

Año 24.

Núm. 2.

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

---

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN 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 París de 1889  
y en la de Bruselas de 1897

---

**FEBRERO, 1901**

---

**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. Carlos M.<sup>a</sup> de Moy.

Vocales:	{	Sr. D. José Pascual y Deop.
		, , Bernardo Puig.
		, , Jaime Prats.
		, , José Playá.
		, , Luis Daunis.
		, , José Serrat y Bonastre.
Secretario:	{	, , Alvaro Llatas.
		, , Gervasio de Artiñano.
		, , Luis de Babot.

---

## SUMARIO

---

Depósito de agua de 3000 m.<sup>3</sup> de cabida construido con cemento armado de metal Déployé, por N. Tous.

El mejor sistema de distribución de corriente para las grandes redes de tranvías.

### Noticias:

El gran ferrocarril subterráneo de Nueva-York.  
Donativo.

### Bibliografía:

Revistas nuevas.  
Libros recibidos.

---

## 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 INSERCIONES

---

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 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**

## 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.

**Maquinas de vapor de la casa Browett Lindley & C.º 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



DISPONIBLE

---

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

Ayuntamiento de Madrid



# LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA 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 ferrocarriles. Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.—Gruas de mano, de vapor é hidráulicas.—Motores hidráulicos.—Transmisiones 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>

## CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Casa fundada en 1857.—Dirección general: Ronda Universidad, 22.—Barcelona.

### CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 900, con una fuerza total de 55.000 caballos).

**TURBINAS** á libre desviación á reacción, para funcionar inmersas y con aspiración.

**TURBINAS** de eje vertical, de eje horizontal, con cámara abierta y con cámara cerrada.

**TURBINAS** dobles, de coronas múltiples y de admisión parcial.

**TURBINAS** especiales para instalaciones eléctricas.

**REGULADORES** de gran sensibilidad para turbinas.

**Transmisiones** de movimiento de todas clases.—**Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de todas clases para riegos y grandes elevaciones de agua.

### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

**Máquinas y Motores eléctricos** de todas clases (Fuerza total de las construidas, superior á 25. 00 caballos).

**GRANDES DINAMOS** á pequeña velocidad para estaciones centrales.

**MAQUINAS** de corriente alterna para utilización de energía eléctrica á gran distancia.—Concesionarios de la casa **GANZ Y COMPANIA**, de Budapest.

**ALTERNADORES** de corriente polifase

**TRANSFORMADORES** sistema Zilpernowski, Dery y Blathy.

**MOTORES** de corriente continua, alternativa y trifase, de arranque automático.

**Reguladores** automáticos y á mano.

**Aparatos de medida**.—**Accesorios** para estaciones centrales y para toda clase de instalaciones. **Lámparas** de arco, de incandescencia y de material vario.—**Cables Conductores** aéreos y subterráneos, **Aisladores**, etc., etc.

### INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.—Importantes aplicaciones efectuadas.—*Pídanse proyectos y presupuestos.*

## Patentes de Invención

Y

### MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

### OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

## D. GERÓNIMO BOLIVAR

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.



# COMPañÍA DEL FRENO DE VACIO

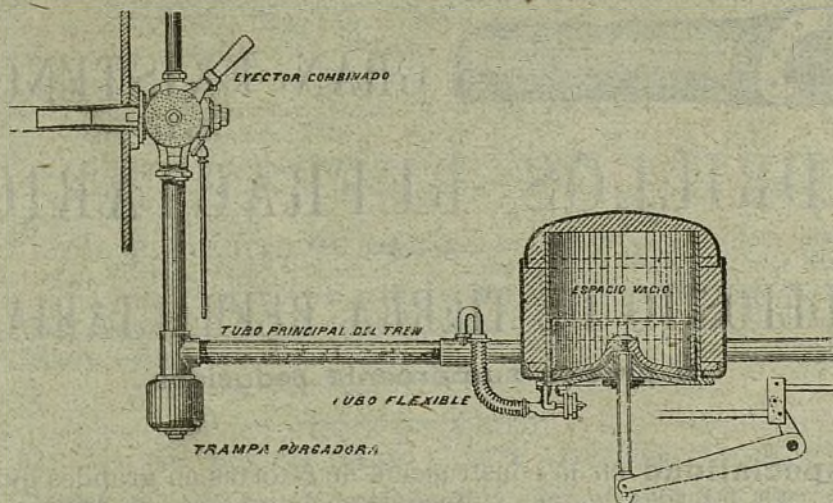
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, París, 1878.  
— Internacional, Londres, 1885  
— Universal, París, 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.  
Berlín, 71, Alt. Moabit.  
Amsterdam, O. Z. Woerburgwall, 217.  
Florenia, 21, Vià Cavour.

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

Dirección general — LONDRES: 32, Queen Victoria Street.

Agradecemos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la 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.



# FRANCISCO DE A. MAS

REPRESENTANTE DE FÁBRICAS 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 210 m/m de diámetro y 14 metros de longitud, viguetas **I** hasta 550 m/m de altura, **L** hasta 381 m/m, hierros **L**, **T**, carriles, zorés ó traviesas Wautherin, llantas y demás perfiles especiales.

**Chapas de hierro y acero:** hasta 3m500 de ancho por grandes dimensiones y calidad especial para calderas, hogares, gasómetros, puentes, para trabajos de forja, etc.—Chapas estriadas.—**Planos anchos laminados hasta 1000 m/m de ancho y 30 metros de longitud.**—Chapas circulares hasta 3m600 de diámetro.—Planchas delgadas hasta el número 30.—Planchas especiales para cubos y para la fabricación de hoja de lata.

**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.

**Planchas de zinc** de 2<sup>m</sup> X 1<sup>m</sup> desde 1400 gramos la plancha.

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

**Máquinas herramientas para talleres de construcciones metálicas, caldererías y para trabajar la madera.**

**Chapas** de fabricación especial con un grado de histeresis muy reducido y **acero** moldeado de gran permeabilidad magnética, para **dinamos y otros aparatos eléctricos.**

**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.

**Cobre rojo** sin soldadura de fabricación electrolítica en tubos, cilindros y camisas de condensadores, hasta dos metros de diámetro.

**Planchas** de zinc y de hoja de lata **niqueladas y latonizadas** por procedimiento eléctrico.

**Acero moldeado** según diseño hasta 10000 ks. la pieza.

**Hierro colado:** tubos para la conducción de agua, gas y vapor.

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

**Vaginetas basculadoras** de diferentes capacidades y para todos los anchos de vía.

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.





# LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS — DE — ANDRES OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provensals (BARCELONA)

## APLICACIÓN 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 **Ptas. 3'50** en esta Administración.

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



# VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **26 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 BERGÈS, 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, 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



# 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 de un 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, Cortes, 228 y Subirana, Puertaferri, 14.

---

## 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.



# Bernabeu y Soldevila.

4, DOU, 4. — BARCELONA —

CASA EN MANCHESTER; Chatham Street.  
MAQUINAS INGLESAS

Únicos agentes de Carter & Wright

HALIFAX

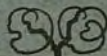
Tornos cilíndricos y Máquinas.  
herramientas legítimas inglesas.

MORITZ-HILLE

de Dresden-Löbtau.

MOTOR á Gas Acetileno.

Consumo reducidísimo, el único conocido (patentado).—Pueden verse funcionar.—Motores á bencina, gasogen, &c. (Especialidad de la casa).



PÍDANSE  
CATÁLOGOS  
Y PRESUPUESTOS

Todas las máquinas  
reunen los mejores  
adelantos y  
perfeccionamientos.



Máquinas y calderos de vapor.

Especialidad para centrales  
de electricidad, minas, etc.

Imejorable construcción inglesa.

Máquinas para hacer hielo.  
y refrigeración, empleando el inofensivo cloruro de metilo.

MARCEL FONREAU

CABLES FLEXIBLES

para taladrar, esmerillar, etc.

Dinamos Electromotores.

Gran rendimiento económico. Construcción extranjera. Precios excepcionales.

ALTERNADORES, ALTERNO-MOTORES, Accesorios para instalaciones.

TRANSPORTES DE FUERZA. Instalaciones completas de electricidad.

TELARES para yute, lino, etc., de Lehmann. Bombas centrífugas. LOCOMÓVILES. Maquinaria hidráulica en todos sus ramos y especialidades, sistema Tweddell's. BOMBAS A VAPOR para minas y demás aplicaciones MAQUINAS PARA LABRAR MADERA, etc.

MOTORES A GAS «OTTO» y generadores de gas pobre, Patente «FIELDING».

Los más económicos de compra y consumo. Innumerables é importantes referencias.

DISPONIBLE

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



---

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**

---

**DISPONIBLE**

---

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

Ayuntamiento de Madrid



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

## ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Febrero de 1901.

### DEPÓSITO DE AGUA DE 3000 M<sup>3</sup> DE CAPACIDAD

CONSTRUÍDO CON CEMENTO ARMADO DE METAL DÉPLOYÉ

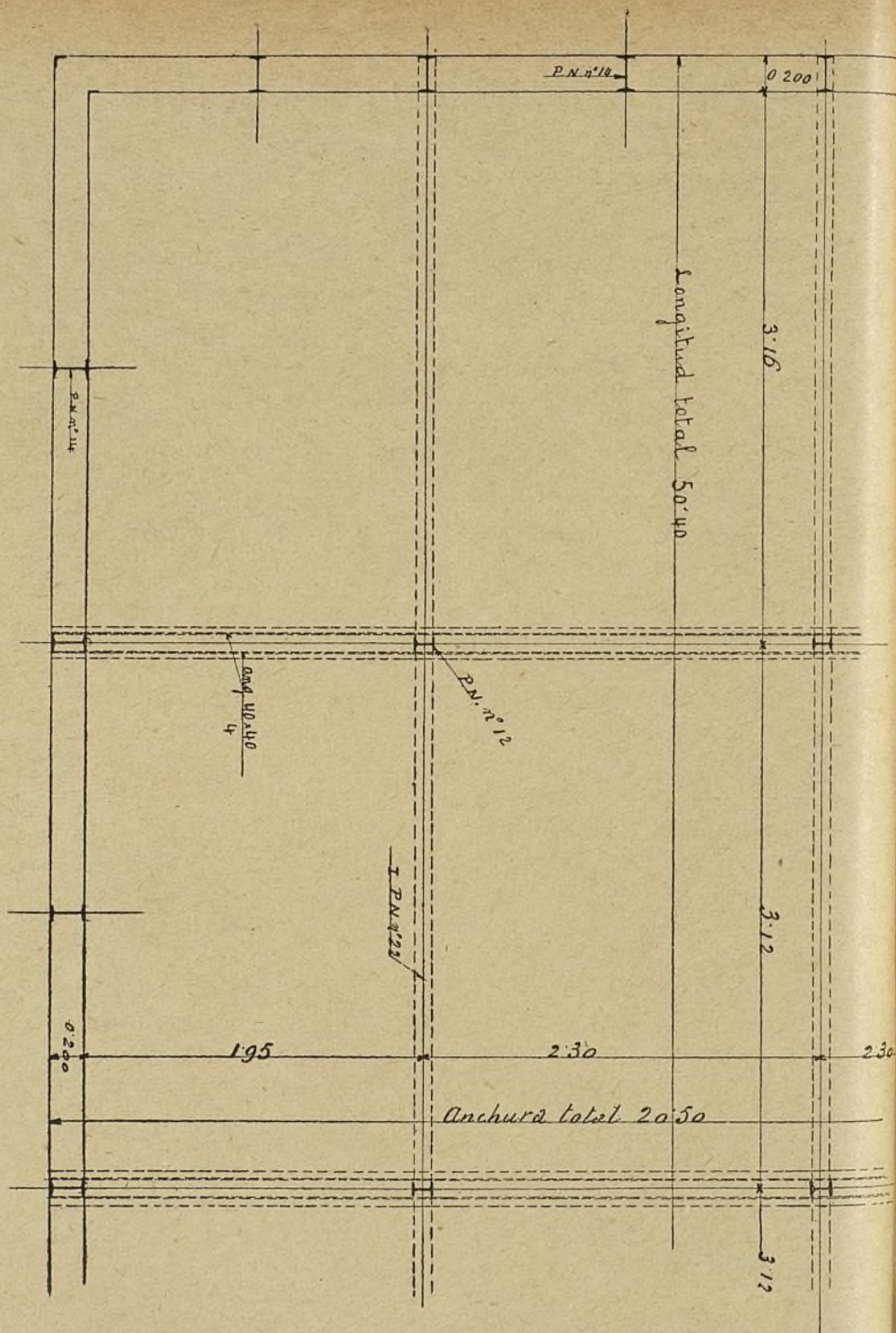
La «Revue Technique», en el núm. 17 del tomo XXI, publica la descripción de un depósito de 3.000 metros cúbicos de capacidad, construído por la «Société des travaux d'eaux de la ville d'Anvers», para almacenar las aguas de filtración de su fábrica de Waalhem, cerca de Malinas, Bélgica. Dada la novedad é importancia de esta obra, reproducimos sus principales detalles, seguros de que han de interesar á quienes se dediquen á las construcciones de cemento armado.

La ejecución del depósito de Waalhem, fué confiada á un especialista en construcciones de depósitos de ferro-cemento: Mr. H. Chassin, quien aplicó por primera vez, en dicha obra, los procedimientos estudiados por la «Société Française du métal Déployé», habiendo quedado altamente satisfecho de la comodidad y economía de los mismos y de la manera satisfactoria como fueron vencidas ciertas dificultades de ejecución del proyecto.

La base del depósito que nos ocupa, es de forma rectangular; las dimensiones del mismo son las siguientes: 50 metros longitud; 20 metros de anchura y 3 metros de alto. Hállase enterrada la obra en un suelo sumergible y sometida, por consiguiente, á subpresiones que varían de 1 á 3 metros de columna de agua; la cubierta plana del depósito, soporta la carga de un terraplén de 1



Fig. 1.





metro de altura; por último, el plazo de ejecución concedido fué muy breve, tres meses, comprendiendo en este tiempo el acopio de materiales.

El zampeado descansa sobre un lecho de cascote; hállase constituido por una masa de hormigón de 0'30 metros de espesor, atiesada en sentido longitudinal, por barras de **I** de acero laminado, P. N. núm. 22, embebidas en dicha masa, en la forma indicada en la *fig. 1*. Estas viguetas mantienen la separación de las hojas de metal déployé núm. 15, que constituyen la armadura del zampeado.

Las paredes del depósito hállanse constituidas por una serie de piés derechos, **I** P. N. núm. 14, distantes entre ejes consecutivos: 1'15 metros en sentido transversal y 1'56 metros en sentido longitudinal. Estas viguetas mantienen la separación que media entre dos enrejados que forman la armadura del macizo de dichas paredes y pueden considerarse apoyadas en el zampeado y en la cubierta. La carga puede obrar, según hemos dicho, de dentro á fuera ó viceversa, justificando el empleo de una doble armadura.

$$M_{\text{máx.}} = 64 \times 33 \frac{1'56}{2} = 1.348 \text{ kg. met. ;}$$

$$\text{I P. N. núm. 14, } \frac{I}{v} = 81'7 ;$$

$$R = \frac{1348}{81'7} = 16 \text{ kg. p. m}^2.$$

Las hojas de metal núm. 15 pesan 2'10 kg. p. m.<sup>2</sup>, la sección útil viene expresada por:

$$\frac{2.100}{7'8} = 270 \text{ m/m}^2$$

y el momento resistente de dos hojas de 270 m/m<sup>2</sup>, distantes entre sí, 0,140 m., por:

$$270 \times 0,14 \times R = \frac{3.000 \left( \frac{1'56}{2} \right)^2}{8} = 230 \text{ kg. met.}$$

Prescindiendo de la resistencia del conglomerado, resulta para el metal un coeficiente de trabajo:



$$R = \frac{230}{37.8} = 6.10 \text{ kg. p. m}^2.$$

La cubierta descansa sobre las paredes y sobre 8 filas de arcos sistema Golding, dispuestos á lo largo del depósito y apoyados en otras tantas filas de puntales, distantes entre ejes consecutivos, 2.30 metros.

Estos piés derechos hallanse constituidos por un núcleo de acero, I P. N. núm. 14, y un revestimiento de hormigón de  $0.180 \times 0.180$ ; descansan sobre las viguetas del zampeado y están entrelazadas, en sentido transversal, por medio de dos carreras de ángulo de  $40 \times 40 \times 4$ . Véase detalle D y E figs. 4 y 5.

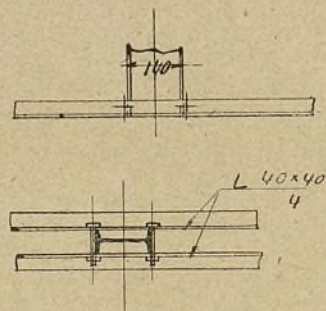


Fig. 4.—Detalle D.

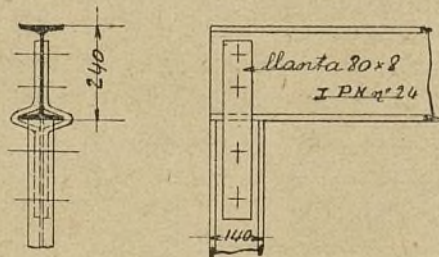


Fig. 5.—Detalle E.

Para evitar la cortadura del cemento por las viguetas, hallanse éstas provistas de ligaduras de alambre de  $5 \text{ m/m}$ , con una separación mínima de 0.250 metros.

El enlace de la cubierta con las paredes está asegurado mediante abrazaderas de llanta de  $40 \times 8$ , según detalle C, fig. 6.

Los arcos están formados por **L** P. N. núm. 10, tienen 3.10 metros de luz y una flecha de 0.300 metros y descansan sobre los puntales, mediante escuadras de  $70 \times 70 \times 7$ .

En la cubierta la carga actúa siempre en un mismo sentido; el forjado no requiere por consiguiente, más que una sola armadura. El espesor del forjado 0.140, es suficiente para resistir el peso del terraplén y el peso propio de la estructura. Estimando en 1.500 kg. la carga de tierra y en 350 kg. el peso muerto, resulta:



$$M = \frac{1850 \times 2'30^2}{8} = 1200 \text{ kg. met.}$$

Este momento exige un espesor de  $\sqrt{\frac{1200}{5}}$ , ó sea, áproximadamente, 15 cm. y un peso de armadura de

$$0'4 \times 15 = 6 \text{ kg.}$$

El espesor del forjado es de 0'165 met., comprendido el revoque de 25 m/m de grueso. El metal *déployé* núm. 10 pesa 6'25 kilogramos p. m.<sup>2</sup>

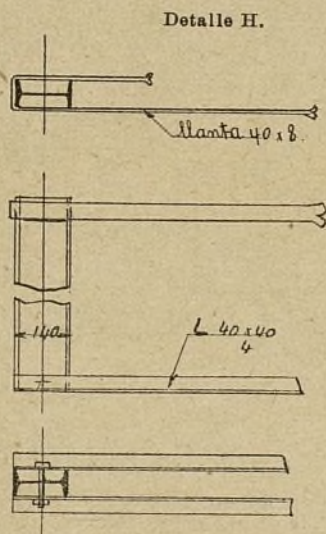


Fig 6.—Detalle G.

Los extremos del depósito carecen de arcos; precisamente para contrarrestar el empuje de éstos, ha sido adoptada la disposición indicada en la *fig.* 3. En los tramos extremos, la cubierta se apoya sobre viguetas P. N. núm. 24, que requieren un forjado de 0'300 metros de espesor; el metal *déployé* puede, por lo tanto, ser más ligero, núm. 15 en vez de núm. 10; ha sido dispuesto en dos hojas según indica la figura.



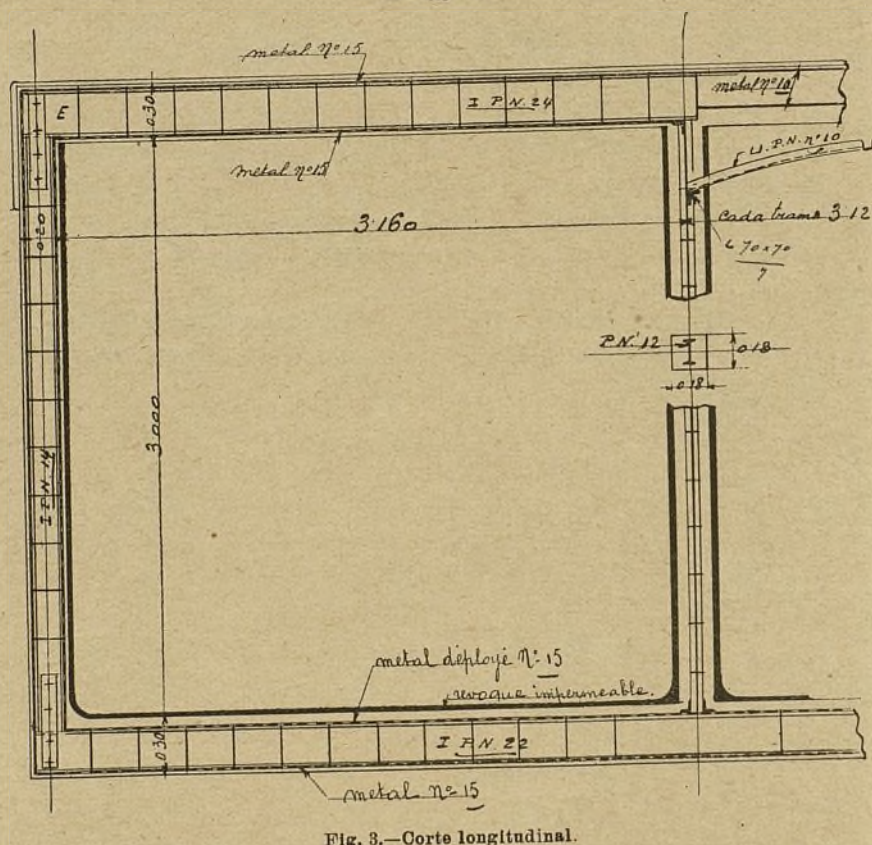


Fig. 3.—Corte longitudinal.

Los arcos de 3.10 mts. de luz, tienen un intradós descrito con un radio de 4.15 mts.; fig. 7; el esfuerzo de compresión es de:

$$1.850 \times 2.30 \times 4.15 = 17\ 600\ \text{kg}$$

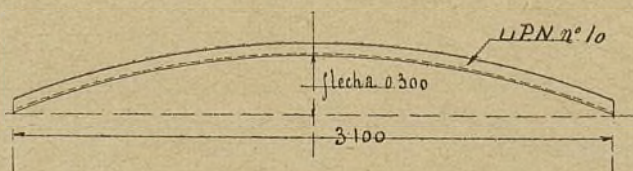



Fig. 7.

El perfil normal  núm. 10 pesa 10.8 kg. y tiene una sección de 13.8 cm.<sup>2</sup>, por consiguiente:



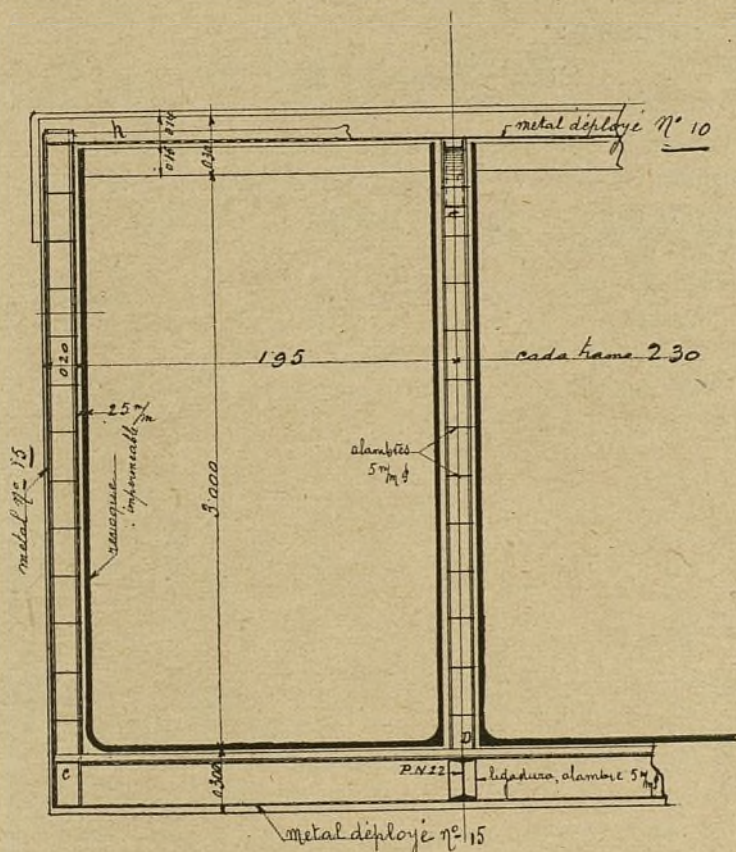


Fig. 2.—Corte transversal.

$$R = \frac{17.600}{1.380} = 12 \text{ kg. p. m/m}^2.$$

Las vigas extremas soportan una carga de  $2.100 \times 2.30 = 4.850$  kg. y experimentan un momento flector:

$$M = \frac{4.850 \times 3.12}{8} = 5.900 \text{ kg. met.}$$

El perfil normal I núm. 24 tiene un momento resistente


$$\frac{I}{v} = 353 \text{ cm.}^3$$





por consiguiente:

$$R = \frac{5900}{353} = 16'5 \text{ kg. p. m/m}^2.$$

Este coeficiente aunque ficticio, puesto que la vigueta se halla embebida en la masa de cemento, resultaría exagerado si no se observara que el terraplén no alcanza en realidad la supuesta altura de 1 metro.

El P. N. núm. 24 pesa 36 kg. p. met. y el P. N.  núm. 10, pesa únicamente 10'8 kg. casi la cuarta parte, lo cual pone de manifiesto el empleo ventajoso de los arcos Golding.

El siguiente cuadro resume la cantidad de materiales empleados en la construcción del depósito:

	Totales.	Por m. <sup>3</sup> de cabida.	Por m. <sup>2</sup> de superficie.
Hormigón y mortero de cemento.	620 m. <sup>3</sup>	0'206 m. <sup>3</sup>	0'256 m. <sup>3</sup>
Cemento. . . . .	250 tons.	80 kgs.	104 kgs.
Metal déployé núm. 15. . . . .	4000 m. <sup>2</sup>	1'33 m. <sup>2</sup>	1'6 m. <sup>2</sup>
» » » 10. . . . .	1000 »	0'33 »	0'4 »
 y  . . . . .	30 tons.	10 kgs.	12'4 kgs.

El cemento ha sido suministrado por la fábrica belga de Niel-en-Ruppel; el metal *déployé*, por la Compagnie Russo-Belge du Metal Déployé, domiciliada en Bruselas.

El depósito de Waalhem, honra al contratista de los trabajos y al director de la obra, y pone una vez más de manifiesto la economía que representa el cemento armado en comparación de obras análogas á la que nos ocupa, realizadas por otros sistemas.

N. TOUT,

Ingeniero industrial.



## EL MEJOR SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE PARA LAS GRANDES REDES DE TRANVIAS

---

Memoria presentada en el Congreso Internacional de Tranvías celebrado en París en los días 10, 11, 12 y 13 de Septiembre de 1900 por el Ingeniero electricista M. VAN VLOTEN.

---

El siguiente tema: ¿Cual es para las grandes redes de tranvías, comprendiendo líneas sub-urbanas, susceptibles de extensiones á largas distancias, el mejor sistema de distribución de corriente, continua, alternativa, polifásica, etc? es uno de los propuestos por la *Union International Permanente de Tramways* que el distinguido Ingeniero electricista M. Van Vloten ha contestado con una brillante Memoria, presentada en la undécima Asamblea general de la Unión, publicada en los *Comptes-Rendus détaillés* de la misma, cuya traducción reproducimos á continuación, tanto por el interés que en sí ofrece, como por su oportunidad en esta época en que los tranvías eléctricos adquieren cada día un mayor desarrollo en nuestro país.

Esta cuestión es sumamente compleja á causa de los factores numerosos que es preciso tener en cuenta para apreciar los diversos sistemas de distribución de la corriente.

Como muy justamente lo hacen notar, las Compañías de tranvías de Halle y de Leipzig, el problema está planteado de un modo demasiado general y la solución no podrá darse más que considerando casos bien determinados.

La mayor ó menor longitud de las estaciones sub-urbanas, la intensidad del servicio, el perfil de las líneas, la posición de la fábrica, las prescripciones dictadas por las autoridades, la presencia ó la ausencia de fuerzas motrices naturales, el coste de la mano de obra y muchas otras circunstancias, pueden aún hacer que tal distribución, por corrientes trifásicas por ejemplo, sea más ventajosa que otra por corrientes continuas; pero sería temerario de decir



á priori (á menos de tratarse de líneas muy largas y muy cargadas), que el sistema trifásico debe aplicarse en todos los casos.

Sin embargo, puede observarse que habrá ventaja las más de las veces en hacer uso de grandes estaciones generatrices capaces de alimentar á la vez la red urbana y la sub-urbana.

La estación única presenta en efecto ventajas importantes, á saber: reserva más pequeña, grandes unidades, personal reducido, fácil vigilancia.

Por otra parte, para poder decidir de un modo preciso en lo que concierne á la distribución, sería preciso poder examinar sucesivamente un cierto número de casos, llevando extensiones y servicios progresivamente crecientes, luego discutir la distribución que hay que adoptar teniendo cada vez en cuenta el coste de construcción, el coste de la explotación, la seguridad del servicio, el aspecto exterior en las líneas, los riesgos de perturbaciones, etc., en fin, sacar de estos ejemplos convenientemente escogidos las conclusiones que consigo llevan. Esto es como se comprende, un trabajo muy largo y pesado que no hemos podido hacer por falta de tiempo.

Nos limitaremos, pues, á dar algunas apreciaciones generales sobre los diversos sistemas de distribución empleados ó propuestos hoy día.

Estos sistemas pueden dividirse en tres grandes clases, á saber:

- A) Distribuciones en las cuales se emplean las corrientes continuas;
- B) Distribuciones en las cuales se emplean las corrientes polifásicas;
- C) Distribuciones en las cuales se emplean á la vez, corrientes continuas y corrientes polifásicas.

Cada una de estas clases comprende á su vez un cierto número de procedimientos que examinaremos luego.

#### **A) Distribuciones en las cuales se emplean las corrientes continuas.**

*1.º Distribución ordinaria á 550 ó 600 volts con feeders ó conductores de retorno; estación central única.*

Esta distribución que es la más generalmente adoptada para



las instalaciones urbanas, en rigor no conviene para las redes sub-urbanas susceptibles de extensiones á larga distancia, porque la tensión relativamente débil empleada, conduce rápidamente á secciones exageradas para los conductores de alimentación y de retorno.

Las ventajas é inconvenientes de esta distribución aplicada al caso que nos ocupa, son por una parte:

Estación central única, por consiguiente vigilancia fácil, mano de obra poco costosa, reserva poco importante, grandes unidades, precio resultante del kilowatt-hora poco elevado, seguridad en el servicio, aspecto agradable de las líneas (sobre todo si los feeders y retornos son subterráneos), electro-motores de corriente continúa, por consiguiente bien adaptados á las exigencias de la tracción, ausencia de peligros para la vida humana.

Por otra parte, se pueden reprochar á este sistema los siguientes inconvenientes: coste de la distribución aumentando rápidamente con la distancia, pérdidas de carga importantes, grandes amortizaciones en la distribución.

Los defectos de este sistema son en cierto modo aminorados con el empleo judicioso de las baterías-tampones dispuestas en las líneas sub-urbanas. La distribución puede entonces ser calculada, á lo menos en parte, tomando por base la potencia media necesaria y no la máxima; además los carriles pueden ser descargados de una parte de la corriente de retorno; en fin, las baterías mejoran el rendimiento de las unidades generatrices y permiten también alimentar eventualmente una red de alumbrado separada.

Sea como fuere, en las condiciones ordinarias, esta distribución no puede aconsejarse más que para líneas que se extienden de 8 á 10 kilómetros á partir de la fábrica (1).

---

(1) El ejemplo siguiente hace ver cuán rápidamente aumenta el peso del cobre necesario en la distribución cuando la línea se alarga.

Para fijar las ideas consideremos una línea urbana de 3000 metros, extendiéndose desde la fábrica de fuerza, situada en A, hasta el límite de la población en B; luego una línea sub-urbana BC aumentando sucesivamente de longitud por secciones de 2500 metros. El servicio en ambas líneas se supone conserva siempre la misma frecuencia, á saber:

Cada 5 minutos en la población; cada 10 minutos fuera de la población; peso de los trenes. 12000 kgs.; velocidad absoluta en la población, 15 kilómetros; velocidad absoluta fuera de la población, 28 kilómetros; vía doble con carriles de 40 kgs. en la



2.º *La misma distribución, pero con dos ó más estaciones centrales.*

Con este sistema es posible teóricamente, si el emplazamiento de las fábricas es bien escogido, doblar, triplicar, cuadruplicar, etc., la longitud de la distribución según el número de centros.

Comparado al precedente, las ventajas de este sistema son por una parte:

Reducción importante de los feeders y retornos, disminución de las pérdidas de carga, disminución de los peligros de electrolisis y de perturbaciones, amortización menor de la distribución.

Pero por otra parte, la multiplicidad de los centros de producción de la energía lleva los siguientes inconvenientes:

Coste más elevado de las instalaciones de fuerza motriz, vigilancia más difícil, mano de obra más costosa, reserva más importante, precio resultante del kilowatt-hora útil más elevado, amortización más importante de las instalaciones de la fábrica. Como en el caso 1.º anterior, el empleo de baterías-tampones atenúa naturalmente en una cierta medida los inconvenientes señalados.

En suma, este sistema no parece aplicable racionalmente más que en el caso en que existan uno ó varios saltos de agua utilizables á lo largo de la línea y muy poco distantes de esta.

población; vía sencilla con carriles de 25 kgs. fuera de la población; resistencia á la tracción, 12 kgs. en la población y 10 kgs. fuera de ésta; pérdida máxima tolerada en los carriles en la población, 2V,5 por kilómetro; fuera de la población, 3V,5; si se calcula cada vez la red de alimentación y de retorno, se llega al siguiente cuadro cuyas cifras se han redondeado:

N.º de los casos.	Longitud de la parte urbana. metros	Longitud de la parte sub-urbana	Longitud total á partir de la fábrica.	Número de trenes Parte urbana	Número de trenes Parte sub-urbana	Número total de trenes.	Cantidad tot. de cobre en la distrib. de los feeders y retornos. Kilogrs.	Precio total de la distribución cobre desnudo. Francos	Observaciones
1	3000	2500	5500	8	2	10	—	—	Es evidente que nadie pensará en adoptar esta distribución á partir del caso 3º; estas cifras nos chaman más que con el fin arriba indicado.
2	—	5000	8000	—	3	11	2000	6000	
3	—	7500	10500	—	5	13	24000	72000	
4	—	10000	13000	—	6	14	53000	159000	
5	—	12500	15500	—	7	15	100000	300000	
6	—	15000	18000	—	8	16	178000	534000	
7	—	17500	20500	—	9	17	297000	891000	
8	—	20000	23000	—	11	19	573000	1719000	
9	—	22500	25500	—	12	20	932000	2796000	
10	—	25000	28000	—	13	21	1669000	5007000	



3.º *La misma distribución que en el caso 1.º, pero con compensadores en la fábrica, que permitan en una cierta medida compensar las pérdidas en los feeders y retornos.*

Este sistema permite alimentar sin pérdidas de carga muy considerables, líneas que sean bastante largas, extendiéndose á 15 ó 16 kilómetros de la fábrica; la adición de baterías-tampones puede en algunos casos aumentar aún la zona de acción de la distribución.

Las ventajas que pueden ser reivindicadas por este sistema son:

Estación central única, por consiguiente vigilancia fácil, mano de obra poco costosa, reserva poco importante (1). grandes unidades.

Además, el peso del cobre de la distribución, es sensiblemente disminuido, las líneas conservan un aspecto agradable y los peligros de electrolisis y de perturbaciones pueden ser descartados; en fin, el empleo de los compensadores permite extender la zona de acción de una fábrica existente sin cambios en las unidades, ventaja preciosa en ciertos casos.

Los inconvenientes de esta distribución son:

Precio resultante del kilowatt-hora útil más elevado que en el primer sistema (por causa del exceso y de la disminución del voltage debido á los compensadores), complicación algo mayor en la fábrica.

En la mayoría de casos, á menos de tratarse de líneas sub-urbanas muy largas y muy cargadas, este sistema presentará con frecuencia tantas ventajas como la distribución por corrientes polifásicas con sub-estaciones ó convertidores.

4.º *Distribución con 3 hilos, los carriles sirviendo de conductor neutro (550 á 600 volts sobre cada puente).*

Este sistema permite extender notablemente el alcance de la distribución (20 á 22 kilómetros), aprovechando las ventajas económicas bien conocidas de la distribución con 3 hilos. Es de notar

---

(1) No es necesario prever reserva para los compensadores, pues suponiendo que un accidente ponga momentáneamente fuera de uso uno ó varios de estos aparatos, el servicio podrá sin embargo continuarse hasta que se hayan reparado las averías. Los coches marcharán ciertamente á velocidades más débiles en las secciones no compensadas por un aumento de voltage, pero por esto, el servicio no se interrumpirá.



además, que el conductor neutro no cuesta nada en este caso, puesto que lo constituyen los carriles. A pesar de sus cualidades, esta distribución es no obstante muy poco empleada, porque para funcionar bien, exige que la carga se equilibre entre los puentes, condición muy amenudo irrealizable en la práctica en las explotaciones de tranvías de una sola vía, que es el caso más general para líneas sub-urbanas; la construcción de los cruzamientos y de las agujas, el seccionamiento de las líneas, etc., dan lugar á muchas dificultades á causa de las diferentes polaridades de los hilos de trabajo; en fin la complicación es mayor en la central. El empleo de baterías-tampones tendería naturalmente á dominar en una cierta medida los inconvenientes que resultan del efecto de equilibrio de los puentes.

Por otra parte, las ventajas de este sistema se pueden resumir como sigue:

Peso de cobre reducido en la distribución; estación central única, posibilidad de extensión de la zona de acción de una fábrica existente sin cambios en las unidades; posibilidad de servirse de las instalaciones para alimentar; por ejemplo, una extensa red de alumbrado por arco, precio resultante del kilowatt-hora útil poco elevado; supresión de los peligros de electrolisis; disminución sensible de los peligros de perturbaciones; aspecto agradable de las líneas.

En suma, á pesar de sus ventajas teóricas, esta distribución no se ha generalizado á causa sobre todo de las dificultades que se presentan cuando se trata de equilibrar convenientemente la carga en los dos puentes.

5.º *Distribución á alta tensión con estaciones secundarias reduciendo el voltaje á 550 ó 600 volts.*

a) **Sistema ordinario.**—Como la precedente, esta distribución es muy poco empleada, porque las dinamos, lo mismo que los motores de corriente continua, no se adaptan tan bien á tensiones muy elevadas como los alternadores y generadores polifásicos, la aislación es difícil de mantener y son de temer averías; además las dinamos y los motores de corriente continua dan rendimientos algo inferiores á los de los alternadores y motores sincrónicos. En fin, á pesar de las ventajas económicas de las altas tensiones, las líneas de transporte de la energía son tanto más caras de estable-



cer, cuanto que la tensión es más elevada. El aislamiento de los cables es también más difícil de mantener á tensión igual con la corriente continua, que con la corriente alternativa.

En estas condiciones es fácil de comprender que el sistema en cuestión, no presenta ninguna ventaja sobre la distribución por corrientes polifásicas con convertidores rotativos produciendo corriente continua y no es necesario detenerse más largo tiempo si no se considera más que las aplicaciones á la tracción eléctrica.

**b). Distribución en serie (sistema Thury).**—Esta distribución puede convenir para largas distancias (á 40 kilómetros y más). Se ha empleado con bastante éxito en las instalaciones de transporte de fuerza de Génova, Ikervar, etc. El sistema consiste en insertar en un mismo circuito un cierto número de generadores dispuestos en tensión y produciendo corriente continua á intensidad constante; esta corriente es conducida á una serie de receptorices igualmente dispuestas en tensión, utilizando la energía eléctrica bajo un potencial variable, según la potencia que se ha de entregar. Las generatrices, lo mismo que las receptorices, están provistas de reguladores sensibles, obrando sobre el calage de las escobillas y sobre el campo magnético; estas receptorices accionan dinamos que dan de 550 á 600 volts. El sistema se completa las más de las veces con la adición de baterías-tampones en las estaciones de utilización.

Sus ventajas son:

Peso del cobre en las líneas de transporte muy reducido, transmisión económica (1), facultad de insertar en un mismo circuito diversas fuerzas naturales distantes y alejadas, así como diversas estaciones receptorices igualmente alejadas, pudiendo servir ya sea para aplicaciones á la tracción eléctrica, ya sea para el alumbrado, ó para la distribución de fuerza. Como se ve, este sistema se presta bien para la utilización de las fuerzas hidráulicas alejadas de las líneas que han de utilizarlas.

Bajo el punto de vista especial de la tracción, permite reducir

---

(1) Insertando en tensión un gran número de generatrices, se puede llegar á producir tensiones muy elevadas (25000 á 40000 volts) y realizar por consiguiente una distribución muy poco costosa; sobre esto, hay que observar que no existe ninguna dificultad para el acoplamiento en tensión de las máquinas generatrices ó receptorices de corriente continua; no ocurre lo mismo con los alternadores.



del modo que se desee las pérdidas de carga en los retornos (á causa de la multiplicidad de los centros secundarios, lo que sin embargo es una desventaja bajo otro punto de vista); en fin, el funcionamiento de las receptorices, es independiente de las pérdidas en el circuito y del sitio en que están conectadas. Por otra parte, se puede reprochar á este sistema, el inconveniente grave de toda distribución en serie (la corriente debe atravesar sucesivamente todas las generatrices y receptorices de la instalación, lo cual expone la distribución á perturbaciones generales por el hecho de ocurrir una avería en las máquinas ó en la línea del transporte de la energía). Aparatos automáticos dispuestos para separar del circuito la máquina ó el motor defectuoso, disminuyen en una cierta medida el inconveniente que se acaba de citar, pero no obstante esta precaución no puede ser considerada más que como un paliativo. Es preciso añadir también, que la pérdida ohmica de la línea permanece constante á toda carga; así, por ejemplo, es tan grande á  $\frac{1}{2}$  ó á  $\frac{1}{4}$  de carga que á toda carga, (á menos de reducir proporcionalmente la intensidad de la corriente, lo que prácticamente es irrealizable, salvo en el caso de una estación secundaria única).

En cuanto al precio resultante del kilowatt-hora útil, es más ó menos elevado en este sistema, cuando la carga es pequeña ó variable; de todos modos esta consideración tiene menos importancia cuando se trata de fuerzas naturales.

En resumen, esta distribución no podría aconsejarse más que en el caso de tener que utilizar un salto de agua alejado de la red, y es preciso observar aún, que no está particularmente bien adoptada á las exigencias ordinarias de una explotación de tranvías, por esto este sistema se aplica con más frecuencia para el transporte de fuerza propiamente dicho y para el alumbrado, que para la tracción de los tranvías.

#### 6.º *Tracción por acumuladores.*

a). **Sistema ordinario.**—La tracción por acumuladores conviene bien para líneas poco accidentadas y de poco tráfico. Si estas dos condiciones no son realizadas á la vez, este sistema no es recomendable; pero en estas hipótesis especiales presenta las siguientes ventajas: gran economía de instalación (sobre todo para las líneas largas) á causa de la supresión de los conductores, postes,



etc.; reducción de la potencia de las unidades motrices, por lo tanto economía en las instalaciones fijas; ausencia completa de peligros de electrolisis y de perturbaciones, independencia de los coches; aumento de la adherencia, ausencia de peligros para los empleados y para el público, facultad de tomar peage por no importa cual vía para los recorridos urbanos.

Por contra, los siguientes inconvenientes pueden serle opuestos:

Peso más considerable de los coches, de donde naturalmente resulta un gasto inútil de energía y una mayor fatiga de las vías; seguridad de explotación tanto menor, cuanto el número de coches es más considerable, peligros de deterioros de los coches y de los trucks por el ácido, emanaciones desagradables para los viajeros, conservación y vigilancia difíciles; precio resultante elevado del kilowatt-hora útil en los bornes de los motores de los coches; en fin, á menos de hacer uso de varias estaciones de carga, las aplicaciones de este sistema deben limitarse en las condiciones ordinarias á líneas de 15 á 20 kilómetros (á causa de la capacidad limitada de las baterías).

b). **Sistema mixto.**—Trolley y acumuladores.— Este sistema permite evidentemente explotar líneas cuya longitud exceda de 15 á 20 kilómetros. Esto depende de la distancia en la cual existe una distribución de corriente, pero á parte de esta consideración, el procedimiento que se considera, no presenta ninguna ventaja digna de tener en cuenta sobre el precedente. En el sistema mixto, los acumuladores son aún peor vigilados ó cuidados y más sujetos á deteriorarse, porque quedan en el coche para la carga y que ésta no puede ser tan bien verificada.

#### **B) Distribuciones en las cuales se emplean las corrientes polifásicas.**

Como lo ha hecho notar la Compañía de tranvías de Hannover, las corrientes alternativas monofásicas no convienen para las aplicaciones á la tracción eléctrica. Desde luego, porque los motores asincronos monofásicos no arrancan con carga, luego porque exigen pesos de cobre relativamente elevados para los conductores y en fin, porque el rendimiento de los alternadores y transformadores es menor. Por otra parte, los motores bifásicos, necesitando el





empleo de 4 conductores para la transmisión de la energía, no son prácticos.

No queda pues más que considerar las corrientes trifásicas y los motores trifásicos, los cuales poseen un momento motor más constante que los motores bifásicos.

Estas consideraciones se aplican lo mismo á los sistemas de la clase B arriba citados, que á los de la clase C que se tratarán más adelante.

Antes de pasar á la comparación de los diversos sistemas de transmisión de la energía por medio de las corrientes trifásicas, es necesario decir algo de los motores de campo giratorio. (1)

Estos motores poseen las propiedades siguientes:

- a) Producción de un gran esfuerzo de tracción á la arrancada;
- b) Rendimiento elevado bajo fuertes cargas;
- c) Velocidad constante cualquiera que sea la carga (por lo tanto, en las diferentes rampas de una explotación);
- d) Facultad de restituir una parte de la energía consumida en las pendientes por el frenaje. (2)

Como se sabe, el motor de corriente continua tiende automáticamente á verificar un trabajo constante, mientras que el motor de campo giratorio tiende al contrario á mantener una velocidad constante á toda carga. En estas condiciones, el trabajo hecho por este último, es naturalmente mayor en las rampas. El motor de campo giratorio, siendo las demás cosas iguales, debe ser más fuerte y más pesado que el motor de corriente continua. (3) Es preciso aún notar que con el motor de corriente continua, se puede utilizar la energía disponible para regular la velocidad sobre la normal, pero esta regulación no puede hacerse económicamente con el motor de campo giratorio.

Sin embargo, aun cuando se han hecho ensayos interesantes en

---

(1) Los motores sincrónicos no arrancando con carga, no deben ser tomados en consideración. Los motores asincronos tan sólo presentan interés bajo el punto de vista de la tracción eléctrica.

(2) Las condiciones *a* y *b* son igualmente llenadas por el motor de corriente continua, pero no las condiciones *c* y *d*.

(3) El esfuerzo de tracción de un motor de corriente continua es independiente de ésta, mientras que varía como el cuadrado de la tensión para el motor polifásico.



este sentido, no puede decirse que esta cuestión haya sido resuelta prácticamente.

Resulta de todo esto, que el motor de corriente continua se adapta mejor á las exigencias de la tracción, á menos que se trate de líneas de un perfil muy constante, (1) se puede decir aún como lo señala la *Compañía general de Tranvías Suizos*, que la conservación de los coginetes de los motores de campo giratorio, exige un cuidado muy riguroso, pues una de las condiciones esenciales de buen funcionamiento de estos motores es un *entrefer* muy débil; un desgaste de 1 mm. puede á causa del rayado, necesitar reparaciones costosas. El *entrefer* de los motores de campo giratorio excede raramente de  $1\frac{1}{2}$  mm, mientras que puede admitirse  $2\frac{1}{2}$ , hasta 3 mm. para los motores de corriente continua; la conclusión que de esto puede sacarse, es que es preciso aumentar el ancho de los coginetes en los motores polifásicos, de donde resulta un mayor espacio requerido para estos aparatos.

Por otra parte, los motores polifásicos presentan las siguientes ventajas: supresión del colector, gran simplicidad de construcción, posibilidad de construir motores que puedan ser alimentados á alta tensión (1000 á 4000 volts.) (2)

Examinemos ahora los diversos sistemas de la clase B, los cuales pueden subdividirse en:

a) Sistemas en los cuales los motores del coche son alimentados directamente al mismo potencial de las líneas de distribución;

b) Sistemas en los cuales, por el intermedio de convertidores estáticos, la energía producida por las generatrices es sucesivamente transformada á alto voltage para el transporte, luego á voltage reducido antes de la utilización en las líneas de trabajo y en los motores.

a) *Sistemas en los cuales los motores del coche son alimentados directamente al mismo potencial de las líneas de distribución.*

Este género de distribución hasta ahora es poco empleado para

---

(1) Como en los grandes ferrocarriles, por ejemplo.

(2) En el estado actual de cosas, no es práctico ni económico construir motores de corriente continua para tranvías que utilizan tensiones superiores á 1000 volts; además, á estas altas tensiones hay siempre que temer cortos-circuitos entre las escobillas ó golpes de fuego en la masa.



los tranvías propiamente dichos, lo cual se explica por las siguientes razones:

1.<sup>a</sup> Dificultad de aislar convenientemente las líneas de trabajo, principalmente en los cruzamientos y en las agujas, á la cual es necesario añadir la sujeción del doble trolley. (Pues la corriente trifásica exige el empleo á lo menos de 2 conductores aéreos de diferentes polaridades).

Es fácil comprender desde luego, que el aislamiento es tanto más difícil de realizar, cuanto que el voltage es más elevado; bajo este punto de vista, existen verdaderas dificultades de orden mecánico y eléctrico, que en el estado actual de cosas no son aún vencidas; de ahí resulta pues, una menor seguridad en la explotación. (1)

2.<sup>a</sup> Las construcciones aéreas ya bastante complicadas con la corriente continua (sistema del trolley ordinario), bajo el punto de vista estético presentan un aspecto menos agradable aun con el sistema de distribución trifásico. Las dificultades que se acaban de mencionar y el mal aspecto de las líneas aún aumenta, si en lugar de servirse de los carriles como 3.<sup>er</sup> conductor, se hace uso de un tercer hilo aéreo. El aparejamiento que requieren las altas tensiones es aún más delicada y cuesta más cara; por otra parte, si no se hace uso de voltages elevados, las ventajas económicas del sistema desaparecen; en fin, cosa digna de ser notada, con las corrientes polifásicas, no pueden admitirse pérdidas de carga tan grandes como con las corrientes continuas, porque como se acaba de indicar, las variaciones de tensión tienen una influencia muy grande en la regulación de los motores.

3.<sup>a</sup> La auto-inducción que se produce en los carriles empleados como 3.<sup>er</sup> conductor, principalmente cuando se reclaman grandes cantidades de corriente, tiende á producir perturbaciones que perjudican el buen funcionamiento del servicio.

4.<sup>a</sup> Los fenómenos de inducción y las perturbaciones en las comunicaciones telegráficas y telefónicas, de las cuales son la consecuencia, revisten un carácter particularmente grave con las

---

(1) Sin embargo, es necesario señalar que de ensayos recientes efectuados en Alemania, parece resultar que esta dificultad no es insuperable. Los ensayos en cuestión, se han llevado con tensiones variando de 2000 á 10000 volts en el hilo de trabajo.



corrientes polifásicas. Bajo estos últimos puntos de vista, el sistema en cuestión no es de ningún modo tolerable en el interior de las poblaciones.

5.<sup>a</sup> El empleo de las corrientes polifásicas, sobre todo cuando el voltage es elevado, presenta más peligros para los empleados y para el público que la corriente continua.

6.<sup>a</sup> Conforme lo que se ha expuesto arriba, los motores de campo giratorio considerados bajo el punto de vista especial de la tracción, son menos ventajosos que los motores de corriente continua.

7.<sup>a</sup> En fin, la adopción del sistema directo trifásico aplicada á una red suburbana enlazada por otra parte á una red urbana explotada con la corriente continua, necesita el empleo de dos tipos de motores y de disposiciones de aparatos, cosa evidentemente poco recomendable.

Por otra parte, se pueden inscribir en el activo de este sistema:

1.<sup>o</sup> Que permite realizar economías importantes en la distribución, sobre todo para las líneas largas.

2.<sup>o</sup> Que no da lugar á ningún fenómeno de electrolisis. Consideración de bastante poca importancia en la especie, no siendo el sistema aplicable por otras razones, más que para el exterior de las poblaciones.

3.<sup>o</sup> Que en el caso de existir, permite utilizar un salto de agua aunque se encuentre bastante alejado de las líneas para las cuales se ha de aplicar, ó bien aún, que da la facultad de emplazar la estación generatriz en el sitio en donde exista el mejor emplazamiento para el combustible y el agua.

4.<sup>o</sup> Que no lleva consigo más que una central única, lo cual hace que el precio resultante del kilowatt-hora útil sea poco elevado y que se obtengan las demás ventajas de las cuales se ha hecho mención al principio de esta nota.

En resumen pues, este sistema puede convenir en las localidades en donde existan saltos de aguas utilizables y aplicarse á las líneas suburbanas ó vecinales no enlazadas á una red de tranvías urbanos y á las grandes líneas de ferrocarril.

b) *Sistemas en los cuales por el intermedio de convertidores estáticos, la energía producida por las generatrices es sucesiva-*



*mente transformada á alto voltage para el transporte, luego á voltage reducido antes de la utilización en las líneas de trabajo y en los motores.*

Por el empleo de los convertidores estáticos, elevando la tensión en la estación de generatriz y abajándola al contrario en los centros de distribución que alimentan las líneas de trabajo, las dificultades que se encuentran en el establecimiento de estas últimas son disminuídas, la tensión es menor y también los peligros para los empleados y para el público. Por otra parte, á causa del alto voltage en las líneas de distribución, el peso de los conductores correspondientes puede ser considerablemente disminuído.

Además, todo lo que se ha dicho arriba, se aplica igualmente á este último sistema cuyo rendimiento es no obstante algo menor á causa de la doble transformación de la energía. (1)

Conviene observar que los convertidores estáticos no exigen ningún cuidado, las estaciones secundarias no aumentan sensiblemente el coste del kilowatt-hora útil. Este sistema se aplica sobre todo, cuando la estación generatriz está muy alejada de la línea, ó bien aún, cuando la línea es muy larga ó muy cargada.

### **C. Distribuciones en las cuales se emplean á la vez corrientes continuas y corrientes polifásicas.**

Los procedimientos de esta clase pueden igualmente subdividirse en dos grupos:

a) Sistemas en los cuales la corriente trifásica es transformada directamente en corriente continua, ya sea por medio de transformadores y generatrices de corriente continua, ya sea por medio de convertidores rotativos.

b) Sistemas en los cuales por medio de convertidores estáticos la corriente trifásica se transforma sucesivamente á alto voltage para el transporte, luego á bajo voltage antes de la utilización en los motores de los transformadores ó en los convertidores rotativos de las estaciones receptoras.

Las grandes ventajas de estos sistemas pueden resumirse como sigue:

---

(1) Este inconveniente puede atenuarse haciendo uso de generatrices de alto voltage, lo que permite suprimir una de las transformaciones.



1.<sup>a</sup> Permiten conservar los motores de corriente continua para los coches, así como las disposiciones correspondientes;

2.<sup>a</sup> Permiten también conservar las disposiciones ordinarias para las líneas de trabajo, de donde resulta naturalmente el aspecto agradable de las líneas y la supresión de las causas de desarreglos que arriba se han citado, lo mismo en el servicio que en las instalaciones telefónicas y telegráficas, la ausencia de peligros para los empleados y para el público, en fin, la facultad de hacer uso de baterías-tampones mejorando las condiciones de la distribución.

Por otra parte, el rendimiento de estos sistemas, es menor que en los de corriente trifásica y es utilizado directamente á causa de la transformación de la corriente polifásica en corriente continua. El peso de cobre de los conductores que alimentan las líneas de trabajo resulta más considerable á causa de la tensión empleada relativamente débil, en fin, las estaciones de transformadores con generatrices de corriente continua, lo mismo que los convertidores rotativos, exigen un personal para su cuidado, que aumenta el precio resultante del kilowatt-hora útil en los bornes de los coches y hace su verificación más difícil.

Es de notar aún, que la suma de las unidades en funcionamiento en las diversas estaciones transformatrices, representa (sin comprender las reservas) una potencia muy sensiblemente superior á la de las unidades en funcionamiento en la estación generatriz, porque se deben tener en cuenta los agolpamientos que pueden producirse en una explotación de esta especie. Es fácil ver que todas estas circunstancias tienden á aumentar en una cierta medida, no sólo el coste del primer establecimiento, sino que también el coste de la explotación.

Estos inconvenientes son sin embargo contrabalanceados en mayor parte, por el precio poco elevado de la distribución primaria de alta tensión y las ventajas resultantes del empleo de la corriente continua, tanto en las líneas de trabajo como en los motores de los coches.

Como los precedentes, estos sistemas permiten utilizar saltos de agua alejados de las líneas, pero tienen la superioridad de adaptarse bien para las líneas sub-urbanas de penetración ó para las



líneas enlazadas á una red urbana permitiendo la adopción de un tipo único de motor y de aparejamiento.

Todo lo que arriba se ha dicho, se aplica lo mismo á los sistemas de los grupos *a* que de los grupos *b*, estos últimos tienen sin embargo un rendimiento aún menor (comparado con el sistema directo trifásico) á causa de la doble transformación suplementaria de la corriente por los convertidores estáticos. (1)

Gracias al voltage muy elevado empleado para el transporte de la energía, los procedimientos del grupo *b* convienen sobre todo para líneas muy extensas ó muy alejadas de un salto de agua utilizable.

Entre los sistemas de la clase C de la cual acabamos de hablar se pueden distinguir:

A) La transmisión por alternadores y motores sincrónicos de alta tensión y generatrices de corriente continua;

B) La transmisión por corrientes trifásicas con alternadores y motores sincrónicos á bajo voltage y transformadores elevando y abajando la tensión y generadores de corrientes continuas;

C) La transmisión por corrientes trifásicas con alternadores de alta tensión, motores sincrónicos de baja tensión, transformadores en las estaciones receptoras y generatrices de corrientes continuas;

D) La transmisión con alternadores trifásicos de baja tensión, transformadores estáticos para elevar y abajar la tensión y convertidores rotativos;

E) La transmisión con alternadores trifásicos de baja tensión, transformadores estáticos para abajar la tensión y convertidores rotativos;

Conviene transcribir aquí los datos interesantes proporcionados por la *Sociedad general francesa de Tranvías*, relativamente á

---

(1) Lo mismo que anteriormente, este inconveniente puede atenuarse adoptando generatrices de alta tensión, lo que permite suprimir una de las transformaciones suplementarias por convertidor estático; á este propósito, conviene aún observar que la consideración del rendimiento, con frecuencia no tiene más que una importancia secundaria, cuando se trata de la utilización de fuerzas motrices hidráulicas, pues el metro cúbico de agua recogida cuesta casi el mismo precio, tanto si es utilizada como no.



los rendimientos comparados de los sistemas y aparatos de esta clase.

Generador trifásico de bajo voltage y de gran potencia	95'5 p. c.
» » alto voltage. . . . .	95'0 » »
Transformador elevador de tensión de gran potencia.	97'5 » »
Generadores de corrientes continuas de alto potencial.	92'0 » »
Motores de corrientes continuas de alto potencial. .	90'0 » »
Transformadores abajando la tensión.. . . .	97'0 » »
Motores sincrónicos de baja tensión. . . . .	95'0 » »
» » » alta tensión. . . . .	94'0 » »
Generadores de corrientes continuas de 125 volts. .	92'0 » »
Convertidores rotatorios . . . . .	93'5 » »

Suponiendo una pérdida del 10 p. c. en la línea, se obtienen los rendimientos definitivos siguientes, para los diversos sistemas de transmisión:

DESIGNACIÓN DEL SISTEMA.	RENDIMIENTO.
Transmisión ordinaria con corriente continua. . .	69'3 p. c.
» . . . A . . . . .	74'9 » »
» . . . B . . . . .	71'0 » »
» . . . C . . . . .	72'6 » »
» . . . D . . . . .	76'2 » »
» . . . E . . . . .	77'7 » »

Como le dice Mr. Thonet, estas cifras evidentemente no son más que aproximadas, pero dan sin embargo una idea suficiente de los rendimientos comparados de los diversos sistemas de la clase C.

Terminaremos esta exposición sumaria reproduciendo el siguiente cuadro comparativo publicado en la *Elektrotechnische Zeitschrift* (n.º del 2 de Marzo de 1899) hecho por Mr. Huber, director de los Talleres de Oerlikon. Este cuadro se refiere á una línea de 20 kilómetros de longitud, que lleva 5 trenes de 20 toneladas en servicio, necesitando cada uno 20 kilowatts próximamente. Las cifras en él indicadas, no conciernan más que los gastos variables de un sistema al otro, pero sin aplicarse á los gastos comunes á todos los sistemas considerados.



DESIGNACIÓN DEL SISTEMA	Parte eléctrica de la central.	Peso de cobre en el trolley y feeders	Transformadores	Estaciones transformadoras.	Transporte á distancia.	Coste total	Intereses y amortizaciones máx. 10% sobre 6 años	Salarios del personal de estaciones por año.	Intereses, amortizaciones y salarios por año.
	FRANCOS	FRANCOS	FRANCOS	FRANCOS	FRANCOS	FRANCOS	FRANCOS	FRANCOS	FRANCOS
Central en el medio de la línea	70,000	45,000				115,000	9,700	3,600	13,300
Corriente continua.									
Corriente polifásica.	70,000	41,000	24,000			135,000	11,860	3,600	15,470
Central en el extremo de la línea.	70,000	180,000				250,000	17,800	3,600	21,400
Corriente continua.									
Corriente polifásica.	70,000	44,000	24,000			138,000	12,040	3,600	15,640
Central en el extremo de la línea.									
Transporte por corriente polifásica; alimentación por corriente continua.	100,000	28,000		80,000	10,000	218,000	20,280	7,200	27,480
Central á 10 kilómetros del medio de la línea.									
Transporte por corriente polifásica; transformación en corriente continua; estación secundaria en el medio de la línea.	70,000	45,000		100,000	25,000	240,000	21,100	7,200	28,300
Transporte y alimentación de la línea por corrientes polifásicas.	70,000	41,000	24,000			160,000	13,370	5,400	18,770
<p>La columna rendimiento de este cuadro no habiendo sido calculada sobre las mismas bases que en el cuadro precedente, se ha suprimido; del mismo modo, el cálculo de los conductores tampoco es comparable al de dicho cuadro para la distribución ordinaria por corriente continua, sin embargo las cifras indicadas conservan su valor relativo para el caso considerado y para las hipótesis consideradas.</p>									
<b>Observaciones</b>									



De este cuadro resulta que las distribuciones por corrientes polifásicas ó mixtas, (clases B y C), presentan tantas más ventajas, cuanto que las líneas son más largas (ó que la fábrica está peor situada) y que el servicio es más intenso.

### Conclusiones.

Como se ha expuesto al principio de esta nota, atendido la forma general bajo la cual la cuestión se ha presentado, no es posible formular conclusiones precisas. Sin embargo, el conferenciante es de opinión que de lo que precede se pueden deducir las siguientes que son las mismas á que le han conducido estudios especiales hechos en ciertas distribuciones importantes:

1.º Cuando la línea no se extiende á más de 8 á 10 kilómetros de la fábrica y que el servicio no es demasiado intenso, la preferencia puede en general darse á la distribución ordinaria, por corrientes continuas con ó sin baterías-tampones.

2.º Cuando la línea en estas mismas condiciones se extiende á 15 ó 16 kilómetros de la fábrica, la distribución por corriente continua con central única, compensadores y baterías-tampones, continúa presentando ventajas.

3.º En ciertos casos muy especiales, como arriba se ha indicado, la preferencia debe sin embargo darse á la tracción por acumuladores, cuando la longitud de la línea no excede de 15 á 20 kilómetros.

4.º La distribución por corriente continua llamada en serie, puede aplicarse á líneas aún de mayor longitud, sobre todo cuando se pueda utilizar un salto de agua alejado, pero sin embargo, esta distribución bajo el punto de vista de la tracción, ofrece siempre el defecto inherente á los sistemas en serie (riesgos de perturbaciones pueden afectar el conjunto de la explotación), en fin, no es aconsejable cuando la intensidad del servicio es muy variable.

5.º Por estas razones la distribución por corrientes polifásicas con estaciones de convertidores de corriente continua alimentando las líneas de trabajo, distribución que presenta las mismas ventajas bajo el punto de vista de la utilización de saltos de agua, e



más convenientemente, precisamente cuando el servicio es intenso y variable, los trenes pesados y la línea extensa (20 á 30 kilómetros).

6.º Que en fin, la distribución directa por corrientes polifásicas con motores de campo giratorio en los coches, no parece adaptarse bien en estas mismas condiciones de tráfico, de longitud de línea, etc., más que á los ferrocarriles propiamente dichos, independientes de las explotaciones de tranvías urbanos y construídos sobre una plataforma especial.





## NOTICIAS

---

EL GRAN FERROCARRIL SUBTERRÁNEO DE NUEVA YORK.—De una Revista de los Estados Unidos tomamos los siguientes datos referentes á esta gigantesca obra que va á emprenderse en Nueva York: hoy es de imprescindible necesidad, pues ni el triple sistema del ferrocarril elevado, ni las numerosas líneas de tranvías eléctricos y de cable que proporcionan el tráfico diario de la población de esta gran Metrópoli, resultan suficientes para el número y la excesiva actividad de sus habitantes. Ni en París, ni en Londres, ni en ninguna capital de Europa, se observa tan grande movimiento en la población, ni tanta ineficacia en los medios de locomoción urbana, como aquí en Nueva York. Puede ser que en mucho influya el carácter inquieto, el instinto de la intranquilidad de esta gente, que indudablemente se mueve más y con mayor prisa que el resto de los seres humanos; pero el principal motivo para que los vagones de los ferrocarriles aéreos, y los carros del tranvía estén á veces repletos hasta rebosar, y en ciertas horas del día henchidas las estaciones con más prudentes pasajeros, que no se resuelven á conquistarse á empellones un asiento; la causa principal de estas aglomeraciones de gente y de esas insuficiencias del transporte, consiste en la topografía de la ciudad de Nueva York, ó mejor dicho, de la isla de Manhattan en que está asentada: una tira de tierra muy angosta, oprimida por dos ríos. El espacio escasea para los edificios, y hay que fabricarlos hacia la nubes, cada día más elevados, hasta haberlos ya de 25 pisos, y todavía son bajos para los que vendrán más tarde. Escasea también el espacio para moverse la gente, y hay que taladrar la tierra con un túnel gigantesco, toda una red de troneras subterráneas á través de las cuales corra, mejor dicho, vuelen trenes de ferrocarril aventando las masas de población de aquí para allá á tiempo que otro tanto hacen por arriba los trenes aéreos y los veloces carros eléctricos. El día 24 de este mes quedó firmado el contrato para la construcción del ferrocarril subterráneo, cuyo total coste se calcula en \$35,000,000.

Para que se tenga cumplida idea de la magnitud y dificultades incidentales de esta obra, conviene considerar que además de la empresa de taladrar en toda su extensión las cinco leguas de la ciudad, con varios ramales de túneles, y además de lo que significa el trabajo y la ciencia de tender tantas leguas de rieles y fabricar tal número de estaciones, habrá que construir ó reconstruir cloacas, desviar sumideros y tuberías, y remover y tornar á emplazar la infinidad de cañerías de agua, de gas, de telégrafos y teléfonos, de luz eléctrica, de caloríferos, de aire comprimido y de tantas



otras cosas que no se sabrán hasta que el pico y la azada de los trabajadores las descubran.

El túnel, en su mayor parte, no tendrá la forma de bóveda, sino plana, sostenida por tres hileras de pilares de acero, y cubierta de planchas del mismo metal. Tendrá el túnel, en la sección principal de cuatro vías, 50 pies de anchura, y 13 pies de elevación.

La estructura de cuádruple vía, con excepción de un corto espacio de dos túneles de bóveda, en la calle 96, tendrá una distancia de seis millas. De estos cuatro enriellados, los dos del centro servirán para trenes expresos, y los exteriores para los trenes ordinarios. Desde la calle 96, tendrá una distancia de seis millas. De estos cuatro enriellados, los dos del centro servirán para trenes expresos, y los exteriores para los trenes ordinarios. Desde la calle 97 partirán dos túneles, uno de ellos recorrerá el resto de la isla hasta su extremo norte, que es la calle 230, y el otro túnel cruzará por debajo del río Harlem para ir hasta Bronx Park.

Una de las más interesantes y peculiares partes del ferrocarril subterráneo será aquella en que la sección del Este atravesará, en dos diferentes ramales bajo del río Harlem, y se compondrá de dos separados tubos de hierro fundido, ambos de 25 pies de diámetro, por dentro de los cuales correrán los trenes.

La construcción de la primera parte del ferrocarril subterráneo será la que presente más problemas de ingeniería que resolver, porque dicha parte es la del mayor movimiento de la ciudad, y los trabajos deberán practicarse sin interrumpir el tráfico, y porque es también esa región de calles la más densamente sembrada de tuberías y otros conductos subterráneos, que hay que mover y volver á colocar sin que sufra el servicio que dichos aparatos prestan á las respectivas empresas á que pertenecen.

Si lo expuesto no bastara al lector para formarse una idea de las proporciones de esta colosal obra añadiremos otro detalle, y es que un verdadero ejército, no menos de 8 á 10 mil obreros, estará ocupado constantemente en esos trabajos, y así y todo, no podrá concluirse la obra antes de tres años. He aquí lo que esos 10,000 obreros tienen que hacer:

Excavar tierra en una extensión, yardas cúbicas.	1,700,228
Remover tierra en una extensión, yardas cúbicas.	773,093
Excavar rocas, yardas cúbicas.	921,128
Túneles, yardas cúbicas.	368,606

Habrá que emplear los siguientes materiales:

Acero para estructuras, toneladas.	65,044
Hierro colado, toneladas.	7,001
Hormigón, yardas cúbicas.	489,122
Ladrillos, yardas cúbicas.	18,519
Impermeable, yardas cuadradas.	775,795



Habrá que construir:

Claraboyas, yardas cuadradas. . . . .	6,640
Estaciones locales. : . . . . .	43
Estaciones de expresos. . . . .	5
Ascensores. . . . .	10
Enrielado total, pies lineales. . . . .	305,380
Subterráneos, pies lineales. . . . .	245,514

El motor que se habrá de usar en este ferrocarril será la electricidad, y se espera que los vagones y todo sea de lo más perfecto y excelente hasta ahora fabricado.

---

DONATIVO.—El ilustrado Ingeniero jefe de la 2.<sup>a</sup> división de ferrocarriles, D. Carlos Cardenal, ha tenido la atención de regalar   esta Asociación algunas colecciones de libros que se detallan en el lugar correspondiente de esta Revista, que al mismo tiempo que ofrecen verdadera utilidad, contribuyen al enriquecimiento de la Biblioteca.

Esta Asociación agradece sinceramente tan valioso donativo, tanto por lo que en sí vale, como por la distinc n que le ha merecido.

---



## BIBLIOGRAFIA

---

GUIA PRACTIC PERA LA FILATUTA DEL COTÓ.—Aplec dels problemes resoltos que mes sovint se presenten en el curs de la fabricació dels filats de cotó, tables practiques, vocabulari dels termes mes usats, etc., per Emili Riera, enginyer industrial.—Barcelona 1901.—Precio: 7 pesetas.

Al publicar esta interesante *Guia practica* el autor no ha tenido más pretensión que poner en las manos de los que intervienen en las fábricas de Cataluña, un pequeño libro de bolsillo, como lo tienen todos los extranjeros dentro de esta industria, que les ayuda la memoria sobre el modo de resolver los variados problemas que con frecuencia se les presentan, máquina por máquina, á medida de los cambios de las mismas máquinas, de los números, de los algodones, etc. Para darle el carácter más práctico posible, condición que ante todo han de tener estas guías y teniendo en cuenta á las personas á las cuales se dedica, el autor ha adoptado el catalán, pudiendo así hacer uso de los nombres técnicos tan apropiados y generalmente empleados en nuestras fábricas. Luego, ha dado los problemas resueltos, adoptando un tipo de maquinaria solamente, para seguir un verdadero orden en los rodajes, si bien que los problemas sirven igualmente para la maquinaria de los diferentes constructores, dada la uniformidad que éstos han adoptado en los principios mecánicos de la serie de mecanismos que comprende la hilatura. También, para facilitar mejor la comprensión de dichos problemas, ha establecido fórmulas en las cuales figuran las mismas letras representando las ruedas, cilindros, etc. que en los grabados de los croquis de las máquinas que le ha facilitado la importante y acreditada casa Dobson y Barloco.

Completan la obrita varias tablas prácticas y un vocabulario catalán, francés é inglés formando el conjunto un librito de muchísima utilidad, indispensable á todos los que se dedican á este ramo de industria y especialmente á los directores y contramaestres de las fábricas á quienes especialmente les recomendamos eficazmente, al mismo tiempo que felicitamos á su autor por tan útil y bien presentado trabajo.

---

DIE EISEN CONSTRUCTIONEN DER INGENIEUR-HOCHBAUTEN.—Ein Lehrbuch zum Gebrauche an Technischen Hochschulen und in der Praxis, von MAX FOERSTER —IV. Lieferung. Fortsetzung des III. Abschnittes.—Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1901.—Preis, 6 Mark.



La presente obra del eminente profesor Max Foerster de la Escuela Técnica de Dresde, como lo indica su título, es un tratado de construcciones metálicas de gran utilidad y aplicación lo mismo para los alumnos de las Escuelas técnicas que para los Ingenieros que se dedican á este ramo especial de la construcción.

En ella su autor de un modo claro y metódico considera en primer lugar los elementos que componen una construcción, expone su cálculo y los estudia luego en conjunto constituyendo una construcción completa. Puesto que los elementos y detalles que presenta son numerosos y apropiados á la mayor parte de casos que la práctica puede ofrecer, con un regular conocimiento de la resistencia de los materiales puede sacarse de esta obra gran utilidad para las aplicaciones de esta clase.

Esta entrega comprende los capítulos XI, XII y XIII de la tercera parte que trata de las techumbres de hierro. En el capítulo XI se estudian las cúpulas, indicando en primer lugar los procedimientos generales para el cálculo de las tensiones en un sistema estático en el espacio; luego estudia las diferentes clases de cúpulas y sus elementos principales; expone después el cálculo estático de una cúpula construída con vigas planas y el cálculo de las cúpulas Schwedler y concluye el capítulo dando algunas noticias históricas y tratando de la construcción de esta clase de cubiertas. En el capítulo XII se ocupa de las cubiertas de pabellones, torres y flechas, considerando su disposición general y cálculo estático. El estudio de las cubiertas con faldones y cubiertas Föppel tratando de la disposición general de esta clase de cubiertas.

Las numerosas figuras intercaladas en el texto y algunas láminas que le acompañan aumentan el valor de esta interesante obra que recomendamos á nuestros lectores.

---

LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES.—Nouvelle méthode générale de controle de l'isolement et de recherche des défaits pendant le service, par Paul CHARPENTIER, Ingénieur électricien á la Société Alsacienne de constructions mécaniques de Belford.—París, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger. Editeur 15, Rue des Saints-Pères.—1 folleto de 23 pág.—Precio: francos 2,50.

Los métodos hoy en uso para cerciorarse del estado de los cables de una red de distribución y encontrar una tierra, en caso de producirse, á más de ser muy penosos, largos é inseguros, requieren un personal que en pocos casos puede disponerse, no habiéndose por lo tanto, conseguido los resultados que eran de esperar.

El método ideado por el autor permite seguir el estado de aislación de la red sin poner en movimiento un personal numeroso, sin ocasionar perturbaciones al servicio de la distribución, ni exigir manipulaciones complicadas y costosas en la central, encontrando con gran aproximación el sitio de un defecto con la mayor



facilidad y rapidez y sin peligro en las distribuciones de alta tensión.

Después de indicar someramente los métodos más en uso, hace un análisis de las averías á que generalmente están expuestos los cables de los diferentes sistemas, tanto en redes de corriente continua, como en las de corriente alternativa, indicando los sitios en que principalmente se producen las tierras; describe luego el principio en que se funda su método, consistiendo en constituir al lado de la red de distribución, otra red formada por hilos de verificación de disposición especial en la cual se acusa todo defecto que se produzca en la primera; expone la manera de operar en la central con esta segunda red auxiliar, según el caso y el sistema de distribución, explicando los aparatos y el detalle de las operaciones; finalmente, aplica este método á los diferentes sistemas de distribución y redes para alumbrado y tracción, deduciendo consecuencias de verdadero interés.

Dadas las ventajas que ofrece este método para conseguir una rápida y eficaz verificación é investigación de los defectos que puede ofrecer una canalización eléctrica, permitiendo evitar los graves accidentes que podrían ser causa, recomendamos la lectura de este folleto á nuestros lectores y especialmente á las compañías de alumbrado eléctrico, jefes de estaciones centrales y constructores de canalizaciones.

---

ANUARIO DE ELECTRICIDAD PARA 1901, por D. Ricardo Yesares Blanco, ingeniero electricista, miembro de la Sociedad internacional de Electricistas.—Año segundo de su publicación.—Madrid, Bailly Bailliere é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana 10 Precio encuadernado: 10 pesetas.

La presente obra, escrita con gran conocimiento del asunto, consta de cuatro partes, á cual de más utilidad.

En la primera se hace una exposición anual de todos los trabajos científicos, inventos y aplicaciones de la electricidad á la industria y á las artes. En la segunda se da á conocer la legislación, privilegios, aranceles de Aduanas y tarifas de ferrocarriles para el transporte de los carbones minerales. En la tercera se hace una recopilación de conocimientos, fórmulas, cálculos y tablas, de gran utilidad al electricista. La cuarta y última parte del libro es un indicador de direcciones de los electrotécnicos nacionales y extranjeros residentes en España, instaladores y montadores electricistas, comerciantes, fabricantes y comisionistas de máquinas, aparatos y materiales de electricidad de España y del extranjero, poblaciones que carecen de alumbrado y tracción eléctrica.

La obra, de gran utilidad para todo el que se dedica á la electricidad, está ilustrada con profusión de grabados, que la hacen más interesante y comprensible, por lo que no tenemos inconveniente, en honor á la justicia, de recomendar á nuestros lectores el *Anuario de Electricidad* para 1901, seguros de que nos han de agradecer la recomendación.



## REVISTAS NUEVAS

EL CEMENTO ARMADO.—Revista mensual ilustrada de sus materiales y de sus aplicaciones civiles y militares. — Director: D. R. Martínez Unciti, Ingeniero militar.—Guadalajara, Santa Clara, 10 duplicado.

Atendido el desarrollo que en el extranjero han alcanzado las construcciones de cemento armado y que de día en día se nota más en España, por las múltiples aplicaciones á que se prestan con ventaja á las construcciones ordinarias, esta interesante Revista dedicada exclusivamente á aquéllas, al mismo tiempo que llena un vacío, viene á servir de poderoso auxiliar á los que á aquellas se dedican.

En ella se tratan especialmente en secciones distintas: 1.º Cementos armados en general y cálculo de sus elementos constitutivos; 2.º Aplicaciones civiles; 3.º Aplicaciones militares; 4.º Descripción y fabricación de los diversos materiales constitutivos; 5.º Detalles de ejecución de las obras; 6.º Datos prácticos, constantes específicas y precios de unidades; 7.º Bibliografía y 8.º Utilísima guía indicadora ilustrada de los constructores, fabricantes, comisionistas, agentes, contratistas, depositarios, etc. de las obras y materiales de cemento armado.

Dado el carácter esencialmente técnico de esta Revista, la competencia de sus colaboradores y su precio módico, no dudamos obtendrá un éxito seguro, por otra parte bien merecido, por lo cual la recomendamos á nuestros lectores.

LA PATRIA DE CERVANTES.—Editada por los señores Bailly-Bailliere é hijos se ha empezado á publicar una nueva revista mensual literaria, única en su género y primera que se publica en España. La presente revista, que alejada de todo carácter de actualidad solamente cultivará la literatura, no vendrá á hacer competencia á ninguno de los periódicos ilustrados que existen en la actualidad, constituyendo una nueva forma de periodismo en nuestro país de gran utilidad, dada la afición que á la lectura se va desarrollando. *La Patria de Cervantes* publica una serie de novelas, cuentos, relaciones de viajes, aventuras, etc., tanto de autores extranjeros como españoles, para lo cual cuenta con distinguidos literatos.

En ella encontrará el lector una lectura sana, instructiva, interesante y amena, que pueda al par que inclinar al bien, ser leída por todos.

Cuanto á la edición de la misma, constituyendo un cuaderno de 112 páginas con excelentes grabados, solamente diremos que puede competir con sus similares del extranjero, pues en ella se ve el lujo y esmero que los editores saben poner en todas sus publicaciones. Su precio excesivamente económico, la coloca al alcance de todos, pues solamente costará una peseta el número, nueve la suscripción al año en Madrid y 10 en provincias.





LIBROS RECIBIDOS

---

MEMORIAS DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—  
17 tomos.—Donativo de D. Carlos Cardenal:

EXPLICACIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, por D. L. Malla-  
da.—3 tomos.—Donativo del mismo.

BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—Co-  
lección completa hasta la fecha.—24 tomos.—Donativo del mismo.

LES ANNALES INDUSTRIELLES.—Colección completa.—Donativo  
del mismo.

ANÁLISIS DE LOS VINOS: Manual práctico por F. Balaguer y  
Primo.—Donativo de D. Mariano Capdevila.

TRATADO DEL CULTIVO DE LA VID en España y modo de mejo-  
rarla, por D. José de Hidalgo Tablada.—Donativo del mismo.

De los señores Bernaben y Soldevila, calle del Dr. Dou, nú-  
mero 4.

CATÁLOGO DE LA CASA que comprende: Motores á gas «Otto» y  
á Petróleo; Máquinas y Calderas de vapor; Bombas; Tornos y má-  
quinas herramientas; Máquinas para hacer hielo; Bombas á vapor  
«Duplex»; Dinamos, motores eléctricos, lámparas, accesorios, etc.

---