

Año 22.

Núm. 9.

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

---

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

**BARCELONA**

---

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

---

**SEPTIEMBRE, 1899**

---

**BARCELONA**

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

TELÉFONO, 541



## COMISIÓN DE REVISTA

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

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

---

## SUMARIO

Los abonos quimicos y el estiércol, por Antonio Codina. (Continuación).

La producción comercial del aire liquido.

Noticias:

Condiciones higiénicas del agua que pasa por los motores hidráulicos.  
Traviesas de ferrocarril de quebracho colorado.  
El magnalio.

Bibliografía de algunas obras recibidas.  
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.



# LA MAQUINISTA TERRESTRE

Y

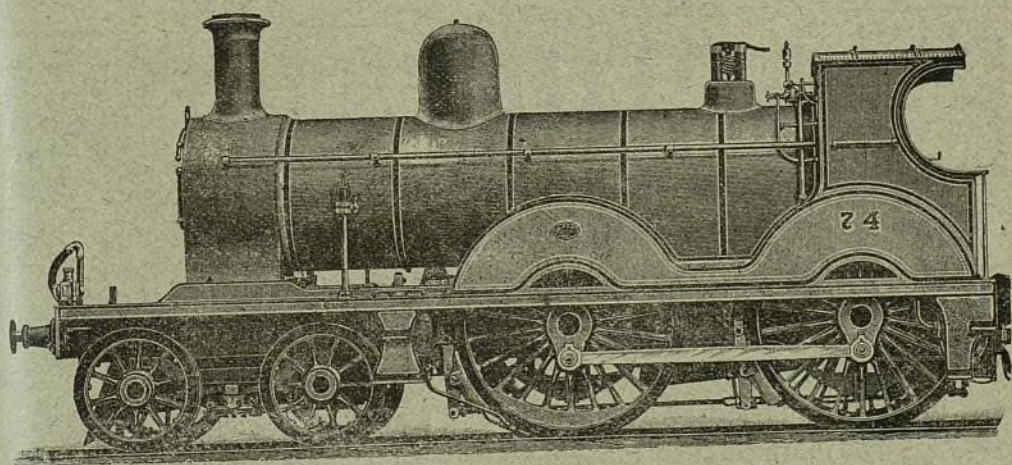
## MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. - BARCELONETA

---

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



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

---

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

Ayuntamiento de Madrid



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

GERONA

## CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Delegación en Barcelona: Ronda de la Universidad, número 22

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

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

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

**Sección de electricidad.**—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, Jaca, Mahón, Azpeitia, Tanger, Ceuta, Segorbe, Ripoll, Granada, Tolosa, Barco de Avila, Alcira, Priego, Blanca, Palacio Real de Madrid, Olot, en otras de menor importancia y en gran número de fábricas.

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

# E. SCHIERBECK

INGENIERO

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

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

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

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

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

Ayuntamiento de Madrid



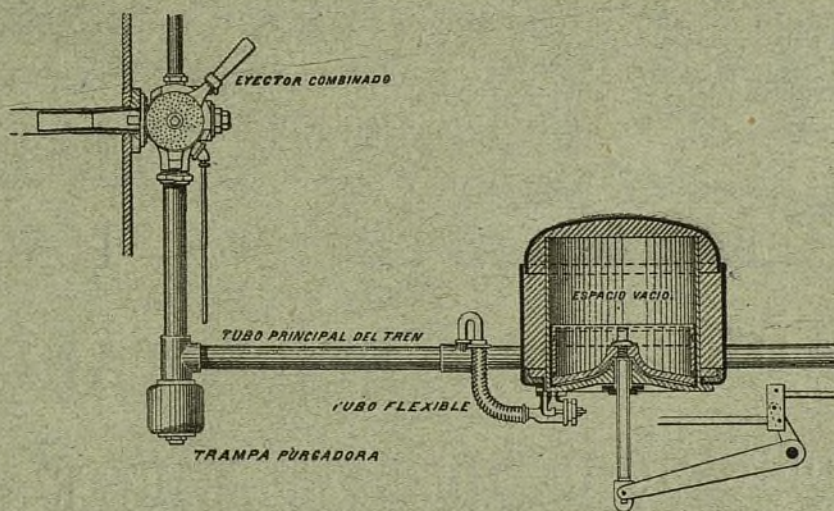
# COMPANIA DEL FRENO DE VACIO.

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

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, Paris, 1878.  
— Internacional, Londres, 1885  
— Universal, Prias, 1889.

**FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS**  
PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS Á VAPOR

**FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA** paratrenes 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, Via 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.  
Ayuntamiento de Madrid



# GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ

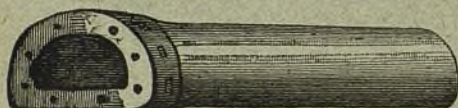


DE

## M. CUCURNY BARCELONA



Única en España.—Fundada en 1840



## GRAN EXISTENCIA DE LADRILLOS REFRACTARIOS

### DEPÓSITO DE TIERRA REFRACTARIA

à precios sumamente reducidos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

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

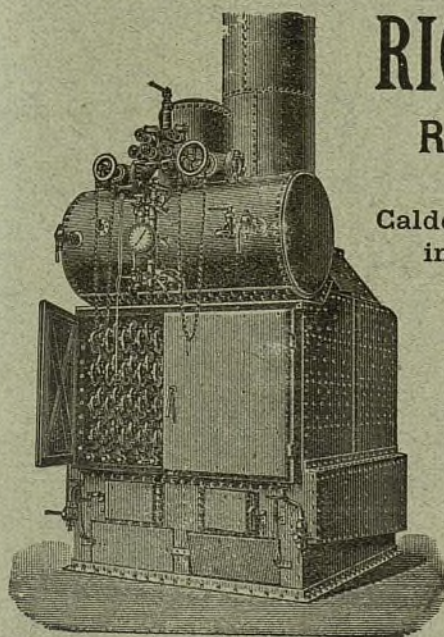


# EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**D. G. J. DE GUILLÉN-GARCIA**

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



## RICARDO ZARAGOZA

Ronda de la Universidad, 14

Calderas multitubulares  
inexplosibles sistema **NICLAUSSE**

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

En España más de 11,000 caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Niclausse de Paris** construye actualmente las calderas auxiliares del «Cardenal Cisneros», «Princesa de Asturias» y «Cataluña» y tiene otras instalaciones en proyecto, para la marina española, 17.000 caballos para la alemana, 6.000 para la inglesa, 150.000 para la francesa, 28.000 para la italiana, 36.000 para la marina rusa, etc., etc.

**Máquinas de vapor de la casa Brown**

**wett Lindley & 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



# 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; piezas de repetición y toda clase de piezas según diseño ó modelo.

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

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

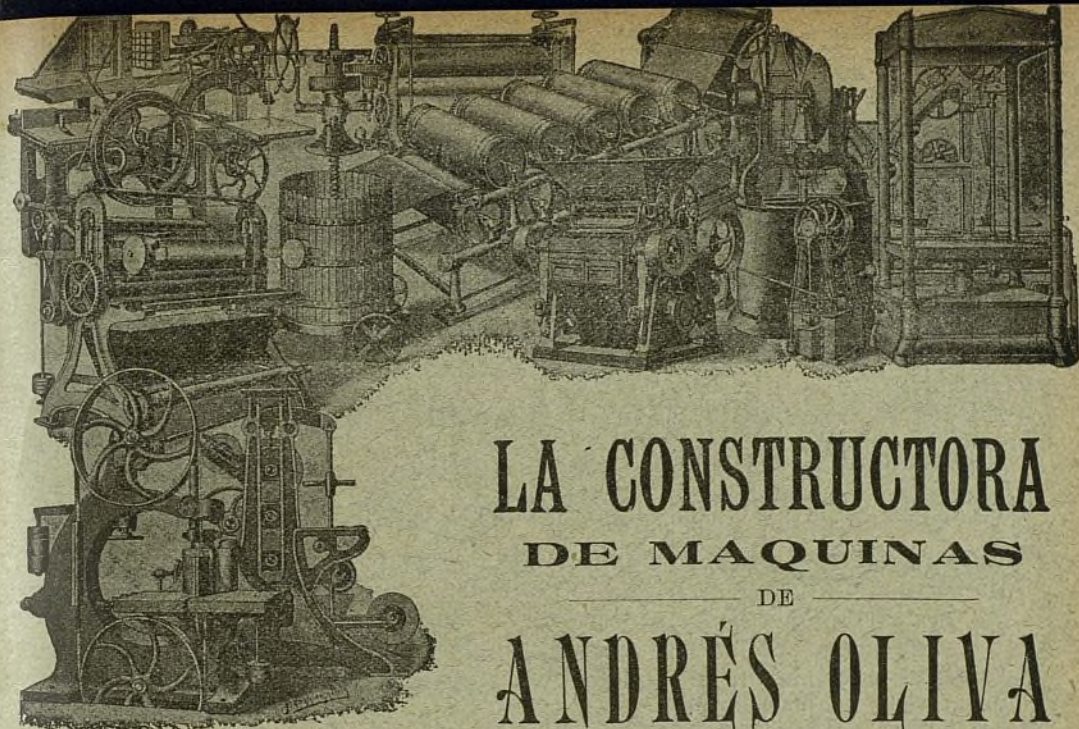
**Lingote de hierro** de la Sociedad Vizcaya de Bilbao.

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

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

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





# 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 industrias.—Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.—Máquinas secadoras de café, privilegiadas.—Ascensores hidráulicos y mecánicos.—Máquinas y calderas de vapor.—Motores á gas.—Turbinas.—Transmisiones de movimiento y Reparación de máquinas.

Proyectos y Presupuestos

## EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

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

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

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



# VALLS HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

Premiados con **25 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diploma, 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 de gas y de petróleo, Turbinas sistema *Moreno* perfeccionadas, Malacates, Norias, Bombas, Guillotinas, Transmisiones, etc.

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

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

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

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

Teléfono número 595

---

## BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

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

## CASALONGA

Ingenieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

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

---

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



# DISPONIBLE

---

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



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

---

## FUNDICIÓN MECÁNICA DE HIERRO

GRAN-VIA DIAGONAL, 55, (GRACIA)

---

BARCELONA

TELÉFONO NUM. 3545

---



Hierro maleable.

Piezas de repetición moldeadas á máquina.

Objetos para ferretería.

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

Elementos de máquinas, especialmente los de serie.

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

---

## Patentes de Invención

Y

### MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

---

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

**D. GERÓNIMO 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.  
Ayuntamiento de Madrid



# DISPONIBLE

---

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



# 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 fabricas. 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.**—Lo producción mayor del mundo es 100 millones de botellas anuales.

**SOCIEDAD ANONIMA DE LAS VIDRIERIAS** antes Friedr. Siemens  
NEUSATTL cerca de ELBOGEN, BOHEMIA

---

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, Septiembre de 1899.

## LOS ABONOS QUÍMICOS Y EL ESTIÉRCOL

(Continuación)

*La Potasa.*—Este álcali, de gran energía, es indispensable en todos los cultivos. La remolacha, la viña, las plantas leguminosas y otras forrageras lo buscan en la tierra con gran avidez.

Una cosecha de 50000 kilogramos de remolacha contiene, 200 de potasa. 1500 kilogramos de patatas contienen 84 de este álcali. 12000 klgrs. de alfalfa extraen de la tierra 182 kilos de potasa.

Las sales de potasa que pueden ser empleadas como abono para las plantas son, como ya hemos dicho en otro lugar, el sulfato, el nitrato, el silicato, el carbonato, la potasa pura, el cloruro y el sulfuro de potasio. Se dá el nombre de potasa pura á la que no está combinada. En tal estado puede ser empleada en los árboles y arbustos pero no en las plantas leguminosas y forrageras.

El sulfato, el nitrato y el carbonato pueden ser empleados para las plantas cuyas raíces profundizan mucho en el suelo, como la alfalfa; el cloruro conviene á los cereales, pero á estos no debe dárseles el sulfato, porque las aguas lo llevan al subsuelo.

En el cultivo de la viña y en el del mimbre, la potasa pura nos ha dado grandes resultados, pero debe ser empleada con mucho tiento, y no poner en la tierra una excesiva cantidad de ella, pues el efecto podría ser contraproducente. Tampoco deberá emplearse más de un año; en los siguientes empléese el carbonato ó el sulfato. La siguiente fórmula dá excelentes resultados para la viña, pues combate eficazmente el parasitismo:



Azoe. . . . .	del 4 al 5 %.
Acido fosfórico. . . . .	del 4 al 5 %.
Sales de potasa. . . . .	del 25 al 30 %.

También puede ser aplicado á todos los árboles frutales á razón de 125 gramos á 1 kilogramo, según su robustez.

El nitrato de potasa conviene ser empleado para las plantas que pidan ázoe en el terreno. La alfalfa no se encuentra bien de ella. Esta sal contiene el 44 % de potasa y el 13 % de ázoe. La potasa empleada bajo dicha forma sale algo cara, pues resulta á 0,68 ptas. el kilo; la contenida en el sulfato, en el carbonato y sobre todo en el cloruro, sale más á cuenta.

El sulfato de potasa, conocido en el comercio bajo el nombre de kainita, proviene casi todo de las minas alemanas de Stassfurt, si bien se le prepara en Francia por la acción del ácido sulfúrico sobre el cloruro de potasio extraído de las aguas madres de la fabricación de la sal. Contiene el 43 % de potasa.

En el comercio se encuentra generalmente esta sal á 80°, es decir al 80 % de pureza en sulfato, y el agricultor debe exigir por el boletín de análisis este grado de pureza; pero como también se la encuentra contenida en menores proporciones, hemos creído conveniente dar á conocer los diferentes grados que puede tener y su correspondencia en potasa.

<u>Sulfato</u> <u>por 100 k'grs.</u>	<u>Potasa</u> <u>correspondiente</u>	<u>Sulfato</u> <u>por 100 klgrs.</u>	<u>Potasa</u> <u>correspondiente</u>
50	27,00	83	44,88
55	29,70	84	45,42
60	32,45	85	45,96
65	35,10	86	46,50
70	37,80	87	47,04
75	40,50	88	47,58
76	41,00	89	48,12
77	41,64	90	48,66
78	42,18	91	49,20
79	42,72	92	49,74
80	43,26	93	50,28
81	43,80	94	50,82
82	44,34	95	51,36



Esta sal se vende á unas 25 ptas. los 100 kilogramos; contiene como hemos dicho ya el 43 % de potasa y esta resulta á 0,57 pesetas el kilo.

El cloruro de potasio del comercio proviene ya de la purificación de la carnalita (cloruro doble de potasio y de magnesia) de Stassfurt, ya de las aguas madres de la fabricación de la sal, por medio del procedimiento Balard. Contiene por 100 partes 52,41 % de potasio.

Los títulos de cloruro de potasio que se encuentran en el comercio varían; generalmente es de 80°, pero se le encuentra á más bajo título. A continuación damos la relación que existe entre los grados del cloruro y su riqueza en potasa:

Grados del cloruro por 100 klgs.	Potasa correspon- diente	Grados de cloruro por 100 klgs.	Potasa correspon- diente.
50	31,57	83	52,54
55	34,80	84	53,17
60	38,00	85	53,80
65	41,10	86	54,33
70	44,25	87	54,96
75	47,50	88	55,69
76	48,13	89	56,22
77	48,76	90	56,85
78	49,39	91	57,48
79	50,02	92	58,11
80	50,65	93	58,74
81	51,28	94	59,37
82	51,91	95	60,00

Esta sal es vendida en el comercio á unas 25 pesetas los 100 kilogramos; contiene el 52 % de potasa, y esta resulta á 0'48 pesetas el kilogramo.

El carbonato de potasa refinado que es el que debe ser empleado en agricultura, contiene el 95 % de pureza. Puede ser empleado para las plantas leguminosas, forrageras y árboles frutales; en la viña produce muy buenos resultados.

El silicato y el sulfuro de potasio han dado también resultados



excelentes en el cultivo de la viña, tanto que con el primero Mr. Poucheau ha salvado de la filoxera su viñedo del Isère, y con el segundo Mr. Fermand, propietario del Mas de las Sorres, esta célebre hacienda, cercana á Montpellier, en donde se efectuaron gran número de experimentos por el profesorado de la escuela de Agricultura de dicha ciudad y por las personas que constituían la Comisión oficial del departamento del Herault, tiene salvadas también de la filoxera desde el año 1896 tres hectáreas y media de su viñedo.

El sulfuro de potasio ha sido empleado con éxito contra la enfermedad del tomate.

*La Cal.*—La cal en agricultura, puede ser empleada bajo tres formas: cal anhidra, carbonato y sulfato de cal.

La cal anhidra se emplea raramente, aunque de gran efecto por su causticidad; tiene la propiedad de movilizar el ázoe contenido en las materias orgánicas del suelo y aumenta las cosechas, pero, en cambio, destruye el humus, indispensable á la vegetación.

El carbonato se emplea cuando las tierras están faltadas de substancias calcáreas. Cuando se emplea mezclada con los abonos químicos, es bajo la forma de sulfato de cal ó yeso calcinado.

*Los abonos y sus fórmulas.*—Los agricultores que poseen conocimientos de química suficientes para hacer el balance de sus cultivos y prepararse ellos mismos las mezclas de los abonos, son pocos; en general los buscan ya preparados por los fabricantes de abonos químicos que algunas veces no corresponden á la confianza del comprador. Así es, que tanto en Francia, como en Inglaterra y Alemania, las casas serias que se dedican á dicha fabricación, expiden al mismo tiempo que la mercancía, un boletín de análisis, que sirve de garantía al agricultor. En España, esta costumbre no ha entrado todavía en uso, quizá por ser aún pocos los que se dedican á esta industria, y quizás también por indolencia del comprador. Algunos fabricantes, á más de poner en sus mezclas el tanto por ciento de las substancias fertilizantes, acostumbra añadir lo que llaman el *suplemento*, que muchas veces no es más que tierra molida, para completar los 100 kilogramos del saco; el mejor suplemento que puede emplearse son las



cenizas de madera, que al fin y al cabo están formadas por los elementos minerales que las plantas habían extraído del suelo, conteniendo una parte soluble, como son el carbonato y el sulfato de potasa en ellas contenidos.

Si los abonos son guardados en sacos ó barriles y en lugar seco, pueden conservarse casi indefinidamente, sin perder su poder fertilizante. Cuando contienen el sulfato de amoníaco ó el silicato de potasa, el abono, á veces, se reune formando masa, pero es fácilmente reducido en polvo por medio de un pilón.

Cuando son empleados sobre pequeñas superficies, se les mezcla con tres ó cuatro veces su volumen de tierra fina y se les esparce con uniformidad, como quien siembra á voleo sobre el terreno; pero cuando se trata de abonar muchas hectáreas de tierra, este sistema es imposible, es indispensable la máquina de sembrar abonos, que guiada por un caballo, lo efectúa de una manera rápida y perfecta.

Para que los abonos químicos den buen resultado es necesario que tanto la pulverización como la mezcla de las substancias que los componen sean perfectos. Dichos abonos no deben nunca ser puestos en contacto con las semillas, porque podrían perjudicar á su germinación; deben también, para las plantas anuales, ser puestos en la superficie del terreno á fin de que las raíces superficiales lo encuentren en disolución cuando las lluvias. En este caso dichos abonos sólo serán dados después de la siembra, y por medio de un buen rastrilleo se les acaba de repartir de un modo más uniforme.

Para los cereales si se tuviera que emplear el sulfato de amoníaco sólo, es preferible emplearlo superficialmente en la primavera, escogiendo un día seco y sin vientos. Si las lluvias vienen después el efecto es de los más inmediatos.

En el cultivo de la patata, de la colza y de la remolacha también pueden ser empleados abonos adicionales, cuando la estación está ya adelantada, pero es también indispensable dar una ligera cava al terreno.

En los prados de regadío los abonos no serán empleados sinó después del riego, á fin de impedir su pérdida por las aguas. En los que solo reciben el agua de la lluvia, lo mejor será abonarlos



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

---

## FUNDICIÓN MECÁNICA DE HIERRO

GRAN-VIA DIAGONAL, 55, (GRACIA)

---

BARCELONA

TELÉFONO NUM. 3545

---

✱

Hierro maleable.

Piezas de repetición moldeadas á máquina.

Objetos para ferretería.

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

Elementos de máquinas, especialmente los de serie.

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

---

## Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

---

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

**D. GERÓNIMO 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.  
Ayuntamiento de Madrid



DISPONIBLE

---

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



# 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 fabricas. Varios tamaños. Planos hasta 1'75 metro enadrado.

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

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

### PLANCHAS DE VIDRIO PARA SUELOS

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

### LADRILLOS PARA TEJAS DE VIDRIO

en diferentes formas y tamaños.

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

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

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

---

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, Septiembre de 1899.

## LOS ABONOS QUÍMICOS Y EL ESTIÉRCOL

(Continuación)

*La Potasa.*—Este álcali, de gran energía, es indispensable en todos los cultivos. La remolacha, la viña, las plantas leguminosas y otras forrageras lo buscan en la tierra con gran avidez.

Una cosecha de 50000 kilogramos de remolacha contiene, 200 de potasa. 1500 kilogramos de patatas contienen 84 de este álcali. 12000 klgrs. de alfalfa extraen de la tierra 182 kilos de potasa.

Las sales de potasa que pueden ser empleadas como abono para las plantas son, como ya hemos dicho en otro lugar, el sulfato, el nitrato, el silicato, el carbonato, la potasa pura, el cloruro y el sulfuro de potasio. Se dá el nombre de potasa pura á la que no está combinada. En tal estado puede ser empleada en los árboles y arbustos pero no en las plantas leguminosas y forrageras.

El sulfato, el nitrato y el carbonato pueden ser empleados para las plantas cuyas raíces profundizan mucho en el suelo, como la alfalfa; el cloruro conviene á los cereales, pero á estos no debe dárseles el sulfato, porque las aguas lo llevan al subsuelo.

En el cultivo de la viña y en el del mimbre, la potasa pura nos ha dado grandes resultados, pero debe ser empleada con mucho tiento, y no poner en la tierra una excesiva cantidad de ella, pues el efecto podría ser contraproducente. Tampoco deberá emplearse más de un año; en los siguientes empléese el carbonato ó el sulfato. La siguiente fórmula dá excelentes resultados para la viña, pues combate eficazmente el parasitismo:



Azoe. . . . .	del 4 al 5 %
Acido fosfórico. . . . .	del 4 al 5 %
Sales de potasa. . . . .	del 25 al 30 %

También puede ser aplicado á todos los árboles frutales á razón de 125 gramos á 1 kilogramo, según su robustez.

El nitrato de potasa conviene ser empleado para las plantas que pidan ázoe en el terreno. La alfalfa no se encuentra bien de ella. Esta sal contiene el 44 % de potasa y el 13 % de ázoe. La potasa empleada bajo dicha forma sale algo cara, pues resulta á 0,68 ptas. el kilo; la contenida en el sulfato, en el carbonato y sobre todo en el cloruro, sale más á cuenta.

El sulfato de potasa, conocido en el comercio bajo el nombre de kainita, proviene casi todo de las minas alemanas de Stassfurt, si bien se le prepara en Francia por la acción del ácido sulfúrico sobre el cloruro de potasio extraído de las aguas madres de la fabricación de la sal. Contiene el 43 % de potasa.

En el comercio se encuentra generalmente esta sal á 80°, es decir al 80 % de pureza en sulfato, y el agricultor debe exigir por el boletín de análisis este grado de pureza; pero como también se la encuentra contenida en menores proporciones, hemos creído conveniente dar á conocer los diferentes grados que puede tener y su correspondencia en potasa.

Sulfato por 100 k'grs.	Potasa correspondiente	Sulfato por 100 k'grs.	Potasa correspondiente
50	27,00	83	44,88
55	29,70	84	45,42
60	32,45	85	45,96
65	35,10	86	46,50
70	37,80	87	47,04
75	40,50	88	47,58
76	41,00	89	48,12
77	41,64	90	48,66
78	42,18	91	49,20
79	42,72	92	49,74
80	43,26	93	50,28
81	43,80	94	50,82
82	44,34	95	51,36



Esta sal se vende á unas 25 ptas. los 100 kilogramos; contiene como hemos dicho ya el 43 % de potasa y esta resulta á 0,57 pesetas el kilo.

El cloruro de potasio del comercio proviene ya de la purificación de la carnalita (cloruro doble de potasio y de magnesia) de Stassfurt, ya de las aguas madres de la fabricación de la sal, por medio del procedimiento Balard. Contiene por 100 partes 52,41 % de potasio.

Los títulos de cloruro de potasio que se encuentran en el comercio varían; generalmente es de 80', pero se le encuentra á más bajo título. A continuación damos la relación que existe entre los grados del cloruro y su riqueza en potasa:

Grados del cloruro por 100 kgs.	Potasa correspon- diente	Grados de cloruro por 100 kgs.	Potasa correspon- diente.
50	31,57	83	52,54
55	34,80	84	53,17
60	38,00	85	53,80
65	41,10	86	54,33
70	44,25	87	54,96
75	47,50	88	55,69
76	48,13	89	56,22
77	48,76	90	56,85
78	49,39	91	57,48
79	50,02	92	58,11
80	50,65	93	58,74
81	51,28	94	59,37
82	51,91	95	60,00

Esta sal es vendida en el comercio á unas 25 pesetas los 100 kilogramos; contiene el 52 % de potasa, y esta resulta á 0'48 pesetas el kilogramo.

El carbonato de potasa refinado que es el que debe ser empleado en agricultura, contiene el 95 % de pureza. Puede ser empleado para las plantas leguminosas, forrageras y árboles frutales; en la viña produce muy buenos resultados.

El silicato y el sulfuro de potasio han dado también resultados



excelentes en el cultivo de la viña, tanto que con el primero Mr. Poucheau ha salvado de la filoxera su viñedo del Isère, y con el segundo Mr. Fermand, propietario del Mas de las Sorres, esta célebre hacienda, cercana á Montpellier, en donde se efectuaron gran número de experimentos por el profesorado de la escuela de Agricultura de dicha ciudad y por las personas que constituían la Comisión oficial del departamento del Herault, tiene salvadas también de la filoxera desde el año 1896 tres hectáreas y media de su viñedo.

El sulfuro de potasio ha sido empleado con éxito contra la enfermedad del tomate.

*La Cal.*—La cal en agricultura, puede ser empleada bajo tres formas: cal anhidra, carbonato y sulfato de cal.

La cal anhidra se emplea raramente, aunque de gran efecto por su causticidad; tiene la propiedad de movilizar el ázoe contenido en las materias orgánicas del suelo y aumenta las cosechas, pero, en cambio, destruye el humus, indispensable á la vegetación.

El carbonato se emplea cuando las tierras están faltadas de substancias calcáreas. Cuando se emplea mezclada con los abonos químicos, es bajo la forma de sulfato de cal ó yeso calcinado.

*Los abonos y sus fórmulas.*—Los agricultores que poseen conocimientos de química suficientes para hacer el balance de sus cultivos y prepararse ellos mismos las mezclas de los abonos, son pocos; en general los buscan ya preparados por los fabricantes de abonos químicos que algunas veces no corresponden á la confianza del comprador. Así es, que tanto en Francia, como en Inglaterra y Alemania, las casas serias que se dedican á dicha fabricación, expiden al mismo tiempo que la mercancía, un boletín de análisis, que sirve de garantía al agricultor. En España, esta costumbre no ha entrado todavía en uso, quizá por ser aún pocos los que se dedican á esta industria, y quizás también por indolencia del comprador. Algunos fabricantes, á más de poner en sus mezclas el tanto por ciento de las substancias fertilizantes, acostumbra añadir lo que llaman el *suplemento*, que muchas veces no es más que tierra molida, para completar los 100 kilogramos del saco; el mejor suplemento que puede emplearse son las



cenizas de madera, que al fin y al cabo están formadas por los elementos minerales que las plantas habían extraído del suelo, conteniendo una parte soluble, como son el carbonato y el sulfato de potasa en ellas contenidos.

Si los abonos son guardados en sacos ó barriles y en lugar seco, pueden conservarse casi indefinidamente, sin perder su poder fertilizante. Cuando contienen el sulfato de amoníaco ó el silicato de potasa, el abono, á veces, se reune formando masa, pero es fácilmente reducido en polvo por medio de un pilón.

Cuando son empleados sobre pequeñas superficies, se les mezcla con tres ó cuatro veces su volúmen de tierra fina y se les esparce con uniformidad, como quien siembra á voleo sobre el terreno; pero cuando se trata de abonar muchas hectáreas de tierra, este sistema es imposible, es indispensable la máquina de sembrar abonos, que guiada por un caballo, lo efectúa de una manera rápida y perfecta.

Para que los abonos químicos den buen resultado es necesario que tanto la pulverización como la mezcla de las substancias que los componen sean perfectos. Dichos abonos no deben nunca ser puestos en contacto con las semillas, porque podrían perjudicar á su germinación; deben también, para las plantas anuales, ser puestos en la superficie del terreno á fin de que las raíces superficiales lo encuentren en disolución cuando las lluvias. En este caso dichos abonos sólo serán dados después de la siembra, y por medio de un buen rastrilleo se les acaba de repartir de un modo más uniforme.

Para los cereales si se tuviera que emplear el sulfato de amoníaco sólo, es preferible emplearlo superficialmente en la primavera, escogiendo un día seco y sin vientos. Si las lluvias vienen después el efecto es de los más inmediatos.

En el cultivo de la patata, de la colza y de la remolacha también pueden ser empleados abonos adicionales, cuando la estación está ya adelantada, pero es también indispensable dar una ligera cava al terreno.

En los prados de regadío los abonos no serán empleados sinó después del riego, á fin de impedir su pérdida por las aguas. En los que solo reciben el agua de la lluvia, lo mejor será abonarlos



en el otoño, y si se empleasen el estiercol y el abono químico, éste no se dará hasta después del estiercol, cuando haya sido enterrado por la cava ó el arado; se entiende para los prados artificiales.

El análisis, ya sea químico ó de la tierra por la planta, nos dará á conocer la fertilidad del suelo. En los terrenos fértiles que contengan todos los elementos minerales indispensables á la vegetación de las plantas, los abonos deben ser dados con parsimonia, puesto que dichos terrenos solo deben ser entretenidos; pero, en los exhaustos convendrá ante todo tratarlos por el fosfato de cal y la cal para desacidificarlos, al mismo tiempo que la cal pondrá en movimiento el ázoe contenido en las materias orgánicas nitrogenadas.

Las fórmulas de los abonos químicos deberán variar según la composición del terreno; en Agricultura como en la Industria, el beneficio es lo que se busca por medio del trabajo. ¿De qué le servirá al propietario agricultor gastar comprando superfosfatos si sus tierras contienen fósforo suficiente para las necesidades de las cosechas? Es un perjuicio que él mismo se ocasiona; los abonos deben ser empleados según el resultado del análisis, y no debe olvidarse nunca que por abono se entiende la materia útil á la planta que falta en el suelo.

Las fórmulas de los abonos químicos están también sujetas á la rotación de las cosechas. Si se empieza sembrando trigo el primer año, y el segundo una planta leguminosa, como por ejemplo las arvejas, claro está que en la fórmula que deberá emplearse para estas últimas, deberemos suprimir el nitrógeno, porque las leguminosas el ázoe que necesitan para su nutrición se lo asimilan ellas mismas de la atmósfera.

También debe tenerse presente bajo el punto de vista económico lo que queda ó se devuelve al suelo del cultivo anterior, y al efecto, las tablas de Wolff os indican de una manera aproximada su tenencia en materias fertilizantes, y la menor cantidad de abonos químicos que deberán ser empleados, en provecho del agricultor, sin que por esto las cosechas se vean mermadas.

La ciencia de la agricultura moderna consiste en aplicar á los cultivos alternados, la alternación de los abonos fundada en el conocimiento de la composición del terreno y de las dominantes, de



la calidad y cantidad de los elementos minerales extraídos del suelo por cada cultivo:

A continuación damos algunas fórmulas para diferentes cultivos:

*Para la viña:*

Superfosfato de cal . . . . .	400 klgs.	} 1000 klgrs.
Carbonato de potasa . . . . .	200 »	
Sulfato de cal . . . . .	400 »	

Esta fórmula es la última que conocemos, de las dadas por Mr. Ville; con ella dicho señor ha obtenido un rendimiento de 180 hectólitos de vino por hectárea (la poda, larga). No contiene ázoe, luego es un abono incompleto; asimilándose la viña al ázoe que necesita para su nutrición de la atmósfera.

*Para el trigo:*

Fosfato ácido de cal . . . . .	200 klgs.	} 600 klgrs.
Nitrato de potasa . . . . .	100 »	
Sulfato de amoniaco . . . . .	125 »	
Sulfato de cal . . . . .	175 »	

Esta fórmula es debida también á Mr. Ville; conviene á los terrenos poco fértiles y la experiencia ha demostrado su gran eficacia; sin embargo los tres primeros términos pueden variar según la composición del suelo; si este es lijero ó contiene una buena proporción de arena, el nitrato podrá ser reemplazado por el sulfato de amoniaco que tiene la propiedad de remontar á la su perficie del terreno por capilaridad. Este mismo abono conviene á la cebada, castaño y avena.

*Para las patatas:*

Superfosfato de cal . . . . .	400 klgs.	} 1000 klgrs.
Nitrato de potasa . . . . .	300 »	
Sulfato de cal . . . . .	300 »	

Conviene enterrar el abono por una labor superficial antes de plantar el tubérculo.

Al cultivo de la patata conviene una tierra ligera, seca y porosa. Los terrenos fuertes y húmedos predisponen al desarrollo



de la enfermedad producida por un hongo microscópico que las pudre, la «*phytophthora infestans*».

*Para el maíz y el lino:*

Azoe. . . . .	3 y $\frac{1}{2}$ al 4 %
Acido fosfórico. . . . .	9 al 9 $\frac{1}{4}$ %
Sales de potasa. . . . .	15 al 16 %

Previene las enfermedades de dichas plantas, y según los experimentos de Mr. Ville y de Mr. Ladureau produce los más altos rendimientos para el maíz destinado á ser cosechado en verde para forrage.

*Para prados naturales:*

Azoe. . . . .	del 3 al 4 %
Acido fosfórico. . . . .	5 » 6 %
Sales de potasa. . . . .	6 » 8 %
Cal combinada. . . . .	20 » 25 %

Este abono destruye las malas yerbas y elimina las plantas leguminosas en provecho de las gramíneas (experimentos de messieurs Lawes y Gilbert).

*Para la alfalfa y prados artificiales:*

Azoe . . . . .	Del 0'50 al 1 %
Acido fosfórico. . . . .	7 » 7 $\frac{1}{2}$ %
Sales de potasa. . . . .	15 » 16 %
Cal combinada. . . . .	25 » 30 %

Este abono apenas contiene ázoe y conviene para las tierras que estén faltadas de carbonato de cal.

*Para remolachas.*—Si se las destina á la destilación se empleará el abono siguiente:

Nitrato de potasa puro . . . . .	350 kls. )
Sulfato de amoniaco. . . . .	200 » )
Superfosfato de cal. . . . .	300 » )
850 klgrs.	

pero si no deben destilarse se cambiará por este otro:



Nitrato de sosa al 98 %.	300	klgs.	} 1100 kilgrs.
Sulfato de amoniaco al 20 % ázoe . .	200	»	
Superfosfato de cal. . . . .	300	»	
Cloruro de potasio 75° . . . . .	300	»	

La remolacha necesita un abono rico en ázoe y en potasa; debe ser repartido después de la última labor y bien enterrado por fuertes binasones.

*Para el cáñamo:*

Sulfato de amoniaco. . . . .	500	klgrs.
Superfosfato de cal. . . . .	400	»
Cloruro de potasio. . . . .	300	»

Este abono deberá ser empleado para obtener mucha hilaza, pero si se desea obtener mucho grano se cambiará por la siguiente fórmula:

Sulfato de amoniaco. . . . .	300	klgrs.	} 900 klgrs.
Superfosfato de cal. . . . .	400	»	
Cloruro de potasio. . . . .	200	»	

*Para el alforfón:*

Sulfato de amoniaco . . . . .	100	klgrs.	} 400 klgrs.
Superfosfato de cal. . . . .	200	»	
Sulfato doble de potasa y magnesia. . .	100	»	

Dése primero un fuerte rastrilleo y se esparce antes de la siembra.

*Para nabos y rábanos:*

Superfosfato de cal. . . . .	300	klgrs.	} 350 klgrs.
Sulfato de amoniaco. . . . .	50	»	

Opérese como en el cultivo del alforfón.

Todas estas fórmulas que hemos dado son generales y la experiencia ha demostrado su eficacia, pero el campo de experiencias enseñará si algunos de sus elementos pueden ser reducidos; desgraciadamente como la mayor parte de las tierras son cultivadas solamente por medio del estiércol en poca cantidad, y este es ya insuficiente de sí, puede predecirse sus buenos resultados allí donde fueren empleados.



Cuando se calculan las cantidades de los cuatro elementos que constituyen la fórmula de un abono químico, los resultados deben ser siempre ampliados, pues de esta manera se asegura la cosecha.

También es costumbre aumentar del peso total, una octava parte de sulfato de cal para que la materia resulte más homogénea.

*Resultado obtenido por el empleo de los abonos químicos.*— Discutir, hoy día, el empleo de los abonos químicos para el cultivo de las tierras, resultaría no solamente pueril, sino hasta ridículo. Desde el año 1860 en que empezaron á usarse las fórmulas dadas por Mr. Ville, hasta la fecha, los resultados no han podido ser más satisfactorios. No hay agricultor inteligente, tanto en Francia, como en Inglaterra y Alemania que no haga uso de ellos; si á algún propietario no le han producido los efectos apetecidos ha sido ó por no haber conocido la composición del terreno ó porque los habrá empleado mal, desconociendo las dominantes. La Agricultura es hoy una verdadera industria y sin los conocimientos que le son peculiares, no es posible ser un buen agricultor; quedará rezagado en el camino y será batido por los demás en la competencia.

Merced al empleo de los abonos químicos han podido ser duplicadas las cosechas, resultando el precio de los productos inferior al del cultivo ordinario ó por medio del estiércol.

Muchas enfermedades parasitarias que atacaban á ciertos cultivos han desaparecido completamente ó el mal ha sido muy atenuado con el empleo de dichos abonos y entre ellas podemos citar al pulgón del lino; á la «*phytophthora infestans*» de la patata; á la criptógama del tomate; al oídium de la viña y hasta á la misma filoxera, etc.

En las obras de Mr. Ville se encontrarán las cartas á dicho señor dirigidas por varios propietarios que han empleado sus fórmulas, y nos limitaremos á señalar el resultado obtenido por dos compañías ó Sociedades agrícolas que los emplean en grande escala: en superficies de 600 á 2600 hectáreas.

Varios agricultores, uniendo sus propiedades, formaron la «Union agrícola de la Marne» bajo la dirección de Mr. Mousseaux con un capital de 500 000 pesetas para la explotación de 600 hec-



táreas de terreno, lo que hace subir el capital de explotación á 746 pesetas por hectárea, (en agricultura se admite que para el cultivo de una hectárea de tierra es indispensable un capital flotante de 1.000 pesetas).

Los abonos empleados han sido exclusivamente los químicos; el estiércol producido por el ganado indispensable para el laboreo ha sido vendido y con su producto se han comprado dichos abonos.

Los rendimientos del trigo por hectárea que no pasaban de 16 á 17 hectólitos han sido elevados á 35 y así de las demás cosechas, de manera que si con el cultivo ordinario la tierra solo producía el 3<sup>o</sup>%, con el cultivo intensivo se elevó al 14<sup>o</sup>%.

La compañía de Fertilización de París cultiva, hoy día, 2600 hectáreas de terreno por el exclusivo medio de los abonos químicos bajo la dirección del conde de la Tour du Pin y del ya nombrado Mr. Mousseaux. Tanto el grano como las pajas son vendidos inmediatamente; las pajas no son empleadas para la fabricación del estiércol.

He aquí la profesión de fé de dichos señores, que proclama la verdad y la eficacia de dichos abonos.

«No partimos del principio absoluto de que toda tierra capaz de servir de apoyo á las plantas, puede con abonos suficientes, producir toda clase de cosechas. Este principio es cierto científicamente, pero nosotros no nos proponemos hacer de él una demostración; hacemos industria y no ciencia pura. Así tenemos en cuenta la aptitud de tal ó cual terreno para pedirle tal ó cual cosecha. Cada año le restituimos los elementos minerales y una parte de los principios orgánicos que los productos le sus traen: de este modo no es posible que la tierra se empobrezca y se vuelva infecunda en más ó menos tiempo. Queda la materia orgánica, todo lo que se ha reunido y se conoce bajo la denominación general de humus, cuya destrucción tanto se teme y que haría indispensable el empleo del estiércol en todo cultivo serio. Estamos muy lejos de desconocer el valor de este producto fertilizante, pero afirmamos que en muchos cultivos se puede prescindir de él y que solo debe buscarse obtenerlo en el caso particular de que la producción de la carne sea lucrativa, y exista una real ventaja en hacer consumir por los animales las pajas y los forrajes de la hacienda; la producción del estiércol es secundaria.



»No podemos, sin embargo, olvidar el humus y lo restituimos á la tierra bajo la forma de abonos verdes.»

Dicha compañía de Fertilización sigue puntualmente los principios proclamados por Mr. Ville, quien ha sido el primero en demostrar la gran ley, confirmada después por los descubrimientos de Mr. Berthelot, de la fijación del aire atmosférico por los forrajes verdes. La sociedad hace constar que si el humus favorece la asimilación de los abonos en ciertos cultivos, como lo ha probado recientemente Mr. Grandean, en muchos casos se puede prescindir de él, sobre todo en el de los cereales.

*Abonos verdes.*—El sembrar una planta leguminosa ó forrajera y enterrarla por medio del arado cuando está en flor, constituye el abono verde. Estos abonos convienen á las tierras secas y ligeras y á las situadas en puntos donde es difícil el acarreo de los demás abonos. El trébol, el alforfón, las arvejas, el altramuz, los nabos, las hojas de remolacha y de zanahorias pueden servir para este objeto.

Las ramas del pino, del álamo, la retama, extendidos en los establos para que el ganado los estruje, pueden servir igualmente.

En las tierras que contengan poco carbonato de cal, estos abonos tienen sus inconvenientes, á menos que se las añadan sustancias calcáreas bajo la forma de cenizas, yeso ó dicho carbonato, porque este elemento contribuye á la movilización del ázoe que dichos abonos contienen.

*Rotación de cosechas.*—Aunque la experiencia ha demostrado que se puede cultivar el trigo durante muchos años en el mismo terreno es, sin embargo, preferible alternar las cosechas para que el equilibrio se conserve mejor en la tierra entre las materias fertilizantes que en ella están contenidas.

El empirismo, es decir, la práctica sin ciencia; la observación, sin poder explicarse los motivos de los resultados obtenidos, había llevado al agricultor á la alternación de los cultivos, sembrando un cereal después de una leguminosa y así sucesivamente; la ciencia agronómica ha demostrado que este modo de cultivo es beneficioso al agricultor bajo el punto de vista económico.

En nuestro país y en los terrenos de regadío que conocemos siembran el trigo el primer año, y en el segundo plantas forra-



Seras como el trébol rojo y el altramuza. Después de una siega, sirve para pastos. Este cultivo permite la cría de ganado.

Pueden emplearse las siguientes rotaciones:

I. Para dos años:

- 1.<sup>er</sup> año. . . . trigo.
- 2.<sup>o</sup> año. . . . trebol rojo y altramuces.

II. Para tres años:

- 1.<sup>er</sup> año. . . . trigo.
- 2.<sup>o</sup> año. . . . patatas.
- 3.<sup>er</sup> año. . . . cebada.

III. Para cuatro años:

- 1.<sup>er</sup> año. . . . arvejas.
- 2.<sup>o</sup> año. . . . trigo.
- 3.<sup>er</sup> año. . . . patatas.
- 4.<sup>o</sup> año. . . . centeno.

IV. Para cinco años:

- 1.<sup>er</sup> año. . . . trigo.
- 2.<sup>o</sup> año. . . . habichuelas.
- 3.<sup>er</sup> año. . . . trigo.
- 4.<sup>o</sup> año. . . . arvejas.
- 5.<sup>o</sup> año. . . . trigo.

Conviene tener en cuenta, como ya hemos dicho en otro lugar, los residuos de las cosechas anteriores que han quedado en el suelo; en el trigo por el rastrojo; en las plantas leguminosas y forrajeras por sus hojas y raíces.

En las obras de Mr. Ville se encontrarán fórmulas y modelos de rotaciones, mejores que las que podamos dar nosotros.

*Soluciones nutritivas.*—Llámanse así á las disoluciones de los abonos minerales en el agua. Su objeto es introducir en ellas las semillas durante breves instantes para que se imbiban de dichas





sales y para que después de estar secas y haber sido sembradas encuentren inmediatamente á su disposición los elementos dichos que no siempre están uniformemente repartidos en la tierra. Estas soluciones son muy poco empleadas, pero hemos querido hacer mención de ellas.

Pueden emplearse el nitrato de potasa, el nitrato de sosa, el sulfato de amoniaco, el fosfato ácido de cal, el cloruro de potasio, etc. Su proporción en el agua no debe pasar de 1°/o.

Por sus experimentos personales Mr. Vande Putte aconseja la solución de nitrato de potasa para las semillas y aconseja ser muy parco en el empleo del cloruro de sodio y el fosfato soluble, porque alteran más ó menos las simientes retardando su evolución.

Según Mr. Nettle, si para el trigo se emplea la disolución de sulfato de amoniaco, lo más prudente es que la proporción de la sal no pase de  $1\frac{1}{2}$  °/o.

Las experiencias de Nobe en dichas soluciones prueban que el cloruro de potasio absorbido directamente favorece el crecimiento de los cereales, mientras que el sulfato de potasa les es perjudicial.

Mr. Ladureau ha observado que el trigo y la remolacha que le precede vegetan con más vigor después de una inmersión momentánea de las semillas en soluciones de ácido fosfórico, de nitrato de potasa ó de sosa, y de sulfato de amoniaco. El mismo señor ha reconocido que cuando la proporción de dichas sales llega al 5 °/o las propiedades de las semillas son más ó menos alteradas en cuanto á su germinación, según las especies.

El Dr. Wolff ha demostrado que la formación y la multiplicación de las simientes reclaman sobre todo la presencia del ácido fosfórico, ofrecido al vegetal en estado soluble. El rendimiento en grano aumenta por la adición del ácido fosfórico, pero en la paja su acción no se refleja de la misma manera.

Experiencia: en una solución nutritiva 230,4 miligramos de ácido fosfórico han producido 5,81 gramos de grano, y 11,54 gramos de paja; mientras que 97,7 miligramos de ácido solo dan 2,711 gramos de grano y 11,052 de paja.



## II

Aunque los abonos químicos permiten prescindir del empleo del estiércol en el cultivo de las tierras, sin embargo, este producto es el que más prácticamente se encuentra á la disposición del agricultor. La cría del ganado produce beneficios que á veces no los da el cultivo del trigo ó de otras plantas, ya sean forrajeras ó leguminosas.

Los experimentos que durante 30 años consecutivos han sido efectuados tanto en Francia por Mr. Jorge Ville, como por los Sres. Lawes y Gilbert en Inglaterra, han demostrado que durante dicho período ha sido posible cultivar el trigo en el mismo terreno, obteniendo siempre cosechas que no han bajado de 30 hectólitros por hectárea sin el concurso del estiércol; pero últimamente el mismo Mr. Ville ha reconocido que en la tierra es indispensable la presencia del humus y para que no falte en ella cada cinco ó seis años entierra una cosecha en verde: una leguminosa.

A nuestro humilde entender si la presencia del humus es indispensable en la tierra, es porque permite su aereación y contribuye á la endosmosis de las raíces de las plantas, como también por su poder absorbente que fija ázoe atmosférico.

El empleo del estiércol permite que el humus no falte nunca en la tierra, pues como dicho producto no es más que el resultado de la descomposición de la celulosa y el leñoso, con el aporte de la paja aumenta su proporción.

Como hemos dicho al empezar la primera parte de esta memoria, el abono químico está contenido naturalmente en el estiércol. La materia que en él predomina es el ázoe y su valor está en relación directa de la cantidad de este elemento que él contiene y el siguiente experimento lo confirma:

100 kilogramos de estiércol han dado por 1 grano de avena 14 de producto, mientras que la misma cantidad de estiércol reducido á cenizas ha dado solamente 4; de manera que hay que atribuir 10 al nitrógeno.

La producción, la conservación y el mejoramiento del estiércol es de suma importancia para el agricultor, puesto que al mismo



tiempo que le permite la cría del ganado y obtener buen provecho de él, hace que no tenga que emplear los abonos químicos en tan grande cantidad, puesto que los usa como complemento.

Sea cual fuere el animal productor del estiércol, la composición de éste varía; está su riqueza en relación directa del alimento recibido, como también de las pajas ó desechos que han servido á su preparación. Un animal que reciba grano dará un estiércol más rico que el que solo reciba pajas y forraje; por esto es considerada la palomina como el más rico de todos ellos, por contener una mayor cantidad de nitrógeno bajo la forma de urato y amoniaco, y ácido fosfórico al estado de mono y bibásico, pues los palomos se alimentan exclusivamente de granos.

El resultado del análisis de la palomina es el siguiente:

Agua. . . . .	61,80
Azoe. . . . .	9,12
Acido fosfórico. . . . .	5,88
Otras sales, sílice. . . . .	23,20
	<hr/>
	100,00

El estiércol que proviene de toda clase de aves puede ser mezclado con el que proviene de los establos, pero también puede ser empleado por sí solo en los cultivos donde predominen el ázoe y el ácido fosfórico. Este abono, siendo el que en menor cantidad puede emplear el agricultor, no nos ocuparemos más de él.

El estiércol propiamente dicho, el que proviene del ganado que junto con las pajas que le han servido de camada, puede disponer el agricultor en gran cantidad, es el que debe llamar nuestra atención.

Según la propiedad que tiene el estiércol de entrar más ó menos pronto en fermentación, ha sido clasificado en dos clases: calientes y fríos. Pertenecen á la primera categoría los que provienen del ganado caballar, mular y asnal; carneros, cabras y volátiles. En la segunda clase están comprendidos los del ganado vacuno y los del cerdo.

Para obtener el estiércol en gran cantidad es indispensable la



estabulación del ganado. Cuando éste está destinado al conreo de las tierras ó es trashumante, ó está afectado al servicio público, la estabulación es imposible; pero los cerdos, las vacas de leche, los bueyes y las terneras destinadas al cebo, lo pueden estar perfectamente todo el año ó el tiempo que estén en el cortijo, siempre que los establos reúnan las condiciones necesarias para que la salud de los animales no esté expuesta.

*Estiércol de caballo*.—Pertenece á la primera categoría; es seco y entra en fermentación al poco tiempo. Un caballo produce al año 24 metros cúbicos de estiércol y siendo el peso medio del metro cúbico de 500 kilogramos, dan 12.000 klgrs. La yegua y el ganado mular dan la misma producción. El asnal produce de 2 á 3.000 klgrs. menos.

*Estiércol de buey*.—Pertenece á la segunda categoría por tardar mucho más tiempo que el del caballo para descomponerse por la fermentación. Un buey ó vaca estabulada producen al año 36 metros cúbicos que á 500 klgrs son 13.000 klgrs. de estiércol.

*Estiércol de carnero*.—Pertenece á la primera clase y es el más rico de todos. Un carnero ú oveja producen al año 2 metros cúbicos que á 500 klgrs son 1.000 klgrs. La cabra da un estiércol semejante al del carnero y su producción es también igual.

*Estiércol de cerdo*.—Es frío y aunque generalmente poco estimado por desconocerse su composición, diremos que es después de el del carnero, el más rico de todos ellos, sobre todo en potasa. Produce un cerdo anualmente 4. m. c. ó sean 2.000 klgs.

A continuación damos un análisis comparativo del estiércol de carnero, caballo, buey y cerdo:

		<i>carnero</i>	<i>caballo</i>	<i>buey</i>	<i>cerdo</i>
En estado fresco	agua . . . . .	61	67	81	72
	ázoe . . . . .	0,82	0,67	0,34	0,78
	ácido fosfórico. .	0,20	0,23	0,13	0,20
En estado seco:	ázoe . . . . .	3,14	2,50	1,88	2,89
	ácido fosfórico. .	0,52	0,71	0,71	0,76

Del precedente análisis se desprende, teniendo en cuenta su riqueza en ázoe, que para equivaler á 100 kilogramos de estiércol de cuadra normal son necesarios:



Carnero. . . . .	49	Kilos.
Cerdo. . . . .	51	»
Caballo. . . . .	60	»
Buey. . . . .	118	»

El propietario puede aumentar la producción del estiércol no escatimando la camada al ganado y al efecto puede emplear en primer término la paja de los cereales, como la del trigo, cebada, avena, centeno, alforfón, etc., como también las que provienen de las pajas leguminosas, siempre que no las necesite para la alimentación.

Las hojas, el serrín de madera, la turba pueden ser empleadas para absorber las deyecciones líquidas que no deben dejarse perder, pues su poder fertilizante es aun mayor que la del estiércol, tanto es así, que 100 klgrs. de orina equivalen á 1500 klgrs. de estiércol normal.

Según la producción que hemos dado á conocer de la diferente clase de ganado, le es fácil al propietario calcular el que debe entretener para abonar sus tierras. Una estercoladora de 30.000 kilogramos por hectárea es una buena estercoladora; el propietario cuya hacienda tenga una extensión de 20 hectáreas, las cuales pueden ser sembradas, necesitará para sus tierras 600 000 klgrs. de estiércol anualmente; esta cantidad podrá ser producida por 33 bueyes, ó 50 yeguas ó caballos, ó 600 carneros, etc.; los cálculos pueden hacerse según la clase de ganado que necesite ó emplee el agricultor.

Es costumbre general al llevar el estiércol á los campos dejarlos en montones, y esto mucho tiempo antes de esparcirlo sobre el terreno; esta costumbre debe abandonarse por ser de perniciosos efectos, pues si sobreviene la lluvia, las sustancias minerales que él contiene se disuelven abonando el terreno sobre el cual está el montón en perjuicio de las otras partes del campo. Dichos montones deben subsistir, todo lo más un par de días, y repartir enseguida el estiércol de un modo uniforme sobre toda la superficie del terreno.

*Conservación del estiércol.*—Para que una fermentación se produzca es indispensable la presencia del agua, pero de esto á de-



jar al estiércol al aire libre, recibiendo el agua de las lluvias, hay una gran distancia. A muchos estercoleros se les sitúa en rincones, expuestos á la intemperie, viéndose desprender de ellos jugos fertilizantes, puesto que contienen en disolución los elementos minerales que han de servir para la nutrición de las plantas sin provecho alguno para el agricultor.

En países cálidos como el nuestro, lo mejor es establecerlos bajo cubierta; al efecto, se abre un foso de la magnitud proporcionada á la cantidad del estiércol que deba contener, se reviste de cemento ó ladrillo no solo en su base sino también por sus lados, dando á la primera una pequeña inclinación para que los jugos que de él se desprendan se dirijan por una pequeña canal hácia el exterior donde son recogidos en un pequeño depósito y extraídos para remojar otra vez el estiércol.

A medida que el estiércol es extraído de los establos se lleva al estercolero, en donde es repartido con uniformidad y se va prensando mientras se le llena, á fin de evitar el desperdicio del ázoe que á veces es grande por la incuria del agricultor; puede llenarse el depósito sin inconveniente hasta dos metros sobre la superficie del terreno.

Según Mr. Thenard que ha hecho estudios sobre la fermentación del estiércol, deben distinguirse 4 períodos:

1.º Fermentación pútrida, cuyo producto más precioso es el amoníaco.

2.º Combinación del amoníaco, procedente de las sales formadas por esta base con la parte extractiva de los vegetales que han servido de cama al ganado. La substancia que de ella resulta, llamada *glucilamina*, es tan fija que es necesario el calor rojo para descomponerla y poner el ázoe en libertad. Para que esta substancia se forme son necesarios el calor y la humedad; por consiguiente si un exceso de calor es nocivo porque activa demasiado la formación de las sales amoniacales, también un calor insuficiente es poco conveniente, porque impide la formación de la glucilamina. Esto explica por qué en un establo cuyas condiciones de calor y de humedad sean favorables á este fenómeno, haya desprendimiento de carbonato de amoníaco que escuece á la nariz y á los ojos, mientras que dicho desprendimiento se para casi total-



mente cuando la cama del ganado que la producía es extraída para ser llevada al estercolero. El agua interviniendo amplía los límites de la temperatura, disolviendo el carbonato de amoníaco y las materias extractivas de los vegetales que han servido de cama al ganado, lo que por un lado retarda la volatilización del carbonato y de otro favorece la formación de la glucilamina.

3.º Fermentación turbosa produciéndose á costas del leñoso de las pajas y formación del ácido húmico.

4.º Combinación por vía de substitución de la glucilamina, formada en el segundo período con el ácido húmico, de donde formación de otro producto llamado ácido fúmico. Este se presenta primeramente bajo la forma de fumato de amoníaco, pero con el tiempo pierde el amoníaco que obrando sobre las materias vegetales y solubles, forma con ellas nuevas cantidades de ácido fúmico, cuya proporción va así aumentando. Llegado á este estado el estiércol está completamente formado.

El estiércol que proviene de las diferentes clases de ganado deberá ser mezclado, porque no siendo todo de la misma calidad, la fermentación sea más lenta y el producto más igual.

Algunos agrónomos distinguidos emplean aparte el estiércol de carnero, entre ellos podemos citar á Mr. Mayre que poseía una manada de 600 carneros. Dicho señor no extraía el estiércol de su cuadra más que dos ó tres veces al año, sin que la salud del ganado se resintiera de ello; pero no olvidaba nunca la consiguiente aereación y desinfección del estiércol. Al efecto cada semana lo espolvoreaba con una mezcla de fosfato de cal, yeso y arcilla quemada en la proporción de dos décimas de las dos primeras sustancias y de seis décimas para la última. La desinfección no podía ser más completa; no se sentían las emanaciones del carbonato de amoníaco que tanto molestan cuando se limpia una cuadra, y además el estiércol se encontraba enriquecido por la presencia del ácido fosfórico y de la cal. Las cantidades de estas materias empleadas para desinfectar el estiércol, formaba la cuarta parte de la masa total.

*Mejora del estiércol.*—Si consideramos la composición del estiércol veremos que el 80 % de su peso es agua; el 15 % está formado de materia celular, pajas etc.; y el 5 % restante por ele-



mentos minerales, de los cuales solo 1<sup>k</sup>,600 es indispensable devolver á la tierra por estar formados por el ázoe, que es la materia que predomina en el estiércol, el ácido fosfórico, la potasa y la cal.

Estos 1 klgr. y 600 gramos de materias fertilizantes pueden ser aumentadas por el agricultor añadiendo al estiércol y mezclándolo bien con él otras substancias que se encuentran fácilmente á su mano: así, para aumentar la proporción de ázoe puede emplear la materia fecal; puede servirse de los huesos molidos que contienen el 2 % de ázoe, enriqueciéndolo al mismo tiempo de ácido fosfórico; los desechos de lana, pelos, cabellos y los residuos de las cortezas de varios árboles que han servido para el curtido de pieles.

Como las sales amoniacaes que se forman por la fermentación del estiércol son muy volátiles, se ha aconsejado humedecerlo ó espolvorearlo con varias substancias para descomponerlas y fijar el amoniaco. Se ha empleado el yeso para dicho objeto, pero aunque es cierto su poder desinfectante, no conviene de ningún modo porque transforma la potasa que él contiene en sulfato de potasa que si puede ser empleado en el cultivo de las leguminosas, no sería de utilidad para los cereales.

El sulfato de hierro en disoluciones débiles ó hasta el mismo ácido sulfúrico en proporción de uno de ácido por mil de agua dará mejores resultados, pues por el empleo del primero se forma un sulfato de hierro amoniacal que fija el amoniaco evitando la volatilización, y en el segundo caso, el ácido sulfúrico forma sulfato de amoniaco, obteniéndose el mismo resultado.

Para aumentar la cantidad de ácido fosfórico contenido en el estiércol puede ser empleado el fosfato mineral reducido en polvo, los huesos molidos calcinados ó no; el negro animal que proviene de las fábricas de refino de azúcar, así como las cenizas de madera aunque hayan sido lavadas.

Para la potasa, pueden ser empleadas las cenizas de toda clase de madera mientras no hayan sido lavadas; las aguas que provienen del lavado de las lanas; los residuos de la destilación de las melazas en las fábricas de azúcar de remolacha; las lejías ordinarias obtenidas en la economía doméstica.



En cuanto á la cal, lo mejor es el empleo de los fosfatos de que ya hemos hablado, pues tanto el sulfato, como el carbonato y la cal viva influyen en la descomposición de las sales amoniacaes y no conviene su uso; todo lo más, las cenizas de madera así como las que provienen del carbón mineral pueden también ser empleadas en este caso.

*(Se continuará).*





## LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DEL AIRE LÍQUIDO

---

En Nueva York se está montando, en la actualidad, una fábrica de aire líquido capaz de producir diariamente 6.000 litros. El «Engineering News» da detalles bastante completos de esta instalación que extractamos porque creemos han de interesar á la mayoría de nuestros lectores.

La instalación corre á cargo de la «General Liquid Air and Refrigeration Company», que explota los procedimientos de MM. O. P. Ostergreen y Moritz Burger. En principio no es más que una instalación de refrigeración, en la cual el aire, comprimido por una máquina de vapor, produce en el momento de su expansión una baja de temperatura y después, reaccionando sobre sí mismo por un procedimiento especial, llega á una temperatura bastante baja para determinar su propia liquefacción.

Para dar vapor á las máquinas de compresión, existen tres calderas tubulares verticales, de 75 caballos cada una, que funcionan á la presión de 10 atmósferas. Estas calderas alimentan dos compresores horizontales de compresión escalonada, contruidos por la «Ingersoll Sergeant Drill Company» de Nueva York. El primero, que es el compresor á baja presión, tiene un cilindro de vapor de 0<sup>m</sup>,407 diámetro, un cilindro de aire á baja presión de 0<sup>m</sup>,463 y uno intermedio de 0<sup>m</sup>,305, con una carrera común de 0<sup>m</sup>,457; los dos cilindros de aire están reunidos por un primer refrigerante intermedio. En el cilindro grande el aire no pasa de la presión atmosférica y en el segundo llega á 4,25 kgs., pasando después á un segundo refrigerante intermedio, del cual va al cilindro de baja presión del segundo compresor. Éste tiene un cilindro de vapor de 0<sup>m</sup>,509 de diámetro por 0<sup>m</sup>,610 de carrera y cilindros de aire de 0<sup>m</sup>,137 y 0<sup>m</sup>,178 diámetro con carrera igual al cilindro de vapor. En el primero se comprime el aire á 22 kgs., pasando por el intermedio del tercer refrigerante al último cilindro, que lo lleva á 85 kgs.; pasando finalmente á un cuarto refrigerante para ir quitando el calor de compresión.



Hasta aquí las operaciones no difieren en nada de las de una compresión escalonada en cuatro períodos; pero luego entran en acción los aparatos especiales del procedimiento. Continuando su circulación el aire pasa á un separador para desprenderse de las partículas extrañas y de la humedad, que podrían perjudicar los aparatos de liquefacción produciendo hielo ó ensuciándolos con grasas. Este separador tiene en su entrada una placa llena de agujeros, por los cuales sale el aire en chorros finos, atravesando después, en burbujas, una columna de agua donde deja todas sus sustancias grasientas. Al salir del agua circula el aire por numerosos corredores, en los cuales abandona la humedad que ha absorbido y sale después del separador por un regulador puesto en relación con el de la máquina, que asegura una presión constante. Del regulador penetra el aire en un tubo de pequeño diámetro en que toma una gran velocidad y choca con un cono invertido colocado en el extremo del tubo, dejando allí los últimos restos de humedad.

Desposeído de toda materia extraña, el aire pasa al aparato de liquefacción. Éste se descompone en dos partes, llamadas *liquefier* y *aftercooler*, que traduciremos respectivamente por *liquidador* y *refrigerante*. El *liquidador* consta de dos juegos de serpentines de cobre de pequeño diámetro, arrollados en sentido inverso y aplastados. El espacio que rodea los serpentines está en comunicación, por medio de un gran tubo, con la aspiración del primer cilindro del compresor de baja presión, con objeto de producir en este espacio un vacío bastante considerable.

El *refrigerante* se compone de una capacidad cerrada por un pesado cono invertido de fundición, que descansa sobre un borde circular de sección triangular, con un sifón sumergido hasta el fondo del recipiente y que da una vuelta alrededor de la abertura formada por el cono para salir finalmente al exterior de la envolvente del aparato.

El aire, á la presión de 85 kgs. y á una temperatura de 10 á 15 grados c., determinada por la circulación en el primer recipiente de agua fría ó de un líquido refrigerante, pasa á los serpentines de que hemos hablado y sale por una válvula de expansión, templada de manera que entre los dos espacios separados



exista una diferencia de presión constante de unos 65 kgs. Esta caída de presión y la expansión considerable á que corresponde, produce cierto enfriamiento del aire. El aire así enfriado pasa al serpentín exterior, y como éste está en contacto inmediato con los tubos, por los cuales el aire penetra, éste, cualquiera que sea la diferencia de temperaturas, pierde una parte de su calórico al llegar á la válvula de expansión, en la cual se dilata y sufre una nueva caída de temperatura.

Estos sucesivos enfriamientos llevan el aire á la temperatura crítica. Entonces una porción de este aire, al pasar á través de la válvula de expansión, se liquida y se deposita en la cámara pequeña, situada encima del *refrigerante*. La parte no liquidada que está sin embargo á muy baja temperatura, pasa á los tubos refrigerantes como antes.

De lo antedicho, resulta que se opera siempre sobre el mismo aire; no debiendo reemplazarse más que el que ha sido liquidado. Este suplemento se toma al exterior y pasa á través del aparato de purificación y de una válvula automática convenientemente dispuesta. El aparato de purificación consiste en un tubo vertical que va á parar debajo del techo del edificio y baja luego hasta el fondo de un depósito lleno de agua; se divide en cuatro ramificaciones, de las cuales el aire sale por agujeros y atraviesa el agua, después de lo cual pasa por un filtro de cok. Finalmente es puesto en contacto con agua pulverizada que lo acaba de limpiar y puede ser aspirado luego por los compresores.

Volviendo al *liquidador* vemos que el aire líquido que sale del *refrigerante* pasa al recipiente situado debajo; una parte empieza á vaporizarse á causa de la temperatura relativamente elevada de las paredes de este recipiente. Esta vaporización produce una presión suficiente para levantar el pesado cono invertido de que hemos hablado y permitir que el aire gaseoso á muy baja temperatura pase al espacio vacío del *refrigerante* y de allí al serpentín del *liquidador*. Al mismo tiempo una parte del aire enfriado pasa al otro serpentín. Pronto las paredes del *refrigerante* están bastante frías y el aire se conserva líquido en el recipiente. El peso del cono invertido está calculado de manera que dentro del recipiente pueda haber una presión de medio kilogra-



mo por centímetro cuadrado sobre la superficie del líquido; esta presión es suficiente por hacer pasar el líquido por el sifón.

El recipiente se llena parcialmente de aire líquido así como los serpentines del *refrigerante* y el espacio que rodea, los tubos se mantiene constantemente á un vacío muy grande, de modo que cualquier porción de aire líquido ó gaseoso que se escape por los bordes del cono invertido es aspirada instantáneamente; esto contribuye á bajar la temperatura y por ciertas indicaciones se ha podido reconocer que esta llegaba muy cerca de la del cero absoluto. A juzgar por los resultados obtenidos en el primer ensayo hecho para comprobar el funcionamiento de los compresores se puede esperar que se llegará con los aparatos descritos á obtener el aire en forma sólida.

Siguiendo atentamente la descripción precedente, puede verse que la eficacia del aparato, ó en otros términos, la producción de aire líquido para un trabajo mecánico determinado depende esencialmente del grado de enfriamiento obtenido en el paso del aire á través de la sección contraída de la válvula de expansión que hace caer la presión de 85 á 21 kgs. Esta caída de temperatura puede calcularse muy exactamente cuando la expansión se produce en un cilindro cerrado por medio de un pistón que se mueve. Pero cuando la expansión se produce por el paso á través de un orificio del aire animado de una velocidad enorme, el caso varía mucho, puesto que se produce un trabajo interno que tiende á elevar la temperatura y la solución no puede obtenerse más que por experiencias directas. De todos modos los ensayos preliminares indican que la caída de temperatura en las condiciones del aparato descrito es mayor que la que daban las fórmulas empíricas que sirvieron para el cálculo. No hay duda que los ensayos definitivos que se hagan para determinar con exactitud la producción del aire líquido por unidad de trabajo serán muy interesantes.

---



## NOTICIAS

---

CONDICIONES HIGIÉNICAS DEL AGUA QUE PASA POR LOS MOTORES HIDRÁULICOS.—En muchas ocasiones el agua que ha pasado por una rueda ó turbina es utilizada después para abastecer una población y varias veces ha ocurrido la duda de la influencia que el paso por el motor podía tener en las condiciones del agua. El Municipio de Lausanne ha hecho estudiar esta cuestión. Un estudio hecho por Mr. Aguet y Chavannes en 1893 concluía diciendo que no veían inconveniente en utilizar para la alimentación el agua salida de las turbinas. Recientemente, los doctores MM. Nicolás y Roth, personas de gran autoridad en bacteriología, han tratado de este asunto en ocasión de un peritaje, y su dictámen respecto de este asunto dice: «Las bombas de pistón tienen el inconveniente de engrasar el agua y de tapizar los depósitos de un lodo debido á las grasas. Las turbinas y bombas centrifugas no comunican grasa al agua y bastan precauciones muy sencillas para evitar la contaminación del agua que las atraviesa.» Estas citas bastan para demostrar que un agua de manantial después de haber pasado por una turbina continúa igual que antes; hecho que ha sido comprobado además por análisis bacteriológicos.

---

TRAVIESAS DE FERROCARRIL DE QUEBRACHO COLORADO.—En el Boletín de la «Société des Ingenieurs Civils de France» ha publicado recientemente M. J. Couran una interesante nota sobre las grandes ventajas que ofrece para traviesas de ferrocarril una madera muy abundante en la República Argentina, cuyo uso espera el autor que se introducirá en Europa á pesar del coste de transporte. El árbol que la produce, llamado vulgarmente *Quebracho colorado* y científicamente *Loxopterygium Lorentzii* es una anacardiácea que suele tener en su desarrollo normal unos 15 ms. de altura de tronco por 1<sup>m</sup> á 1<sup>m</sup>,200 de diámetro. Su densidad máxima es de 1'392 bajando al mínimo de 1'232 en los árboles muy viejos, á pesar de lo cual se trabaja en tan buenas condiciones como las mejores maderas europeas. Al mismo tiempo su resistencia á los esfuerzos exteriores es muy considerable, llegando su carga de ruptura á 1500 kgs. por centímetro cuadrado en el trabajo de flexión, valor muy grande respecto de la encina que sólo resiste 750 kgs. y el abeto que resiste 640 kgs. Sus celdas son muy reducidas, sus fibras ténuas y las paredes espesas con radios medulares cortos y en número escaso, lo cual le da una gran resistencia á la acción de los agentes exteriores. Completa esta resistencia su composición, en la cual entra en gran cantidad el tanino, de 6 á 8 p. % en la corteza, de 3 á 4 p. % en la albura y de 19 á 22 en el corazón. Hasta hace poco sólo se utilizaba por



el contenido en tanino como materia curtiente, exportándose por este concepto en 1898,229,000 toneladas de *rollizos* (troncos brutos despojados de la corteza y albura). Pero desde que los ferrocarriles han penetrado en el Chaco Argentino, donde existe en gran cantidad el quebracho, se utiliza en gran manera para la construcción de traviesas y actualmente hay más de 7 millones de traviesas de esta madera en los ferrocarriles argentinos. Su duración es muy grande; la compañía inglesa del «Central Argentino» que posee vías desde 1857, calcula que las traviesas de quebracho sin preparación alguna duran á lo menos 50 años. Al mismo tiempo su coste es bastante reducido; al cambio actual vienen á resultar las traviesas puestas en puerto de embarque á 5·20 francos para vía normal europea y 3·90 para vía de metro. Añadiendo un flete aproximadamente igual al que se paga por el transporte de *rollizos*, estas traviesas resultarán en los puertos de Europa á 6 frs. y 4·50 frs. respectivamente; precios comparables á los de las traviesas preparadas, sobre las cuales el quebracho ofrece indudables ventajas.

EL MAGNALIO.—El doctor Luis Mach ha obtenido por aleación del aluminio y el magnesio un nuevo metal que denomina magnalio, que puede trabajarse lo mismo que el latón y es aún más ligero que el aluminio. El magnesio y el aluminio son dos metales muy apropiados para alearse; sus densidades son 1·75 para el magnesio y 2·75 para el aluminio, ambos se funden á 800° centígrados y sus coeficientes de dilatación son respectivamente 0·023 y 0·027 milímetros por metro y grado centígrado. Las propiedades de la aleación dependen de las proporciones de sus componentes. Con un 10 p. % de magnesio la aleación parece zinc, con un 15 p. % parece latón y con 25 % un bronce compuesto. La aleación puede soldarse, se conserva bien en aire seco y húmedo y produce piezas de fundición sana. Es casi tan blanca como la plata y bastante dura para cortar el aluminio con una pieza de magnalio afilada en forma de cuchillo. Puede tornearse y taladrarse tan bien como el bronce y puede filetearse hasta un paso de un cuarto de milímetro con facilidad. No se pulimenta tan bien como el bronce, pero es superior bajo este concepto al cobre, zinc y aluminio. Es un metal muy indicado para el montaje de anteojos y para círculos y arcos graduados para instrumentos en los cuales la disminución de peso es muy importante. A igualdad de volumen resulta algo más barato que el latón, pero todavía no se conoce de un modo práctico la resistencia que puede atribuírsele.



## BIBLIOGRAFIA

LES MOTEURS A EXPLOSION. — Etude à l'usage des Constructeurs et Conducteurs d'Automobiles, par George Moreau — Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères. — Un vol. grand in-8.º avec figures dans le texte.

Aún cuando los *motores de explosión* datan ya de casi medio siglo, el desarrollo de su construcción es relativamente reciente, gracias á la considerable extensión que en estos últimos tiempos ha adquirido el automovilismo.

Esto ha hecho que entre gran parte del público que se interesa en este género de transporte, haya personas lo bastante familiarizadas con las ciencias matemáticas para querer estudiar un problema que les interesa, pero que les faltan los conocimientos especiales que les permitan lograr su deseo. A estos pues es á quienes el autor dirige principalmente su obra, si bien ha de interesar también á los ingenieros que conocen á fondo esta clase de motores por algunas ideas que emite adquiridas por su estudio y experiencia personal.

La obra está dividida en ocho capítulos: En el Cap. I, hace algunas consideraciones generales sobre el problema del transporte, sobre los principios fundamentales de la teoría y sobre el estudio de los gases perfectos, exponiendo la teoría general y haciendo resaltar las inexactitudes de la teoría por la imposibilidad de operar con gases perfectos, así como indicando las fórmulas aplicables en la práctica.

En los Caps. II y III, consagrados al estudio teórico de los motores y á la consideración de la imperfección de los ciclos, el autor expone desde luego los principios fundamentales de la Termodinámica, para pasar al estudio teórico de las máquinas ya definidas. Examinando bien de cerca el problema, así como lo que en la práctica se pasa, ha tenido en cuenta las perturbaciones inherentes á la naturaleza del fenómeno y de las circunstancias conexas, lo cual ha conducido á considerar el *ciclo práctico* ó *ciclo corregido* independientemente de las condiciones del buen funcionamiento y del rendimiento.

En los capítulos IV, V y VI, se ocupa de la transmisión del esfuerzo, las resistencias pasivas y los órganos de los motores. Al estudiar la transmisión del esfuerzo tiene en cuenta la oblicuidad de la biela corta, que es de suma importancia en las aplicaciones de estos motores á los automóviles. Expone luego algunos principios de la resistencia de los materiales necesarios para la construcción de las piezas de máquina. En cuanto á las resistencias pasivas, considera las que provienen del aparato en actividad y las que resultan del movimiento del organismo anexo, con cuyo conocimiento se puede calcular el motor.

Los Capítulos VII y VIII están dedicados al estudio de los combustibles empleados en los motores de explosión y á su com-



paración y ensayos, así como de los coches automóviles. Partiendo como punto de partida del motor de gas, el autor describe también las propiedades de los diferentes combustibles empleados y cuya volatilización reemplaza aquel fluido. En fin, expone la marcha que ha de seguirse para calcular un motor, para medir su fuerza, al mismo tiempo que insiste sobre el método que hay que seguir para comparar vehículos de sistemas diferentes á las unidades deducidas de un mismo tipo.

En esta obra, pues, Mr. Moreau ha conseguido agrupar los datos necesarios que permitan hacer un estudio completo de un motor de explosión, así como ha tratado algunas cuestiones dignas de la mayor atención, como son: las modificaciones que introducen en las fórmulas las variaciones de los coeficientes de dilatación de los gases, de los calores específicos de la escala termométrica; las perturbaciones debidas á la influencia del mecanismo y las desigualdades del régimen de detonación. En fin, hasta los aficionados á este moderno sistema de transporte, encontrarán en el último capítulo, las bases del método de comparación que el autor preconiza para las carreras.

Dada la importancia del asunto que se trata, que es de gran actualidad, este libro ha de prestar un verdadero servicio á todos los que en él se interesan, sea en la forma que quiera, no dudando que merecerá buena acogida por nuestros lectores á quienes lo recomendamos.

---

MANUEL DU SERRURIER-CONSTRUCTEUR à l'usage des Ingénieurs, Architectes, Constructeurs, Conducteurs de travaux, etc., par Léon Griveaud.—Paris, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. grand in-8.º avec figures dans le texte.—Prix relié: 20 francs.

Esta obra es de sumo interés para todos los que ejecutan ó proyectan construcciones metálicas, que es para quienes va dirigida. Su forma práctica la hace accesible á todos y los numerosos datos ó documentos que contiene, hacen de ella un libro de mucho valor que será consultado con frecuencia.

Para asegurarse de la estabilidad de las construcciones, tanto los ingenieros como los arquitectos deben conocer todos los esfuerzos exteriores que tienden á destruirlas, así como la resistencia que oponen todas las partes de la construcción. Este es, pues, el objetivo de este libro, que proporcionará medios sencillos y preparados para determinar las dimensiones racionales de todos los órganos de una construcción metálica, tales como lo exige la seguridad y lo requiere la economía.

Para el ingeniero es un prontuario en el cual encontrará rápidamente la fórmula ó la construcción gráfica que haya podido olvidar; para el práctico que no posee más que una instrucción elemental, es un libro indispensable que le iniciará de un modo sencillo y claro para todos los cálculos que le sean necesarios; las numerosas aplicaciones numéricas, les enseñará el manejo de las fórmulas y el modo de servirse fácilmente de los trazados gráfi-



cos de un uso tan cómodo. En fin, las tablas de cálculos hechos, de los cuales un gran número son inéditos, completan esta obra y muchas veces darán el dato que se busca sin hacer la menor operación.

La obra consta de tres partes: en la primera están expuestas las nociones preliminares comprendiendo los seis primeros capítulos en los cuales sucesivamente se estudian: las propiedades de los metales empleados en las construcciones, la influencia de los procedimientos de su fabricación y de su modo de emplearlos; los coeficientes usuales de resistencia y de seguridad y los centros de gravedad; los momentos de inercia y la determinación de los esfuerzos que soportan las construcciones.

La segunda parte está dedicada á la resistencia de los materiales, comprendiendo los diecisiete capítulos siguientes en los cuales se estudia: la tracción; los recipientes cilíndricos y esféricos; la compresión; el resbalamiento; la flexión en sus diferentes casos; los esfuerzos compuestos; la flexión de las placas; los resortes; el cálculo de vigas de celosía; el de armaduras de formas diferentes y finalmente el arriostrado de éstas y el cálculo de los ensamblajes.

En la tercera parte el autor incluye tablas de cálculos hechos; los pesos y medidas corrientes del comercio; las tablas usuales de resistencia y varios documentos relativos á las construcciones, llenando los cuatro últimos capítulos.

Como se desprende, este manual no puede ser más elemental en su forma, ni más completo en su fondo, por los muchos datos y documentos útiles que comprende, circunstancias muy apreciables y que por sí solas lo recomiendan.

---

THE ELECTRIC RAILWAY NUMBER OF CASSIER'S MAGAZINE.—August Number—33, Bedford Street, Strand.—London—Price 2/6.

Análogamente á otros números especiales publicados por este *Magazine* en estos últimos años, como el de Niágara y el de la Marina, el presente es de lo mejor y más espléndidamente ilustrado que se haya publicado en revistas de este género. En su conjunto comprende dieciocho artículos debidos á la pluma de las más salientes autoridades del mundo en estas materias, constituyendo una obra sobre tranvías eléctricos en extremo interesante.

El artículo principal está dedicado á los progresos más recientes en los tranvías eléctricos por conductos subterráneos y es debido á Mr. P. S. Pearson, ingeniero jefe de la Metropolitan Street Railway Co. de Nueva York, una de las primeras firmas en tranvías de este tipo.

Los artículos sobre los tranvías eléctricos de la Gran Bretaña; la construcción de los mismos; la construcción aérea y la historia sobre la tracción, son respectivamente tratados por M. M. Robert W. Blackwell, Lemuel L. Serrell, J. G. White y Thorburn Reid, todos electricistas eminentes y constructores de esta clase de tranvías.

Un artículo sobre el desarrollo del motor moderno para tran-



vías eléctricos está presentado por el Dr. Cary T. Hutchinson; otro sobre la electrolisis producida por la corriente de los tranvías, por M. Arthur V. Abott, ingeniero de la Chicago Telephone Co.; otro sobre la explotación municipal de los tranvías en la Gran Bretaña, por Mr. Benjamin Taylor, quien ha estudiado muy á fondo este asunto; otro sobre el progreso en los coches de tranvías por Mr. John A. Brill muy conocido como miembro de una de las más importantes casas constructoras de coches en el mundo.

Un estudio sobre rails y uniones de los rails, es debido á Mr. M. K. Bowen; otro sobre tranvías eléctricos ligeros por el eminente ingeniero electricista americano Dr. Louis Bell; otro muy interesante sobre un sistema múltiple aplicado á los tranvías eléctricos por el distinguido americano Mr. Frank J. Sprague, cuyo nombre engloba la historia de los más notables adelantos llevados á cabo en este ramo especial.

Un notable trabajo sobre la locomotora eléctrica ha sido presentado por Mr. George R. Mair; otro sobre la aplicación de las corrientes alternas polifásicas en los tranvías eléctricos, lo es por Mr. Dugald C. Jackson, profesor de la Universidad de Wisconsin; otro sobre acumuladores y tranvías eléctricos por Mr. Herbert Lloyd, gerente de la Electric Storage Battery Co.

Finalmente, un interesante artículo sobre los tranvías eléctricos de América bajo el punto de vista comercial y otro sobre el City and South London Electric Railway son respectivamente debidos á Mr. William J. Clark, gerente de la General Electric Co. de Nueva York y á Mr. P. W. Mc Mahon, ingeniero jefe del mismo.

En suma, si este Magazine interesa en general á todos los técnicos, este notable número especial, interesa particularmente á todos los que hoy se ocupan de la tracción eléctrica á quienes eficazmente lo recomendamos.

#### LIBROS RECIBIDOS

LA ASOCIACION INTERNACIONAL PARA EL ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION en el Concurso de Stockolmo, por Don José Eugenio Ribera, —Madrid 1899, 1 foll.

PROYECTO ECONÓMICO PARA ESPAÑA.—Conferencias pronunciadas sobre este importante tema en el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro por D. Pedro Estasén.—Barcelona 1899, 1 foll.

ATENEU BARCELONÉS.—Acta de la Sessió Pública celebrada en lo 17 de Decembre de 1897.—Barcelona 1899, 1 foll.

Id. id.—En Marian Aguiló.—Discurs per D. Jaume Collell Pbre.—Barcelona—MDCCCXCIX —1 foll.

THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.—Minutes of Proceedings, Vol. CXXXVI, with Address by Dr. Arch Barr on «*The Application of Mechanics to Engineering Practice.*»