antigüedad se preocuparan del estudio de los fenómenos naturales; pero supieron recoger lo que sucesivamente habían descubierto los Babilonios y los Egipcios; y algunos filósofos griegos, como Tales de Mileto y Pitágoras, habían estudiado en Egipto. Tampoco queremos decir que los griegos se limitasen a transmitirnos los conocimientos de sus predecesores; por el contrario, fueron sus continuadores, y a ellos se deben, como hemos indicado, casi todos los conocimientos físicos de la antigüedad.

Es imposible, por ahora, descifrar cuáles fueron, exactamente, los conocimientos de babilonios y egipcios. En Mesopotamia, 4,000 años antes de la era cristiana, las gigantescas construcciones de los templos se efectuaban ya según planos detallados; y 2,000 años antes de Jesucristo los babilonios distinguían el movimiento uniforme del variado, y en éste el uniformemente acelerado y el uniformemente retardado, así como la velocidad angular de la velocidad lineal; habiendo estudiado, mediante el movimiento de los astros, el tiempo. A ellos se debe el cuadrante solar, y el conocimiento de que la sombra proyectada al mediodía por la varilla corresponde a la línea norte-sur, y la medida de las longitudes geográficas con divisiones sexagesimales. Por las inscripciones egipcias se ha deducido que este pueblo conocía desde muy antiguo la palanca, el tor-



no y la cuña, así como la balanza y las colecciones de pesas. Y ya hemos dicho anteriormente que Tales de Mileto y Pitágoras adquirieron en Egipto conocimientos científicos y técnicos.

Respecto a los trabajos de los griegos, hay que distinguir dos períodos: hasta Platón (429-348 antes de J. C.), de cuyo período no han quedado obras publicadas, y desde Platón hasta Herón. En los filósofos del primer período hay que buscar las primeras ideas fundamentales: *Tales* enseñó que la Tierra es esférica, y la dividía en cinco zonas; que la luz de la Luna es la del Sol que ella refleja, y explicó racionalmente los eclipses. *Heráclito* opinaba que todo se mueve, y que la energía no se pierde; y *Empedocles* al considerar que todas las cosas están formadas de los cuatro elementos (tierra, agua, aire y fuego), establece que en las modificaciones de estas cosas la materia permanece constante. Resulta pues, que los principios de la conservación de la materia y de la energía estaban esbozados en aquella época. Es más, *Anaximeno* suponía que el universo estaba lleno de una materia como el aire que, condensándose primero en una nebulosa, pasaba luego al estado líquido y por fin a sólida (o sea el germen de la hipótesis de la nebulosa), y *Anaxágoras* suponía que de la nebulosa girando rápidamente y por la fuerza centrífuga se desprendían cuerpos celestes bajo la forma de esferas elementales (lo que recuerda, aunque no sea exacto, la hipótesis de Laplace). También Anaxágoras, precursor de Kepler y Newton, dice que la Luna y las estrellas pesan, y que caerían sobre la Tierra si no lo impidiese la fuerza centrífuga.

Se debe también a Anaxágoras (y no a *Demócrito*, como se cree generalmente), la idea de la estructura atómica de la materia, y lo único interesante de Demócrito, es el suponer que todos los movimientos se deben a una causa (principio de causalidad).

El segundo período griego empieza por *Platón*, del cual han quedado algunas obras, y es notable su opinión de que en la naturaleza no puede haber ningún espacio completamente vacío de materia, a no ser que se produzca artificialmente, pues sobre la atmósfera terrestre se halla el aire más puro que llena el espacio entre los cuerpos celestes. (Cómo se ve, fué el precursor de la teoría del éter). Llamó *Estática* al estudio del peso; distinguió el movimiento progresivo del rotativo, y supo que de su combinación se originaba el rodar; observó el efecto giroscópico, y enseñaba el movimiento de rotación de la Tierra sobre su eje y el sistema heliocéntrico del mundo. El único discípulo de Platón, *Aristóteles*, le eclipsó casi por completo; y la filosofía de Aristóteles reinó, más que durante la época inmediata siguiente, durante toda la Edad Media. Aristóteles publicó diversos libros sobre Física, Astronomía, Mecánica, etc., y además numerosos escritos sueltos; pero algunas de sus ideas constituyeron un retroceso, aunque otras fuesen notables.

De una manera confusa distinguió la energía po-

tencial de la de movimiento; tomó de *Eleates* el principio de la impenetrabilidad y de la extensión al sentar que cada cuerpo tiene su lugar natural en el universo; expuso el principio de las velocidades virtuales, estudió la palanca, y estableció que el agua es compresible. En cambio rechaza el atomismo y niega la posibilidad del vacío. Es notable que al estudiar el tiro inclinado descomponga la trayectoria en tres partes: una ascendente y curva debida al movimiento forzado; otra recta horizontal o del movimiento mixto, y otra descendente y curva o del movimiento natural; y hasta 1537 no se descubrió que toda la trayectoria es curva, siendo Galileo quien estudió su forma parabólica. Sin embargo, en el estudio del tiro inclinado Aristóteles descubrió la *inercia*, pues supone que la parte ascendente de la trayectoria es el tiempo de aceleración negativa hasta destruirse el efecto del disparo, que la parte horizontal es debida a la inercia, y que la parte descendente tiene un movimiento que es el movimiento natural. Aristóteles designó el éter con el nombre de *quinta essentia*.

Aunque Aristóteles es el filósofo seguido durante la Edad Media, los filósofos de los primeros 250 años que le siguieron se inspiraron más en las ideas de *Platón*; debe reconocerse, pues, que los griegos tuvieron una visión más clara que sus sucesores. *Arquímedes* (aproximadamente desde 288 a 212 años antes de J. C.) es el fundador de la Mecánica, y se ha perdido alguna de sus obras. Estableció claramente la ley de la palanca y el teorema de los momentos, y estudió el centro de gravedad de los cuerpos; sienta que en los líquidos están sus partes en contacto, y que el peso de las de encima es transmitido como una presión, y deduce el conocido principio del empuje que experimenta un sólido sumergido, sentando también la ley de flotación. A Arquímedes se atribuyen, sin que se sepa seguramente, el tornillo sin fin y los engranajes.

Arquímedes había estudiado en Alejandría, y en esta población se desarrolló, precisamente una escuela mecánica floreciente tras de la muerte de aquel sabio. De esta escuela son *Clesibios*, *Philon* y *Heron*. Los dos primeros parece que fueron solamente mecánicos prácticos, debiéndose al primero la bomba impelente. En cambio *Heron* (150-100 años antes de J. C.) dirigió en Alejandría una escuela a manera de un politécnico, en el cual se daba la enseñanza en dos secciones: en la primera la geometría, aritmética, astronomía y física; y en la segunda se enseñaba el trabajo de los metales, máquinas, arquitectura, trabajo de la madera y pintura. Escribió libros para sus alumnos, en los cuales se cita frecuentemente a Arquímedes y *Philon*.

En las obras de Heron se encuentra el máximo adelanto en las ciencias que corresponde a la edad antigua; y a los árabes se debe la conservación de su mecánica, cuyo texto griego ha desaparecido. En la mecánica de los gases supone que en la naturaleza no existe espacio vacío absoluto y continuo; que el aire es un cuerpo elástico que produce una



presión; explica cómo la dilatación del aire por el calor puede dar lugar a las ventosas, y aprovecha esta propiedad en una bomba impelente de aire caliente para elevar el agua. Estudia la fuerza expansiva del vapor y establece la eolipila; recomienda el mercurio para transmitir presiones, en lugar del agua; construye el termoscopio o termómetro de aire; emplea los engranajes, el plano inclinado, las ruedas de fricción. Establece el paralelogramo de las velocidades; estudia la palanca y los momentos estáticos, llegando más adelante que Arquímedes; establece las leyes de la prensa de tornillo y palanca, e inventa los transportes funiculares. En todos los dispositivos que estudia hace resaltar que no se puede ganar nada en trabajo, porque lo que se gana en fuerza se pierde en tiempo; enuncia el principio de inercia aplicado al movimiento uniforme y encuentra la proporcionalidad entre la fuerza y la velocidad que ésta produce. (Como se ve, aquí confunde tal vez la velocidad con la aceleración.)

Por otro lado crea Heron un instrumento de observación astronómica y de nivelación relativamente perfeccionado en el cual se sirve para la nivelación del nivel de agua, con movimiento rápido por tornillo sin fin y rueda dentada, y lento por tornillo micrómetro; además tenía doble lectura para evitar los errores de excentricidad. En este instrumento ya se empleó la división sexagesimal del círculo, porque fué en tiempo de Heron cuando *Hiparco* trajo de Babilonia a Grecia la división de la circunferencia en 360 grados.

Tal es, en resumen, el estado de los conocimientos físicos de la antigüedad. Durante la Edad Media se han seguido completamente las ideas de Aristóteles; y parece ser que en el siglo XIII empiezan las tentativas para combatir la filosofía aristotélica, lo que le valió a *Roger Bacon* (1214-1294) diez años de prisión. Y a pesar de tan *convincientes argumentos*, es a partir de entonces, y durante los siglos XV y XVI principalmente, cuando la ciencia física experimenta un progreso notable. Sin duda contribuyó a ello el descubrimiento de la imprenta, mediante la cual se popularizaron las obras de la antigua Grecia, y con la discusión de las mismas empezó el renacimiento físico.

A partir de esta época el material es tan abundante, que será preciso limitarnos a las ideas más fundamentales, y clasificar los conocimientos físicos en las cuatro ramas más interesantes, que son la mecánica, el calor, la óptica y la electricidad. En todas ellas se ha evolucionado empezando por ideas confusas, a las que han seguido definiciones y conceptos más precisos, primero de los fenómenos más salientes, y poco a poco se ha ido entrando en los detalles. Algo así como un método de aproximaciones sucesivas.

**Mecánica.** — *Kepler* (1571-1630) y *Galileo* (1564-1642) son los primeros que, después de haberse considerado como indiscutible a Aristóteles durante una porción de siglos, se emanciparon de la ciencia aristotélica. *Kepler* atribuye el movimiento

de la Luna a su atracción por la Tierra (*luna potius trahitur*) y admite la tendencia de la materia al reposo, o sea la inercia (*ad quietem inclinatur*). La causa del movimiento es una *vis immateriata* y la razón por la cual los planetas más alejados del Sol se mueven más lentamente, es que la *virtus* del Sol (la atracción) se debilita con la distancia; además establece que el peso de los cuerpos es proporcional a su masa, y que la acción entre el cuerpo que cae y la Tierra es recíproca, de modo que la atracción actúa en todos sentidos y no como el magnetismo (cree él) que sólo actúa en la dirección de los polos. En virtud de la inercia (pereza) la fuerza tiene que actuar sobre los cuerpos para ponerlos en movimiento. Estableció pues la proporcionalidad entre la atracción y la masa, y vió que disminuía con la distancia, pero creyó que con la primera potencia de ésta, estableciendo para valor de la atracción  $mm'/r$ . De *Kepler* son las tres conocidas leyes del movimiento de los planetas, a saber: que se mueven según elipses estando el Sol en uno de los focos; que las áreas barridas por el radio vector del planeta (pasando por el Sol) son proporcionales a los tiempos, y que los cuadrados de los tiempos periódicos son proporcionales con los cubos de las distancias medias al Sol. También explica las mareas.

*Galileo* combatió el teorema de Aristóteles según el cual los cuerpos más pesados caen más deprisa; y en la fuerza centrífuga sigue a *Anaxágoras* contra Aristóteles, suponiendo que el cuerpo tiende a salir por la tangente a la trayectoria. Estudia completamente el movimiento uniformemente acelerado, deduciendo sus leyes, y encuentra el espacio recorrido por el área comprendida entre la recta inclinada que representa la velocidad en función del tiempo y el eje de abscisas y la ordenada extrema, o sea el que hoy llamamos *triángulo de Galileo*, sentando la fórmula  $s = at^2/2$ . El plano inclinado el tiro horizontal y el tiro inclinado son estudiados gráficamente, llegando a deducir la trayectoria parabólica, y el máximo alcance para el ángulo de 45°. Combatido *Galileo* por creer que la Tierra gira sobre sí misma, *Tycho-Brahe* en su *De mundi ætherei recentioribus phœnomenis* le opone una dificultad que no supo vencer: al caer una piedra se tenderá que desviar hacia el oeste, puesto que la Tierra se escapa al este.

A *Kepler* y *Galileo* siguen *Newton* (1642-1727) y *Huygens* (1629-1695). Este llega un poco más allá que sus antecesores en el estudio de la fuerza centrífuga y su influencia sobre la gravedad; pero por lo que respecta a la mecánica, sus trabajos son poco importantes al lado de los de *Newton*, de quien principalmente nos vamos ahora a ocupar. Deduce *Newton* el teorema de las áreas, al generalizar para todos los casos de una fuerza central la ley segunda de *Kepler*. Hemos dicho que *Kepler* suponía que la atracción entre los astros está en razón inversa de su distancia; y ello ¿fué debido a que suponía que la atracción sólo se propagaba en



el plano de la órbita? Lo cierto es que Newton del hecho que las trayectorias de los planetas son elípticas (primera ley de Kepler) dedujo que la atracción está en razón inversa con el cuadrado de la distancia, sentando la fórmula clásica  $m \cdot m'/r^2$ .

Puede considerarse como el creador de la mecánica actual al sentar los tres axiomas llamados *leyes del movimiento de Newton*: 1º la ley de inercia (*Corpus omne perseverare in state quo quiescendi vel movendi uniformiter in directum*); 2º la de proporcionalidad entre la fuerza y la variación del movimiento (*Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae, et fieri secundum lineam recta que vis illa imprimatur*); y 3º el principio de la igualdad de la acción y reacción (*Actioni contrariam semper et aequalem esse reactionem*).

El concepto exacto de la *masa* tardó bastante en fijarse; pues si bien Kepler supone la fuerza proporcional a la inercia y a la velocidad imprimida, y Galileo (con más exactitud) a la inercia y a la aceleración, lo cual parece envolver como concepto de masa un factor de inercia, todavía Newton no la define de un modo claro, limitándose a decir que la masa de un cuerpo es el producto de su densidad por su volumen, pero sin definir la densidad. *Descartes* (1595-1650) encontró la igualdad entre la impulsión de una fuerza  $f \cdot t$  y la cantidad de movimiento comunicada al cuerpo  $m \cdot v$  y también Newton admitió la cantidad de movimiento como medida del mismo (segunda ley).

El concepto de *trabajo* fué ya conocido por los griegos, puesto que vislumbraron el principio de las velocidades virtuales en las máquinas; pero la noción exacta es de principios del siglo XIX. *Huygens* reconoció que el producto de la fuerza por el tiempo no da una medida apropiada del trabajo al examinar el problema del choque, y enuncia el teorema de la *conservación de la fuerza viva* diciendo que «la suma de los productos de la magnitud de cada cuerpo (la masa) por el cuadrado de su velocidad es la misma antes que después del choque», y al estudiar el péndulo compuesto establece que  $\sum mv^2 = MV^2$ , y del valor  $V$  deduce la longitud del péndulo simple equivalente.

Los demás conceptos fundamentales de la mecánica han sido desarrollados sucesivamente por *Leibnitz* (1646-1716), quien distingue la energía en movimiento, determinada por la fuerza viva, de la energía potencial o muerta; *Euler* (1707-1783) y *Lagrange* (1736-1813) que establecen la *Mecánica analítica* con sus ecuaciones diferenciales del movimiento; *Maupertuis* (1698-1759), al establecer el principio de la *menor acción* según la cual la acción, o sea, el producto de la cantidad de movimiento por el camino ( $m \cdot v \cdot s$ ) en un mínimo, o más exactamente  $m \int_a^b v ds = \min$  o  $\delta \cdot \int v ds = 0$ ; *d'Alembert*, quien por el año 1740 encontró el principio que lleva su nombre, o sea que entre las fuerzas

que actúan en un sistema cualquiera y las fuerzas de inercia originadas (que para cada punto material tienen por componentes  $-m \frac{d^2x}{dt^2}$ ,  $-m \frac{d^2y}{dt^2}$  y  $-m \frac{d^2z}{dt^2}$ ) tiene que haber equilibrio, o mejor dicho

su suma algébrica ha de ser nula; y *Hamilton* y *Jacobi*, que en el siglo pasado han encontrado otra expresión más general del principio de la menor acción.

La *teoría del potencial* ha sido introducida por *Euler* y aplicada a la *Mecánica de flúidos*, estableciendo que la divergencia de la velocidad cuyas componentes sean  $u$ ,  $v$ ,  $w$ , o sea  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}$

es nula y que  $u dx + v dy + w dz$  es una diferencial exacta, cuya integral  $S$  es lo que *Helmholtz* llamó el *potencial de velocidad*. Arquímedes y *Heron* nos legaron ya una gran parte de la mecánica de flúidos, especialmente la hidrostática; *Torricelli* (1608-1647) vió que la velocidad de salida de un líquido por un orificio es la misma que la de un cuerpo cayendo desde el nivel hasta el agujero, y por tanto proporcional a la raíz cuadrada de esta altura; *Newton* observa la contracción de la vena líquida y la mide casi exactamente, y *Daniel Bernoulli* en su hidrodinámica (1738) intenta explicar mejor el origen de la contracción de la vena.

La compresibilidad de los líquidos fué primeramente determinada (después de anteriores ensayos infructuosos debido a la deformación de la vasija) por *Cantón* (1718-1772) y mejor por *Oersted* (1777-1851) mediante su piezómetro, en el que, como en el de *Cantón*, el flúido comprime a la vasija exterior e interiormente a la vez, y una determinación bastante más exacta fué realizada por *Regnault* con otro piezómetro más perfeccionado (1848).

La *capilaridad*, conocida ya de los griegos, no es estudiada con éxito hasta *Borelli*, quien encontró que la elevación en los tubos capilares está en razón inversa de su diámetro (1670); *Hawksbee* encuentra en 1708 que el nivel del agua entre dos placas de vidrio que forman un ángulo muy agudo (de 20' en su caso) es una hipérbola. *Laplace* (1749-1827) completa los estudios de *Young* (1805) que relacionan la presión superficial con la tensión superficial, valiéndose del teorema de *Euler* que da como curvatura de una superficie la suma (constante) de las curvaturas de dos secciones perpendiculares, que suelen tomarse las de máxima y mínima curvatura. Resulta así la conocida fórmula:

$$p = K + T (1/R + 1/R')$$

en la cual  $p$  es la presión sobre el menisco,  $K$  la presión sobre la superficie plana del mismo líquido,  $T$  la tensión superficial (definida por *Gauss*) y  $R$  y  $R'$  los radios de máxima y mínima curvatura.

JOSÉ MAÑAS.

(Continuará)



## CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

### Conferencias en el local social

Durante el próximo pasado mes de abril la tribuna de nuestra Asociación se ha visto honrada con las conferencias celebradas bajo los auspicios de la Diputación Provincial, profesadas por los señores Luigi Emanuelli, presidente de la Associazione Elettrotecnica italiana sobre fabricación de cables subterráneos de altísima tensión, y por los señores Parodi, Viani y Planell sobre tracción eléctrica. TÉCNICA reproducirá íntegramente el texto de todas ellas, comenzando hoy con la de Mr. H. Parodi. Las conferencias que integran el «Curso de Tracción Eléctrica» serán luego editadas formando un volumen.

### Visita de la Sección de Mecánica

La Sección de Mecánica de nuestra Agrupación realizó el día 22 del pasado mes de abril una visita

a la Casa de Maternidad de Las Corts, a la que concurrió un gran número de compañeros. Nuestro consocio don Gaspar Brunet, asesor del establecimiento, dió claras explicaciones a los concurrentes sobre sus instalaciones higiénico-sanitarias, pudiendo con ellas y la visita hacerse perfecto cargo de la importancia y perfección logradas en la interesante disertación de nuestro compañero; será dada a conocer, íntegra, en uno de nuestros próximos números.

También dará a conocer la notable disertación de nuestro compañero don Gaspar Brunet sobre lo que debe ser una instalación higiénico sanitaria en un gran establecimiento, explicada por nuestro consocio en la visita que la Sección de Mecánica de nuestra Asociación realizó a la Casa de Maternidad de Barcelona.

## CURSO DE TRACCIÓN ELÉCTRICA

### Conferencia de Mr. H. Parodi

*A Mr. H. Parodi, antiguo alumno de la Ecole Polytechnique de Paris, ex-jefe del Departamento de Balística de la Sección técnica del arma de Artillería, actual ingeniero consultor de la Compañía de los Ferrocarriles de Orleans y de la Compañía de los Ferrocarriles del Marruecos francés le ha cabido la suerte de poder dirigir personalmente la ejecución de los proyectos por él mismo formulados, fruto de sus continuados estudios en electrificación ferroviaria y en balística. Así ha tenido a su cargo la electrificación de más de 1300 Kms. de línea en la red de Orleans y en Marruecos y durante la guerra europea presentó las primeras tablas balísticas de precisión, de valor inapreciable en la artillería moderna. Mr. H. Parodi ha dado a conocer, desde la tribuna de nuestra Asociación, las conclusiones de sus estudios y de sus experiencias en electrificación ferroviaria, «Técnica» reproduce a continuación el texto de sus tres conferencias, recogido y traducido por nuestro compañero D. Manuel Tous Bertrán, Presidente de la Sección de Mecánica.*

## El desarrollo de la tracción eléctrica en Francia

Antes de la guerra europea, la tracción eléctrica era considerada como un procedimiento locomotor de «lujo» utilizable, cuando más, en algunos casos particulares, poco numerosos.

La electrificación parcial de una red aparecía como absolutamente utópica, a lo menos en Francia, y no se pensaba, en general, que fuese posible sustituir la tracción a vapor por la eléctrica sobre un sistema de líneas importantes y, sin embargo, muchos ingenieros habían estudiado, en diferentes países, el problema en toda su amplitud y puesto en evidencia el interés vital que representaba la electrificación; habían dado con 20 años de anticipación todos los argumentos que en la actualidad son los lugares comunes y están en todas las bocas.

Aun en las comarcas ricas en carbón, como las de Alemania, se había estudiado desde hace tiempo un vasto proyecto de electrificación que comprendía la utilización en grande, de los yacimientos de lignito del Norte de Alemania y de la hulla blanca del Sur de Alemania: La línea de Dessau a Betterfeld, que fué inaugurada en 1909, no era otra cosa

que el primer trozo de electrificación de la línea plana de gran tráfico de Magdebourg a Leipzig. Esta zona electrificada estaba alimentada por la central de Muldenstein, cerca de Betterfeld, donde las calderas están calentadas únicamente con lignito (braunkohl).

En América las electrificaciones, como la de New-York-Newhaven-Hartford, que se extiende sobre más de 1,200 kilómetros de vía, en servicio corriente desde 1908, han puesto en evidencia no solamente la regularidad y la seguridad de la explotación eléctrica, sino también la economía de combustible que procura. Pues aunque todas estas líneas eran alimentadas por centrales térmicas de potencia relativamente débil, el consumo de carbón con relación al de las locomotoras de vapor ha sido reducido, para un trabajo igual, en cerca de 60 %.

En Inglaterra, resultados análogos, igualmente concluyentes, han sido obtenidos sobre las líneas electrificadas de cintura de Londres, Manchester, Newcastle y Liverpool. Mr. Aspinael, el antiguo Manager del Lancashire & Yorkshire Ry. ha indicado



en 1909, que el consumo de carbón por tren-kilómetro, había pasado sobre la línea de Liverpool-Southport de 28 a 14 kgs. desde que el combustible fué quemado en las calderas de la central de vapor, en lugar de ser consumido por los hogares de las locomotoras de vapor.

Casi todas las electrificaciones realizadas o emprendidas antes de la guerra, lo habían sido con objeto de obtener ventajas, por así decirlo, accesorias, tales como la supresión del humo en los túneles y estaciones subterráneas, realización de la tracción por unidades motrices múltiples en regiones montañosas sometidas a fríos intensos, aumento de la capacidad de las estaciones o de las secciones de líneas estranguladas por un tráfico intenso empleando automotrices reversibles, etc.

Y a pesar de estos ejemplos clásicos, a pesar de los estudios más serios hechos en todos los países del mundo, era un lugar común, decir que el empleo de la tracción eléctrica debía ser utilizado, limitándolo a las líneas de cintura y de montaña.

La guerra que ha mostrado la vanidad de tantas ideas preconcebidas y que ha sometido tantas teorías a la piedra de toque de la experiencia, ha hecho evidentes ciertas verdades hasta entonces no constatadas, pero por lo menos olvidadas: Una organización nacional de todas las formas de la producción, aparece no solamente como necesaria sino como una cuestión de vida o muerte, y el esfuerzo iniciado con este objeto, durante el período de lucha militar, ha sido naturalmente prolongado y extendido al período de lucha económica.

Con la experiencia adquirida y durante el momento agudo de la crisis, habiéndose mostrado que la organización racional de la producción podía no solamente contribuir al desarrollo industrial del país, sino dar, además, una solución, por lo menos provisoria, de ciertos problemas sociales y aun políticos, sopló el viento de la «racionalización» sobre toda Europa, que quiere seguir el ejemplo de América, adoptando los métodos de organización del Nuevo Mundo a un continente más poblado y más dividido políticamente.

No se podrá, en efecto, dar satisfacción al mismo tiempo, a los obreros que piden aumento de salarios y a los consumidores que exigen el mantenimiento y aun la disminución de los precios de venta, más que por un aumento de rendimiento de la mano de obra, el desarrollo del maquinismo y del automatismo, o, en otras palabras, por la «racionalización» de la producción.

La electrificación es uno de los aspectos más importantes de esta tendencia general hacia la organización, y es la razón por la que ha sido seguida, después de la guerra, más o menos, con los mismos métodos en todos los países de Europa, tanto si son ricos o pobres en carbón, como si poseen o no fuerzas hidráulicas. Esta voluntad de organización se ha extendido poco a poco al resto del mundo y, cosa curiosa, solamente los Estados Uni-

dos han dejado de escoger oficialmente un sistema unificado de tracción.

En Inglaterra, Bélgica, España y Holanda, como en Africa, América del Sur, Indias y Australia, se ha seguido la política primeramente definida por Francia: esta política está caracterizada por la unificación de la forma de corriente para la producción y el transporte de la energía que se efectúan en corriente trifásica a 50 períodos por segundo; las instalaciones de tracción eléctrica eran alimentadas por las mismas centrales y redes de líneas **que las instalaciones industriales de fuerza motriz y de alumbrado.**

En Suiza, Austria, Suecia y Noruega se ha continuado la política trazada por Alemania antes de la guerra, comportando la creación de dos redes distintas de Centrales generatrices y líneas de transmisión de energía eléctrica, afectadas una, a la clientela industrial, y la otra a la clientela de tracción; red monofásica a la frecuencia de 16  $\frac{2}{3}$  para la tracción y red trifásica a 50 períodos para la industria.

En los Estados Unidos, donde existen redes generales de distribución trifásica a 25 y 60 períodos por segundo, parece que el sistema de tracción monofásica a 25 períodos tiende a generalizarse más y más, dispositivos especiales bastante sencillos permiten alimentar diferentes secciones por las diferentes fases, y las igualatrices de intensidad realizan el equilibrado de las fases.

En los países como Suecia y Alemania, donde no se desconocen las ventajas de la unificación de las formas de corriente para la producción y el transporte se tiende a utilizar subestaciones en las que la corriente trifásica es transformada en monofásica de débil frecuencia por medio de grupos giratorios, que no son ni más costosos ni más voluminosos que los que efectúan la transformación en corriente continua para una tensión superior a 1500 voltios. En Italia se ha realizado, sobre ciertas líneas, la tracción trifásica a frecuencia industrial, lo que constituye teóricamente la solución más racional y más sencilla.

Un movimiento análogo aparece en Hungría, donde los convertidores mono-trifásicos del tipo imaginado por el señor de Kando, permitirán, puede ser, realizar prácticamente la tracción monofásica a frecuencia industrial.

Aparece por lo tanto, en todas partes, una tendencia más o menos declarada, *a separar el problema de la producción y transporte de la energía del de la utilización de la energía*; los consumidores de cualquier naturaleza recibirán energía en la forma industrial y será de su cuenta transformarla según sus intereses o deseos para sus distribuciones locales y particulares.

Para realizar una alimentación económica y segura, es necesario que las redes generales de distribución puedan beneficiarse plenamente de las ventajas que procura la multiplicidad de fuentes y la



diversidad de cargas, englobando poco a poco la multitud de pequeñas instalaciones generatrices particulares que han pululado antes de la guerra con gran detrimento del rendimiento y de la economía general.

Las Compañías de ferrocarril no consideran como indispensable ser suministradoras de la energía que han de consumir, y aceptan el comprar la corriente que les es necesaria a las redes que pueden, a lo menos teóricamente, suministrar la energía a un precio inferior al que las Compañías podrían producirse. La reglamentación, que debe existir en esta materia, está ya establecida en Inglaterra, y parece que este ejemplo será seguido por otras naciones, cuando los Poderes Públicos y las Redes se den cuenta del papel especial que están llamados a representar en la economía nacional.

Ya en Francia, la electrificación de la red de la Compañía de los ferrocarriles del Midi da, en lo que concierne a la fusión de las redes industriales y de las redes de distribución para la tracción, un modelo de organización de los más interesantes. En toda la región comprendida entre Burdeos, Tolosa y Montpellier se ha realizado un acuerdo entre una decena de Sociedades de distribución, no teniendo entre sí ningún enlace financiero directo, para utilizar en común, en las condiciones más económicas, la energía eléctrica producida en las Centrales hidráulicas de los Pirineos. La Unión de los Productores de Electricidad de los Pirineos Occidentales, recibe desde ahora la corriente de una quincena de Centrales hidroeléctricas, de las que cinco pertenecen a la Compañía del ferrocarril del Midi. Este sistema de Centrales tenía en 1927 una potencia global de 140000 kw., y puede dar por año medio cerca de 600 millones de kwh., de los que 90 millones de kw. provienen de embalses acumuladores importantes. Las transmisiones de energía son efectuadas por medio de una red única comprendiendo de una parte líneas a 150 kv. y a 60 kv., y de otra las líneas a tensión media; las primeras perteneciendo a la Compañía del Midi y las otras a las Sociedades locales de distribución.

La red de alta tensión de la Compañía de ferrocarriles del Midi tiene actualmente un desarrollo de 430 kms. de línea a 150000 voltios, de los que 250 kms. son en línea doble, o sea 680 kms. en total y cerca de 1000 kms. de línea a 60000 v.

Esta Unión, constituida sin transformación del régimen financiero de las Sociedades participantes, es particularmente interesante, porque su existencia prueba los progresos realizados en estos últimos años en el espíritu de asociación de los productores de energía. Estos progresos se van acentuando más cada día, como lo demuestra el desarrollo de asociaciones análogas en Bélgica y en Lorena.

Con respecto a la red de la Compañía del ferrocarril de París a Orleans, las secciones de línea en curso de electrificación, deben ser alimentadas por centrales térmicas e hidráulicas, perteneciendo en

parte a la Compañía y en parte a redes industriales de distribución.

El acuerdo realizado entre la Compañía del ferrocarril de París a Orleans y la Sociedad Unión de Electricidad, que ha concluido en la creación de la Sociedad La Unión Hidroeléctrica, permitirá por la interconexión de las centrales termoeléctricas de Gennevilliers y de Vitry y la hidroeléctrica de Eguzon, alimentar las líneas electrificadas de la Compañía del ferrocarril de París a Orleans, utilizando integralmente la energía hidráulica disponible en el departamento de la Creuse, en las diferentes épocas del año.

Para las centrales del Macizo Central concedidas directamente a la Compañía del ferrocarril de París a Orleans, acuerdos análogos intervendrán para asegurar los cambios de energía entre las centrales hidroeléctricas de régimen diferente de una parte, y entre Centrales hidroeléctricas y termoeléctricas de otra parte, utilizando la red de líneas de alta tensión que alimenta la red de tracción.

Esta red, para corriente trifásica a 50 p. s., comporta actualmente 600 kms. de líneas a 90 kv. y 200 kms. de líneas a 150 kv.

En los casos en que la creación de las redes generales de distribución de energía ha precedido, con mucho, a las decisiones tomadas, concernientes a la electrificación de los ferrocarriles, la sustitución de la electricidad al vapor ha podido hacerse limitando el esfuerzo de las Compañías a la instalación del material especial de tracción eléctrica, subestaciones de transformación, líneas de contacto y tractores eléctricos; este caso, que es de mucho el más interesante desde el punto de vista del desarrollo de la tracción eléctrica, es el de la Compañía de los ferrocarriles de París a Lión y al Mediterráneo (P. L. M.) que ha podido realizar acuerdos con la Sociedad de Electroquímica, de Electrometallurgia y Acererías eléctricas de Ugine para la línea de Culoz a Modane y después con la Sociedad La Energía Enérgica del Litoral Mediterráneo para las líneas de Marsella a Vintimilia.

Se ve que, actualmente, los ferrocarriles franceses han aplicado en lo que concierne a la producción y transmisión de la energía eléctrica, el principio de la fusión completa del servicio industrial y del servicio de tracción, utilizando las redes generales de distribución allí donde existían. Este principio de identificación y de unificación parece debe procurar a las redes una seguridad completa para la alimentación, por causa de la multiplicidad de las fuentes de energía, además de una economía considerable por causa de la utilización integral de la energía disponible que permite la diversidad de las cargas.

#### **Centrales generatrices mono o polimórficas**

Las Centrales generatrices, destinadas a alimentar las redes de tracción sin hacer corriente trifásica o monofásica de débil frecuencia, pueden estar abso-



lutamente especializadas en esta producción, como es el caso para los ferrocarriles del Estado en Suiza, Austria y Alemania, la conexión normal o eventual puede ser realizada con las redes vecinas por grupos convertidores de fase.

En otros casos, para un aprovechamiento de un salto único, se prevé un doble equipo hidroeléctrico, uno con turboalternadores trifásicos de frecuencia 50 y otro con turboalternadores trifásicos o monofásicos de frecuencia  $16\frac{2}{3}$ . Algunas veces se va más lejos todavía y se hace arrastrar por la misma turbina hidráulica dos alternadores, dando el uno corriente de forma industrial y el otro corriente de forma especial.

Instalaciones de este género han sido realizadas principalmente en Suiza y en Italia, las unas para la alimentación del ferrocarril de Loetschberg y las otras para la alimentación de las líneas trifásicas de la Italia Septentrional.

Cualquiera que sea el dispositivo adoptado, arrastra grandes complicaciones en las centrales, por tener que instalar todo el material de alta y baja tensión por duplicado.

Hay, sin embargo, necesidad de observar que este doble equipo, aunque desmejore el precio global del aprovechamiento hidroeléctrico no lo hace en una proporción tan grande como pudiera parecer «a priori», a causa de que el equipo eléctrico propiamente dicho no representa más del 20 al 25 % de los gastos totales, pues las obras de fábrica son siempre los trabajos más costosos.

### Redes simples o redes dobles

Una consideración muy importante sobre la que es necesario insistir, es la de la coincidencia de las arterias principales de una red nacional de distribución de energía eléctrica y de las grandes redes de ferrocarril.

Cualquiera que sea el género de transporte que se considere, tanto del transporte material de mercaderías o de transmisión de energía entre los diferentes grandes centros de producción y de consumo, se llega por la configuración misma del terreno a seguir un camino análogo: el que corresponde a la ruta más fácil entre los grandes centros de producción y consumo.

Si se considera, por ejemplo, los transportes de energía de los grandes centros de producción del Macizo Central o de los Alpes al gran centro de consumo de París, se comprueba que el camino natural que deben seguir las líneas de transporte de fuerza coinciden aproximadamente con los trazados de las grandes líneas de París a Tolosa y de la gran línea de París a Dijón y Lión.

Otra consideración muy importante ha militado en Francia, como en otros países, en favor de la creación de la red única de líneas de transmisión de energía eléctrica para los transportes industriales y los transportes ferroviarios, es la de la intensidad del tráfico a prever en cada uno de ellos.

Todo tráfico está caracterizado por su «volumen» y por su «factor de utilización».

Con respecto al *volumen del tráfico*, parece que la cantidad de energía absorbida por la tracción no puede exceder del 15 % de la producción total de energía de un país como Francia. Aún si la electrificación fuese extendida al conjunto de las redes de ferrocarriles franceses que tienen un desarrollo de 40000 kms., el consumo de energía no excedería de 5000 millones de kwh. para una demanda de potencia de 500000 kw. Estos números corresponden al consumo actual de cerca de 10 millones de toneladas de hulla, que representan para nuestro país cerca del 14 % de su consumo total de combustible que se eleva a cerca de 70 millones de toneladas.

La producción de electricidad en Francia crece bastante regularmente: era de 7,7 mil millones de kwh. en 1923, y se ha elevado a cerca de 10 mil millones en 1925, y parece alcanzará 12 a 13 mil millones en 1930.

Hacia esta época de 1930, la demanda de corriente de tracción no excederá ciertamente de 500 millones de kwh., o sea cerca del 4 % actual, englobando en este total la demanda de las grandes empresas de transporte de la región parisien.

Lo que hemos dicho de Francia, es igualmente aplicable a otros países de Europa, aunque en Suiza, Italia y España la importancia relativa de los ferrocarriles entre los consumidores de hulla, sea netamente más grande.

Con respecto a la utilización de la energía, es cierto que será superior para las redes de ferrocarril, que para las redes industriales, si las líneas electrificadas tienen una longitud suficientemente grande.

Sobre las líneas de gran tráfico, como la de París a Vierzon, que no tiene más que 200 kms. de longitud, se llega actualmente a una utilización de la energía de 4000 horas por año, mientras que la utilización media de las redes generales de distribución de energía de la región parisien no alcanza a 2,700 horas por año. Cuando la electrificación de la Compañía de Orleans quedará prolongada más allá de Vierzon, hacia Tours, Limoges y Brives, es cierto que se alcanzará una utilización de 5 a 6000 horas, análoga completamente a la ya obtenida en los Estados Unidos para las líneas de 700 kms. de longitud y tráfico mucho menor como las del Chicago-Milwaukee-St. Paul.

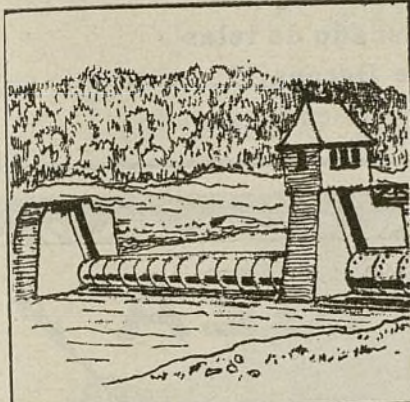
Aparece entonces, que a lo menos en los países como Francia, la construcción de una doble red de líneas de centrales y de líneas de transmisión de energía será difícilmente aceptable, y esto es lo que ha comprendido la Compañía del ferrocarril del Midi cuando ha renunciado, después de la guerra, a proseguir la aplicación de la tracción monofásica sobre su red, para la que el empleo de este sistema de tracción estaba completamente justificado.

Pero se podrá objetar que la economía realizada por la constitución de una red única de distribución es más aparente que real, y que si las líneas de alta

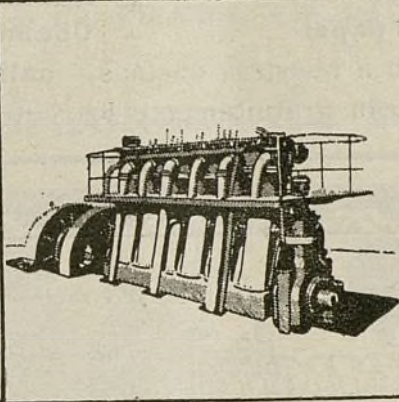


# M A N

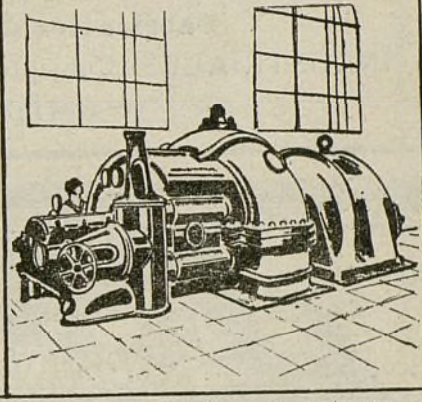
**MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG-A.G.**



Presas cilíndricas metálicas, patente M. A. N.



Motores Diesel de 8 a 12,000 caballos



Turbinas de vapor de las mayores potencias

La M. A. N. es el primero y más importante taller de motores Diesel del mundo.  
Talleres en Augsburg, Nüremberg y Gustaburgo

## MÁQUINAS MOTRICES

**Motores Diesel,** CALDERAS, MÁQUINAS DE VAPOR, TURBINAS, GRANDES MOTORES DE GAS,  
MÁQUINAS SO PLANTES, RECUPERADORES DE CALOR

## INSTALACIONES DE TRANSPORTE

GRUAS DE TODAS CLASES, VOLCADORES DE VAGONES, CABRESTANTES, TRANSPORTADORES DE  
CORREA Y CUCARAS, MONTACARGAS

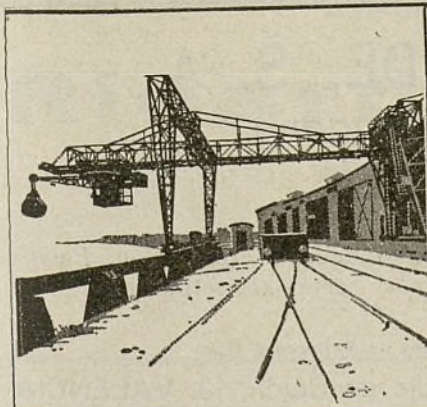
## CONSTRUCCIONES METÁLICAS

PUENTES DE TODAS CLASES, ARMADURAS, DIQUES, COMPUERTAS, PRESAS HIDRÁULICAS, TUBULARES,  
ESCLUSAS, DIQUES PRESAS, ETC., ETC.

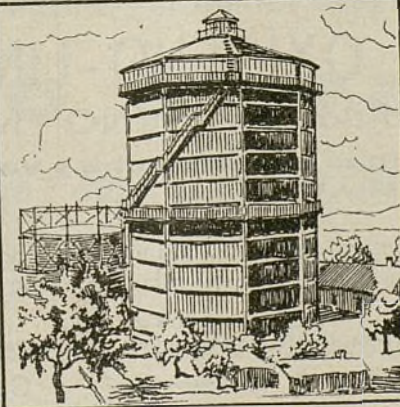
## MÁQUINAS DE FORJA Y OTRAS

PRENSAS DE TODAS CLASES, MÁQUINAS PARA ENSAYAR LOS MATERIALES, MÁQUINAS FRIGORÍFICAS LINDE

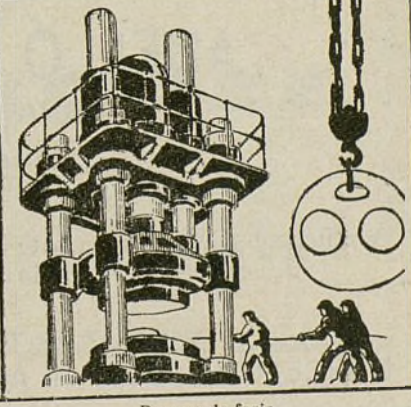
Representante para España: **GUILLERMO PASCH** - Apartado 244 - BILBAO  
Agente para Cataluña: **RAMÓN MARQUÉS**, Ing.<sup>o</sup> - Rosellón, 192 - BARCELONA



Grúas y grandes construcciones metálicas



Gasómetros sin agua M. A. N.



Prensas de forja



**Riegos y Fuerzas del Ebro**

**Compañía Barcelonesa de Electricidad**

**Energía Eléctrica de Cataluña**

La calefacción eléctrica se aplica a la mayoría de las operaciones industriales

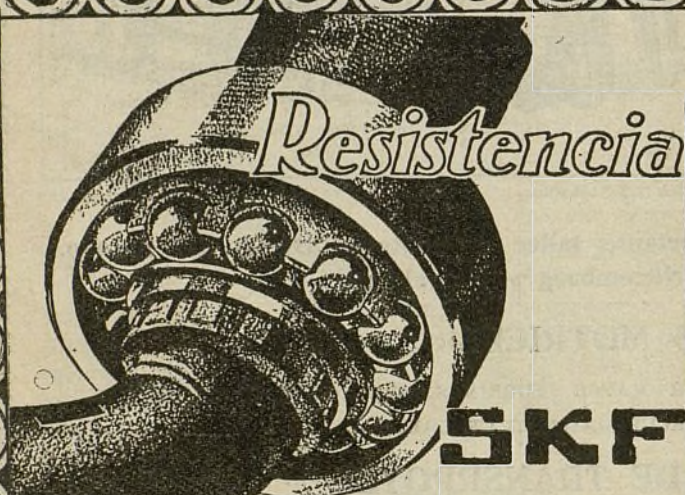
**Secado de pastas**

**Aprestos de tejidos**

**Fabricación de papel**

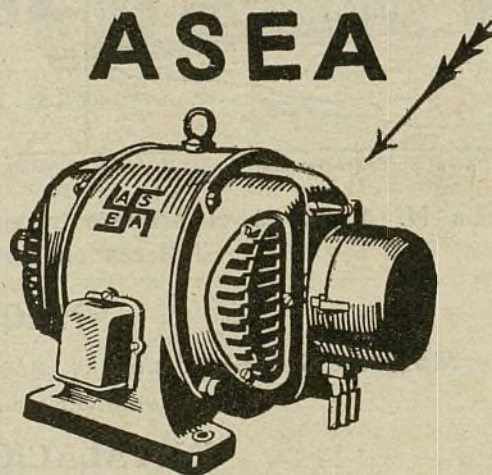
**Chamuscado de telas**

INDUSTRIALES: Consulten a nuestras oficinas — **calle Gerona, 1** — en donde se les facilitarán gratuitamente los datos deseados



Los árboles de la mejor calidad empleados en las transmisiones, nunca son tan sólidos como los cojinetes de bolas **SKF** sobre los cuales estén montados.

*El grabado demuestra el árbol del motor de una locomotora eléctrica después de un choque, durante el cual los rodamientos a bolas quedaron intactos*



**MOTORES ELECTRICOS  
CON COJINETES A BOLAS**

**SKF**

**ALTERNADORES - TRANSFORMADORES**

La más alta calidad

El mayor rendimiento

*Grandes Existencias*

MADRID - Valverde, 1  
BILBAO - Henao, 6

**RODAMIENTOS A BOLAS SKF S. A.**  
Paseo de Gracia, 20 - BARCELONA

VALENCIA-Llano del Remedio, 4  
SEVILLA-Hernando Colón, 6

**ABELLÓ, OXÍGENO-LINDE, S. A.**

**Aire Líquido - OXÍGENO - Nitrógeno**

**Fábricas en Barcelona y Valencia**

Acetileno disuelto, Carburo de Calcio, Sopletes, Mano-detentores, Metales de aportación, Polvos des-oxidantes y todo lo concerniente a la soldadura autógena y corte oxi-acetilénico.

Depósitos en

Sabadell, Tarrasa, Tárrega, Lérida, Reus, Manlleu, Gerona, Palma de Mallorca y Alcoy

BARCELONA. Calle de Alf-Bey, 1

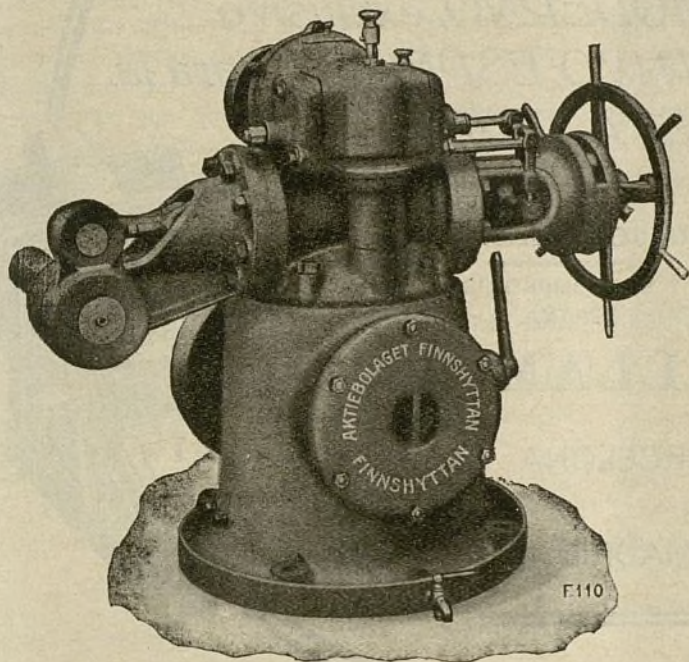
Calle de Colón, 13. VALENCIA



# AKTIEBOLAGET FINSHYTTAN-Finnshyttan

CASA FUNDADA EN 1875

## Turbinas hidráulicas de todas clases



Regulador hidráulico de velocidad, patente del Dr. Thoma,  
el más sensible para turbinas hidráulicas.

Turbinas Francis

Turbinas de alta velocidad  
específica.

Turbinas Pelton

Reguladores automáticos de  
velocidad de máxima preci-  
sión y sensibilidad, patentes  
doctor Thoma.

Más de 6,000 instalaciones  
suministradas en todo  
el mundo.

Laboratorio propio de ensayos de turbinas y reguladores

Representante general en España:

## Ricardo Zaragoza

Pelayo, 42 - BARCELONA

Dirección telegráfica y telefónica: "GENERADOR"



# Astra

*Es la máquina  
para sumar y restar, con  
TECLADO MODERNO, exclusivo  
y DISPOSITIVO ESPECIAL para la  
RESTA DIRECTA.*

MODELOS ESPECIALES PARA CONTABILIDAD

PIDA DEMOSTRACIÓN GRATIS, Y SIN COMPROMISO, AL  
AGENTE GENERAL PARA ESPAÑA:

**V. GUILLAMET**

Rda. Universidad, 31

BARCELONA

Av. Pí y Margall, 11

MADRID



LA CALCULADORA

*Brunsviga* SE VENDE

MAS QUE SUS SIMILARES PORQUE LOS QUE LA USAN  
LA RECOMIENDAN.

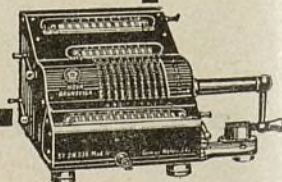
VEA LOS NUEVOS MODELOS Y SOLICITE DEMOSTRACIÓN, SIN COMPROMISO, AL

AGENTE GENERAL PARA ESPAÑA:

Rda. Universidad, 31  
BARCELONA

**V. GUILLAMET**

Av. Pí y Margall, 11  
MADRID





tensión para la tracción están suficientemente cargadas, no hay interés en hacerles transmitir, además, corriente destinada a la industria privada. Esto no será verdad más que si las consideraciones de orden técnico limitan la tensión de transmisión, lo que ocurre generalmente.

El empleo de tensiones elevadas, presenta al contrario, desde el punto de vista puramente técnico, ventajas considerables por su robustez y casi completa insensibilidad a los fenómenos atmosféricos. Desde el punto de vista económico, estas ventajas pueden ser todavía mayores, porque el aumento de la tensión de la corriente a transmitir permite superponer a una carga destinada a la tracción con gran utilización (4000 a 5000 horas) una carga de utilización más débil para la industria privada, sin aumentar los precios de transmisión de la energía.

Es necesario no perder de vista, en efecto, que si la potencia que puede transmitir una línea de transmisión de energía eléctrica crece como el cuadrado de la tensión, los gastos de establecimiento de estas líneas y de los puestos de transformación correspondientes varían con esta tensión, o poco menos, linealmente.

Es por lo tanto posible demostrar que si dos cargas, una para la industria privada y la otra para la tracción, deben ser transmitidas de un punto a otro, hay interés en hacerlo por medio de una línea única en lugar de prever dos líneas distintas de tensiones apropiadas.

En efecto, sea  $P$  la potencia para la tracción y  $P'$  la necesaria para la industria privada, la línea para la tracción costaría

$$A + B \sqrt{P}$$

y la de la industria privada

$$A + B \sqrt{P'}$$

La línea correspondiente a las cargas superpuestas costaría

$$A + B \sqrt{P + P'}$$

admitiendo que las puntas de carga sean coincidentes para las dos naturalezas de carga, lo que no ocurrirá en general.

Los gastos globales de transmisión de la energía serán llamando:  $a$ , en centésimas, los gastos anuales de construcción, entretenimiento, reparación y amortización de las líneas en un caso

$$D_1 = \frac{a}{100} [2A + B(\sqrt{P} + \sqrt{P'})]$$

y en el otro

$$D_2 = \frac{a}{100} (A + B\sqrt{P + P'})$$

Cualesquiera que sean los valores de  $P$  y  $P'$  los gastos serán siempre notablemente más elevados en el primer caso (redes distintas), que en el segundo (redes confundidas).

Si se admite, como es verdad, en primera apro-

ximación, a lo menos en ciertos casos particulares, que  $\frac{A}{B}$  es del orden de 50, pues en la Compañía del ferrocarril de París a Orleans hace algunos meses los gastos de instalación de las líneas de alta tensión estaban representados por la fórmula

$$15000 + 300 \sqrt{P}$$

y si se supone además  $P' = \lambda P$ .

resultará

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{100 + \sqrt{P}(1 + \sqrt{\lambda})}{50 + \sqrt{P}\sqrt{1 + \lambda}}$$

Para todos los valores de  $P$  comprendidos entre 5000 kw. y 50000 kw. y de  $\lambda$  comprendidos entre  $\frac{1}{5}$  y 5 la relación  $\frac{D_1}{D_2}$  es superior a 1,37 (ver figura 1).

Se puede entonces decir de una manera general que la fusión en una sola de dos redes de fuerza motriz y de tracción producirá una economía del orden de 35 % sobre el sistema de simple transmisión. Si se tienen en cuenta las reservas a prever, esta economía será mucho más considerable, porque para tener toda la seguridad en la explotación es necesario construir cuatro líneas en el caso de cargas diferenciadas y dos en el caso de cargas superpuestas.

Resulta de lo que precede, que para una carga dada, hay siempre interés en adoptar o a lo menos prever para una línea de transmisión de energía eléctrica una tensión máxima netamente superior a la inmediatamente necesaria y será mucho más económico en general aumentar la tensión de distribu-

Variaciones de la relación  $\frac{D_1}{D_2}$

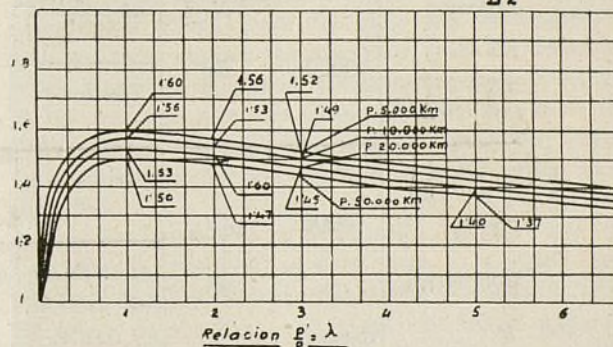


Fig. 1

ción, cuando esto sea posible, que construir una línea nueva; es por esta razón, que las líneas de transmisión de energía eléctrica de la Compañía del ferrocarril de París a Orleans han sido estudiadas para una tensión inicial netamente superior a la inmediatamente necesaria. Las líneas principales, uniendo la Central hidroeléctrica de Eguzon a París, están montadas sobre postes tales que la separación entre conductores y masa sea suficiente para permi-



tir aumentar ulteriormente la tensión de 90 a 110 kilovoltios para las líneas a 90 kv. y de 150 a 220 kv. para las líneas a 150 kv. por la simple adición de aisladores y eventualmente de protecciones (bouchiers).

### Diferentes sistemas de tracción

Como hemos indicado precedentemente, la política seguida en materia de distribución general de energía eléctrica ha tenido una gran influencia sobre la elección del sistema unificado de tracción, pero el desarrollo continuo de la tracción monofásica en la Europa Central, así como en los países escandinavos, prueba que las economías que acabamos de señalar no cambian, puede ser (y así lo pensamos en Francia), el aspecto total del problema financiero de la electrificación general de una red.

Es necesario además reconocer que no puede haber gran diferencia de gastos de instalación o mantenimiento entre dos subestaciones en las que se transforma la corriente trifásica de 50 períodos por segundo en monofásica a  $16 \frac{2}{3}$  o en continua a 3,000 voltios.

No hablaremos de la distribución general por corriente continua de alta tensión, porque en ningún país parece tenderse a su empleo, en razón de la complejidad de los aparatos de generación y de transformación.

No parece imposible que en el porvenir se pida de nuevo aplicar las ideas de Thury y de Mauricio Leblanc. Los ensayos realizados en Inglaterra con el «Transverter» de Mr. Calverley están en pruebas, pero por el momento no podemos hablar del sistema Thury más que para recordarlo, a pesar de su ingeniosidad y sus ventajas.

Toda la tracción eléctrica reposa sobre el hecho de que es posible captar sobre una línea de contacto flexible o rígida, intensidades considerables de corriente de alta o baja tensión aun a velocidades extremadamente elevadas y pasando con frecuencia de los 100 kms. por hora.

Todas las líneas de contacto, cualquiera que sea la forma de corriente utilizada: monofásica, trifásica o continua, comportan un conductor de retorno que está constituido por las vías de rodadura convenientemente conectadas desde el punto de vista eléctrico. Estas vías de rodadura están en general bastante mal aisladas del suelo, y una gran parte de la corriente de retorno puede pasar, a lo menos en ciertos casos, al balastro y la infraestructura de la línea.

En el caso de la tracción monofásica o de la tracción continua, se tiene que instalar una sola línea de contacto aislada de tierra. Con la tracción trifásica, se está obligado, por contra, a proveer dos líneas aéreas instaladas próximas y sobre la vía y aisladas una de otra.

Forma de la corriente utilizada			Nombre del sistema de tracción	Principales instalaciones realizadas	
En las líneas de contacto		En las motores de tracción			
Forma	Tensión				Frecuencia
Trifásica	3000	16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> =	trifásica	trifásico puro	F. C. del Estado italiano Ferrocarrires Andaluces
	a	50/ <sub>3</sub> a	monofásica		
	10000 v.	50	continua		
Monofásica	5000	16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	trifásica	monotrifásico	Norfolkland Western Ry. Virginica Ry.
	a	25	monofásica	monofásico puro	F. C. del Estado alemán Austriaco, Suizo New York-Newhaven Hartford Ry.
	22000 v.	42	continua	monocontinuo	New York-Newhaven Hartford Ry.
Continua	600		trifásica		
	a		monofásica		
	4000 v.		continua	continuo puro	F. C. franceses, ingleses, holandeses, japoneses, Chicago-Milwankee S. Paul Ry. Illinois Central Ry.



A pesar de la habilidad empleada por los ingenieros de los ferrocarriles del Estado italiano, para la realización de las líneas de contacto trifásicas, ningún país ha querido seguir el ejemplo extremadamente interesante dado por Italia, y en todas partes el principio de una línea de contacto de un solo conductor aislado de tierra, ha sido adoptado. Pero de igual modo que se han empleado para la alimentación de los tractores, todas las formas de corriente utilizadas en electrotecnia, se puede igualmente, para los motores de tracción propiamente dicha, servirse de los motores de corriente continua, monofásica o polifásica.

De esto resulta que pueden existir nueve sistemas de tracción, correspondiendo cada uno a una combinación de las tres formas de corriente.

En el cuadro anterior están indicados los diferentes sistemas de tracción posible, con indicación de los que han recibido aplicaciones prácticas extensas.

De los nueve sistemas, cinco solamente han recibido aplicaciones extensas; el sistema monotrifásico y el sistema monocontinuo no han sido utilizados hasta hoy más que en ciertas instalaciones americanas.

Los ferrocarriles del Estado húngaro proceden actualmente a ensayos de un sistema monotrifásico especial excesivamente interesante, que permitirá utilizar en monofásico la frecuencia industrial, el grupo convertidor, instalado sobre la locomotora, permitirá mantener el cos  $\varphi$  constantemente igual.

Todos los sistemas de tracción tienen sus ventajas y sus inconvenientes respectivos, y todos parecen dar en lo que concierne al servicio de tracción propiamente dicho, resultados sensiblemente equivalentes si están bien concebidos y convenientemente instalados. Parece, sin embargo, que el empleo del sistema monofásico está particularmente indicado en el caso de las líneas de muy pequeño o de muy grande tráfico y la corriente continua en el caso de las líneas de tráfico medio.

En el caso de las líneas de muy poco tráfico, que según nosotros, son las que no deben ser electrificadas, el sistema monofásico muestra una superioridad incontrastable por la pequeñez relativa de los gastos de primer establecimiento de las instalaciones fijas.

En el caso de las líneas de gran tráfico, análogas a las que existen en los Estados Unidos, sobre el Virginian Ry. y el Pensylvania Ry., y donde se tiene que asegurar la circulación de 4000 a 9000 toneladas sobre líneas puestas sobre fuertes declividades, la tracción monofásica es sólo aplicable en razón de las tensiones elevadas que es posible acep-

tar en las líneas de contacto (22000 voltios sobre el Virginian Ry).

En el caso de las redes francesas, las de Algeria y las de Túnez, donde el peso de los trenes alcanza apenas de 1300 a 1400 toneladas, y parece no excederá en el porvenir de 2,000 toneladas, la corriente continua a 600, 1,500 y 3,000 voltios está perfectamente indicada y la tensión deberá ser tanto más elevada cuanto más débil es el tráfico.

Sobre las líneas de los metropolitanos y ferrocarriles de cintura, como los que existen en todas las grandes ciudades, la tensión de 600 v. está perfectamente adaptada a las necesidades y si para ciertas líneas como la de París a Orleans, donde el tráfico medio anual es del orden de 20 millones de toneladas para un peso medio de los trenes de 600 toneladas y máximo de 1200, la tensión de 1500 voltios es ciertamente la mejor.

Para líneas como las del Macizo Central a los Pirineos, donde el tráfico medio anual es del orden de 5 a 6 trillones de toneladas, para pesos medios de trenes de 300 a 400 toneladas, la tensión de 1500 v. es todavía suficiente, pero la de 3000 voltios conduciría ciertamente a gastos de instalación más pequeños.

Si se considera la importancia de la utilización realizada sobre las grandes líneas de ferrocarril y se pretende establecer una electrificación general de los ferrocarriles de un país, como es, por ejemplo, el caso de Suiza, Austria, Suecia, etc., se concibe muy bien que se pase por encima de todas las consideraciones que hemos expuesto precedentemente y se considere la electrificación del ferrocarril independientemente de la electrificación general del país constituyendo una red aislada, basándose a sí misma.

Parece, sin embargo, que las ventajas del enlace con las redes industriales trifásicas de frecuencia 50 debe llegar a ser, cada día más, una necesidad, y esto aparece cuando se constata que los ferrocarriles alemanes compran actualmente casi la mitad de la energía que consumen. Sobre un total de 193 millones de kwh. consumidos en 1925, cerca de 80 millones fueron comprados a las redes particulares.

En Suecia, toda la instalación de la línea de Stocolmo a Gottemburgo ha sido concebida admitiendo que la corriente monofásica, necesaria para las líneas de contacto, era producida en un pequeño número de subestaciones, en las que los grupos rotativos transforman la corriente trifásica a 50 períodos en monofásica a 16  $\frac{2}{3}$  de período por segundo.

(Continuará).



## La interpretación de planos por parte del taller

En la fabricación en serie de piezas de relativa precisión mediante las indicaciones de los planos ordinarios, un dibujo incompleto o un falso concepto del trabajo de la pieza, originan equivocadas opiniones sobre el modo de fabricación y control por parte de los encargados del taller, que, al interpretarlos con una tolerancia mayor o menor que la necesaria, tiene como consecuencia un mayor precio de coste o un defecto de montaje.

Si bien mediante el sistema de fichas puede ser salvado este inconveniente, siempre que sea práctico este sistema, con el método de planos ordinariamente empleado es más difícil su realización a menos de estar completado por alguna otra indicación adecuada.

Un método basado en las consideraciones que siguen, y que ha sido empleado por algunas fábricas francesas de automóviles, favorece bastante la buena interpretación de los planos para la fabricación en serie de variadas piezas.

A tal fin vamos a exponer brevemente los fundamentos y la manera de aplicarlo con el éxito suficiente para que sus ventajas puedan ser apreciadas desde el terreno intermedio entre el empleo de planos ordinarios y el de fichas de especialización de trabajo.

### a) Los dibujos enviados al taller por la sección técnica son incompletos.

Los dibujos remitidos por la sección técnica para la fabricación de las piezas, a veces no llevan más que indicaciones convencionales partiendo del principio de que una pieza hembra será trabajada a la cota exacta, es decir, dentro de los límites del calibre de tolerancia. Estas indicaciones (1, 2, 3 y 4) no son pues aplicables más que a piezas poco precisas.

1.—El signo — a continuación de una cota, demuestra que la pieza debe ser trabajada débil para el caso de una entrada libre.

2.—La cifra de la cota rodeada de un círculo significa que la pieza debe ser lo más exacta posible para un montaje sin juego.

3.—Si la cota está seguida de un signo +, entonces la pieza debe entrar fuerte.

4.—Finalmente, las partes a trabajar son representadas en todas las vistas de flanco por el signo *f* cabalgando sobre el trazo.

Estos diferentes símbolos, de un orden muy general y de una eficiencia muy relativa, tienen por objeto mostrar a quien tiene la responsabilidad del trabajo del taller, el espíritu y la intención con quienes ha sido hecho el estudio, así como la manera como el proyectista comprende el montaje.

La sección de estudios no puede dar otras indica-

ciones y sus ingenieros son a menudo incompetentes para precisar las cotas exactas a que deben ser trabajados los elementos de un conjunto determinado.

Por otra parte, los dibujos marcados según las indicaciones anteriores, son incompletos; por ejemplo, el cigüeñal de la figura 1 debe ser torneado a 30 — es decir, libre, — pero 30, no es ninguna expresión concreta para el obrero. Muy a menudo, éste al trabajar una pieza ignora el modo de mon-

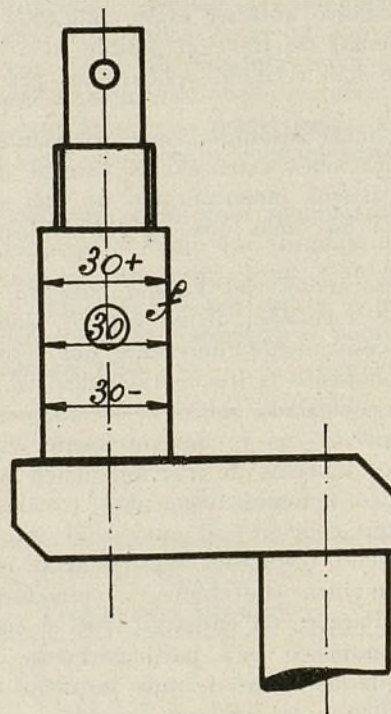


Fig. 1

taje, así como la cota mínima que debe alcanzar para que el objeto perseguido por el ingeniero proyectista sea cumplido, y también cuál es aquella cota por debajo de la cual él no debe jamás trabajar, para evitar que sus piezas sean desechadas.

Si la cota está rodeada por un círculo, el obrero concentra toda su atención para obtener una cota exacta, pero como una pieza exacta no entra en otra de igual exactitud, la pieza perfectamente trabajada no es montable.

Prácticamente se ha visto que no es posible fabricar dos piezas matemáticamente semejantes, y que para una serie de piezas donde una cota sea pedida exacta, todas las piezas se acercarán a ella con una aproximación más o menos grande. Pues aun aquí es necesario conocer las tolerancias a admitir de una parte y de la otra de la cota exacta para que todas las piezas puedan satisfacer las condiciones de un buen montaje.



El símbolo *f*, como ya hemos indicado, señala una parte a trabajar, pero este trabajo puede ser hecho a mano, en un torno o bien con un útil que rectifica con gran precisión, ya que el dibujo no precisa el trabajo a efectuar.

De algunas consideraciones más arriba citadas, resulta incontestablemente que en las circunstancias dichas, un dibujo enviado al taller tal como lo da la sección técnica, tiene todas las probabilidades para que la pieza trabajada en serie no pueda ser montada correctamente.

Además, el ingeniero proyecta el montaje de una cierta forma, el contraamaestre del taller lo comprende de otra, y ejecuta las piezas en consecuencia. También el servicio de verificación juzga diferentemente de los primeros, y, en fin, el contraamaestre del montaje puede, asimismo, apreciarlo de otra manera. Ante estas disparidades de criterio no son de extrañar los errores numerosos y las reclamaciones continuas. Análogamente el contraamaestre encargado de la fabricación no deberá servirse de planos de conjunto para el trabajo de piezas separadas.

Es, pues, indispensable que el dibujo antes de ir al taller sea completado después de una consulta entre los diferentes servicios de la fabricación y del montaje. Más adelante veremos cómo este objeto puede ser alcanzado.

*b) Manera de completar el taller los planos que se le remiten para la fabricación.*

Si quedan bien determinados los diferentes modos de ajuste y bien establecidas, una vez para todas, las tolerancias a admitir en cada caso, resulta extremadamente fácil al jefe del taller, hacer completar los dibujos que le remite la sección técnica para la fabricación.

Si nos referimos al cigüeñal de la figura 1, veremos que todas las cotas diametrales están envueltas por un círculo convencional, significativo de la cota exacta; esta pieza puede considerarse como un ejemplo de los diferentes ajustes que en la fabricación pueden obtenerse, a saber, entrada fuerte, de centrado y libre, y como sólo disponemos de un solo medio de interpretarlo exactamente, es preciso admitir que, cuando menos, en dos casos obtendremos un montaje defectuoso.

Para salvar esta laguna, el servicio de los talleres podría proceder del modo siguiente:

1º Remitir a cada sección del taller la tabla adjunta:

Calibres herraduras que deben utilizarse para obtener un ajuste determinado								
Muy fuerte. Calidad I			Fuerte. Calidad II		Libre. Calidad III			
Cotas	Tolerancias		Cotas	Tolerancias	Cotas	Tolerancias		
	+	-		+	-		+	-

*El Jefe del Taller*

*El Jefe del Taller*

2º Añadir al dibujo enviado a fabricación una ficha llamada de trabajo, de la forma siguiente, después de una reunión, previa entre el jefe del taller y las secciones del montaje y estudios, siempre presididas por el primero.

Designación de la pieza		N.º del dibujo
		N.º del modelo
Operación:		N.º de la matriz
Cotas	Calidad	Observaciones
3 0	II	
2 8	III	

*El Jefe del Taller*

Con esta ficha de trabajo y atendiendo a la tabla indicada, el contraamaestre conoce de una manera precisa las condiciones de ejecución y recepción de la pieza, facilitándole el establecer los precios de la mano de obra como consecuencia de la precisión solicitada.

En la columna «observaciones», el jefe del taller podrá atraer particularmente la atención del encargado de una sección sobre los diferentes puntos que presenten alguna particularidad o que pudiesen dar origen a una confusión; por ejemplo: repetición de cotas de las misma medida, aclaraciones concretas sobre un caso especial, etc.

También según las necesidades del taller podrían añadirse otras calidades de trabajo para centrado, para antes y después de tratamiento, etc. Podrá asimismo consignarse al dorso de la ficha de trabajo los datos de toda clase referentes al paso de la pieza por el taller y montaje por el gran criterio que puede sentar para series venideras, o para piezas análogas, obteniéndose una colección de datos de tiempos de trabajo y ajuste, % de material sobrante, etc., que archivados con cuidado, servirán para establecer precios de venta, presupuestos, primas, etc., con una gran aproximación y rapidez.

No creemos sea necesario reproducir sobre la ficha de trabajo un nuevo croquis de la pieza; bastará que la Sección de Estudios reemplace en los dibujos los signos + o - actuales, por los signos I, II o III, indicando en cada caso el ajuste y calidad conveniente.

El jefe de un equipo habiendo recibido el boletín de trabajo y el plano de la pieza con las instrucciones del jefe del taller, distribuye el trabajo entre los obreros de su sección mediante la ficha indicadora de la fase respectiva de la fabricación, anotando en la columna «utilaje especial» los calibres herraduras que deberán salir del almacén del utilaje donde ellos están, precisamente, clasificados según el orden de magnitud.

Según este método, no queda pues nada dejado a la apreciación del obrero, obteniéndose la seguridad de la fabricación bajo la responsabilidad de un jefe de taller competente.

FRANCISCO NOGUER Y NADAL  
Ingeniero Industrial



## BIBLIOGRAFÍA

*Initiation a la chimie organique*, par M. Laboureur.—1 vol. de 128 pages. Librairie Ch. Béranger. Paris.

Este curso abreviado está especialmente publicado para los que con poco esfuerzo deseen prepararse para conocer, de un modo general, la química orgánica. El orden seguido ha sido el de clasificar los cuerpos orgánicos, indicar los métodos empleados para su obtención y transformación y aplicar dichos resultados al paso de una serie orgánica a otra.

Esta última parte ha sido desarrollada con gran claridad y en un estilo especial con objeto de poder fijar con suma rapidez la marcha a seguir. Finalmente explica la fabricación de los principales cuerpos orgánicos usuales y en un apéndice recuerda brevemente la teoría de los iones y electrones.

• • •

*Tableau universel de filetage*, par A. Roland.—2ª edit., 1 vol. de 160 pages.—Desforges, Girardot & C. Editeurs. Paris.

Al publicar este libro ha querido el autor colocar en las manos del tornero la manera más sencilla y rápida de encontrar las ruedas que para un roscado determinado pueden necesitarse, cualquiera que sea la rosca madre y el paso del torno.

Una sencilla división basta para determinar las ruedas necesarias, no sólo para un paso fijo, sino también para pasos muy próximos a aquel, lo que puede ser de gran utilidad en un torno del cual se dispongan pocas ruedas. Avalado con numerosos ejemplos, no dudamos será este librito útil para los mecánicos y torneros.

• • •

*Technique de l'étirage*, (Etude generale), par G. de Latre.—1 vol. de 248 pages.—Editions de l'Usine. Paris.

Está dedicado el presente volumen al estudio del estirado de los tubos de caldera y de los tubos especiales para aviación y automóviles en acero, cobre o sus aleaciones. Ha sido orientado de una manera particular hacia el desbatado y el estirado propiamente dicho, teniendo en consideración preeminente las propiedades físicas del metal y su viscosidad; numerosas tablas, diagramas y figuras ofrecen una documentación preciosa para aquellos a quienes interesen dichas operaciones.

Un capítulo especial está dedicado al estudio de los pliegos de condiciones para el suministro de los tubos estirados. También presenta cierta importancia el resultado de las observaciones del autor sobre el estirado de tubos elípticos cuadrados, salomónicos, etc., cuyo empleo preconiza hoy día, especialmente, la fabricación de aviones.

El estirado de los cuerpos llenos, ocupa la segunda parte de la obra, ofreciendo numerosos detalles prácticos que hacen más asequible el estudio

de su teoría, en particular en lo relativo a la fabricación de perfiles especiales. Esta obra es muy indicada para los contramaestres y encargados de taller, dada su índole descriptiva y práctica.

• • •

*La fonte* (Travail et Elaboration), par J. Rouelle.—Collection Armand Colin. Paris.

Con un estilo claro y sencillo se exponen en esta obrita los principios fundamentales y los más importantes detalles del trabajo de la fundición. Está escrita por un especialista que gran parte de su vida la ha pasado en las fábricas metalúrgicas privadas.

Aun cuando M. Rouelle escribe para un industrial, no está cargado este libro de tecnicismos ni de detalles descriptivos, bastando un conocimiento superficial de la química, para poder entenderlo. A pesar de su lenguaje conciso, este libro podrá ser estudiado con gran provecho por los jóvenes ingenieros que deseen entrar en la industria metalúrgica, y por su documentación y sus tablas, por los que deseen conocer el movimiento económico francés, ya que hoy día, a causa de la recuperación de los terrenos mineros del Norte, la industria de la fundición es una de las ramas importantes de la vecina nación.

• • •

*Peintures, Detrempes et Badigeons, Laques et Vernis*, par F. Margiral.—3 vol. de 230, 160 y 165 páginas respectivamente.—Desforges, Girardot & C., Edit. Paris.

La primera obra está consagrada especialmente a las pinturas industriales al aceite. Después de pasar revista a los aceites secantes, pigmentos, etcétera, da numerosas fórmulas para preparar los secantes y los aceites; cita la preparación que deben sufrir las superficies a pintar, y finalmente, las pinturas marinas y pinturas resistentes a gases y vapores.

La segunda obra, trata de las pastas de gelatina, almidón, caseína, etc., que la pintura industrial emplea normalmente al objeto de dejar en suspensión en los líquidos a base de agua un pigmento mineral. Centenares de recetas para preparar las pastas y pinturas a la acuarela se citan en esta obrita, así como ligeras ideas sobre material, aparatos y procedimientos de desinfección.

El último volumen desarrolla todo un programa de fabricación de lacas y barnices.

Más de 500 fórmulas son indicadas a lo largo de la obra, de toda clase de barnices y de sus aplicaciones en los metales, cueros, maderas, paja, tejidos, pizarras, vidrios, etc. Tres capítulos especiales tratan de los barnices celulósicos para carrocerías automóviles, de barnices a la bakelita para aglomerantes hidrófugos y aislantes eléctricos y de las lacas para revestimiento de las telas empleadas en las construcciones aeronáuticas.

F. N.



## “El Photostat”

Se trata de un aparato que permite la reproducción «facsimilar» rápida y económica, en tamaño igual al original, ampliando o reduciendo, de cualquier asunto, escrito, dibujado, pintado o grabado, sin limitación de medida, color o calidad del original. Cualquier detalle, no importa cuán débil figure en el original, es fielmente reproducido sin que ni una letra, signo, palabra o proporción, pueda ser cambiada. Y ni aun aquellas letras o signos que se perdonaría copiar a un experto dibujante o mecanógrafo, pueden ser omitidas con el «Photostat».

Como puede comprenderse, el procedimiento «Photostat», es fotográfico. La máquina «Photostat», que está construida con metales probados y seleccionados, va equipada de un poderoso lente con prisma de inversión, a través del cual el original se copia en posición positiva.

La operación de la máquina es extremadamente sencilla y puede aprenderse en menos de una hora, no siendo necesarios conocimientos previos de fotografía. No se emplean placas ni películas, sino que la reproducción se obtiene directamente sobre el papel sensibilizado especialmente. La máquina se carga con un rollo de 106 metros de papel y lleva además los aparatos para revelar y fijar ya cortadas automáticamente las copias obtenidas.

Todos los que necesitan copias exactas y económicas de documentos confidenciales, dibujos, planos, cartas, escrituras, contratos, etc., apreciarán la posibilidad de obtener «facsimiles» verdaderos. Es posible para el que opera el «Photostat», obtener copias de cualquier original (en presencia del interesado), sin tiempo de conocer el contenido del documento, y entregar a los pocos minutos el original y la copia. Las copias así obtenidas no requieren repaso alguno, ya que el «Photostat» no admite error ni cambia nada.

Las copias que se obtienen son impermeables, a prueba de enmiendas o raspaduras y de color permanente, cualidades que han hecho al «Photostat» de valor inapreciable para las copias de manuscritos antiguos, libros, papeles de música, especialmente en museos, bibliotecas, etc. Las copias pueden ser

obtenidas en blanco sobre negro o negro sobre blanco. En ambos casos el contraste bien definido resulta igualmente agradable. Realmente resultan las líneas tan definidas y marcadas, que permiten la reducción de originales a tamaños sumamente pequeños, sin perjudicar su legibilidad, extremo éste de gran importancia cuando se trata de copiar asuntos de gran tamaño como mapas, planos, etc.

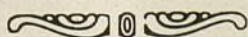
El papel «Photostat», sobre que se obtienen las reproducciones, es altamente ortocromático, cualidad que permite la reproducción de originales de cualquiera y de todos los colores tales como ferropusiatos, sellos, estampillados, colores a la aguada o al óleo, etc. Las copias aparecen en tonalidades grises y negros que corresponden a la relativa profundidad de los colores originales.

Teniendo en cuenta la rapidez del «Photostat» (una copia requiere sólo unos segundos) y la exactitud y seguridad garantizadas no es sorprendente que el procedimiento haya sido adoptado por Gobiernos, Bancos, abogados, notarios, ingenieros, Compañías de seguros, de minas, de ferrocarriles; bibliotecas, copisterías y particulares; en una palabra, por toda clase de organizaciones, en todo el mundo.

En España se emplean hoy día pocos de estos aparatos, sin duda porque era de pocos conocida su existencia, y de menos número todavía, sus grandes ventajas.

La Constructora Naval en Bilbao y Cartagena, Sociedad Anónima de Riegos y Fuerza del Ebro en Barcelona, la Compañía Telefónica Nacional de España en Madrid y pocas empresas más poseen y obtienen gran rendimiento del «Photostat».

Actualmente pueden obtenerse toda clase de detalles y ver funcionar uno de estos aparatos en casa del recientemente nombrado Agente General para España, Portugal y Norte de Africa, D. Venancio Guillaumet, en Ronda Universidad, 31, Barcelona. Próximamente tendrá otro equipo completo instalado en sus oficinas de Madrid, Avenida Pí y Margall, 11. Es de esperar que pronto sean muy numerosos los «Photostat» que trabajen en España.





# **Asociación Nacional de Ingenieros Industriales**

## **Agrupación de Barcelona**

La Junta Directiva de esta Agrupación, dando cumplimiento a lo que dispone el artículo 81 del Reglamento por que se rige, convoca el

### **Concurso anual de 1928**

Dicho CONCURSO se regirá por las siguientes

#### **B A S E S**

1.<sup>a</sup> Se concederá un premio único de 500 pesetas al autor del mejor trabajo que se presente y que estudie un tema concreto relativo a Electricidad.

2.<sup>a</sup> El concurso es público.

3.<sup>a</sup> El plazo de admisión termina el día último del próximo agosto.

4.<sup>a</sup> Los trabajos serán entregados en la Secretaría de la Asociación, de 4 a 8 de la tarde de cualquier día laborable comprendido dentro del plazo antes mencionado o enviados a la misma por correo, siempre bajo sobre cerrado dirigido al Sr. Presidente, acompañado de otro sobre con el nombre del autor y en ambos el título del trabajo y un lema, según la costumbre generalmente seguida.

5.<sup>a</sup> En el número de TÉCNICA correspondiente a septiembre se publicará la lista de los trabajos recibidos y en el del siguiente octubre, el fallo. Constituirá el jurado la Comisión de Publicaciones, que fallará sin ulterior apelación. El mérito relativo de los trabajos no da derecho a premio, por lo que el Jurado podrá no concederlo si, a su juicio, ninguno de los trabajos recibidos fuere acreedor de tal distinción.

6.<sup>a</sup> La propiedad del trabajo premiado corresponderá a su autor; pero la Asociación podrá, si lo juzga conveniente, publicarlo en folleto aparte o en la Revista TÉCNICA, en la forma, modo y tiempo, que juzgue oportunos, sin más requisito que el pago del importe del premio. Los trabajos no premiados serán devueltos a sus autores, acreditando su condición de tales. Transcurridos seis meses de la publicación del fallo, la Asociación podrá inutilizar los que no fueren retirados.

7.<sup>a</sup> La presentación de un trabajo implica la aceptación total de las presentes BASES.

Barcelona, febrero de 1928.

Por A. de la J. D.

El Secretario,

*Porvenir Ayerbe*



## Motores trifásicos "AEG" de ranura doble

Estos motores son de un tipo denominado de desplazamiento de corriente con rotor de jaula de ardilla, del cual se diferencian sólo por la distinta forma de las ranuras del rotor (fig. 1.<sup>a</sup>). El bobinado del rotor está formado como en los motores de corto circuito corrientes, por varillas de cobre

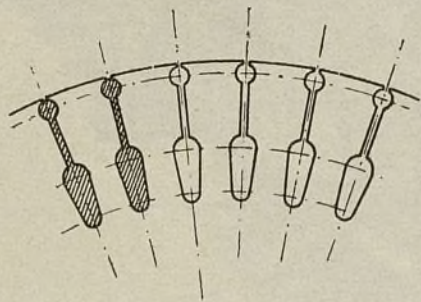
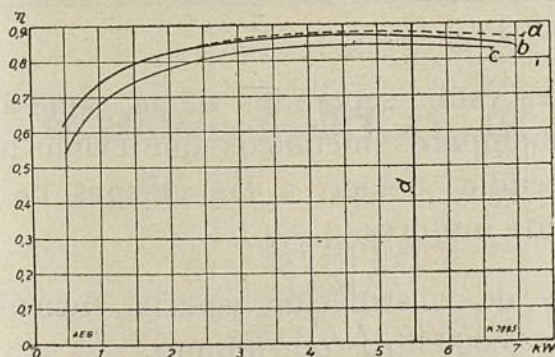


Fig. 1.<sup>a</sup>

embutidas en las ranuras, de bastante longitud en el sentido radial, consistiendo el fenómeno de desplazamiento de corriente en que, a consecuencia de la elevada frecuencia que se establece en el rotor durante el período de arranque, la parte de las varillas próxima al eje, posee una elevada resistencia inductiva, a causa de la cual la corriente se desplaza hacia la parte de las varillas situada en la periferia del rotor donde tienen menor sección y mayor resistencia óhmica. A medida que aumenta la velocidad, disminuye la frecuencia en el rotor y, por tanto, también la resistencia de las varillas hasta reducirse a la correspondiente a corriente continua, cuando el rotor gira a sincronismo. Con esto se logra una variación gradual de resistencia del rotor durante el período de arranque, es decir, el mismo efecto que en un motor de anillos rozantes se obtiene por medio de un reostato adicional, con la ventaja de que en el rotor que describimos la variación de resistencia es automática y completamente suave.



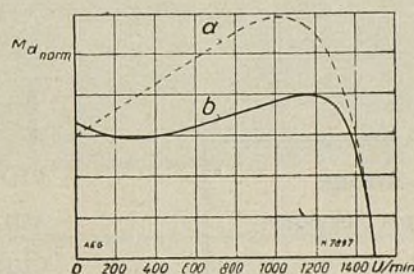
- a — Motor de cortocircuito normal.
- b — Motor de doble ranura.
- c — Motor de anillos rozantes.
- d — Carga normal.

Fig. 2.<sup>a</sup>

La fig. 2.<sup>a</sup> representa los rendimientos comparados en función de la carga para motores de 7'5 caballos de tipo de cortocircuito normal (curva a), de motor de doble ranura (curva b) y de motor con anillos rozantes (curva c), deduciéndose que el nuevo tipo de motor presenta una excelente característica de rendimiento. También la característica de factor de potencia coincide casi con la que corresponde a un motor de cortocircuito, siendo mucho más ventajosa que la que resulta para motor de anillos rozantes de igual potencia y velocidad.

El aspecto más interesante de estos motores es su forma de arranque, que presenta la misma sencillez como para el motor en cortocircuito normal, sin absorber las elevadas intensidades, que hacen a éste inadmisibles, conectados a redes de distribución, de luz y fuerza, porque provocan oscilaciones de voltaje.

El motor AEG de doble ranura está dispuesto para el arranque con conmutador estrella-triángulo de modo que en el arranque con media carga, y durante el período de aceleración (con excepción de la primera media onda de cierre de circuito), la intensidad de arranque no excede de 1'6 veces la normal, desarrollando un par de 60 a 70 por 100 del normal, y siendo el par mínimo durante el período de aceleración de aproximadamente 50 por 100 del normal. La fig. 3.<sup>a</sup> representa las curvas comparativas de par en función de la velocidad para motor de doble ranura (curva de trazo seguido) y para motor de cortocircuito normal (curva de puntos) deduciéndose de ellas que el par en



- a — Motor de cortocircuito normal.
- b — Motor de doble ranura.

Fig. 3.<sup>a</sup>

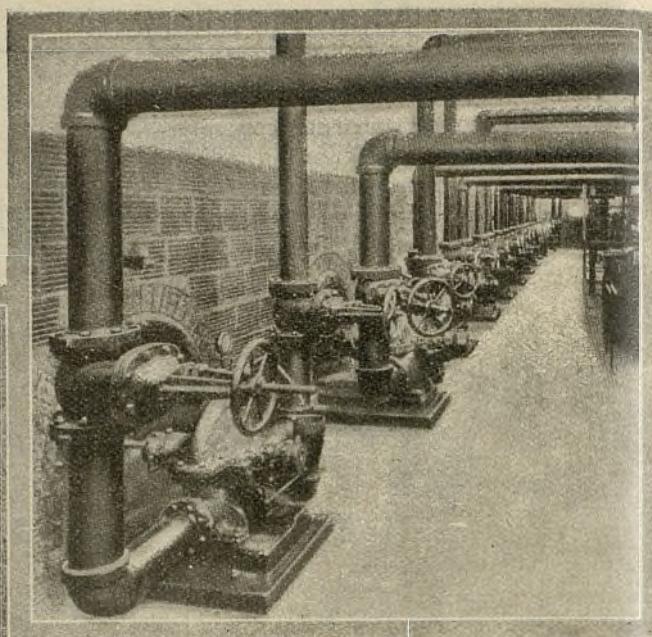
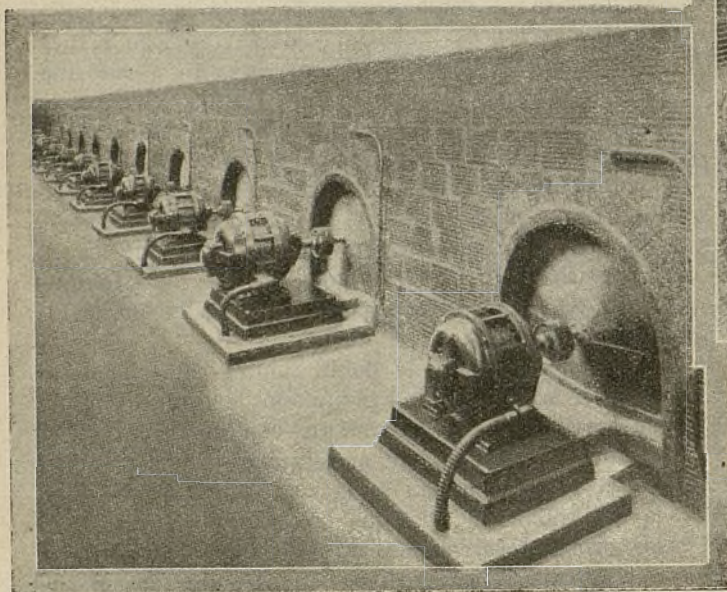
el motor de doble ranura posee durante la aceleración una variación ligera, mientras que el motor de cortocircuito de tipo usual, presenta un par creciente con la velocidad, llegando a exceder al normal. Este aumento de par no reporta ventaja alguna, por el contrario, produce una fatiga inútil de los órganos de transmisión (principalmente de las correas) y de la propia máquina accionada, y en este sentido es mucho más favorable la característica de par del motor de doble ranura.

E. P.

(Concluirá.)



# WORTHINGTON



Bombas centrífugas en una importante refinería. Los ejes atraviesan los mamparos de la pared por empaquetaduras que evitan toda fuga de vapores inflamables.

## Bombas centrífugas para trasiegos

HE aquí una instalación para el trasiego elevación de petróleo en una gran refinería. Las bombas son de un tipo especialmente estudiado para esta clase de líquidos.

Los motores están separados de la cámara de bombas por mamparos metálicos que evitan todo peligro de incendio, debido a las chispas de las escobillas de los motores.

Las bombas, de construcción especial, tienen capacidades hasta 6,000 litros por minuto.

### Bombas

*centrífugas y de pistón*

### Compresores

*y herramientas neumáticas*

### Motores

*a gasolina y aceite pesado*

### Maquinaria

*para la fabricación de cementos*

COMPañÍA DE BOMBAS Y MAQUINARIA WORTHINGTON

PLAZA UNIVERSIDAD, 2, BARCELONA

TELÉFONO A 3350

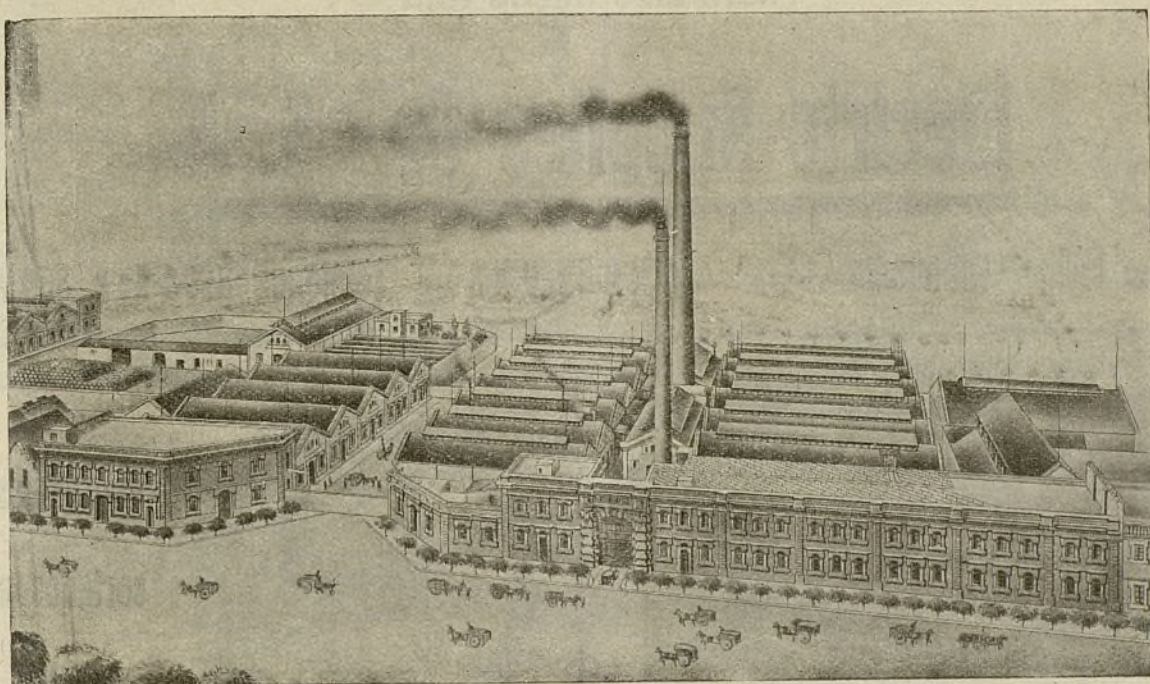


# ROCAMORA Y COMPAÑÍA

Despacho y Fábrica: Avenida de Icaria, 159 - Teléf. S. M. 108

## BARCELONA

CASA FUNDADA EN 1840



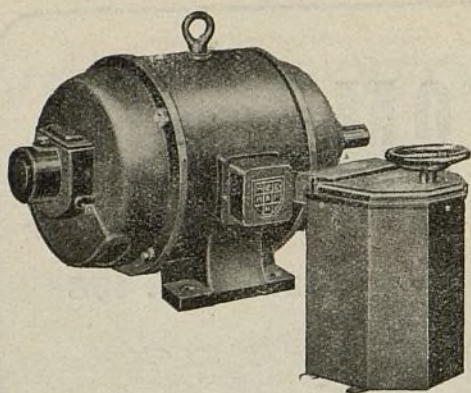
Grandes Fábricas de Jabones de todas clases

BUJIAS - ESTEARINAS

GLICERINAS - OLEINAS

ACEITES DE SEMILLAS Y SUS TORTAS





## Motor de doble arrollamiento

El único que no tiene  
desgaste de contactos  
de corriente

Es la más grande mejora introducida en la fabricación de motores  
normales desde 1914

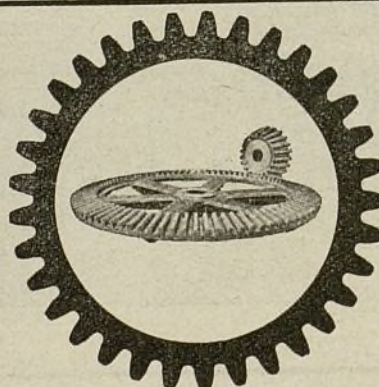
# Electric Supplies Co., S. A.

Oficina Central Fontanella, 14 - BARCELONA - Teléfonos 3996-A y 339-A

**M. SOLANO**  
SUCESOR DE VPA BONET

**REPRODUCCIONES  
ARTÍSTICAS**  
FOTOGRAFADO·AUTOTIPIA  
TRICROMIA·FOTOLITOGRAFIA

ARIBAU N° 9 INTERIOR  
**BARCELONA**



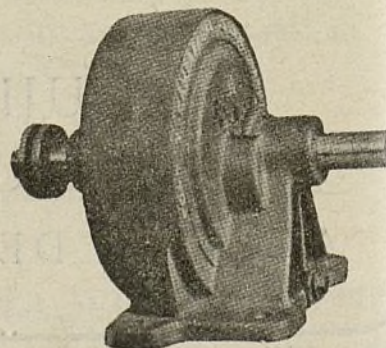
Engranajes  
cortados a  
Máquina

Engranajes FONT-CAMPABADAL, S. A.  
Cortes, 490 y 494 ——— BARCELONA

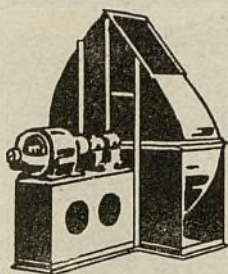
Reductores

— de —

Velocidad







Rendimiento elevado  
Economía de corriente  
Marcha silenciosa

## Ventiladores Meidinger

para

Aireación - Secaderos - Tiro artificial - Fraguas  
Cubilotes - Calefacción por gas, aceite y brea.

### Motores eléctricos silenciosos

Representantes:

Sánchez Ramos y Simonette, Ingenieros,  
Avenida Pi y Margall, 5, Madrid  
Melchor Calonge, Ingeniero,  
Avenida Alfonso XIII, 420, Barcelona

## "TÉCNICA"

Revista Tecnológico-Industrial

Órgano Oficial  
de la Asociación de Ingenieros Industriales  
de Barcelona

(51 años de publicación)

Se publica puntualmente el 15 de cada mes

Redacción y Administración  
Vía Layetana, 39 - Teléfono 541 A

(Despacho de 4 a 8 tarde)



Número suelto corriente: 1'50 pesetas

Id. atrasado, 2'00 pesetas

Suscripción España: 12 pesetas anuales

LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS

**HIJO Y YERNO DE ANDRES OLIVA**



Pedro IV, 273

Teléfono S. M. 4

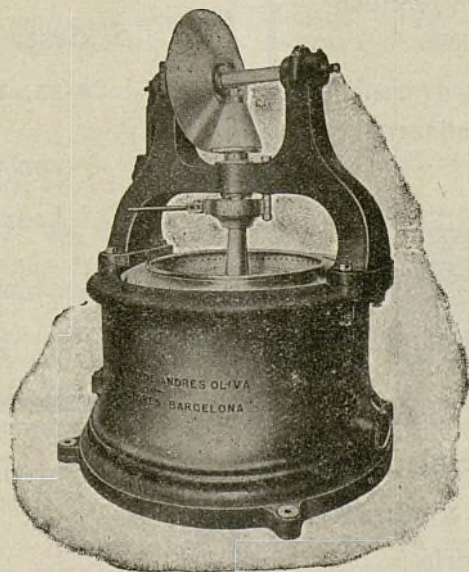
Apartado Correos 836

### ESPECIALIDADES

Máquinas para blanqueos,  
tintes, estampados  
y aprestos

Hidro Extractores de todas  
clases

Prensas hidráulicas y de  
tornillo



INGENIEROS  
CONSTRUCTORES

Maquinaria para la  
elaboración y fabricación  
de la goma

Montacargas

Transmisiones de mo-  
vimiento de todos sistemas



## FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIONES GRAU

SOCIEDAD ANÓNIMA  
BARCELONA  
1867 - 1926

OFICINAS  
Urgel, n.º 58  
Teléf. A - 1174



TALLERES:  
Villarroel, 45  
Teléf. A - 980

### SECCIONES

- A. { Aluminio para carters, émbolos y demás piezas de Autos y Aviación.
- B. { Soldadura de piezas varias por el procedimiento de la fundición directa.
- C. { Bronces de todas clases para cojinetes y demás piezas de maquinaria.
- M. { Metales antifricción marca "G" para cojinetes y aplicaciones en Autos y Aviación.
- M. { Maquinaria para fundiciones, depuradores en planchas para fábricas de papel, y máquinas para ensayos de resistencia de materiales, etc., etc.

PROYECTOS Y PRESUPUESTOS INDUSTRIALES



## PAPELERÍA - ESCRITORIO

### DIBUJO

Impresión de obras de texto : Revistas ilustradas  
Trabajos comerciales de todas clases : Especialidad  
: : : : en la composición mecánica : : : :

Plaza de Cataluña, 9  
Teléfono 3910 A

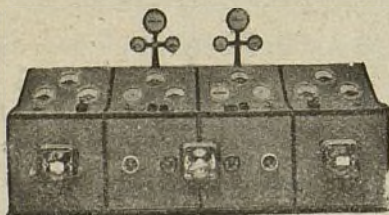


Menéndez Delayo, 220  
Teléfono 489 G

Apartado 910  
BARCELONA

Aparatos industriales y de gran precisión  
para mediciones eléctricas.

Redes de distribución :: Cuadros de maniobra  
Protecciones para altas tensiones



Motores y Transformadores "Clerici"  
Iluminación científica y racional "Holophane"  
Instalaciones eléctricas de luz y fuerza  
Cerrajería y Tornillería

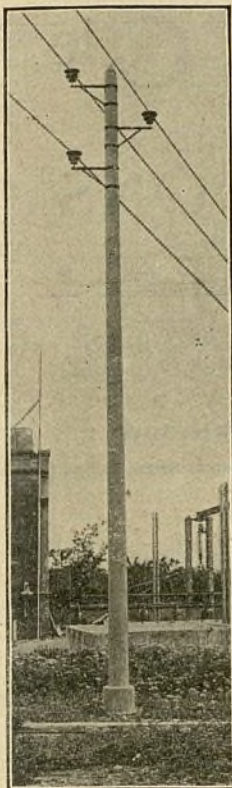
## FINCAS

Si desea comprar o vender  
casas, torres o terrenos,

consulte a COMA  
(corredor oficial),

calle Carmen, 17, 1.º, 1.ª,  
Barcelona.



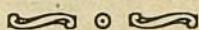


Poste de cemento centrifugado

# BVTSEMS Y C.<sup>ÍA</sup>

BARCELONA / Calle Pelayo, 22 / Tel. 531 - A

MADRID / Calle Juan Duque / Tel. 10935



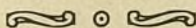
Mosaicos hidráulicos - Piedra y mármol artificiales - Obras hidráulicas de hormigón armado - Pavimentos de "Acerita" - Revocos "Neolita" - Alcantarillados - Tapagoteras "Spa"

Tubos, postes y farolas

DE

Cemento centrifugado

"PALOSCA"



**Pedir informes y presupuestos**

## Alumbrado y Óptica EOS

### OFICINA TÉCNICA

#### DICTÁMENES :: PERITACIONES :: PROYECTOS

*Proyectos e instalaciones de alumbrado:* Iluminación racional de fábricas, talleres, oficinas, comercios, escaparates, colegios, salas de espectáculos, cinematógrafos, campos de deportes, etc. Alumbrado de poblaciones.

*Ingeniería óptica. - Metrología:* Medidas de precisión para la ciencia y la industria, contrastación de instrumentos.

*Fotometría - Patrones de luz - Trabajos de investigación - Estroboscopia industrial - Análisis químicos. -*

**Patentes Eos:** Lámparas simétricas de doble filamento, lámparas plateadas.

*Traducciones de obras técnicas y científicas.*

### REPRESENTACIONES

Aparatos de alumbrado; instrumentos de óptica, topografía, resistencia de materiales, dibujo, de medida, de vidrio y cuarzo para laboratorios, todo lo que concierne a Ingenieros y Arquitectos; aparatos T. S. H., de rayos X, etc.

*Aparatos especialmente recomendados:* Para los Sres Ingenieros y Arquitectos el material de la casa H. MORIN, y más especialmente instrumentos de **topografía**, **chasis basculante** para copias de telas, **papel Virasec** para virar en seco con amoníaco, **regla de cálculo Mannheim**, etc.

Para automovilistas el **indicador de pendiente Samari**.

Para los Sres. Médicos, los **microscopios** de S. F. I. O. y el **estigmatómetro** de Lenouvel para examen de objetivos de microscopio.

Para químicos, el **material de vidrio**, vidrio Pyrex y cuarzo de R. MARTINRIVAILLE; los **colorímetros** y **sacarímetros** de F. PELLIN.

Para físicos y para la industria el **rotóscopo** de ASHDOWN (el estroboscopio más práctico), la **válvula de Dunoyer** para medida de vacíos elevados, el **goniómetro 30"** de JOBIN YVON, etc.

Para preservar de los rayos X, las **cúpulas ANTI-X** del Dr. Angebaud.

Para los Sres. Ópticos: **Gemelos Colmont**. **Disco Colmont**.

**Muntaner, 98 :: BARCELONA**



# ESCHER WYSS & C.<sup>ie</sup>

ZURICH (SUIZA)

REPRESENTANTE GENERAL  
EN ESPAÑA

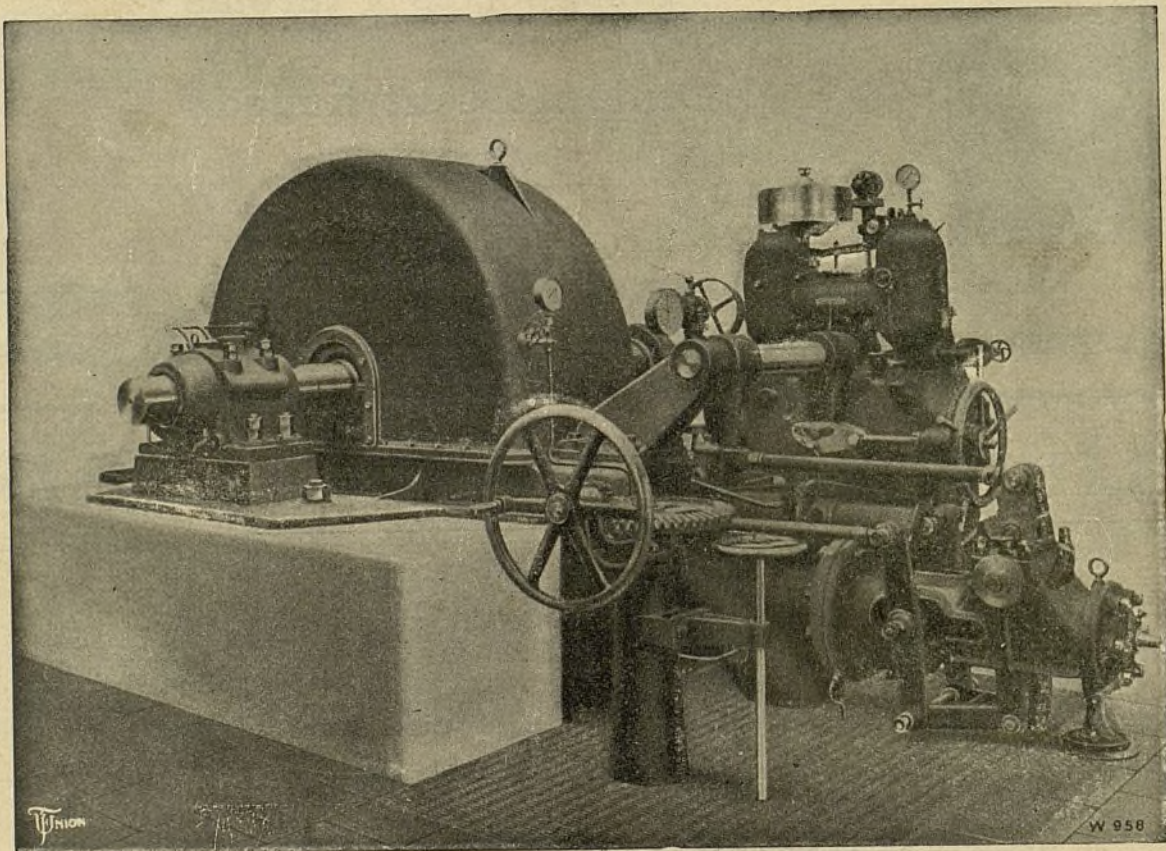
F. VIVES PONS

INGENIERO INDUSTRIAL

BARCELONA: Gerona, 112 — SUCURSAL DE MADRID: Prim, 2

## Sección de TURBINAS HIDRAULICAS

Turbinas hidráulicas a reacción y a libre desviación; centrípetas y tangenciales; de eje horizontal y vertical; sencillas y múltiples; con cámara espiral o concéntricas y a cámara abierta  
: : **Reguladores de velocidad de gran precisión y sensibilidad** : :



### SALTOS DE SOMIEDO (OVIEDO)

Turbina Pelton con reglaje de aguja accionado por un regulador universal y combinado  
con un deflector de chorro

### OTRAS ESPECIALIDADES

Turbinas de vapor, Calderas de vapor y recalentadores, Bombas centrífugas, Máquinas frigoríficas, Máquinas para papel, Compresores rotativos, Máquinas marinas

IMPRESA DE A. ORTEGA - ARIBAU, 7 - BARCELONA