

Año 21.

Núm. 5.

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

M A Y O, 1898

BARCELONA

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

TELÉFONO, 541

Ayuntamiento de Madrid

COMISIÓN DE REVISTA

Presidente: El Presidente de la Asociación, D. Fernando Junoy.

Vocales: { Sr. D. José Pascual y Deop.
 , , Joaquin Arajol.
 , , José Playá.
 , , José A. Barret.
 , , José Serrat y Bonastre.
 , , Gervasio de Artiñano.

Secretario: , , Eugenio Sagnier.

SUMARIO

Las industrias eléctricas, (conclusión), por Gervasio de Artiñano.

Cálculo gráfico de reostatos, por E. Barrau.

Crónica de la Asociación.

Noticias:

Tubos de vapor de cobre y acero.

Destrucción de las calderas de vapor por el empleo de agua azucarada.

Feria-Concurso-Agrícola.

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

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 INSERCIÓNES

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.

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 orales del primer curso de preparación, corren á cargo de los ingenieros D. Ramón M.^a Pons y Bas (Vice-Director de la Academia) y D. José M.^a Mur y Ayet, explicando las restantes asignaturas los demás ingenieros Industriales, Arquitectos y Doctores en ciencias que forman parte del personal facultativo de la Academia.

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 — DESPACHO: DE 10 Á 12

LA MAQUINISTA GUIPUZCOANA Beasàin-Guipúzcoa

GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS

Turbinas.—Máquinas de vapor.—Privilegio en España de las máquinas de vapor sistema **Iloyois**.—Maquinaria para fábricas de harina, cemento y papel.—Pila «Karger» privilegiada.—Prensas, bombas, armaduras, puentes, tuberías de palastro y calderas.

SECCION DE ACEROS

ACERO PRIVILEGIADO SISTEMA "WALRAND"

Rodajes para material móvil y piezas especiales para material fijo de ferrocarriles.

Herramientas de calidad superior para construcción y conservación de carreteras y ferrocarriles, ventajosas para los contratistas y para el Estado en los trabajos encomendados á los camineros y auxiliares.

Representante exclusivo para Cataluña y Baleares,

FRANCISCO DE A. MAS.—Calle del Càrmen, 40, 1.º, **BARCELONA**

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

SIDEROSTHEN

pintura protectora para evitar y destruir la OXIDACIÓN EN TODA CLASE DE HIERROS

Se emplea sin necesidad del baño previo de minio.

Indispensable para la conservación de *puentes, tuberías, calderas, gasómetros, wagoes, placas, gruas, cascos y tanques de buques, boyas, dragas, columnas, depósitos para líquidos, estufas, parrillas de hogar, etc.*

El **Siderosthen** es un poderoso *desincrustante*, y además es de gran utilidad para hacer impermeables telas, y papeles fuertes que deban resistir á la intemperie.

Por su color y brillo sustituye ventajosamente al **negro Japón**

Representante exclusivo para Cataluña y Baleares:

FRANCISCO DE A. MAS.—Calle del Carmen, 40, 1.º, **BARCELONA**

EXISTENCIA EN BARRILES Y LATAS GRANDES Y PEQUEÑAS

DISPONIBLE

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

Ayuntamiento de Madrid

LA MAQUINISTA TERRESTRE

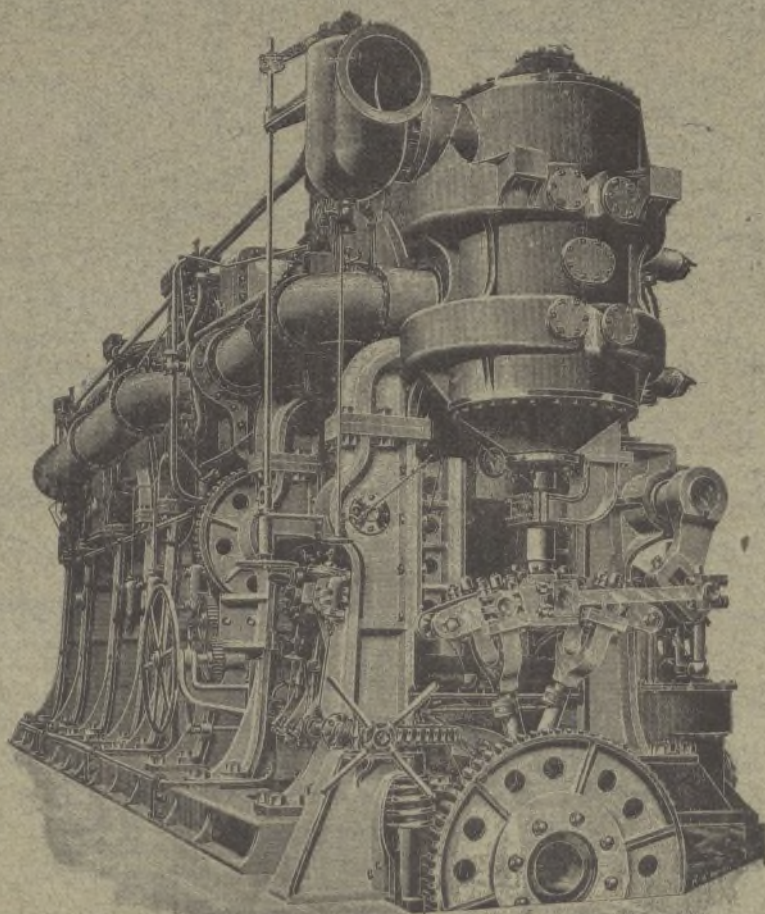
Y

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

Ayuntamiento de Madrid

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

PLANAS, FLAQUER Y COMP.^A

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.—Unicos constructores y concesionarios de la casa GANZ Y COMPAÑIA, de *Budapest*.

Se han instalado en España más de 50.000 lámparas en las estaciones centrales de Gerona, Burgos, Valencia, Pamplona, Albacete, Teruel, Baños de Cestona, Talavera de la Reina, Gijón, Cuenca, Vilafranca de Bierzo, Elizondo, Jacá, 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.

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 Ayuntamiento de Madrid Revista Tecnológico Industrial.

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.

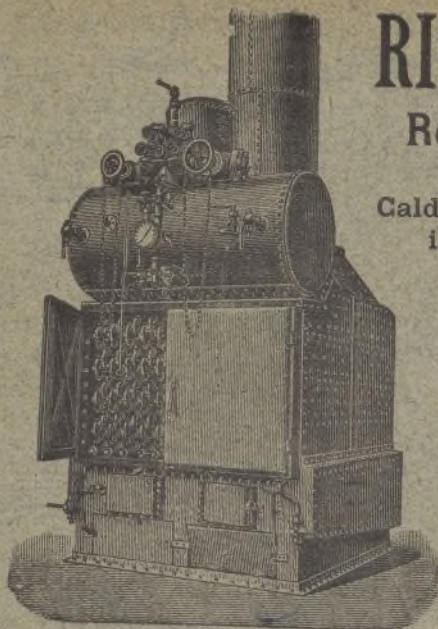
Escorificadores, copelas y muflas para ensayos y fundición de metales.

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.



RICARDO ZARAGOZA

Ronda de la Universidad, 14

Calderas multitubulares
inexplosibles sistema **NICLAUSSE**

La caldera **Niclausse** posee ventajas no conocidas aun 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 9500 caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Niclausse de París** construye actualmente 30000 caballos para la marina española, 17000 para la marina alemana, 6000 para la inglesa, 40000 para la francesa y 4000 para la marina rusa.

Máquinas de vapor de la casa Brett Lindley & Co de Manchester: en Cataluña más de 1500 caballos funcionando.

Purificadores de agua para la alimentación son aplicables á cualquier depósito de que se disponga.

GRANDES ALMACENES DE FERRETERIA GUMBAU Y BENAVENT

Plaza Sta. Ana, 15 - BARCELONA

TELÉFONO, 778

Surtido completo en útiles y herramientas para talleres y construcciones.—Tornillage, Aceros fundidos y refinados, Alambres y chapas de latón, hierro y acero, Artículos para carruajes, Limas, Estufas, Hornillos á gas, etc., etc.

ESPECIALIDAD EN **BATERÍA DE COCINA DE HIERRO**
ESMALTADA Y ESTAÑADA

Grandes existencias de **CARTON PIEDRA** para la construcción de carruajes, rótulos y demás trabajos de carpintería

DEPÓSITO CENTRAL DEL **SIDEROSTHEN**, PINTURA PROTECTORA
para evitar y destruir la **OXIDACIÓN** en los hierros

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

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, escarpías, 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

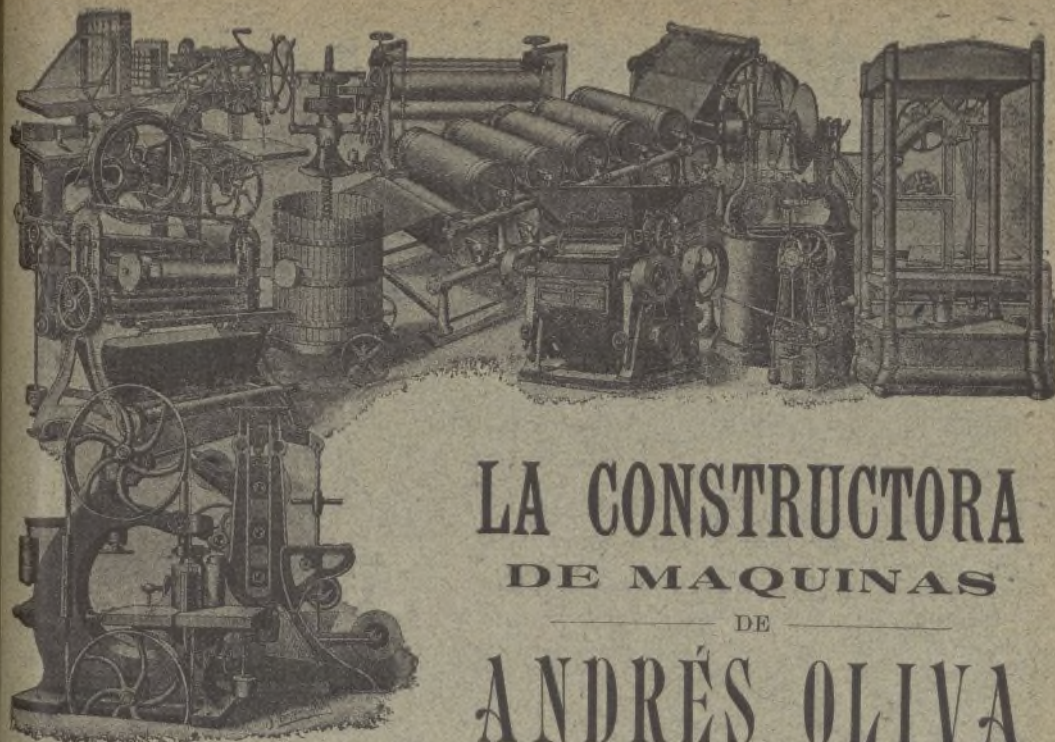
Piezas de acero: trenes completos de eje y ruedas, cilindros para laminadores, cilindros para prensas hidráulicas, herramientas para minas y canteras, y toda pieza de acero fundido según diseño.

Hierro colado: tubos para la conducción de agua, gas y vapor; tubos para desagües; columnas, y piezas especiales para modelo.

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 **Atención la Revista Tecnológico Industrial.**



LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS DE ANDRÉS OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provensals (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.

Ayuntamiento de Madrid

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

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**

MÁQUINARIAS 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**.

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 elevación de aguas.—Dictámenes periciales.—Reconocimientos varios.—Valoraciones.—Consultas.—Defensas técnicas-judiciales, etc.

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; Verdager, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle de Fernando VII, 13; Bastinos, calle de Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Córtes, 288 y Subirana, Puertaferri, 14.

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FABRICA 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

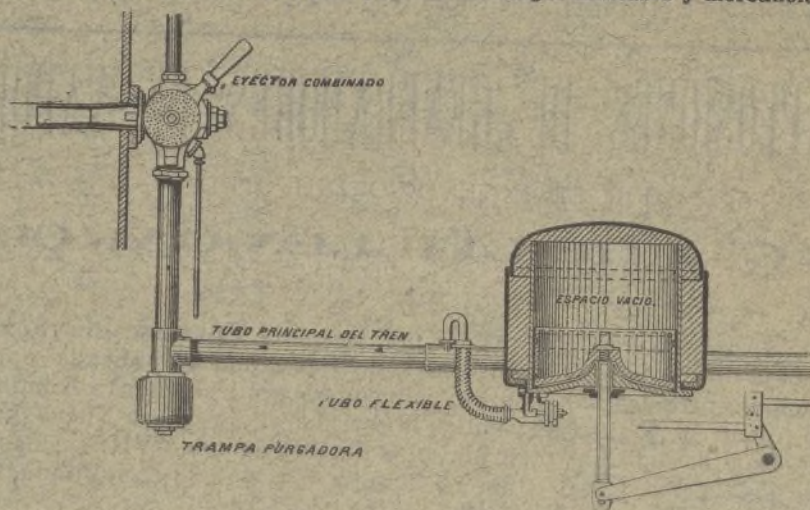
COMPANÍA DEL FRENO DE VACIO.

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

MEDALLAS DE ORO { Exposición Universal, Paris, 1878.
— — — Internacional, Londres, 1885.
— — — Universal, Paris, 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.
Berlin, 71, Alt. Moabit.
Amsterdam, O. Z. Woorburgwall, 217.
Florençia, 21, Vià Cavour.

San Petersburgo, Admiraltats-Canal, 9.
Sidney, 71, Clarence Street.
Calcuta, 30, Strand.

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.

DISPONIBLE

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

DISPONIBLE

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

ayuntamiento de Madrid

SERVICIOS DE LA COMPAÑÍA TRASATLÁNTICA DE BARCELONA

LINEA de las ANTILLAS, NEW-YORK y VERACRUZ

Combinación á puertos americanos del Atlántico y puertos N. y S. del Pacífico. Tres salidas mensuales, el 10 de Cádiz, y el 20 de Santander.

LINEA DE FILIPINAS

Extensión á Ilo-Ilo y Cebú y combinaciones al Golfo Pérsico, Costa oriental de Africa, India, China, Cochinchina, Japón y Australia. Trece viajes anuales saliendo de Barcelona cada cuatro sábados á partir del 4 de Enero de 1896, y de Manila cada cuatro jueves á partir del 23 de Enero de 1896.

LINEA DE BUENOS AIRES

Seis viajes anuales para Montevideo y Buenos Aires con escala en Santa Cruz de Tenerife. Saliendo de Cádiz, y efectuando antes las escalas de Marsella, Barcelona y Málaga.

LINEA DE FERNANDO POO

Cuatro viajes al año para Fernando Póo, con escalas en Las Palmas, puertos de la Costa Occidental de Africa y Golfo de Guinea.

Servicio de África.— LINEA DE MARRUECOS

Un viaje mensual de Barcelona á Mogador con escalas en Melilla, Málaga, Ceuta, Cádiz, Tánger, Larache, Rabat, Casablanca y Mazagán.

SERVICIOS DE TANGER

El vapor **Joaquín del Piélagos**, sale de Cádiz para Tanger, Algeciras y Gibraltar, los lunes, miércoles y viernes, retornando á Cádiz los martes, jueves y sábados.

Para más informes: En Barcelona: *La Compañía Trasatlántica* y los señores Ripoll y C.^a, Plaza de Palacio.—Cádiz: La Delegación de la *Compañía Trasatlántica*.—Madrid: Agencia de la *Compañía Trasatlántica*, Puerta del Sol, 13.—Santander: señores Angel B. Pérez y C.^a—Coruña: D. E. da Guarda.—Vigo: D. Antonio López de Neira.—Cartagena: señores Bosch hermanos.—Valencia: señores Dart y Compañía.—Málaga: D. Antonio Duarte.
Ayuntamiento de Madrid

DISPONIBLE

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 2.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 c^a 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, Mayo de 1898.

LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

POR GERVASIO DE ARTIÑANO

(Conclusión.)

B) Centrales movidas por fuerza hidráulica.

Cambian de tal modo las condiciones en que se instalan y hay tanta variedad en instalaciones de la misma capacidad, que exigen capitales muy distintos para su construcción; agreguemos á esto la diversidad de fuerzas en los saltos, y veremos cuán difícil es poder estudiar sus condiciones de rentabilidad apreciándolas por uno ó dos ejemplos. He aquí porqué adoptamos un método más genérico á fin de pasar una revista ligera á las circunstancias más influyentes en el buen éxito de estos negocios.

Empecemos por determinar los ingresos:

Para establecer fórmulas de carácter general, y á pesar de la poca importancia de la subdivisión, consideremos los dos casos siguientes: 1.—La dinamo vá directamente acoplada á la turbina. 2.—La turbina mueve la dinamo mediante una transmisión. Cada uno de ellos puede subdividirse en otros dos: a) Que la dinamo dé directamente y sin transformación alguna la tensión de la línea primaria. b) Que deba elevarse la tensión al salir la corriente de la dinamo. Representaremos estos cuatro casos por 1_a , 1_b , 2_a y 2_b .

Sea el salto útil disponible para la turbina M metros; y sea V el volumen de agua en litros por segundo.

El número de caballos que representa este salto es

$$N = c M V \text{ , en que } c = \frac{1}{75} = \text{constante.}$$

Teniendo la turbina un rendimiento $\rho < 1$ tendremos en su eje ρN caballos efectivos.

La dinamo tiene un rendimiento $\rho'' < 1$; y el mecanismo de transmisión, cuando lo haya, absorbe $N' = \rho' N$ caballos; luego tendremos en los extremos (bornes) de la dinamo:

$$\begin{aligned} \text{en el caso } 1_a \dots \rho \rho'' N &= N_A \text{ caballos.} \\ \text{» } 2_a \dots (\rho - \rho') \rho'' N &= N_A \text{ »} \end{aligned}$$

En la transformación, si la hay, para elevar la tensión de la máquina á la de servicio en la línea primaria, se gastan $N''' + c' N''$ caballos, y si ponemos N''' en función de N haciendo $N''' = c''' N$ será la pérdida:

$$\begin{aligned} \text{en el caso } 1_b \dots N (c''' + c' \rho \rho'') \\ \text{» } 2_b \dots N (c''' + c' \rho \rho''' - c' \rho' \rho'') \end{aligned}$$

y la energía á la entrada de la línea primaria vendrá dada por las fórmulas siguientes:

$$(A) \left\{ \begin{aligned} \text{caso } 1_a \dots N_A &= \rho \rho'' N. \\ \text{» } 1_b \dots N_A &= [\rho \rho'' (1 - c') - c'''] N. \\ \text{» } 2_a \dots N_A &= (\rho - \rho') \rho'' N. \\ \text{» } 2_b \dots N_A &= [(\rho \rho'' - \rho' \rho'') (1 - c') - c'''] N. \end{aligned} \right.$$

En la línea primaria se perderá una cierta energía que vendrá dada por $c^{IV} N_A$, luego al final de la línea dispondremos de

$$(B) \left\{ \begin{aligned} \text{caso } 1_a \dots N_B &= \rho \rho'' (1 - c^{IV}) N = \\ \text{» } 1_b \dots N_B &= [\rho \rho'' (1 - c') - c'''] (1 - c^{IV}) N. \\ \text{» } 2_a \dots N_B &= (\rho - \rho') \rho'' (1 - c^{IV}) N. \\ \text{» } 2_b \dots N_B &= [(\rho \rho'' - \rho' \rho'') (1 - c') - c'''] (1 - c^{IV}) N. \end{aligned} \right. \text{ »}$$

Al reducir la tensión de la línea primaria transformando la corriente en otra tensión adecuada para poder derivar de ella las lámparas, se pierde en los transformadores una cantidad de energía dada por $c^{IV} N_B$, luego en el circuito secundario ó de distribución dispondremos de una energía:

$$(C) \left\{ \begin{array}{l} \text{caso } 1_a \dots N_C = \rho \rho'' (1 - c^{IV}) (1 - c^V) N. \\ \quad \gg \quad 1_b \dots N_C = [\rho \rho'' (1 - c') - c'''] (1 - c^{IV}) (1 - c^V) N. \\ \quad \gg \quad 2_a \dots N_C = (\rho - \rho') \rho'' (1 - c^{IV}) (1 - c^V) N. \\ \quad \gg \quad 2_b \dots N_C = [(\rho \rho'' - \rho' \rho'') (1 - c') - c'''] (1 - c^{IV}) (1 - c^V) N. \end{array} \right.$$

Si se pierde en el circuito de distribución $c^{VI} N_C$ y transforman los caballos en Watt, tendremos en las lámparas como energía eléctrica utilizable:

$$(D) \left\{ \begin{array}{l} \text{caso } 1_a \dots W = 736 \rho \rho'' (1 - c^{IV}) (1 - c^V) (1 - c^{VI}) N. \\ \quad \gg \quad 1_b \dots W = 736 [\rho \rho'' (1 - c') - c'''] (1 - c^{IV}) (1 - c^V) (1 - c^{VI}) N. \\ \quad \gg \quad 2_a \dots W = 736 (\rho - \rho') \rho'' (1 - c^{IV}) (1 - c^V) (1 - c^{VI}) N. \\ \quad \gg \quad 2_b \dots W = 736 [(\rho \rho'' - \rho' \rho'') (1 - c') - c'''] (1 - c^{IV}) (1 - c^V) (1 - c^{VI}) N. \end{array} \right.$$

Admitiendo un coeficiente de consumo $\eta < 1$ y consumiendo cada lámpara w Watt, resulta que puede derivarse de la red secundaria un número l de lámparas dado por

$$(E) \quad l = \frac{W}{\eta w}$$

Estas fórmulas que nos dan el valor de $W = \text{watts útiles en las lámparas en función de } N = c M V$, abarcan todas las instalaciones posibles. En una distribución por corriente continua, que está comprendida en los casos 1_a y 2_a , el coeficiente c^{IV} se refiere á la pérdida en los feeders ó cables de alimentación; c^V se anula. Lo mismo pasa si no hay transformación ninguna, á pesar de emplearse corriente alternativa.

Los ingresos producidos por este número de lámparas, pagando cada una r pesetas anuales como precio fijo, ascienden á

$$r l = \frac{r W}{\eta w} \text{ pesetas}$$

Admitiendo un coeficiente de utilización u y siendo t el número de horas que trabajan las máquinas durante el año, se consumirán $Q = \frac{u t w l}{1000}$ kilowatt-horas anuales.

Los ingresos que producirán pagándose á r_k pesetas por kw.-hora utilizado son:

$$r_k Q = r_k \frac{u t w l}{1000} = r_k \frac{u t W}{1000 \eta} \text{ pesetas al año.}$$

Tratemos ahora de determinar el capital necesario.

En primer lugar la toma de agua.

La misma fuerza puede obtenerse con gran volumen de agua y poco salto, que con una exigua cantidad de líquido que obre desde considerable altura, pues sabemos que $N = c M V$ y puede ser N invariable para valores muy distintos de M y de V .

Los gastos de instalacion de la presa dependerán tan solo del volumen de agua y podrá representarse su coste bajo la forma

$$P = a + b V$$

Siendo a y b coeficientes cuyo valor varía con las condiciones y naturaleza del terreno en el cauce del río; la forma y constitución de las laderas; la mayor ó menor facilidad para la desviación de las aguas durante la construcción, bastante influyente en grandes caudales: é indirectamente influyen las facilidades de transporte de los materiales, las avenidas del río que obligan á adoptar en la presa disposiciones especiales y otras causas.

Puede sin embargo decirse que el coste de la presa no depende de la potencia del salto, ó sea es independiente de N .

El coste de los canales de conducción y descarga aumenta con N representándose por $C = a_1 + b_1 N$. En efecto: el coste del canal crece con su sección y por lo tanto con el caudal de agua, puesto que es admisible una velocidad del agua uniforme para todos los casos (1); además es proporcional á la longitud de los canales y esta longitud crece en cierto modo aunque nó proporcionalmente con la magnitud del salto, excepto si se trata de saltos naturales ó cascadas; y ante la imposibilidad de fijarnos en estos casos especiales, y de tener en cuenta de un modo general la topografía del terreno, admitimos esta proporcionalidad del coste, con M ; de donde resulta que será proporcional á M y á V

(1) En efecto: la velocidad del agua entre los límites ordinarios, se fija atendiendo á la consistencia del terreno, creciendo con esta; los gastos de apertura del canal crecen también con la consistencia, luego lo que pudiera ganarse al disminuir la sección por aumentar la velocidad del agua se pierde en lo que crece el precio unitario de extracción de tierras.

ó sea á su producto N . Repetimos, sin embargo, que no puede afirmarse esto en absoluto, sino en condiciones topográficas análogas. En los casos especiales (por cierto bastante frecuentes) que hemos indicado dependerá solo de V y del terreno.

La cuestión de la maquinaria debe mirarse bajo dos aspectos principales. Atenderemos en primer lugar á la subdivisión de la fuerza. Las bases porque se elige la capacidad de cada grupo de máquinas, son muy distintas de las que rigen en las instalaciones movidas por vapor. En estas, la economía de carbón impulsa á tratar de obtener un rendimiento medio anual lo mas elevado posible: con fuerza hidráulica apenas influye el rendimiento medio, siendo de mayor importancia el rendimiento de las máquinas á carga total, por depender de él, y de la fuerza utilizable, según hemos visto, la capacidad total de la instalación.

Podría según esto, montarse un solo grupo, esto es, una sola máquina capaz de dar toda la energía precisa; y como reserva colocar otro grupo igual.

Muy aceptable es también la instalación de tres máquinas, una de ellas de reserva, construidas cada una para la mitad de la capacidad total de la central.

Se emplean por lo regular, según luego observaremos, corrientes alternativas, y puede influir entonces otra consideración (é influye realmente en países más industriales que el nuestro), sobre la elección de las máquinas. Es la cuestión de la distribución de fuerza. Los motores de corriente alternativa (actualmente en su inmensa mayoría para corrientes trifases) producen en el momento del arranque una gran oscilación en la tensión de la línea, y por consiguiente en el alumbrado; razón por la que, en poblaciones donde haya algunos motores instalados, que se paren y pongan en marcha con relativa frecuencia, será conveniente establecer circuitos independientes entre sí para alumbrado y para distribución de fuerza, alimentados por máquinas distintas. Luego para servicio simultáneo de luz ó fuerza el número y magnitud de las máquinas podrá depender de la conveniencia de hacer independientes las dos distribuciones.

El tipo de máquinas escogido, puede influir también sobre su número, puesto que los nuevos tipos de alternadores llamados im-

propiaamente unipolares, de arrollamientos fijos, en los que no se mueve ningún hilo, y ofrecen por consiguiente la seguridad de una construcción puramente mecánica, no exigen reserva más que para la excitatriz, y permiten por consiguiente instalar una sola máquina.

Elegido el número de máquinas que va á instalarse, atendiendo á lo ya dicho, podemos expresar el precio de las turbinas por la fórmula.

$$T = a_2 + b_2 V + c_2 N.$$

Tiene en cuenta el término en b_2 el aumento de tamaño de la turbina á medida que crece el caudal de agua que la atraviesa; el término proporcional á N de *menor influencia* que el que depende de V se refiere al aumento de resistencia, así como á la mayor perfección en el ajuste y construcción que exige el crecimiento de presión en la cámara; y como este aumento de coste no solo es proporcional á la altura del salto M , sino que depende tambien del tamaño de la turbina, que es función de V , luego dependerá del producto $M \times V$ ó sea de N .

Escogido para la dinamo el caso 1 ó 2 de los considerados al principio, y atendiendo á las observaciones que luego haremos respecto al rendimiento y á su influencia en la elección entre ambos casos; y determinado el tipo ó clase, del cual así como de la casa constructora dependerá su valor, crece este para una velocidad normal según la fórmula $a_3 + b_3 \rho N$ con la capacidad de la máquina ρN ; pero á la vez, las dimensiones y por lo tanto el precio para una capacidad determinada dependen del número de revoluciones que dá la armadura ó parte movil, á cuyo número son inversamente proporcionales. En máquinas acopladas á las turbinas la velocidad de rotación depende del salto M , al que es proporcional (entre ciertos límites), luego el precio de la dinamo vendrá expresado por

$$D = (a_3 + b_3 \rho N) \times c_3 \times \frac{1}{M} = \frac{c_3 a_3}{M} + \frac{c_3 b_3 N}{M},$$

como $N = c M V$ será $\frac{N}{M} = c V$, luego

$$D = \frac{c_3 a_3}{M} + c c_3 b_3 \rho V = \frac{a_4}{M} + b_4 \rho V,$$

haciendo $a_4 = c_3 a_3$, y $b_4 = c c_3 b_3$

Cuando las máquinas no están acopladas directamente á las turbinas, ya hemos dicho que la fórmula es: $D = a_3 + b_3 \rho N$.

Sobre la elección del tipo de máquinas y también indirectamente sobre su precio, tiene influencia, la situación del salto de agua, que puede hallarse dentro ó muy próximo á la misma población á la que debe suministrarse el fluido, ó lo que es más frecuente, está el salto á una distancia más ó menos considerable del punto de consumo. En el primer caso, la tensión y clase de corriente (continua ó alternativa, monofase ó trifase) se escoge por consideraciones idénticas á las de centrales á vapor, empleándose regularmente corriente continua. En el segundo caso, para evitar las complicaciones á que dá lugar la corriente continua empleada á altas tensiones, se acude por lo común al empleo de corrientes alternativas. En este caso, y á fin de disminuir el peso de cobre en la línea de transmisión, se elige con sumo cuidado la tensión de la línea primaria. El aumento de precio que produzca el crecimiento de la tensión sólo se deja sentir desde ciertos límites, y siendo de más importancia en las máquinas de corriente continua, no por eso deja de influir en los alternadores por causa del mejor aislamiento que requiere; no creciendo, sin embargo, de un modo continuo sino que cambia para dos ó tres tensiones límites, conservándose constante para los valores intermedios entre dos grupos consecutivos. Por esta razón no lo tenemos en cuenta en la expresión del precio, limitándonos á indicar su influencia, sobre todo en la elección del tipo de máquinas.

Los aparatos del cuadro de distribución, tienen un valor, que aumenta algo con la mayor capacidad de la central y sobre todo con el número de máquinas; su precio podrá expresarse por lo tanto por:

$$C = (a_5 + b_5 N_A) x \quad \text{si } x = \text{número de máquinas.}$$

Para las pérdidas de tensión admitidas ordinariamente en la línea primaria, el aumento de distancia entre la central y la población, exige que aumente la tensión entre los conductores ó la sección del hilo. La primera reclama mayor perfección en el aislamiento de la línea y por consiguiente mayor coste de aisladores, etc.; pero siendo el aumento de precio ocasionado por esto, relati-

vamente pequeño, debe preferirse á recurrir al empleo de secciones mayores para el hilo. Si la distancia es muy considerable, la tensión conveniente llega á alcanzar valores enormes, y no se produce directamente en las dinamos, recurriéndose entonces á la doble transformación, elevando en la primera la tensión de las dinamos á la de la línea primaria, y reduciéndola en la segunda á la de la red de distribución. En este caso, bastante especial, el coste de los transformadores primarios será proporcional á su capacidad, viniendo dado por $T = a_6 + b_6 N_A$.

El coste de la línea primaria (ó de los cables de alimentación de la red, si se trata de instalaciones sin transformadores) depende de su longitud, y si llamamos L á esta, q al precio á que resulta la línea por metro y F al precio total, será $F = a_7 + q L$.

Representa a_7 , en esta expresión, el precio de los aparatos necesarios, tales como interruptores, piezas fusibles, para-rayos, etc., cuyo precio depende en parte de la sección del conductor (de la corriente), parte de la tensión, y en parte puede llegar á ser independiente de todos estos factores. Luego a_7 puede representarse por: $a_7 = a_8 + b_7 s + b_8 e$, en que s = sección del conductor y e = tensión de la línea. En tensiones altas, hoy día usuales, varía poco el precio de los interruptores, para-rayos, etc., con la tensión y con la sección, de modo que casi puede admitirse como constante el valor de a_7 , ó bien podrá tomar á lo sumo dos ó tres valores diferentes de poca importancia con respecto al término $q L$.

De más importancia es el valor de $q L$ y por consiguiente la determinación de q = precio por metro lineal de la línea.

q viene expresado por $q = a_9 + b_9 s$, a_9 expresa el coste de los postes, aisladores, y en general del montaje de la línea, que varía poco con la sección del hilo, y crece algo con la tensión e adoptada, en razón al mejor aislamiento que requiere, empleando aisladores triples, de aceite, etc.; redes metálicas en toda la longitud ó en los cruces de la línea con otros conductores, caminos, etc.; aislamiento del hilo dentro de las poblaciones; mayor número de para-rayos ó empleo de hilos con puntas (espino artificial, etc.) que hagan el efecto de tales, etc., etc.; de modo que en rigor podría hacerse $a_9 = a_{10} + b_{10} E$ siendo sin embargo por lo regular $a_{10} > b_{10} E$. En el valor a_9 entran además el precio del aislamiento

del conductor, que no crece proporcionalmente á la sección del hilo, sino que aumenta con el perímetro para valores dados del aislamiento. Lo consideraremos como incluido en el término a_{10} apreciándolo como si fuera constante, puesto que sería muy fácil hacer entrar en la fórmula la influencia del aumento de perímetro que es despreciable, por tener (entre los límites en que se mueven los hilos en estas líneas) más importancia el precio de la mano de obra que el valor del material aislante, y ser aquel casi igual para perímetros distintos en los hilos.

En cuanto á $b_3 s$, debemos fijarnos en el valor de s . Depende la sección, de E y de N , y viene dada por la fórmula $s = a_{10} \frac{I L \omega}{c^{iv} E}$; siendo ω la resistencia específica del material; a_{10} una constante que depende del sistema escogido monofase, trifase, etc., y que tiene en cuenta el número de hilos, á fin de que s represente la sección total.

Llamando φ al ángulo de retardo de la corriente respecto á la tensión, será $736 N_A = E I \cos. \varphi$

E tiene hoy día límites de los que no conviene pasar, no excediendo casi nunca de 15,000 v., siendo ya ordinariamente 10,000 v. la tensión considerada como límite. Su valor, en cada caso se determina en función de L , estando de ordinario la relación $\frac{L}{E}$ comprendida entre 2 y 3.

En estas circunstancias y haciendo $\frac{L}{E} = m$, el valor de s es: $s = a_{10} m \frac{I \omega}{c^{iv}}$. De modo que una vez escogido el valor c^{iv} , puede inmediatamente determinarse s .

En la transformación secundaria suelen colocarse los transformadores, en los que debieran ser puntos de alimentación de la red secundaria, evitando de este modo el empleo de feeders á baja tensión. El precio de cada transformador es $t_2 = a_{12} + b_{12} W_1$, si su capacidad es de W_1 Watt. Luego para todos los transformadores el coste será $T_2 = a_{12} + b_{12} W_1$ siendo W_1 la capacidad total, por lo regular $= 736 N_c$, luego $T_2 = a_{12} + b_{12} N_c$.

El coste del circuito secundario es proporcional al número de

lámparas l , y por lo tanto á W , viniendo expresado por $\varphi = a_{14} + b_{14} W$.

Llamemos H al precio de los terrenos y edificios que deban construirse, y sean J los gastos de constitución de la sociedad, é imprevistos. El capital necesario para la explotación es:

$$A = P + C + T + D + E + T_1 + F + T_2 + S + H + J$$

y sustituyendo los valores que hemos dado antes, vemos que depende A de los datos fundamentales M, V, N, L en la forma:

$$A = a_{15} + b_{15} V + c_{15} N + \frac{a_{16}}{M} + p L.$$

Procedamos ahora á determinar los gastos anuales.

El salto puede ser propiedad de la empresa, ó tenerlo esta arrendado. En el primer caso, el gasto (propiamente tal) por concepto de fuerza es nulo; en el segundo, el gasto de fuerza motriz es el cánon que se paga anualmente, equivalente al interés del capital $P + C$. ó $P + C + H$ según los casos, que es el que representa el salto. Luego procede en este caso suponer aumentado el capital, que en realidad ha sido $A - (P + C + H)$ en el valor $P + C + H$ ó sea suponerlo igual á A , equiparando así todas las instalaciones hidráulicas, suprimiendo en ellas el *gasto* por consumo de fuerza. El gasto de materiales de engrase y limpia es menor que para máquinas de vapor, y es proporcional al número medio anual de horas que funcionan todas las lámparas de la instalación que será $= \frac{1}{2} t$, admitiendo un coeficiente de utilización de 0'50, y además á la capacidad de las máquinas, pudiendo aceptarse venga dado por $V = v \frac{t \times w l}{2 \times 1000}$ poniéndolo en función de los k.w. útiles producidos; el valor de v puede fijarse en 0,0045 pesetas correspondiente á 0,009 ptas. por k.w. útil.

Los gastos de personal, dirección y gastos generales, pueden fijarse en $b = g + g_1 l$ puesto que aumentan con el número de lámparas instaladas, que es el que á su vez hace crecer la capacidad de la instalación. Como valores de g y g_1 y sin pretender fijarlos con ninguna clase de exactitud, por depender del modo

como se haya montado la administración, haremos $g = 15.000$ pts. y $g_1 = 5 + \frac{10.000}{l}$ presentando g_1 bajo esta forma, que equivale á dar á g un valor más elevado, para hacer resaltar la mayor economía con que se administran empresas de más importancia.

Los gastos de conservación y reparación son distintos para cada parte de la instalación.

La presa y el canal exigen cosa de 3 á 5 % de su coste ó sea en término medio:

$$P_c + C_c = 0,04 (P + C.)$$

En cambio la conservación y reparación de las turbinas se aprecia en 1,5 % de su coste: luego $t_c = 0,015 T$.

Las dinamos requieren asimismo de 1,5 á 2 % ó sea adoptando este último número para el conjunto de dinamo y aparatos, será el gasto correspondiente:

$$d_c = 0,02 (D + E)$$

La línea aérea exige de 0,8 á 1 % por este concepto, ó sea

$$b_c = 0,01 F$$

Los transformadores no exigen gasto ninguno de conservación y entretenimiento; luego $t_{tc} = 0$.

El circuito secundario costará $s_c = 0,01 S$.

En los edificios puede calcularse un 0,5 % ó sea 0,005 H,

Total de gastos de conservación:

$$C_c = 0,04 (P + C) + 0,015 T + 0,02 (D + E) + 0,01 (F + S) + 0,005 H$$

Los gastos de renovación los calcularemos bajo la base de un interés de 3,5 % anual para los fondos de reserva.

La presa deberá renovarse á los 10 años y exige una reserva anual de 8,52 % de su valor.

$$p_r = 0,0852 P.$$

El canal puede resistir unos 20 años, atendiendo á las reparaciones convenientes cada año, y deberá destinarse al fondo de reserva 3,54 % de su coste, ó sea $c_r = 0,0354 C$.

Las turbinas duran 30 años por término medio, y su valor al

cabo de este tiempo es cosa de 20 % de su precio, que rebajaremos á 15 % para tener en cuenta los gastos de instalación. La cuota anual es 1.94 % ó sea es

$$t_r = 0,0194 \times 0,85 \times T = 0,0165 T.$$

La duración de las dinamos puede fijarse en 25 años, siendo su valor entonces 30 %, de su coste; luego con una cuota anual de 2,57 % será

$$d_r = 0,0257 \times 0,70 \times D = 0,018 D.$$

Los aparatos del cuadro de distribución durarán unos 10 años, y la cuota de renovación será 8,52 % pero siendo su valor 10 % del de compra, la cuota anual será:

$$e_r = 0,0852 \times 0,90 \times C = 0,0767 C.$$

Las líneas duran cosa de 10 años (siendo líneas aéreas, pues las subterráneas duran unos 30 años en buen estado), y su valor como material viejo es de 35 % para cables cubiertos y 50 % para cables desnudos; luego la cuota anual será:

$$b_r = 0,0852 \times 0,65 \times F = 0,0554 \times F \quad \text{ó bien} \\ b_r = 0,0852 \times 0,50 \times F = 0,0426 \times F$$

Los transformadores acostumbran á durar 30 años, y siendo un 30 % su valor después de usados, la cuota de renovación será:

$$t_{tr} = 0,0194 \times 0,70 \times T_1 = 0,0136 T_1$$

La red secundaria, como la primaria, ocasionará un gasto anual

$$s_r = 0,0554 \times S, \text{ ó bien } s_r = 0,0426 \times S$$

Los edificios pueden amortizarse en 100 años, y el valor de los materiales es 10 % del coste; luego el gasto será:

$$h_r = 0,00116 \times 0,9 \times m H = 0,00104 m H,$$

siendo m un coeficiente que representa el tanto % de H correspondiente á las obras de fábrica.

El total de gastos de renovación ó amortización, como se prefiera llamarlos, asciende á:

$$C_r = 0,0852 P + 0,0354 C + 0,0165 T + 0,018 D + 0,0767 C \\ + 0,0426 F + 0,0136 T_1 + 0,0426 S + 0,00104 m H$$

ó sea el total de gastos de conservación y amortización:

$$C_i = C_c + C_r = 0,1252 P + 0,0754 C + 0,0315 T + 0,038 D \\ + 0,0967 E + 0,0526 F + 0,0136 (T_1 + T_2) + 0,0526 S \\ + 0,00104 m H + 0,005 H.$$

Añadiendo á estos gastos el interés del capital al 5 % resulta :

$$C_T = 0,1752 P + 0,1254 C + 0,0815 T + 0,088 D + 0,1467 E + 0,1026 \\ (F + S) + 0,0536 (T_1 + T_2) + 0,06104 m H + 0,055 H. + 0,05 J.$$

Las contribuciones serán proporcionales bien á Q bien á l y vendrán dadas por

$$K Q \text{ ó por } K l$$

De modo que el total de gastos anuales será:

$$V + G + C_T + K l = U.$$

Dividiendo U por Q obtendremos el gasto anual por kw. útil, y el negocio proporcionará ganancias si $\frac{U}{Q}$ es menor que lo que el consumidor pague por kw.-hora utilizado.

La cociente $\frac{U}{l}$ nos dá los gastos por lámpara instalada, y el negocio será beneficioso si este valor es menor que el precio que se cobra por lámpara y año. En general, si U es menor que los ingresos anuales, el negocio es beneficioso, puesto que en U entra ya el interés ordinario del capital. Luego esta condición se reduce á:

$$p - \frac{U}{l} \geq 0 \text{ ó bien } p_1 - \frac{U}{Q} \geq 0.$$

esto es:

$$p \geq \frac{U}{l}, \quad p_1 \geq \frac{U}{Q},$$

Sustituyamos U por su valor y tendremos:

$$U = 0,009 \frac{t \times w l}{1000} + g + g_1 l + K l + C_T.$$

ó como

$$Q = \frac{u t w l}{1000} :$$

para las dinamos de esta fuerza, sin vernos de este modo obligados á emplear estas de mayores dimensiones, como sucedería si el volúmen de agua fuese mayor y no permitiese construir turbinas de esa velocidad. No hay por tanto mecanismo de transmisión, y estamos en el caso 1 de los considerados.

Tienen los alternadores un rendimiento de á lo menos 92 % y entonces será $\rho'' = 0,92$, y por lo tanto:

$$N_A = 0,75 \times 0,92 \times N = 184 P \rightsquigarrow 135000 \text{ Watt.}$$

de modo que será de 135000 Watt la capacidad de cada máquina.

Sea de 12 kilómetros la distancia á que debe transportarse esta fuerza.

Admitamos que $\cos. \varphi$ tenga un valor = 0,85.

Fijemos el valor de E haciendo $\frac{L}{E} = 2$, lo que nos dá

$E = 6.000$ volts y resulta $N_A = 135.000 = 6.000 \times 0,85 \times I$,
de donde $I = 265$ Amp.

Las lámparas tomadas como tipo sean de 10 bujías, que consumen $w = 35$ Watt.

El coeficiente de utilización γ supongámoslo = 0,85.

En la línea primaria perdamos 10 % á plena carga, ó sea $c^{IV} = 0,10$.

El rendimiento de los transformadores sea = 96 % lo que supone $c^V = 0,04$ y la pérdida máxima en la línea secundaria ó red de distribución 3 % ó sea $c^{VI} = 0,03$.

Así que tendremos:

$$W = 736 \times 0,75 \times 0,90 \times 0,96 \times 0,97 \times 266 = 122.500 \text{ Watt,}$$

luego el número máximo de lámparas que podremos alumbrar será:

$$l = \frac{122.500}{0,85 \times 35} = 5050.$$

Admitamos que sólo dos terceras partes de este número puedan instalarse en el pueblo. Además, sea 2,50 ptas. el precio mensual por lámpara. El ingreso anual de la empresa será 101000 pesetas.

Los gastos independientes del capital serán:

$$V = 0,0045 \frac{3500 \times 35 \times 3370}{2 \times 1000} = 930 \text{ ptas.}$$

$$G = 15000 + \left(5 + \frac{10000}{3370} \right) 3370 = 43800 \text{ ptas.}$$

Los impuestos serán 22 % de los ingresos; ó sea: $KI = 22100$ ptas. contando ya el impuesto nuevo del 20 % de los ingresos.

Admitiendo como tipo medio de interés, amortización y reparación el 10 % del capital, resulta que tenemos de margen para este:

$$101000 - 66830 = 34170 \text{ ptas.}$$

ó sea no se perderá en el negocio mientras el capital empleado no exceda de 341.700 ptas., en cuyo caso aún obtiene el capital 5 % de interés. Esto bajo el supuesto realmente desfavorable de no cobrarse más que las dos terceras partes de las lámparas que pueden instalarse.

En realidad, una instalación de esta clase necesitaría el capital siguiente:

Construcción de la presa y canales.	23.000	ptas.
2 turbinas de 200 H P efectivos.	12.500	»
Aparatos y reguladores para las turbinas.. . . .	4.400	»
2 alternadores de 135.000 Watts. de capacidad. . .	39.000	»
Aparatos y cuadro de distribución.	3.850	»
Línea primaria { cobre.. . . .	16.640	»
aisladores y soportes.	3.600	»
postes.	5.000	»
Transformadores para 135.000 Watts.	18.000	»
Línea secundaria.	56.000	»
Instalación y montaje.	9.500	»
Edificios.	12.000	»
Imprevistos y grstos generales.	10.000	»
CAPITAL TOTAL.		213.490 ptas.

Según este presupuesto, los gastos de conservación y renovación serían:

$$\begin{aligned} C_t &= 0,1252 \times 8000 + 0,0754 \times 15000 + 0,0315 \times 16900 + 0,038 \\ &\quad + 39000 \times 0,0967 \times 3850 + 0,0526 \times 15240 + 0,0136 \times 18000 \\ &\quad + 0,0526 \times 56000 + 0,00104 \times 10000 + 0,005 \times 12000 \text{ ó sea} \\ C_t &= 1000 + 1130 + 532 + 1480 + 372 + 800 + 246 + 2950 \\ &\quad + 10,4 + 60 = 8580 \text{ ptas.} \end{aligned}$$

Luego quedan útiles 25.590 ptas., esto es, 12 % del capital.

Vemos por tanto que aún colocándonos en malas condiciones, y á pesar del impuesto extraordinario, no son ruinosas, sino todo lo contrario, tales empresas.

CÁLCULO GRÁFICO DE REOSTATOS

por E. BARRAU

Nos proponemos en las siguientes líneas dar un método puramente geométrico para calcular reostatos, que permite por su sencillez ser aplicado con facilidad á todos los casos que puedan presentarse en la práctica.

Consideraremos, para dar una idea del procedimiento, solo tres casos.

(a) Reostato para lámparas incandescentes situadas á cierta distancia del punto donde se toma la derivación.

Sea E la tensión constante en dicho punto y llamemos e á la á que deben trabajar las lámparas y que queremos mantener invariable. En unos ejes coordenados, donde las abscisas representan las diversas intensidades que circulan por la línea y las ordenadas las pérdidas de tensión ocasionadas por dicha línea, tracemos la recta OM , de esta manera: $tg \alpha = \frac{l}{60 \times S}$ ó sea la resistencia de la línea. Las ordenadas de la recta OM representan las pérdidas de tensión sufridas por la línea para las intensidades correspondientes.

Ahora bien, la pérdida total entre línea y reostato debe ser constantemente $E - e = o$ B , luego las pérdidas de tensión que debe añadir el reostato son las diferencias entre las ordenadas de la recta OM y la constante OB de la paralela BM al eje de abscisas. Estas diferencias no son otras que las ordenadas de la recta BA .

Para una intensidad de corriente OC pierde la línea CD y la pérdida en el reostato debe ser $DG = CH$. En este instante la resistencia activa del reostato deberá ser $\frac{CH}{OC} = tg \beta$

Si escogemos para unidad de abscisas la misma longitud que para la de las ordenadas, la $tg \beta$ será realmente el cociente expresado, pero como en general estas longitudes serán distintas (á fin

de que resulte clara la figura) el valor de $\tan \beta$ no será realmente $\frac{CH}{OC}$ y para obtenerlo sería preciso multiplicar esta expresión por la relación de las coordenadas, lo que sería muy engorroso; para tener el valor de $\tan \beta$ rápidamente y por simple lectura se procede como sigue:

Sean ó no iguales las escalas coordenadas, se levanta en el punto de intensidad 1 una normal al eje de abscisas, y la ordenada del punto de intersección de la recta OH con dicha normal dará el valor deseado

Si las dos escalas son iguales, entonces, las divisiones de la recta $K1$ indican en Ω las resistencias, con la misma escala de las ordenadas; si la escala de abscisas es 10 veces mayor que la de las ordenadas, las divisiones indicarán resistencias 10 veces más pequeñas, y al contrario, y así para todas las relaciones de coordenadas.

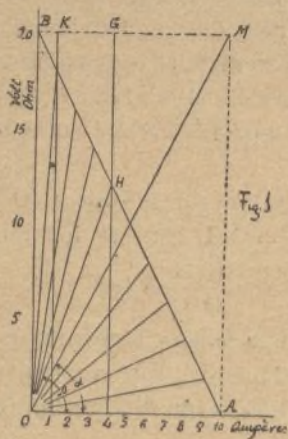
Dividiendo la recta BA en tantas partes iguales como contactos deba tener el reostato, cada recta OH indicará, por su intersección con $K1$, la resistencia activa del mismo en el punto que se considere y la resistencia de un contacto al inmediato se obtendrá por diferencia de las dos indicaciones.

Si en la línea no hubiera pérdida alguna, por ser su longitud muy corta, entonces, la resistencia del reostato actúa sola y como debe obtenerse para todas las intensidades la misma pérdida, esta

vendrá dada por la ordenada constante de la recta BM , y las resistencias de los distintos contactos se leerán en la recta $K1$ como anteriormente.

Un ejemplo aclarará lo que llevamos expuesto. Calculemos el reostato necesario para una instalación de 20 lámparas inc. 100 Volt á 50 Watt siendo 120 Volt la tensión de origen. Supondremos que por lo menos hay 2 lámparas funcionando y esto con el objeto de no tener que dar al reostato dimensiones excesivas.

En estas condiciones la intensidad





máxima será de 10 ampères y la mínima de 1 ampère; las pérdidas ocasionadas por la línea varían de 20 á 2 Volt; en la figura se vé que la resistencia de la línea es de $2 \Omega = tg \alpha$; las pérdidas que debe producir el reostato varían, pues, de una máxima de 18 Volt á 0, la resistencia total del reostato será de 18Ω , correspondiendo á cada contacto la que expresa el siguiente cuadro, que da la resistencia total desde el primer botón al que se considere.

Contactos.	Resistencias en Ω	Corriente en Amp.
1	0,22	9
2	0,50	8
3	0,86	7
4	1,32	6
5	2,00	5
6	3,00	4
7	4,66	3
8	8,00	2
9	18,00	1

La resistencia parcial de cada contacto al inmediato puede tomarse por diferencia entre dos consecutivos ó bien directamente en la figura.

Conocida la corriente que pasará por las distintas partes del reostato se tendrá la sección que deberá darse al hilo así como la longitud del mismo, teniendo en cuenta que la temperatura de este no debe pasar de cierto límite, y que la resistencia sea la indicada en el cuadro anterior.

(b) Reostato para efectos de luz, graduando su intensidad.

Sea E la tensión normal de las lámparas, r su resistencia reducida, que tomaremos como constante (en realidad esta cantidad es variable, pero el error que se comete tomándola como constante es poco sensible). No tomaremos en cuenta la resistencia de la línea, que consideraremos despreciable, R la resistencia activa del reostato y llamemos i á la corriente en un momento cualquiera; tendremos desde luego $i = \frac{E}{r + R}$; si se quiere que las lámparas funcionen con una tensión de $\frac{E}{n}$ volt, la resistencia activa del reostato será en este momento $R = (n + 1) r$, siendo entonces la intensidad de la corriente $\frac{i}{n}$.

En la fig. 1. Sea O M una recta que haga con el eje de abscisas un ángulo α tal que $\operatorname{tg} \alpha = r$; B A una recta que une los puntos de tensión normal B y de intensidad máxima A.

Si señalamos en el eje de abscisas las intensidades de luz (conocidas por experimento) que corresponden á las distintas corrientes tendremos para cada una de aquellas la corriente i que pasa por el reostato; por estos puntos levantemos normales al eje de abscisas que cortarán á la recta B A en puntos tales como H para el cual $\operatorname{tg} \beta = R$.

En efecto, de la expresión $i = \frac{E}{r + R}$ se deduce $i R = E - i r$, luego las diferencias de las ordenadas de las rectas B M y O M son las pérdidas de tensión producidas por el reostato, pero estas diferencias son las ordenadas de la recta B A, luego $\operatorname{tg} \beta = R$.

Hay que tener presente que la disminución de luz debe ser gradual y de manera que sea constante, lo que tiene lugar decreciendo la intensidad de la luz de un botón á otro del reostato se-

gún una série geométrica cuya razón es $\rho = \sqrt[m]{\frac{1}{N}}$ siendo m el número de contactos y $\frac{1}{N}$ la intensidad mínima de la luz en fracción de la normal.

(c) Reostato para el cirenito de imantación de una Dynamo en derivación.

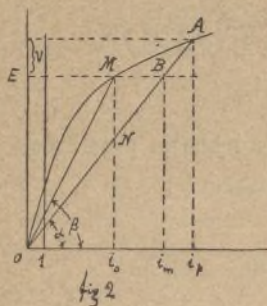
En la fig. 2 O A es la característica á vacío de la Dynamo en cuestión, representando las ordenadas las tensiones á los bornes ó bien las F. E. M. y las abscisas las corrientes de imantación correspondientes.

Supongamos que la Dynamo llega con excitación propia á la tensión $E + v$; tendremos desde luego $\operatorname{tg} \alpha =$ resistencia bobinas imantación.

A vacío, y á la tensión normal E la corriente de imantación es i_0 ; la resistencia de las bobinas de imantación más la del reostato será $\operatorname{tg} \beta$, luego la del reostato solo será $\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha$, esta será la resistencia máxima que debe actuar.

Cuando la Dynamo trabaje á plena carga la corriente de iman-

tación será i_m llegando la tensión á los bornes exactamente á E; en este caso la resistencia que ofrece el reostato es nula, pues B está en la recta O A.



Si queremos que de un botón á otro del reostato haya una diferencia de 1 Volt en la característica, señalaremos en el trozo de recta M N divisiones de 1 Volt tendremos el número de contactos y también sus resistencias respectivas, efectuándose las lecturas como en los casos

anteriores.

Si la Dynamo diera á plena carga más tensión que la normal E, entonces el punto B se hallaría á la izquierda de la recta O A, estando situado en la misma recta E B y una parte debería funcionar aun á plena carga porque el ángulo formado por la nueva recta O B sería mayor que α y la diferencia entre las tg. de ambos indicaría la resistencia que debería estar intercalada.

Estos pocos ejemplos pueden dar una idea de la aplicación de este método que como puede observarse se adapta á todos los casos que puedan presentarse.

CRONICA DE LA ASOCIACION

Repartición de premios á los autores de trabajos premiados en el concurso de este año.

Ante distinguida concurrencia, celebróse el sábado 7 del corriente, el solemne acto de repartición de premios á los autores de trabajos premiados en el concurso público de este año.

Abierta la sesión, el Sr. Presidente se lamentó de que á pesar de la mayor importancia del premio ofrecido este año por la Asociación, sólo se había presentado un trabajo para optar á dicho premio, confiando sin embargo que en el próximo concurso, cuando hayan cesado las tristes circunstancias por que atraviesa nuestra patria, y como digno remate al mismo tiempo del siglo que fine, los trabajos presentados superen en número é importancia á los presentados en los anteriores concursos celebrados por esta Asociación.

A invitación del Sr. Presidente, el Secretario dió lectura al dictámen del jurado calificador, cuyo dictámen dice así:

«Los infrascritos miembros del Jurado calificador de los trabajos presentados á la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona para optar al premio ofrecido por esta Asociación en el corriente ejercicio, después de haber examinado detenidamente la única Memoria presentada que trata de la «Regla de cálculo,» opina:

«Que si bien el tema escogido por el autor de la misma es importantísimo y de notoria utilidad y que la vulgarización de su conocimiento reportaría un gran beneficio á cuantos por su profesión están llamados á usar la regla de cálculo, el trabajo presentado adolece de defectos que el Jurado no puede menos de tener en cuenta al exponer el juicio que dicha Memoria le merece.

«Dejando aparte errores probablemente materiales, alguna

inexactitud en la parte histórica, y un poco de desaliño en la literaria, este Jurado no puede menos de fijarse en la vaguedad y difusión que campea en todo el trabajo, en la oscuridad de algunos conceptos y sobre todo en la falta de método en la exposición de las materias tratadas.

»Siendo el trabajo de vulgarización, parecía natural haber dado más importancia á todo aquello que sirviera para iniciar al lector en los sencillísimos principios en que se funda el manejo de la Regla, haciendo así inútil todo el fárrago de reglas aprendidas de memoria y que se encuentran con profusión en algunos folletos publicados en el extranjero, sobre las reglas de cálculo.

»El autor de la mencionada memoria ha dado preferencia á la construcción de la regla, descuidando la explicación clara y sencilla del manejo y la continuación de algunos ejemplos prácticos que expuestos brevemente hubiesen contribuido á la consecución del fin que se propuso.

»Además, la circunstancia de existir ya, traducida al español, una obra sobre la regla de cálculo, publicada por Müller en Alemania y Suiza, aminora el mérito del trabajo presentado, que á juicio del Jurado radica en el buen deseo de vulgarizar un utilísimo instrumento.

»Por las razones supradichas, los que suscriben estiman que no ha lugar á la adjudicación del premio ofrecido por esta Asociación, pero teniendo en cuenta la laboriosidad y el buen deseo que este trabajo demuestra en su autor, podría concedérsele un accésit en la forma y de la importancia que el superior criterio de esa Junta directiva estimara conveniente.

»Dios guarde á V. muchos años.—Barcelona 18 de Marzo de 1898.—*José Tous y Biaggi*.—*Cárlos M.^a de Moy*.—*José A. Barret*.—Sr. Presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.»

En consecuencia, resultó premiado con un accésit el trabajo cuyo lema es el siguiente: «La fuerza calculatriz de la Regla de Cálculo emana de su naturaleza logarítmica.»

Abierto el sobre que contenía el nombre del autor, resultó ser

D. Alfonso García y Font, cuyo nombre fué saludado con una estrepitosa salva de aplausos.

El Sr. Presidente congratulóse de que distinción tan merecida haya recaído en un compañero nuestro, miembro al mismo tiempo de esta Asociación, y después de dar un voto de gracias al Jurado calificador, por lo bien que ha desempeñado su cometido, despidióse afectuosamente de la concurrencia, dando por terminado tan solemne acto.

Barcelona Mayo de 1898.—El Secretario, *Alejandro Jofre*.

NOTICIAS

TUBOS DE VAPOR DE COBRE Y ACERO —M. Smilie, ingeniero de Glasgow, ha inventado recientemente un sistema de tubos para conducción de vapor que pueden resistir temperaturas muy elevadas. Los tubos se componen de una primera envolvente de cobre, alrededor de la cual se arrolla un alambre de acero de modo que haya contacto íntimo entre ambos metales. Después de esto se sumergen los tubos en una aleación fundida cuyo punto de fusión es superior á las temperaturas más elevadas del vapor recalentado, con lo cual el alambre se suelda con el cobre formando un cuerpo homogéneo. Los tubos así obtenidos resisten muy bien las presiones interiores, porque el alambre de acero se opone á la fuerza centrífuga, y tienen además las ventajas de los tubos de cobre para dilatarse bajo la influencia del calor.

DESTRUCCIÓN DE LAS CALDERAS DE VAPOR POR EL EMPLEO DE AGUA AZUCARADA.—Mr. Miadek refiere en las «Mitteilungen aus der Praxis der Dampfkessel» un caso interesante de corrosión de calderas ocurrido en una fábrica de azúcar. En 4 calderas de 229 ms. cada una de superficie de calefacción y que solo llevaban tres años de instaladas se observó al final de la campaña que el agua contenía una ligera cantidad de azúcar, pero no se le dió importancia y no se renovó el agua quedando el jugo en las calderas. Como primera consecuencia, algunos tubos de la cámara de combustión empezaron á perder, pero se arreglaron como se pudo y se terminó la campaña. Al visitar las calderas se vió que todas habían sufrido seriamente. Particularmente en una de ellas las partes superiores de los tubos de fuego y los rebordes de las planchas estaban corroidos en algunos sitios hasta la mitad del espesor, todos los remaches habían sido corroidos y bailaban en los agujeros y las planchas habían quedado tan mal juntadas que en muchos sitios podía pasar entre ellas una lámina delgada. Es de notar que las corrosiones solo se notaban en los sitios expuestos á un calor muy intenso, lo cual se explica porque el calor aumentaba extraordinariamente los efectos de la acidez del agua sobre el metal. A consecuencia de esto, atendiendo á que en las fábricas de azúcar se emplean generalmente las aguas de condensación de los evaporadores y aparatos de cocer, que pueden arrastrar pequeñas cantidades de azúcar, Mr. Miadek aconseja alimentar las calderas antes de empezar la campaña con un poco de agua que deje una ligera incrustación en las superficies más expuestas al fuego y hacer lo mismo de vez en cuando durante la campaña, y

en el caso de notar la presencia del azúcar en las calderas, vaciarlas y renovar el agua, y en caso de no poder hacerlo inmediatamente, introducir un poco de carbonato sódico que neutraliza la acidez del azúcar.

FERIA-CONCURSO-AGRÍCOLA.—Han entrado á formar parte del jurado nombrado para las diferentes secciones en que se halla dividida la Feria-Concurso Agrícola que actualmente se celebra en esta capital, los Ingenieros Industriales que á continuación se expresan:

D. Hermenegildo Gorria.	Jurado en 4 secciones.
» Conrado Sintas.	» en 2 »
» Gerónimo Bolibar.	» en 2 »
» G. J. de Guillén-García.	» en 2 »
» Antonio de Sanchez Perez.	» en 1 »
» José M. ^a Cornet y Mas.	» en 1 »
» Ignacio Sampere.	» en 1 »
» Gabriel Solá Escayola.	» en 1 »
» Manuel Gispert.	» en 2 »
» Dionisio Roca.	» en 1 »
» José Durán y Ventosa.	» en 1 »

Total 11 Ingenieros y 18 secciones.

Consignamos con satisfacción que de los 80 jurados nombrados para todas las secciones (descontados los Tenientes de Alcalde presidentes) 18 han recaído en Ingenieros Industriales miembros casi todos de esta Asociación.