

Año <sup>22</sup> 23

Núm. 1.

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL



PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

**BARCELONA**

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de  
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con  
medalla de plata en la de Paris de 1889  
y en la de Bruselas de 1897

**ENERO, 1899**

**BARCELONA**

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN  
RAMBLA DE SAN JOSE, NUMERO 30, PISO 1.º

TELÉFONO, 541



## COMISIÓN DE REVISTA

Presidente: El Presidente de la Asociación, D. Alejandro de Madrid Dávila

Vocales: { Sr. D. Mariano Capdevila.  
              , , José Playá.  
              , , José A. Barret.  
              , , José Serrat y Bonastre.  
              , , Alvaro Llatas.  
              , , Gervasio de Artiñano.

---

### SUMARIO

Utilización total de la fuerza disponible en un salto de agua por la electricidad, por Gervasio de Artiñano.

La telegrafia sin alambre conductor, por J. S. B.

El progreso industrial de Dinamarca.

Noticias:

Justa recompensa.

La seguridad del puente de Brooklyn.

La disolución de los cuerpos sólidos y líquidos en los gases.

La carbolita y el carburo de calcio.

La crisis del hierro dulce.

La fuerza motriz consumida en Alemania.

Empleo del petróleo para conservar el firme de las carreteras.

Bibliografía.

---

### PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL ESTRANGERO  
UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

### PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

VARIA SEGÚN EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCCIONES

---

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

---

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.

Ayuntamiento de Madrid



# **Academia Tecnológica**

PARA ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

**D. Pedro Rius y Matas**

---

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales.

---

Las clases de matemáticas correspondientes al primer curso de preparación, las explica el ingeniero D. Ramón M.<sup>a</sup> Pons y Bas (Vice-Director de la Academia); las de dibujo y química corren á cargo del señor Director, confiándose las restantes asignaturas al personal facultativo de la Academia, compuesto exclusivamente de Ingenieros Industriales, Arquitectos, Doctores y Licenciados en las respectivas facultades.

Curso ante-preparatorio para los alumnos no bachilleres.

Dibujo de preparación con modelos iguales á los de la Escuela de Ingenieros.

Durante el curso se realizan excursiones de carácter científico y de aplicación.

**PELAYO, 10, 1.º — BARCELONA**

---

**DISPONIBLE**

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# OFICINA DE INGENIERÍA

Director: D. G. J. de GUILLEN-GARCIA, Ingeniero industrial  
BARCELONA. — CORTES, 297, 3.º, (JUNTO AL PASEO DE GRACIA)

---

Desarrollo de proyectos.—Estudios sobre Riegos y Saltos de agua.—  
Construcciones de fábricas.—Instalación de máquinas.—Conducción y eleva-  
ción de aguas.—Dictámenes periciales.—Reconocimientos varios.—Valoracio-  
nes.—Consultas.—Defensas técnicas-judiciales, etc.

---

DISPONIBLE

---

Agradecemos á nuestros lectores que al dirigirse á



# LA MAQUINISTA TERRESTRE

Y

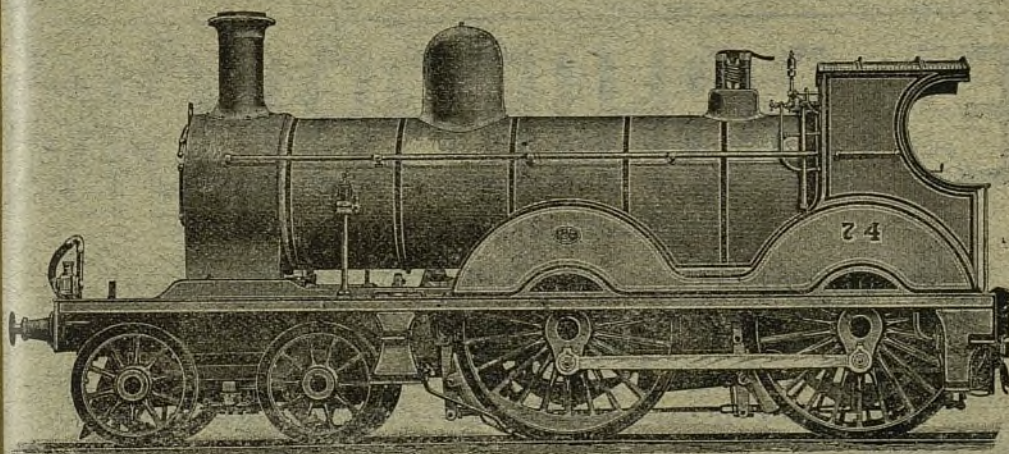
## MARITIMA

### BARCELONA

### TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. - BARCELONETA

---

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles.—Máquinas para extracción y desagüe de minas.—Máquinas para la marina.  
—Generadores de vapor.—Diques flotantes.—Trabajos de calderería.  
—Hierro forjado de todas dimensiones.



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.  
—Gruas de mano, de vapor ó hidráulicas.—Motores hidráulicos.  
—Trasmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.  
—Proyectos industriales.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# PLANAS, FLAQUER Y COMP.<sup>A</sup>

GERONA

## CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Delegación en Barcelona: Ronda de la Universidad, número 22

**Turbinas y Motores hidráulicos.**—Más de 650 contruidos, representando una fuerza de 30,000 caballos. Rendimiento garantido superior al de los demás sistemas.

**Transmisiones de todas clases.**—Fábricas de Harinas empleando piedras ó cilindros. Fábricas de papel. Molinos aceiteros. Prensas hidráulicas. Elevaciones de agua, y construcciones diversas.

**Telares mecánicos** para algodón á una ó varias lanzaderas.

**Sección de electricidad.**—Únicos constructores y concesionarios de la casa GANZ Y COMPAÑÍA, de *Budapest*.

Se han instalado en España más de 50,000 lámparas en las estaciones centrales de Girona, Burgos, Valencia, Pamplona, Albacete, Teruel, Baños de Cestona, Talavera de la Reina, Gijón, Cuenca, Vilafranca de Bierzo, Elizondo, Jaca, Mahón, Azpeitia, Tanger, Ceuta, Segorbe, Ripoll, Granada, Tolosa, Barco de Avila, Alcira, Priego, Blanca, Palacio Real de Madrid, Olot, en otras de menor importancia y en gran número de fábricas.

TRANSMISIÓN DE FUERZA Á GRAN DISTANCIA POR LA ELECTRICIDAD ▲▲▲▲▲▲▲▲  
▲▲▲▲▲▲▲▲ FUNCIONAN IMPORTANTES INSTALACIONES CON COMPLETO ÉXITO

# E. SCHIERBECK

INGENIERO

Oficinas y Almacenes: ARAGON, 345-347.-Barcelona

Instalaciones de ALUMBRADO ELÉCTRICO y TRANSPORTE DE FUERZA — Maquinaria, aparatos y material los más perfeccionados.

Máquinas de vapor—de gas—Gasógenos Dowson—Turbinas, etc., etc.

CORREAS PARA MAQUINARIA inglesas, de CUERO, ALGODON, PELO DE CAMELLO, CAUCHO, etc., de las mejores procedencias.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# COMPañIA DEL FRENO DE VACIO.

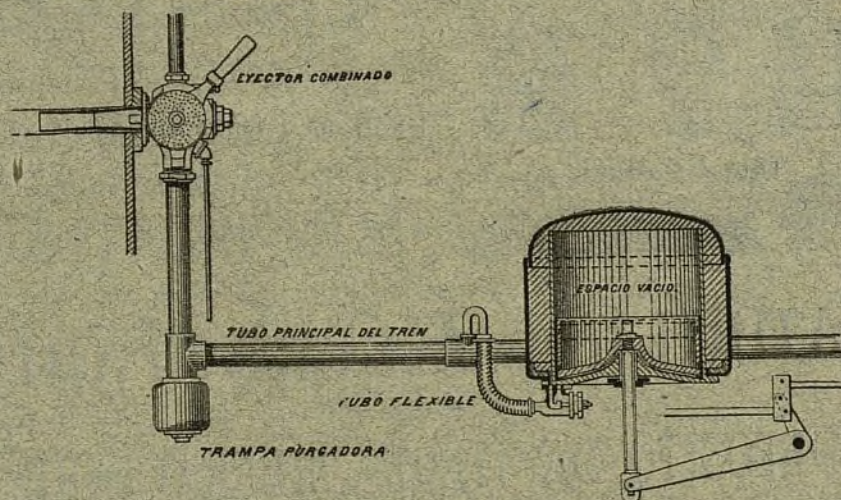
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, París, 1878.  
— Internacional, Londres, 1885  
— Universal, Prías, 1889.

## FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS Á VAPOR

FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA para trenes largos militares y mercancías.



## SEÑALES DE ALARMA

combinadas con el freno por comunicación entre el maquinista, conductores y viajeros

CONSTRUCCIÓN SENCILLA, ACCIÓN MUY ENÉRGICA, ENTRETENIMIENTO CASI NULO

## 250.000 APLICACIONES A FIN DE 1897

en Inglaterra, en el Continente, en las Indias, América del Sur, Colonias, etc.

AGENCIAS.	{ Viena, 2/5 Marchfeldstrasse, 2.	San Petersburgo, Admiraltats-Canal, 9
	{ Berlin, 71, Alt. Moabit.	Sidney, 71, Clarence Street.
	{ Amsterdam, O. Z. Woerburgwall, 217.	Calcuta, 30, Strand.
	{ Florencia, 21, Via Cavour.	

Dirección general — LONDRES: 32, Queen Victoria Street.

## COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

## INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ



— DE —

## M. CUCURNY BARCELONA



Única en España.—Fundada en 1840



### GRAN EXISTENCIA DE LADRILLOS REFRACTARIOS

#### DEPÓSITO DE TIERRA REFRACTARIA

à precios sumamente reducidos

**Especialidad** en la construcción de retortas en grandes dimensiones para fábricas de gas, sulfuro de carbono, blanco de zinc, refinación de azufres y otras industrias.

**Hornos y crisoles** para la fundición de toda clase de metales.

**Hornos** para la calefacción de retortas, para la fabricación de cemento, cal, yeso, vidrio, cristal, negro animal y su revivificación, para ladrillerías, dulcerías y pan cocer.

**Hornillos económicos** para coladas, planchar y guisar.

**Muflas** para decorar cristal y porcelana; crisoles.

**Escorificadores**, copelas y muflas para ensayos y fundición de metales.

**Vasos porosos** de todas formas y dimensiones para pilas eléctricas y galvanoplastia.

**Torrillas de gré**, bombonas, tubos, evaporaderas, cubos, jarrros, barreños y otros objetos para la fabricación, conducción y transporte de ácidos.

**Válvulas y espitas** para algibes, tinas de tintorerías y blanqueos, y para toda clase de ácidos y licores.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

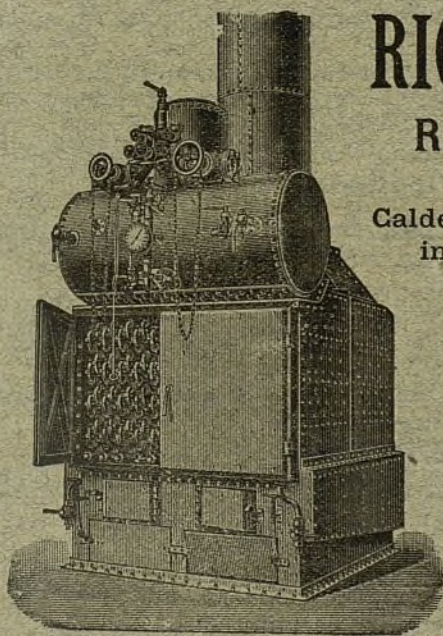


# EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**D. G. J. DE GUILLÉN-GARCIA**

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de 1893 de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta del Jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Verdaguer, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle Fernando VII, 13; Bastinos, calle Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Córtes, 228 y Subirana, Puertaferri, 14.



## RICARDO ZARAGOZA

Ronda de la Universidad, 14

Calderas multitubulares  
inexplosibles sistema **NICLAUSSE**

La caldera **Niclausse** posee ventajas no conocidas aún en ningún otro sistema de calderas tubulares. Los tubos son desmontables por el frontis de la caldera, sin necesidad de quitar ningún elemento. Las juntas son cónicas y equilibradas. No tienen tirantes ni tuercas. Con la caldera **Niclausse** se obtiene una vaporización de 11 kilogramos de vapor por kilo de carbón.

En España más de 11,000 caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Niclausse de París** construye actualmente las calderas auxiliares del «Cardenal Cisneros», «Princesa de Asturias» y «Cataluña» y tiene otras instalaciones en proyecto, para la marina española, 17 000 caballos para la alemana, 6 000 para la inglesa, 150 000 para la francesa, 28 000 para la italiana, 36 000 para la marina rusa, etc., etc.

**Máquinas de vapor de la casa Brown**

**wett Lindley & Co. de Manchester:** en Cataluña más de 2,000 caballos funcionando.  
**Purificadores** de agua para la alimentación de calderas, garantizando por completo la no formación de incrustaciones. Estos purificadores son aplicables á cualquier depósito de que se disponga.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# FRANCISCO DE A. MAS

REPRESENTANTE DE FABRICAS NACIONALES Y EXTRANJERAS

Materiales para talleres de construcciones metálicas,  
ferrocarriles, minas y contratistas.

Cármén, 40 — BARCELONA

**Hierros y aceros laminados en barras:** planos, cuadrados, redondos, hasta 14 metros de longitud, viguetas **I** hasta 515 m/m de altura, **L** hasta 381 m/m, hierros **L**, **T**, carriles, zores ó traviesas Wautheriu, llantas y demás perfiles especiales.

**Chapas de hierro y acero:** de grandes dimensiones y calidad especial para calderas, hogares, gasómetros, puentes, para trabajos de forja, etc.—Chapas estriadas.—Planos anchos.—Planchas delgadas hasta el número 30.

**Fondos de calderas.—Placas abovedadas para puentes**

**Tubos forjados de hierro y acero dulce:** para calderas fijas marinas y locomotoras; para aire comprimido; para pozos artesianos y prensas hidráulicas; tubos sistemas Field y Perkins.

**Planchas onduladas galvanizadas,** de hierro y acero para cubiertas metálicas y todos sus accesorios.—Planchas dulces planas galvanizadas, emplomadas y estañadas.

**Piezas de hierro forjado** en tornillos, tirafondos, escarpas, topes, frenos, ganchos de tracción, tensores, cadenas de seguridad y demás herrajes de vía y para coches y wagones para ferrocarriles, Argollones, Norays, etc.

**Cables** de hierro, acero dulce y acero fundido al crisol, planos y redondos de todas dimensiones. **Cables galvanizados.**

**Máquinas herramientas para talleres de construcción y para trabajar la madera**

**Piezas de acero:** trenes completos de eje y ruedas, cilindros para laminadores, cilindros para prensas hidráulicas, herramientas para minas y canteras, y toda pieza de acero fundido según diseño.

**Hierro colado:** tubos para la conducción de agua, gas y vapor; piezas de repetición y toda clase de piezas según diseño ó modelo.

**Hierro maleable** en piezas bajo diseño ó modelo.

**Vagonetas basculadoras** de diferentes capacidades y para varios anchos de vía.

**Lingote de hierro** de la Sociedad Vizcaya de Bilbao.

Concesionario para España del **ACEITE SOLUBLE** para el engrase de las herramientas de las máquinas-útiles.

Con mucho gusto se facilitarán cuantos catálogos, precios y datos se soliciten.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.  
Ayuntamiento de Madrid





# LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS DE ANDRÉS OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provencals (Barcelona)

APLICACION DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA  
Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS, TINTORERIAS,  
ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro extractores simples y con motor anexo.—Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.—Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.—Elevación de aguas para riego é industria.—Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.—Máquinas secadoras de café, privilegiadas.—Ascensores hidráulicos y mecánicos.—Máquinas y calderas de vapor.—Motores á gas.—Turbinas.—Transmisiones de movimiento y Reparación de máquinas.

Proyectos y Presupuestos

## EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL  
D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese al precio de Pesetas 3'50 en esta administración.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# VALLS HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

Premiados con **25 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diplomas, de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

Calle de Campo Sagrado, núm. 19

(Ensanche, Ronda de San Pablo) — **BARCELONA**

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA

Fábricas y Molinos de aceites, para pequeñas y grandes cosechas, (prensas hidráulicas, de engranes de molineta ó palancas, etc.) movida á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor

Fábricas de chocolate, en pequeña y grande escala, movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

Prensas para vinos, bombas para trasegar, estrujadoras, etc.

Prensas para losetas y mosaicos, de palanca é hidráulicas. Moldes de todas clases para las mismas.

Máquinas de vapor, Motores de gas y de petróleo, Turbinas sistema *Moreno* perfeccionadas, Malacates, Norias, Bombas, Guillotinas, Transmisiones, etc.

Especialidad en **prensas hidráulicas** y de todas clases, para todas las aplicaciones, con modelos de sus sistemas privilegiados.

Estudios, Planos, Presupuestos, Peritaciones, etc., etc.

La casa ha verificado y sigue montando de continuo instalaciones en toda España, América y extranjero.—Numerosas referencias.

Para telegramas: VALLS, *Campo Sagrado*. — BARCELONA

Teléfono número 595

---

## BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

*Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.*

### CASALONGA

Ingenieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

Guides de l' Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide).

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# ARSENAL CIVIL

DE BARCELONA

---

**SOCIEDAD ANONIMA**

---

OFICINAS: Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

---

Construcción de **Máquinas de vapor** de varios sistemas, y de todas fuerzas para pequeñas y grandes industrias.

**Máquinas de vapor** para la Marina.

**Generadores de vapor** de todos sistemas.

**Locomotoras y Material para ferrocarriles y tranvías.**

**Construcciones metálicas, Puentes, Armaduras, Tinglados** y toda clase de edificios metálicos.

**Motores hidráulicos, Bombas.**

**Transmisiones de movimiento.**

**Construcciones navales y reparaciones.**

---

Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

**BARCELONA**

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# BARRET Y C.<sup>IA</sup>

---

## FUNDICIÓN MECÁNICA DE HIERRO

GRAN-VIA DIAGONAL, 55, (GRACIA)

---

BARCELONA

---

TELÉFONO NÚM. 3545

---

Hierro maleable.

Piezas de repetición moldeadas á máquina.

Objetos para ferretería.

Piezas con hierros especiales para resistir el choque, la acción del fuego, de ácidos, el desgaste, etc.

Elementos de máquinas, especialmente los de serie.

Balaustres, florones, adornos y demás elementos para las construcciones, en especial los finamente moldeados.

---

## Patentes de Invención

Y

## MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

---

### OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

**D. GERÓNIMO BOLIBAR**

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

---

Redacción de Memorias y solicitudes.—Planos. Pago de anualidades. Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial, Ayuntamiento de Madrid



# DISPONIBLE

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.  
Ayuntamiento de Madrid



# Academia Preparatoria

PARA ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS  
dirigida por el ingeniero

**D. SANTIAGO DE TOS**

con la cooperación de un número y competente personal técnico compuesto de Ingenieros y Doctores en ciencias, prácticos en la enseñanza.

PREPARACIÓN COMPLETA PARA EL INGRESO EN LA  
**ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES**  
y demás escuelas especiales

Clases antepreparatorias de matemáticas elementales para los alumnos no bachilleres. Material completo para la enseñanza del Dibujo. Modelos para la copia del natural, análogos á los de la Escuela. Iluminación eléctrica en todas las clases y de un modo especial para la

**CLASE NOCTURNA DE DIBUJO**

facilitando el asistir á la Academia á aquellos señores alumnos que por tener las horas del día ocupadas en las diferentes clases orales, no podían practicar todo lo preciso en tan importante asignatura gráfica.

**INTERNADO EN LA MISMA ACADEMIA**

Para más informes y detalles, dirigirse al Director de la Academia, quien se complace en dar cuantas explicaciones aclaratorias sean necesarias.

Pídanse prospectos detallados. — Honorarios módicos

EL CURSO ORDINARIO DA COMIENZO EL 1.º DE OCTUBRE

**BALMES, 7, 1.º (esquina Ronda de la Universidad).—BARCELONA**

Para la aplicación del freno

**SISTEMA RAMONEDA**

para ascensores y monta-cargas, dirigirse á

**D. JOSÉ M. MANICH.—Ingeniero**

Calle de Méndez-Núñez, núm. 3, piso 3.º

**BARCELONA**

**VIDRIO CON ALAMBRE INTERIOR PATENTADO**

El mejor material para claraboyas, pavimentos, transparentes, tejados incombustibles, ventanas de fábricas. Varios tamaños. Planos hasta 1'75 metro cuadrado.

Ventajas especiales: Ofrece casi en todos los casos una seguridad completa contra la rotura, golpes, presiones y por el alambre interior tiene el vidrio tanta consistencia que no se rompe ni pierde su forma aunque tenga quebraduras y cortes. Se limpia muy bien, y con facilidad y por lo tanto no pierde su transparencia. Aplicación general y en grande escala en construcciones particulares y del Estado. Pídanse certificaciones, prospectos y muestras.

**GUARDA-APARATOS** que indican la altura del agua en las calderas.

**PLANCHAS DE VIDRIO PARA SUELOS**

Aplicación general para pasajes subterráneos ó túneles en estaciones, etc.

**LADRILLOS PARA TEJAS DE VIDRIO**

en diferentes formas y tamaños.

**LETRAS DE VIDRIO PRENSADO Y PATENTADO** para rótulos, etc. Son muy bonitas y poseen gran resistencia contra los cambios de temperatura.

**BOTELLAS.**—La producción mayor del mundo es 100 millones de botellas anuales.

**SOCIEDAD ANÓNIMA DE LAS VIDRIERÍAS** antes Friedr. Siemens  
NEUSATTL cerca de ELBOGEN, BOHEMIA

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Enero de 1899.

## UTILIZACIÓN TOTAL DE LA FUERZA DISPONIBLE EN UN SALTO DE AGUA POR LA ELECTRICIDAD

por D. GERVASIO DE ARTIÑANO.

El caso que vamos á estudiar se refiere especialmente á saltos de agua que se aprovechan para el alumbrado de poblaciones por la electricidad. Ocurre entonces con cierta frecuencia que la importancia del salto no corresponde á la de la población ó poblaciones que han de alumbrarse, en cuyo caso deberá colocarse un número de lámparas menor del que podría ponerse si el salto fuese de mayor importancia; poniéndose tan sólo el correspondiente á la fuerza que el salto representa. Sin embargo, por lo regular, el máximo de lámparas que se instalan sólo funcionan durante un espacio de tiempo bastante restringido, que puede calcularse, á lo sumo, en 3 ó 4 horas diarias; baja después rápidamente el consumo de luz y, finalmente, durante las horas del día no se dá servicio de alumbrado y se pierde totalmente la fuerza que podría producir el agua. En muchos casos tiende á remediarse este inconveniente haciendo que durante el día se muevan molinos ú otras fábricas, pero de ordinario no se consume así más que una parte de la fuerza disponible. Puede utilizarse toda esta y dar servicio á un número de lámparas considerablemente mayor, recorriendo á los acumuladores. Estos, como su mismo nombre lo indica, van depositando la energía que de otro modo no se utilizaría, para devolverla en el momento que sea preciso, por no bastar la producida en aquel instante.



Dos casos pueden presentarse: que el salto se halle en la misma población que debe alumbrarse, ó á corta distancia de ella; ó bien que se haga precisa una transmisión de energía, por hallarse la fuerza á una distancia considerable del pueblo. En el primer caso, las máquinas eléctricas acostumbran á ser de corriente continua y no se necesita para el empleo de acumuladores más que estar dispuestas las máquinas para poder elevar la tensión, bien sea aumentando las revoluciones, ó por otros medios. En el segundo caso debe recurrirse al empleo de corrientes polifases (por lo regular), y emplear transformadores rotatorios ó convertidores de corriente alternativa en continua, cuyo empleo empieza á extenderse en la actualidad, ó bien motores de corriente alternativa acoplados ó que muevan dynamos ordinarias de corriente continua.

De cualquier modo que sea, todo se reduce á disponer en la misma población que trata de alumbrarse de una cantidad dada de energía eléctrica bajo la forma de corriente continua. Esta cantidad no hay dificultad alguna en calcularla (1) en cada caso y podemos llamarla  $N$  expresándola en hecto-watts

Dispondremos por lo tanto de  $24 N$  hectowatt-horas diarios.

La cuestión se reduce á un sencillo problema:

Sea  $t$  el número de horas diario que funcionará la instalación á plena carga, y  $t'$  el que funcionará á  $1/n$  de carga, siendo  $n > 1$ . Llamemos  $D$  y  $A$  respectivamente á la parte de  $24 N$  que se utiliza directamente en la red de alumbrado, y á la que se emplea en la carga de los acumuladores. Será, por tanto, si se utiliza toda la fuerza que puede producir el salto:

$$24 N = D + A$$

(1) Sea  $P$  la fuerza útil en caballos en el árbol de la turbina y llamemos  
 $\rho$  al rendimiento de las transmisiones hasta la máquina eléctrica.  
 $\rho'$  » del generador eléctrico.  
 $\rho''$  » de la línea primaria.  
 $\rho'''$  » de los transformadores.  
 $\rho^{IV}$  » del transformador rotatorio ó grupo motor generador secundario, pudiendo ser  $\rho \rho' \rho'' \rho'''$  iguales á 1 según los casos.

En los bornes de este tendremos en corriente continua una energía disponible de  $7,36 \rho \rho' \rho'' \rho''' \rho^{IV} P$  hecto-watts.



En las horas de mayor consumo trabajan unidos (en paralelo) la máquina y los acumuladores, y llamemos  $X$  al número de hecto-watts que ambos juntos producen.

$$\text{Será} \quad (I) \quad D = Nt + \frac{X}{n} t' \quad y$$

$$A = 24 N - D = 24 N - Nt - \frac{X}{n} t' = N(24 - t) - \frac{X}{n} t'.$$

Si  $Y$  es la energía máxima que puede producir la batería, y que produce realmente durante el tiempo  $t$ ; y representamos por  $\rho$  el rendimiento de los acumuladores, tendremos:

$$Y = \rho \frac{A}{t}, \quad y$$

$$X = N + Y = N + \rho \frac{N(24 - t)}{t} - \rho \frac{X}{n} \frac{t'}{t}, \text{ de donde:}$$

$$ntX = ntN + \rho nN(24 - t) - \rho t'X, \quad y$$

$$X(nt + \rho t') = nN[t + \rho(24 - t)]. \quad \text{De aquí sacamos:}$$

$$(II) \quad X = Nn \frac{t + \rho(24 - t)}{nt + \rho t'}. \quad \text{El número de hecto-watts que}$$

deberá producir la batería  $Y = X - N$  y la capacidad en hecto-watt-horas de la batería  $C = Yt$ , en que

$$Y = N \left( n \frac{t + \rho(24 - t)}{nt + \rho t'} - 1 \right) = S'N, \quad \text{siendo } S' \text{ el coeficiente}$$

$$n \frac{t + \rho(24 - t)}{nt + \rho t'} \text{ que puede llamarse el coeficiente de servicio de}$$

la central, pues depende tan sólo de  $t$  y  $t'$ , así como de  $n$ , que según sabemos es la relación entre la energía utilizada mientras se dá el servicio á plena carga y la utilizada en el resto del tiempo en que se dá luz.

Para determinar esta fórmula, conforme puede verse en la (I), hemos partido del supuesto de que durante el tiempo  $t'$  basta la corriente directa de la dynamo para dar todo el servicio, lo que





exige que  $N \geq \frac{X}{n}$ , ó sea según la fórmula (II)  $1 \geq \frac{t + \rho(24 - t)}{nt + \rho t'}$ ,

esto es  $nt + \rho t' \geq t + (24 - t)$ , (III).

Para mayor facilidad en la aplicación del método expuesto, damos á continuación una tabla de valores de  $S'$  (tabla n.º 1) para los valores más corrientes de  $t$ ,  $t'$  y  $n$ ; suprimiendo como se hace siempre en la práctica para  $\rho$  un valor  $\rho = 0,75$ . La condición (III) se convierte en (III')  $(n - 0,25)t \geq 18 - 0,75 t'$ . Los valores de  $S'$  correspondientes á otros de  $t$ ,  $t'$  y  $n$  que no satisfacen á esta condición, no se encuentran en la tabla.



TABLA N.º 1

$n = 2$						$n = 3$						$n = 4$						$n = 5$						$n = 6$								
$t$	$t' =$					$t'$	$t' =$					$t'$	$t' =$					$t'$	$t =$					$t$	$t =$							
	4	6	8	10	12		4	6	8	10	12		4	6	8	10	12		4	6	8	10	12		4	6	8	10	12	4	6	8
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1.73	1.85	2.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Valores del coeficiente S' válidos para la condición

$$nt + \rho t' \geq t + \rho (24 - t) \quad \text{siendo} \quad \rho = 0,75$$



Puede darse también el caso de no satisfacerse la condición representada por (III), y entonces tendremos: como antes

$$24 N = D + A.$$

pero ahora será:

$$(IV) \quad D = N (t + t'), \quad y$$

$$(V) \quad A = 24 N - D = 24 N - N (t + t').$$

Durante el tiempo  $t$  los acumuladores y dynamos juntos dan  $X$  hecto-watts, y la dynamo sola da  $N$ ; luego los acumuladores dan  $X - N$ . Durante  $t'$  dan juntos  $\frac{X}{n}$ , de los cuales darán  $\frac{X}{n} - N$ , los acumuladores. Luego debemos tener:

$$(X - N) t + \left( \frac{X}{n} - N \right) t' = \rho A$$

ó sea según (V)

$$(X - N) t + \left( \frac{X}{n} - N \right) t' = \rho [24 N - N (t + t')],$$

de aquí sacamos:

$$X \left( t + \frac{t'}{n} \right) = N [24 \rho - \rho (t + t') + t + t'],$$

ó sea:

$$X (n t + t') = n N [24 \rho + (t + t') (1 - \rho)]$$

y finalmente:

$$(VI) \quad X = \frac{n N}{n t + t'} [24 \rho + (t + t') (1 - \rho)].$$

El valor de  $Y$  será por consiguiente:

$$Y = X - N = N \left\{ \frac{n}{n t + t'} [24 \rho + (t + t') (1 - \rho)] - 1 \right\}$$

que efectuando operaciones se reduce á

$$Y = N \frac{n [t' + \rho (24 - t - t')] - 1}{n t + t'} = S'' N.$$

Como antes podremos formar la tabla de los valores correspondientes de  $S''$  basados en el valor  $\rho = 0,75$  y en la condición

$$N \leq \frac{X}{n} \quad \text{ó sea} \quad (VI) \quad 1 \leq \frac{24 \rho + (t + t') (1 - \rho)}{n t + t'}$$



de donde sale  $n t + \rho t' \leq t + \rho (24 - t)$ , condición inversa de la (III'), á la que complementa, pues entre las dos abarcan todos los casos posibles. Dando á  $\rho$  su valor 0,75, obtenemos como condición:

$$(n - 0,25) t \leq 18 - 0,75 t'$$



TABLA N.º 2

TABLE N. 2																															
t	n = 2						n = 3						n = 4						n = 5						n = 6						
	t' =						t' =						t' =						t' =						t' =						
	14	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4	
1	2.53	2.82	3.20	3.70	4.56	5.92	3.01	3.98	4.48	5.16	6.14	7.67	4.73	5.20	5.80	6.60	7.72	9.42	5.41	5.89	6.50	7.33	8.43	10.20	6.18	6.71	7.35	8.18	9.30	10.85	
2	2.16	2.37	2.64	3.00	3.50	4.25	2.95	3.19	3.50	3.89	4.42	5.15	—	4.12	4.47	4.90	5.47	6.22	—	4.70	5.08	5.56	6.18	—	—	—	—	—	5.50	5.95	6.50
3	1.92	2.08	2.28	2.53	2.87	3.35	—	2.63	2.82	3.07	3.38	3.79	—	—	—	3.89	4.20	4.60	—	—	—	—	—	4.13	—	—	—	—	—	—	
4	1.63	1.75	1.88	2.06	2.28	2.58	—	—	2.34	2.50	2.72	3.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	—	1.52	1.62	1.75	1.90	2.10	—	—	—	—	2.20	2.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	—	—	—	1.50	1.61	1.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

— α —

Valores del coeficiente S'' válidos para la condición

$nt + \rho t' \leq t + \rho(24 - t)$ , siendo  $\rho = 0,75$



Vemos, por lo tanto, que en cualquier caso el valor de  $Y$  viene dado por una fórmula de la forma  $Y = S N$  teniendo el coeficiente  $S$  el valor  $S'$  ó  $S''$  según los casos. Reuniendo, por consiguiente, en una tabla los valores de  $S'$  y  $S''$  tendremos el valor del coeficiente  $S$  de la fórmula general para cualquier caso.



TABLA N.º 3

t	n = 2						n = 3						n = 4						n = 5						n = 6					
	t' =						t' =						t' =						t' =						t' =					
	4	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4	14	12	10	8	6	4
1	2.53	2.82	3.20	3.70	4.56	5.92	3.07	3.98	4.48	5.16	6.14	7.67	4.73	5.20	5.80	6.60	7.72	9.42	5.41	5.89	6.50	7.33	8.43	10.20	6.18	6.71	7.35	8.18	6.30	10.85
2	2.16	2.37	2.64	3.00	3.50	4.25	2.95	3.19	3.50	3.89	4.42	5.15	4.00	4.12	4.47	4.90	5.47	6.22	4.50	4.88	4.70	5.08	5.56	6.18	4.93	5.28	5.70	5.50	5.95	6.50
3	1.92	2.08	2.28	2.53	2.87	3.35	2.88	2.63	2.82	3.07	3.38	3.79	3.33	3.57	3.85	3.89	4.20	4.60	3.67	3.91	4.18	4.47	4.82	4.18	3.95	4.17	4.41	4.70	5.00	5.36
4	1.63	1.75	1.88	2.06	2.28	2.58	2.53	2.71	2.84	2.50	2.72	3.00	2.87	3.05	3.24	3.46	3.71	4.00	3.11	3.28	3.45	3.65	3.87	4.12	3.31	3.46	3.62	3.80	4.00	4.23
5	1.88	1.52	1.62	1.75	1.90	2.10	2.26	2.40	2.57	2.75	2.20	2.55	2.53	2.66	2.80	2.96	3.14	3.35	2.71	2.83	2.96	3.10	3.26	3.43	2.85	2.96	3.08	3.20	3.35	3.50
6	1.73	1.85	2.00	1.50	1.61	1.75	2.05	2.17	2.30	2.44	2.60	2.79	2.26	2.36	2.48	2.60	2.74	2.89	2.41	2.50	2.60	2.71	2.82	2.50	2.51	2.60	2.69	2.78	2.89	3.00

Valores del coeficiente S de la fórmula

$$Y = S N. \quad \text{para } \rho = 0,75$$



Hallado Y tendremos  $X = Y + N = S N + N = N (S + 1)$ .

El número Q de lámparas de un consumo de w watts por lámpara, que se podrán alimentar con la misma fuerza D del salto, serán:

$$\text{sin acumuladores} \quad Q = \frac{N}{W}$$

con acumuladores

$$(VII) \quad Q_a = \frac{X}{W} = \frac{N}{W} (S + 1) = Q (S + 1).$$

El aumento de lámparas que podrán alumbrarse es:

$$(VIII) \quad Q_a - Q = Q (S + 1) - Q = S Q,$$

siendo S el mismo coeficiente de la tabla 3.<sup>a</sup>

Pondremos un ejemplo para que se vea la facilidad de aplicación de la tabla.

Sea  $N = 25$  caballos ó sea 184 hecto-watts.

La instalación funcionará 5 horas diarias á plena carga y 12 á  $\frac{1}{4}$  de carga. Es por tanto  $n = 4$ ,  $t = 5$ ,  $t' = 12$ .

La energía que producirá la batería viene dada por

$$Y = S \times 184 = 2,66 \times 184 = 489 \text{ hecto-watts.}$$

La capacidad de la batería será:  $C = 5 \times 489 = 2445$  hecto-watt-horas.

El número de lámparas de 10 bujías que podía alumbrarse sin la batería era (contando 40 watt por lámpara, incluyendo pérdidas):

$$\frac{184}{0,4} = 460.$$

Con el empleo de la batería y con el mismo salto de agua y fuerza de antes, este número será:

$$(VII) \quad (2,66 \times 1) 460 = 3,66 \times 460 = 1680 \text{ lámparas.}$$

El aumento de lámparas (VIII) es de

$$2,66 \times 460 = 1220 \text{ lámparas.}$$

Fácil es la aplicación de lo expuesto á otros casos, como se-



rían, por ejemplo, el que la energía disponible no lo fuera durante todo el día, sino tan sólo parte de él; que en distintas épocas del año variasen considerablemente los valores de  $t$ ,  $t'$  y  $n$ , y la existencia de otra dynamo auxiliar movida á vapor permitiera emplear el coeficiente  $S$  mayor correspondiente á los diversos valores simultáneos de  $t$ ,  $t'$  y  $n$  en vez de limitarse á los valores más desfavorables, como debe hacerse en caso de no haber reserva; y otros varios casos que no es preciso enumerar.



## LA TELEGRAFÍA SIN ALAMBRE CONDUCTOR.

---

Próximo á terminar el siglo XIX, diríase que no quiere despedirse sin dejar á la humanidad una última muestra de su actividad asombrosa y que los principios acumulados en siglos anteriores cuya germinación ha sido tan fructífera, no cesan de desarrollarse en progresión geométrica, dando, al par que nuevos medios de relación al hombre, campos inmensos de investigación científica. La telegrafía eléctrica que debe su forma práctica al descubrimiento de Volta realizado á fines del pasado siglo, está en vías de un notable adelanto, gracias á las radiaciones eléctricas de descubrimiento reciente, que permiten la transmisión de los efectos eléctricos al través del espacio sin hilo intermedio alguno, del mismo modo que se transmiten la luz, el calor y el sonido, si bien en este caso no puede haber percepción más que por medios artificiales.

En rigor los principios generales de esta telegrafía al través del espacio, ó telegrafía sin hilos, como se ha dado en llamarla, son bastante antiguos, si bien su realización práctica es de uso muy reciente. El método más antiguo conocido es el de la corriente por tierra, fundado en que el paso de una poderosa corriente conducida por el mar ó por la tierra entre dos electrodos bien aislados entre sí, produce una ligera diferencia de potencial entre otros dos electrodos también aislados colocados á distancia, y por lo tanto si estos últimos se reúnen por un alambre, pasa por él una débil corriente que puede ser medida telefónica ó galvanométricamente ó por otro medio adecuado. Este fenómeno de la conducción por tierra es tanto más importante en cuanto algunos electricistas, como el Dr. Oliverio Ledge, suponen que en muchos casos de transmisión á través del espacio la conducción por tierra, especialmente cuando hay en ellas tuberías metálicas, refuerza notablemente la transmisión por el aire.

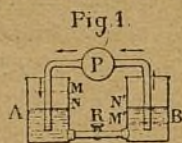
El segundo método ensayado para la telegrafía en el espacio, consiste en aprovechar la inducción magnética que se desarrolla



entre dos alambres aislados dispuestos paralelamente uno á otro en dos costas opuestas. Una fuerte corriente que pase repentinamente por uno de estos alambres induce una débil corriente en el otro que, medida de un modo adecuado, puede servirnos para transmitir señales. Una aplicación de este método funciona en Inglaterra desde algún tiempo entre el fuerte de Lavernock, cerca de Cardiff, y la isla de Flat-Halm.

Pero estos dos sistemas sólo permitirían la transmisión á pequeñas distancias, puesto que á medida que la distancia aumenta para obtener corrientes inducidas iguales, debe aumentarse la inductora en la proporción del cuadrado de la distancia, y por este camino pronto se llega á corrientes de uso poco práctico. Por esto la telegrafía á través del espacio ha debido buscar otros hechos en que apoyarse y estos se encuentran en el experimento de la descarga oscilante de los condensadores realizado por primera vez por Lord Kelvin en 1850, para cuya descripción nos valdremos de un sencillo ejemplo hidráulico que tomamos de una memoria publicada por Mr. Paul Janet en el *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*.

Recordemos que un condensador eléctrico consiste en esencia en dos cuerpos conductores ó armaduras próximas, separadas por un intervalo aislador. La forma bien conocida del condensador es la botella de Leyden, forma anticuada que difiere mucho de los condensadores empleados en la industria, pero que puede servirnos mucho en nuestro estudio. Comparemos las armaduras del condensador á los vasos A y B (fig. 1) que contienen agua al principio á un mismo nivel NN' y separados por la llave R. Una bomba P puede aspirar agua de un recipiente é introducirla en el otro, dando lugar á una des-nivelación MM'. Esta operación es análoga á la carga de un condensador, la bomba P hace el mismo papel que una máquina eléctrica, estableciendo una diferencia de potencial ó nivel eléctrico entre las dos armaduras de un condensador. Para descargar un condensador establecemos la comunicación entre sus dos armaduras, lo que equivale en nuestro ejemplo á abrir la llave R; entonces se restablece la igualdad de nivel, pero este restableci-





nimiento se hace de un modo muy diferente, según la manera como se hace la comunicación entre los dos vasos; si no se hace más que entreabrir la llave R, de manera que de A á B corra un pequeño filete de agua el equilibrio se restablece lentamente y sin particularidad notable. Pero si se abre del todo la llave R y el tubo de comunicación es al mismo tiempo bastante grande, el equilibrio se restablece por una serie de oscilaciones sucesivas. Hé aquí, pues, una idea bien sencilla de las oscilaciones eléctricas que se producirán siempre que se descargue bruscamente un condensador por medio de un conductor grueso y corto.

Esta comparación no presenta, sin embargo, los hechos en toda su realidad, porque en ella se prescinde del activo papel que desempeña la placa aisladora de un condensador que durante muchos años se ha creído que desempeñaba un papel puramente pasivo oponiéndose únicamente al paso de la electricidad; pero la mayor parte de los descubrimientos sobre electricidad de estos últimos años, y particularmente el de las oscilaciones eléctricas, han demostrado que los aisladores juegan un papel capital en estos fenómenos, de modo que á medida que la rapidez de las oscilaciones aumenta, la importancia de los conductores va disminuyendo y crece la de los aisladores, hasta el punto de que para oscilaciones de gran rapidez podemos prescindir de los conductores empleados para la transmisión de las señales telegráficas ordinarias y valernos, para la transmisión de estas oscilaciones, de los medios aisladores que nos rodean, apareciendo aquí, aunque muy lejos aun, el objeto que perseguimos, es decir, la telegrafía sin alambre conductor.

Para hacer resaltar este papel activo que desempeñan los aisladores, emplearemos otro ejemplo hidráulico, único camino sencillo que podemos seguir, no abordando la cuestión desde el punto de vista matemático (1).

Asimilemos el condensador á un cuerpo de bomba (figura 2) separado en dos partes A y B por un émbolo P', al cual van fijados dos resortes  $r$  y  $r'$ . Los compartimentos A, B represen-

(1) Para la verdadera teoría matemática de la descarga oscilante de los condensadores (véase Enrick-Gerard, «Leçons sur l'Electricité», 5.<sup>a</sup> edición, tomo I, pág. 277).





tan las armaduras de un condensador y el émbolo  $P'$  con los resortes  $rr'$  la placa aisladora del mismo. Para cargar este condensador hidráulico lo pondremos en comunicación con una bomba  $P$  que representará la máquina eléctrica y valiéndonos del pistón de esta bomba haremos pasar el agua en sentido de las flechas, lo cual equivaldrá á cargar el condensador; uno de los resortes  $r'$  se comprimirá y el otro se alargará, de modo que el aislador, pistón  $P'$ , tenderá que volver á su posición primitiva por una verdadera reacción eléctrica. Para descargar el condensador pondremos en comunicación los compartimentos  $A$  y  $B$  por medio de la llave  $R$  y el equilibrio se restablecerá lentamente ó por medio de una serie de oscilaciones.

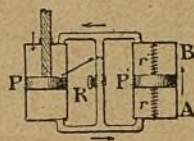


Fig. 2.

Este nuevo sistema de representación tiene la gran ventaja de demostrar el papel activo del aislador en el condensador; se ve que durante esta carga hay una deformación elástica del aislador con tendencia al retroceso á su posición primitiva; por lo tanto, un condensador cargado posee energía potencial en el aislador parecida á la de un resorte en tensión, y esta energía potencial reaparece en la descarga que puede tomar la forma oscilatoria.

Para producir de una manera conocida estas oscilaciones eléctricas, emplearemos la disposición indicada en la *fig. 3*, cuya

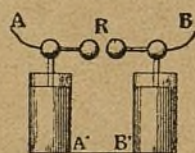


Fig. 3

analogía hidráulica da la *fig. 4*. Dos condensadores tienen sus armaduras internas reunidas á los dos polos de una máquina  $AB$  y las externas una á otra por un conductor  $A'B'$ , el

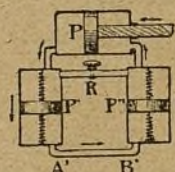


Fig. 4.

intervalo  $R$  hace el papel de la llave aisladora; en el momento en que la tensión es suficiente salta una chispa en  $R$ , y como los gases calientes son conductores, esta chispa establece una verdadera comunicación entre los dos condensadores que se descargan, y durante esta descarga por el conductor  $A'B'$  pasan una serie de oscilaciones muy rápidas como se producirían en los émbolos  $P, P'$  si en un momento dado se abriera la llave  $R$ , siendo esta de gran sec-



ción. Estas oscilaciones sólo tienen lugar durante el paso de la chispa que, aunque se verifica en tiempo muy corto, como las oscilaciones lo son mucho más, puede comprender un gran número de oscilaciones. Si ahora, en vez de una chispa única se hacen saltar una serie poniendo en comunicación constante las armaduras internas con una máquina ó mejor con una bobina de inducción, se reproduce la misma serie de fenómenos y por el conductor A'B' pasan una serie de corrientes oscilantes, ó lo que se llama en otros términos una corriente de alta frecuencia.

El período de esta corriente depende de la capacidad de los condensadores y de la forma del conductor; en general es tanto más corto en cuanto la capacidad es más pequeña ó más rigurosamente es proporcional á la raíz cuadrada de la capacidad. Por lo que respecta á la forma del conductor, el período de la descarga varía con el coeficiente de self-inducción que representa la inercia magnética del medio que rodea el circuito, de modo que cuanto mayor es este coeficiente más largo se hace el período.

Si empleamos, por ejemplo, como conductor una porción de solenoide AB (*fig 5*) en comunicación directa por el extremo A con la armadura exterior de un condensador y hacemos correr el punto B de comunicación con el otro condensador á lo largo del solenoide, á medida que B se aleja de A aumentará evidentemente la self-inducción ó inducción de unas espiras sobre otras, y por lo tanto la inercia del conductor y la descarga oscilatoria de los condensadores

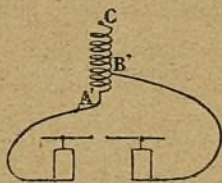


Fig. 5.

será de período cada vez mayor. La chispa que se produce en la descarga, aunque parece única por la rapidez del fenómeno, se compone de una serie de puntos luminosos que cuando la descarga es muy rápida sólo pueden verse por medio de la reflexión en un espejo giratorio. Aumentando el período de oscilación, la serie de puntos luminosos se hace visible por medio de una lente, y finalmente, aumentando de un modo conveniente la self-inducción del circuito y la capacidad del condensador se llega á alcanzar el límite de las vibraciones perceptibles por el oído y por medio de un teléfono intercalado en el circuito se pue-



de oír un sonido, cuyo tono se puede graduar. Por medio de combinaciones convenientes de capacidad y self-inducción se han obtenido vibraciones, cuyo período varía de una cien millonésima á cinco céntimos de segundo.

El parecido de estas vibraciones con las de un cuerpo sonoro puede ser llevado más allá. Del mismo modo que un diapasón al vibrar en el aire engendra ondas sonoras que se propagan á través del espacio y que determinan la vibración de otro diapasón afinado al unísono con el primero; las vibraciones debidas á la descarga entre los cuerpos electrizados producen en el medio ambiente ondas eléctricas que al encontrar un resonador ó vibrador eléctrico adecuado determinan su vibración y hacen perceptible por lo tanto la vibración á distancia. Estas ondas, llamadas ondas hertzianas, por caberle á Hertz la gloria de haber demostrado experimentalmente por primera vez su existencia, tienen iguales propiedades que las ondas sonoras, luminosas ó caloríficas. Así como las ondas sonoras al chocar contra una pared sólida son reflejadas y lo son las luminosas al encontrar un cuerpo brillante, las ondas hertzianas son reflejadas al encontrar una pared conductora y del mismo modo que aquellas pueden presentar estas ondas nudos y vientres, prestándose por lo tanto á los fenómenos de interferencia y polarización.

Para completar la idea de esta propagación de la vibración eléctrica, describiremos el experimento fundamental de Hertz. Este se sirvió de una bobina de Ruhmkorff G. (fig 6, cuyos po-

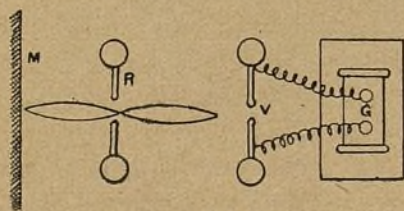


Fig. 6.

también de metal.

La bobina de inducción mantenía las cargas eléctricas alternativamente opuestas en las dos partes del vibrador V, y en virtud del elevado potencial de las cargas se producían descargas osci-

los secundarios estaban unidos á dos conductores formados por dos varillas conductoras situadas una en la prolongación de otra y terminadas en los extremos próximos por dos botones metálicos y en los extremos opuestos por esferas



lantes entre los botones del *vibrador*, cuyo período dependía de la capacidad de este y de la self-inducción de los conductores que lo formaban. A cierta distancia del vibrador colocó Hertz un aparato igual R que hacía las veces de *resonador*, disponiéndolo de modo que sus ejes fuesen paralelos; á las vibraciones del primero correspondían vibraciones del segundo que se traducían en chispas que saltaban entre los dos polos. Alejando el resonador del vibrador las chispas iban disminuyendo en intensidad, pero el fenómeno se produjo del mismo modo interponiendo entre resonador y vibrador un cuerpo sólido aislador como un tabique vertical de madera ó mampostería. En cambio, empleando un tabique conductor las vibraciones se paraban; pero paseando el resonador entre el vibrador y el tabique, se veían desaparecer las chispas en ciertos puntos y reforzarse en otros. Esto es lo que prueba la existencia de verdaderas *ondas* susceptibles de ser reflejadas por la pared conductora y de *interferir* las reflejadas con las directas dando nudos y vientres de vibración; en los primeros desaparecerá la chispa y en los segundos aparecerá reforzada.

Estos dos hechos; la descarga oscilante de los condensadores y la propagación de la vibración producida á través del espacio por medio de ondas capaces de ser reveladas por un resonador adecuado, constituyen la base de la telegrafía sin hilo conductor. Esta se reduce simplemente á determinar una corriente de alta frecuencia que por medio de un *vibrador* de forma cualquiera determine una série de ondulaciones eléctricas en el medio ambiente, constituyendo el aparato transmisor y disponer en la estación receptora un *revelador* cualquiera templado al unísono con el vibrador que nos revele la existencia de estas ondas.

El revelador más sencillo es el que empleó Hertz, es decir, un aparato análogo al vibrador, pero por este medio las ondas sólo pueden transmitirse á pequeñas distancias. De aquí que se hayan inventado numerosos reveladores; nosotros describiremos uno de los más interesantes, que es el tubo de Branly.

El fundamento de este revelador es el siguiente: si en un tubo aislador de vidrio ó de marfil, por ejemplo, se coloca limadura metálica entre dos conductores ó electrodos, se obtiene un sistema que, probablemente á consecuencia de los contactos imperfec-



tos entre los millares de granos de limadura que entran en su composición, ofrece una resistencia eléctrica considerable, de modo que al través de esta resistencia una pila formada de algunos elementos usuales no daría más que una corriente muy insignificante; pero si este sistema es atravesado por una serie de ondas eléctricas producidas en la proximidad la resistencia de la limadura disminuye bruscamente en proporciones extraordinarias, de modo que la misma pila que un momento antes nada daba á través de esta resistencia, da una corriente bastante intensa para producir una señal, que es muestra evidente del paso de las ondas en cuestión; al cesar las ondas, un ligero choque dado sobre el tubo, vuelve las cosas á su estado primitivo.

Este revelador de sensibilidad extremada nos permite descubrir las ondas eléctricas á grandes distancias; viene á ser, por decirlo así, á la propagación de la electricidad al través del espacio, lo que da vista á las ondas luminosas, el tacto á las caloríficas y el oído á las sonoras. Su descubrimiento ha venido á completar la resolución del problema, y puede decirse que Branly es el primero que ha logrado dar medios prácticos á la telegrafía á distancia sin alambre conductor.

Hoy son varios los constructores de aparatos para la telegrafía por el espacio, entre los cuales Marconi ha alcanzado renombre por sus experiencias brillantes. Sólo como ejemplo de una de estas aplicaciones prácticas, describiremos los aparatos de Mr. Ducretet, que tomamos del trabajo ya citado de Mr. Paul Janet.

Como en toda comunicación eléctrica los aparatos son dos: el transmisor y el receptor. El transmisor se compone de un oscilador de bolas de forma parecida al de Hertz con la diferencia de que para facilitar la radiación de las ondas uno de sus polos comunica con el suelo y el otro con un conductor vertical aislado y muy elevado, que se llama radiador ó más comunmente antena.

El receptor se compone esencialmente de un tubo de limaduras Branly, cuyo circuito comprende una pila y un *relais* telegráfico muy sensible, que consiste simplemente en un electro-imán provisto de una armadura muy ligera que á su vez acciona sobre un telégrafo de Morse ordinario; para aumentar la sensibilidad del aparato uno de los polos del tubo de limaduras comunica con el



suelo y el otro con un conductor vertical elevado que se llama conductor. Para borrar las señales, apenas recibidas, con objeto de que el tubo Branly esté dispuesto á recibir señales nuevas, un martillito movido por el paso de la corriente da un pequeño golpe sobre el tubo que vuelve la limadura á su estado primitivo.

Con los aparatos Ducretet se ha podido comunicar á 10 kilómetros de distancia entre la torre Eiffel y el Panteón; pero no hay duda de que es posible ir más lejos; últimamente hay noticias de que otros experimentadores han logrado transmitir señales al través del Canal de la Mancha.

A primera vista aparece, sin embargo, un inconveniente; desde el momento en que las ondulaciones eléctricas se transmiten á través del espacio, cualquier receptor podrá apoderarse de ellas y el secreto de la comunicación desaparecerá. Pero este inconveniente puede remediarse por la misma naturaleza de la resonancia que sirve de base á la propagación eléctrica; empleando aparatos afinados al unísono de modo que el receptor sólo vibre para ondas de período determinado del transmisor y en estas condiciones la comunicación es secreta para todos los que no posean un receptor adecuado.

Sobre este y otros puntos existen dificultades para vencer en la práctica, pero no cabe duda de que el problema puede darse por resuelto, marcando con un nuevo descubrimiento el fin de nuestro siglo.

J. S. B.



## EL PROGRESO INDUSTRIAL DE DINAMARCA

El Sr. Cónsul de Dinamarca ha favorecido á la Asociación con el envío del libro «Dinamarca», publicado por la «Asociación de Exportadores de Dinamarca», cuya atención, que agradece nuestra Asociación, nos permite apreciar el sorprendente desarrollo que en dicho país han llevado á cabo la industria, obras públicas y el comercio, en relación con la prosperidad de la nación, abriendo margen para estrechar las relaciones entre ambos países.

Pone de manifiesto dicho libro el camino que debe seguir toda nación que aspira á su prosperidad é importancia, regenerándose en poco tiempo de pasados desastres, y si no conquistando nuevos territorios, llevando los productos de su enérgica actividad á los más lejanos países.

Dinamarca por estos medios se ha levantado del abismo en que fué sumida por las guerras de 1864 con las grandes potencias de Alemania y Austria reunidas, á consecuencia de las cuales perdió más de la mitad de su población.

Este país no se entregó á los cálculos engañosos de reducción de gastos ni de economías ilusorias que hubieran originado indiferencias y desconfianzas, imposibilitando el renacimiento de la opinión pública y del valor cívico en su desarrollo individual, y escondiendo los capitales temerosos de los resultados desconocidos. Dinamarca, por el contrario, miró de frente su desgracia y comprendió que de sí misma, y sólo por sí misma, debía nacer la regeneración. Sus ciudadanos se unieron, y sin vacilaciones, con hechos, se apoyaron mutuamente con su trabajo y sus capitales. Supieron formar opinión pública, la cual, influyendo cerca del Gobierno, dió lugar á una unión entre éste y el pueblo, que se tradujo en sabias leyes, que fomentando la agricultura en primer lugar, como la principal riqueza, con sus productos, fomentóse el comercio, que en definitiva, ha desarrollado la industria, en su tiempo casi del todo desconocida, dando lugar á la creación de grandiosas empresas, entre las cuales figuran la «Gran Compañía



de Telégrafos del Norte», que posee 27 cables submarinos de una longitud total de cerca 7,000 millas y con estaciones en las principales naciones de Europa y Asia: los talleres de construcción de máquinas y astilleros de «Bormeister & Wein», en los cuales, además de toda clase de máquinas, se construyen los mayores y más importantes buques de guerra; «Elseneur Jernbane construcción» (Talleres de construcciones para ferrocarriles); «Det Forenede Dampskibs Selskab» (Compañía unida de vapores) cuya numerosa flota visita continuamente todos los países del mundo en regulares líneas de servicio; «Tingvala», «La Compañía Danesa-Siamesa» que con vapores de 8 y 9,000 toneladas va desde Copenhague á Wladiwostock, etc , y como complemento á todo ello, los grandiosos establecimientos públicos en los que se educa al pueblo y al obrero, quienes tienen allí su vejez asegurada si su vida activa ha sido moral y honrada; empresas todas grandiosas que han dado á conocer la importancia del país á todos los del globo, especialmente á Asia, cuyas naciones sostienen con Dinamarca un comercio representado por millones de toneladas.

Es tanto más notable el desarrollo que ofrece Dinamarca, por lo que á la industria metalúrgica se refiere, en cuanto por las condiciones especiales de su suelo, no cuenta con riqueza mineral alguna, debiendo, por lo tanto, introducirla del extranjero.

La obra «Dinamarca» es de gran utilidad, por cuanto además de dar idea del desarrollo industrial de aquel país, da un ejemplo digno de ser seguido, de lo que pueden las naciones que trabajan con fé en sus propias fuerzas sin desmayar por los contratiempos que hayan podido sufrir.



## NOTICIAS

JUSTA RECOMPENSA. — Nuestro distinguido compañero y miembro de la Junta Directiva de esta Asociación, D. Enrique Campderá, ha obtenido el premio ofrecido por el Excmo. Ayuntamiento de esta ciudad en el concurso de la «Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción», sobre el tema: «Tratado teórico-práctico de electricidad industrial que pueda servir de base á las Escuelas de Artes y Oficios». El trabajo fué presentado con el lema: «El éxito de la enseñanza depende principalmente del método empleado para su divulgación». Esperando ocuparnos detenidamente de la obra en la sección bibliográfica, felicitamos á nuestro compañero por la merecida distinción de que ha sido objeto y al Jurado del Concurso por lo acertado de su fallo.

LA SEGURIDAD DEL PUENTE DE BROOKLYN. — Bajo este título publica el *Bulletin de la Société des Ingenieurs Civils de France* algunos datos sobre un accidente ocurrido recientemente en el puente de Brooklyn, que causó viva emoción y ha hecho poner en duda la seguridad del mismo

El puente en cuestión consta de tres tramos; uno central de 486,60 m. de luz y otros dos, uno á cada lado, de 283,65 m. Es del tipo colgante y está suspendido de 4 cables fijos sobre las torres que separan el tramo central de las laterales y que van á empotrarse en los extremos del puente. Además, veinticinco vientos inclinados parten de cada torre y van á sostener el tablero desde 21 m. á 126 del eje de la torre; doce de estos vientos se fijan á barras empotradas en la mampostería superior de las torres, ocho se unen á unas placas de fundición que coronan las torres y los cinco restantes pasan sobre estas placas para sostener parte del tramo lateral correspondiente.

De los cables principales penden por medio de tirantes dos vigas longitudinales exteriores de 2<sup>m</sup>,900 de altura, y una serie de viguetas transversales de 0,80 de altura por 26<sup>m</sup>,20 de longitud que reúnen las vigas longitudinales y ayudan á sostenerlas. Estas vigas, además de las laterales, son en número de 4, dos centrales de 5<sup>m</sup>,30 de altura que comprenden el paso de peatones y dos intermedias de igual altura que con las centrales comprenden dos espacios destinados al paso de los trenes del ferrocarril que atraviesa el puente, y con las exteriores comprenden los espacios destinados á la circulación de tranvías y carruajes. Estas vigas longitudinales están todas empotradas en las mamposterías de las torres y provistas en su parte media de una junta corredera para permitir la dilatación y contracción.

El 29 de Julio de 1898, en un momento en que la circulación



por el puente era enorme en el paso de carruajes que correspondía al sentido de Nueva-York á Brooklyn, la caída de un caballo á unos 60 m. de una de las torres dió lugar á una acumulación enorme de vehículos; tal, que se calcula que la carga llegó á ser triple de la normal, en tanto que el otro extremo del puente estaba poco cargado. De repente el piso sufrió una violenta sacudida y se oyó un ruido que denotaba la ruptura de parte de la construcción. Con un público que no hubiese sido norteamericano (según dicen los periódicos del país) podía haber ocurrido una terrible catástrofe. Pero, afortunadamente, se pudo hacer desocupar el puente, se suspendió la circulación y se procedió á un minucioso examen. De éste resultó que las vigas que formaban el paso de carruajes se habían quebrado en su parte inferior, una vigueta transversal se había roto y seis de los vientos inclinados se habían movido sobre las placas las cuales, á su vez, se habían corrido sobre la mampostería de las torres de 12 á 130 milímetros.

Probablemente la excesiva dilatación de las vigas por el calor simultánea con el no funcionamiento de las juntas móviles y el peso enorme sobre un solo punto, había permitido á las vigas deformarse y romperse sin que los vientos entraran á auxiliarlas á proporción hasta después de la ruptura, en cuyo momento, afortunadamente, habían resistido casi todo el peso y habían evitado una caída fatal.

Esto se deduce de una Memoria de Mr. Martín, ingeniero jefe del puerto de Brooklyn, en la cual demuestra que los cables están en condiciones de resistir una sobrecarga uniformemente repartida seis veces mayor que la normal máxima sin pasar del límite de elasticidad.

Parece que en vista de este accidente, cuyos resultados no comprometen para nada la seguridad total del puente, se han suprimido los vientos ó cables diagonales en el nuevo puente en construcción sobre el East-River, dando en cambio á las vigas longitudinales mayor altura y resistencia que en el puente de Brooklyn, en el cual se ha contado casi enteramente con los vientos para soportar la carga móvil

LA DISOLUCIÓN DE LOS CUERPOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LOS GASES. — En un estudio publicado recientemente por Mr. Villard en la *Revue generale de Sciences*, llama la atención sobre los experimentos de disolución de cuerpos sólidos y líquidos en los gases del mismo modo que los líquidos pueden disolver sólidos y gases. Respecto de esto Mr. Villard recuerda los resultados obtenidos en 1880 por MM. Hannay y Hogarth, quienes lograron disolver bromuro y yoduro de potasio y cloruro de hierro en vapor de alcohol á la temperatura de 375° y bajo presión. Por el mismo tiempo Caillelet logró disolver anhídrido carbónico en



aire comprimido. Estas experiencias se han hecho empleando los gases á alta temperatura ó escogiendo como cuerpo disuelto un gas liquidado por compresión, es decir, un líquido de extremada volatilidad. El autor hace notar, además, que á la temperatura ordinaria los gases poseen la propiedad de disolver cuerpos que en las circunstancias ordinarias son líquidos ó sólidos, empleando los gases disolventes bajo presión, presión que no parece hacer otro papel que aumentar la densidad del fluido. Después de dar en apoyo de su afirmación los resultados obtenidos á la temperatura de 17° empleando como disolventes el oxígeno, el aire, el hidrógeno, el formeno y otros gases, Mr. Villard termina haciendo entrever las interesantes aplicaciones á que esta manera de disolver puede dar lugar así en el terreno de la ciencia como en el de las aplicaciones industriales.

---

LA CARBOLITA Y EL CARBURO DE CALCIO.—Apenas llevado á la práctica el alumbrado por gas acetileno, se anuncia la aparición de una sustancia, la *carbolita*, que, según algunos, está destinada á hacer una seria competencia al carburo de calcio. El nuevo producto se obtiene sometiendo una mezcla de carbón y escoria de alto horno al calor del horno eléctrico, del mismo modo que la mezcla de cal y carbón se emplea para la fabricación del carburo de calcio. Los propagandistas de la carbolita sostienen que puede obtenerse al precio de 25 francos por tonelada y que da un gas de poder luminoso mayor que el del acetileno. Dada la composición de las escorias, parece que la carbolita debe ser una mezcla de carburos de calcio y aluminio. En estas condiciones, el gas desprendido por la carbolita en contacto con el agua sería una mezcla de metano y de gas acetileno, y si en las escorias había manganeso, el carburo de manganeso podría desprender hidrógeno. El poder luminoso de una mezcla así sería, según *The Engineer*, del cual tomamos estos datos, intermedio entre el del acetileno puro y el gas diluido, pero es imposible que sea superior.

---

LA CRISIS DEL HIERRO DULCE.—Según el *Iron Age*, las barras de hierro dulce ordinario están desapareciendo del comercio y sólo se encuentra verdadero hierro dulce en clases superiores de gran precio preparado especialmente para ciertos usos. Esto tiene su explicación en que la primera materia para la fabricación del hierro ordinario, que es la chatarra de hierro dulce, es cada día más rara, y el empleo de otros procedimientos como es el pudelaje, sólo puede admitirse para materiales de calidad superior por razón del excesivo precio á que resulta.



LA FUERZA MOTRIZ CONSUMIDA EN ALEMANIA.—El *Engineering* publica interesantes datos sobre la fuerza motriz consumida en Alemania y su relación con el número de obreros de las empresas que la consumen. Según las últimas estadísticas entre la minería, industria y comercio se consumen 3.421.000 caballos sin contar los molinos de viento y motores eléctricos. La mayor parte de esta fuerza es debida al vapor, que entra en la proporción de 79·4 por 100; sigue la fuerza hidráulica con un 18·4 por 100, los motores de gas con un 1·6 por 100 y los de petróleo, bencina, éter, aire caliente y aire comprimido con 0·6 por 100. Además de los 2.715.000 caballos que la proporción de fuerza de vapor representa, hay que contar que la agricultura, la navegación y los ferrocarriles consumen mucho más. Según las mismas estadísticas existen en Alemania 16.100 locomotoras para vía normal y 300 para ferrocarriles de vía estrecha; de manera que contando las primeras á razón de 450 caballos y las segundas á razón de 150, los ferrocarriles consumirían un total de 7.300.000 caballos. El trabajo consumido por la agricultura no se indica, pero se sabe que hay 215.000 sitios donde se emplea fuerza de vapor para trabajos agrícolas, sin contar 1.700 arados y 26.000 queserías movidos por vapor. Como término medio la relación entre la fuerza de vapor y el número de obreros empleados en la misma industria, es de 33 caballos por cada 100 obreros, pero esta relación varía muchísimo según la clase de trabajos de que se trata. El tanto por ciento mayor de fuerza empleada corresponde á la minería, en la cual se necesitan 185·4 caballos por cada 100 hombres empleados; sigue por orden la fabricación de papel con 131·7 caballos por 100 hombres; las industrias químicas y las fábricas de materias alimenticias necesitan respectivamente 72·2 y 67·2 caballos por cada 100 hombres empleados.

EMPLEO DEL PETRÓLEO PARA CONSERVAR EL FIRME DE LAS CARRETERAS.—En los Estados Unidos se han hecho recientes experimentos para demostrar la eficacia de empapar el firme de las carreteras con petróleo en bruto, con el fin de evitar la destrucción por la humedad. Con este objeto la «Standard Oil Company» puso un tanque de petróleo á la disposición de Mr. Megis, del cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, con el cual se roció un camino recién acabado, en una anchura de 3'600 metros y una longitud de unos 180 metros, consumiendo para ello 13 hectólitros de petróleo. Al día siguiente, cuando el petróleo ya estaba absorbido, cayó una lluvia ligera y pudo observarse que en el sitio rociado con petróleo el piso estaba firme, mientras el resto del camino se llenó de barro. A la lluvia siguió una fuerte helada y cinco días después pudo verse la superficie rociada intacta, en tanto que el resto del camino presentaba grietas de una á dos pulgadas de profundidad. Falta ver lo que sucederá pasada la primavera, pero de todos modos las pruebas parecen dar un resultado favorable.



## BIBLIOGRAFÍA

---

Hemos recibido el primer número del BOLETÍN AGRÍCOLA Y METEOROLÓGICO de la Granja experimental de Barcelona, revista mensual dedicada á la Agricultura y á la Meteorología. Forma un elegante cuaderno de 32 páginas de texto y varias de anuncios. El primer número contiene, entre otras materias, el estudio de las vides americanas, instrucciones para las consultas y observaciones que se remiten á la Granja, y los resúmenes climatológicos del Observatorio del mismo establecimiento y de la Red Meteorológica de Cataluña y Baleares.

La suscripción al BOLETÍN, cuyo importe es de cuatro pesetas por semestre, puede hacerse dirigiéndose al administrador del mismo, calle de Balmes, 23, 2.º, Barcelona.