

Biblioteca Univ.

GRANADA

Sala

B

Estante

22

Tabla

Número

7



8  
B  
7  
M

B. 182

COMPENDIO  
DE  
**TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

6

**Estudio de las principales industrias nacionales**

POR

*D. Enrique Mir y Miró*

CATEDRÁTICO NUMERARIO DE DICHA ASUNATURA  
PERITO-PROFESOR MERCANTIL, PERITO QUÍMICO, EX-INDIVIDUO DEL JURADO  
DE LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA, DEL COMITÉ DE LA ESPAÑOLA  
EN LONDRES Y DE LA REGIONAL DE TREMP (LERIDA),  
EX-PROFESOR QUÍMICO DE LOS LABORATORIOS MUNICIPALES DE BARCELONA  
Y CÁDIZ, EX-JUEZ DE OPOSICIONES A CÁTEDRAS  
DE RECONOCIMIENTO DE PRODUCTOS COMERCIALES, MIEMBRO DE VARIAS  
CORPORACIONES CIENTÍFICAS Y LITERARIAS, ETC., ETC.

**SEGUNDA EDICIÓN**

corregida y aumentada

**BARCELONA**

*Tipografía El Anuario de la Exportación*

Paseo de San Juan, 54

1912  
MAY 11 1912  
1912

# TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

ó

Estudio de las principales industrias nacionales

---



---

Tip. EL ANUARIO DE LA EXPORTACIÓN, Paseo de S. Juan, 54  
*(Obra compuesta con máquinas LINOTYPE)*

COMPENDIO  
DE  
**TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

o  
Estudio de las principales industrias nacionales

POR

*D. Enrique Mir y Miró*

CÁTEDRÁTICO NUMERARIO DE DICHA ASIGNATURA  
PERITO-PROFESOR MERCANTIL, PERITO QUÍMICO, EX-INDIVIDUO DEL JURADO  
DE LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA, DEL COMITÉ DE LA ESPAÑOLA  
EN LONDRES Y DE LA REGIONAL DE TREMP (LÉRIDA),  
EX-PROFESOR QUÍMICO DE LOS LABORATORIOS MUNICIPALES DE BARCELONA  
Y CÁDIZ, EX-JUEZ DE OPOSICIONES Á CÁTEDRAS  
DE RECONOCIMIENTO DE PRODUCTOS COMERCIALES, MIEMBRO DE VARIAS  
CORPORACIONES CIENTÍFICAS Y LITERARIAS, ETC., ETC.

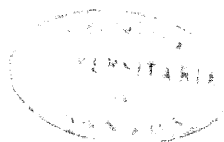
**SEGUNDA EDICIÓN**

corregida y aumentada

~~~~~  
**BARCELONA**

*Tipografía El Anuario de la Exportación*

Paseo de San Juan, 54





6397

*Es propiedad del Autor.*

# ÍNDICE ANALÍTICO DE MATERIAS

|                                             | <u>Páginas</u> |
|---------------------------------------------|----------------|
| DEDICATORIA .....                           | XXI            |
| PRÓLOGO DE LA 1. <sup>a</sup> EDICIÓN ..... | XXIII          |
| PRÓLOGO DE LA 2. <sup>a</sup> EDICIÓN ..... | XXVIII         |
| INTRODUCCIÓN.....                           | 31 á 36        |

## PARTE PRIMERA

### Tecnología mineralógica

#### CAPÍTULO PRIMERO

##### GENERALIDADES SOBRE LAS ROCAS Y SU EXPLOTACIÓN

(Páginas 37 á 48)

Definición y división de las *rocas*, 37.—Extratificación y sus diferentes formas, 38.—Rocas mineralógicas y modo de presentarse en la Naturaleza, 38.—Aplicaciones, 39.—Busca y descubrimiento de los criaderos, 40.—Laboreo de las canteras y minas: excavaciones, labores subterráneas y extracción del mineral, 40.—Preparación mecánica de las minas: monda, molienda, deslodamiento, clasificación por tamaños y concentración, 43.—Estado actual de la industria minera en España, 46.

#### CAPÍTULO II

##### ROCAS Y TIERRAS EMPLEADAS EN LA CONSTRUCCIÓN

(Páginas 48 á 55)

Principales rocas eruptivas: granito, gnéis, diorita, traquita y basalto, 48.—Rocas sedimentarias: su división.—Rocas *silíceas*: cuarzo, arena, asperón, gré, piedra de molino, esteatita, talco y pizarra, 49.—Rocas *calizas*: piedra de cal y sus clases, piedra litográfica, cal hidráulica, cemento, puzolana, mármoles y serrado de los mismos, yeso y fosforita, 51.—Rocas *arcillosas*: arcilla, arcilla plástica, figulina y esméctica; kaolín, greda, tierras refractarias, margas y ocre, 54.

#### CAPÍTULO III

##### MATERIALES OBTENIDOS DE LAS ROCAS CALIZAS

(Páginas 55 á 61)

*Cal*: cal apagada, lechada de cal y cal magra: propiedades, obtención en hornos intermitentes y continuos y usos principales, 55.—

## ÍNDICE

Teoría de los *morteros*: su división en aéreos é hidráulicos, 57.—Morteros de tierra, de cal, de yeso, compuestos é hidráulicos, 58.—Cal hidráulica natural y artificial: su elaboración, 59.—*Cementos* y en especial los de M. Vicat, de puzolana, portland y armado, 59.—*Hormigón*: hormigón aglomerado, 60.—*Yeso*: sus propiedades, fabricación y variedades en especial el estucado, el alumbrado y el cemento, 60.

### CAPÍTULO IV

#### COMBUSTIBLES PÉTREOS Y FÓSILES

(Páginas 61 á 68)

*Combustibles*, 61.—*Diamante*: rosa y brillante: carat, 61.—Propiedades del *azufre*: su obtención y refino, 62.—*Betunes*: *naftas*, *petróleo* y *asfalto*, 63.—*Carbones*: *turba*, *lignito* y *azabache*, 64.—*Hullas*: su clasificación inglesa, francesa y de Grüner: explotación de las cuencas hulleras y criaderos españoles, 65.—*Antracita*, 67.

### CAPÍTULO V

#### PRODUCTOS OBTENIDOS DE LOS BETUNES Y CARBONES FÓSILES

(Páginas 68 á 76)

Separación del *petróleo* bruto en partes de denominación y ebullición distinta por medio de la destilación, 68.—Purificación y propiedades del *benceno*, 69.—Refino del petróleo para lámparas, 69.—*Parafina*, 70.—Combustibles artificiales; *coque*: distintos procedimientos de obtención y propiedades, 70.—*Carbón de retorta*, 72.—*Alquitrán*: su destilación; productos obtenidos y *breas* *grasa*, *semigrasa* y *seca*, 73.—*Nitrobenceno*, 73.—*Anilinas*, 73.—*Fénol*, 73.—*Naftalina*, *ácido benzóico*, *resorcina*, *ácido salicílico* y *antraquinona*, 73.—*Carbón aglomerado*: fabricación y clases diversas, 74.

### CAPÍTULO VI

#### MINERALURGIA Ó MINERALOGÍA TECNOLÓGICA

(Páginas 76 á 82)

Propiedades, criaderos principales y aplicaciones de los *minerales ferruginosos*: óxido de hierro magnético, hierro oligisto, hemátites roja y parda, siderosa, piritas, 76.—*Bióxido de manganeso* ó *pirolusita*, 78.—*Minerales de cobre*: *ziguelina*, *malaquita* y *azurita*, *chalcosina*, *chalcopirita*, 78.—*Minerales de plomo*: *cerusa* y *galena*, 79.—*Piritas argentíferas*, 79.—*Minerales de estaño*: *casiterita*, 80.—Óxido de *antimonio* ó *estibina*, 80.—*Mercurio*: nativo y *cinabrio*, 80.—*Minerales de zinc*: *blenda* y *calamina*, 81.—*Alumina*, 82.—*Baritina*, 82.

## ÍNDICE

### CAPITULO VII

#### DE LAS MADERAS Y SUS PRODUCTOS

(Páginas 82 á 93)

Generalidades sobre las *maderas*; su clasificación y abundancia en España: maderas compactas y duras, resinosas, blancas y finas, 82.—*Desbaste y conservación* de las maderas, 85.—Del *alcornoque* y su descortezamiento: fabricación de *taponés*: cocción y raspado: división de las planchas y de los cuadrados; elaboración de taponés; su clasificación y reñío: aplicaciones del corcho, 88.

### CAPITULO VIII

#### INDUSTRIAS QUE DERIVAN DE LA RIQUEZA FORESTAL

(Páginas 93 á 102)

*Carbón vegetal*: su producción en los bosques y en las fábricas: productos que se obtienen de su destilación, 93.—*Negro de Fracfort*, 94.—Productos obtenidos por la destilación de la madera: *aceites ligeros, ácido piroleñoso* y alquitranes: *ácido acético, metileno, acetona, creosota*, etc, 94.—*Aceites aromáticos*: propiedades y obtención por incisión, por presión, por destilación, desplazamiento, impregnación, maceración y absorción, 96.—*Resinas: esencia de trementina*, 97.—*Gomas: caucho* y su manufactura; *ebonita*, 98.—*Gomo-resinas*, 100.—*Negro de humo*, 100.

## PARTE SEGUNDA

### Industrias metalúrgicas

#### CAPITULO PRIMERO

##### SIDERURGIA

(Páginas 102 á 109)

Hierros colados ó fundiciones: su obtención; descripción de los Altos Hornos y del aparato Whitwell; fundentes y combustibles utilizados: clasificación española de las fundiciones y propiedades respectivas; transformación de la gris en blanca, y viceversa, escorias y sus aplicaciones; fundición maleable y fundición de acero, 102.—*Moldeado*: sus clases y en especial la de segunda fusión: horno de cubilote: sistemas de moldear y preparación de los moldes, 105.—Fundición esmaltada, 108.

#### CAPITULO II

##### HIERRO

(Páginas 109 á 124)

Procedimientos para la obtención del *hierro ductil*: forja catalana, hornos de afino y de pudler, 109.—Recocido: martinete, marti-

## ÍNDICE

llo pilón y cilindros laminadores, 112.—Propiedades de hierro, 114.—*Acero*: caracteres especiales: aceros dulces y duros, 114.—Aceros de forja, de carburación, pudelado, fundido, de Bessemer, Martín Siemens, Gilchrist, Esteve, defosforado y damasquinado, 115.—Fabricación termo-eléctrica del hierro y del acero, 123.

### CAPITULO III

#### METALURGIA

(Páginas 124 á 148)

Propiedades del *manganeso*: su obtención del ferro-manganeso y aplicaciones del metal especialmente para los bronce, 124.—*Cobre*: propiedades: tratamiento metalúrgico en Ríotinto, afino, electro metalurgia y aleaciones: bronce de campanas, cañones, estatuario, monetario, fosforoso y de aluminio: latones para plomeros, similar, argentán, alféñide, etc., 125.—Propiedades y metalurgia del *plomo*, 128.—Planchas: tubos, aleaciones, perdigones y balines: su fabricación, 135.—*Plata*: propiedades, metalurgia: por amalgamación: copelación del plomo: aleaciones: monedas, medallas y joyas, 136.—*Platería*: plateado al fuego, por aplicación y por inmersión ó al baño, 138.—Oxidación, 140.—*Estaño*: sus propiedades y aleaciones: britannia metal: su extracción y afino, 140.—Hojas de estaño, 142.—Hojalata: *hojalatería*, 142.—Cápsulas de estaño, 143.—Propiedades del *Antimonio*: usos y aleaciones: caracteres de imprenta: metal argentino y de asberry: metalurgia, 143.—*Mercurio*: sus propiedades y aplicaciones, en especial para malgamas: tratamiento metalúrgico del cinabrio en Almadén: purificación, 145.—Propiedades del *Zinc* y usos principales: procedimientos de obtención: belga, inglés, silésiano y electrolítico, 146.

### CAPITULO IV

#### TECNOLOGÍA MECÁNICA

(Páginas 148 á 170)

*Forjado*, 148.—*Laminado*: fabricación del palastro, 150.—*Trefilería*: fabricación del alambre: hilera y banco de estirar: aplicaciones de los alambres gruesos y finos: usos de los alambres de acero y preparación del alambre galvanizado, 152.—*Calderería y utensilios domésticos*: de hierro, de acero y de cobre: su construcción: calderas de vapor, 154.—*Cerrajería*: útiles y herramientas: fragua, yunque, martillo, tenazas, broca, etc.: máquinas de agujerear, moldurar, etc., 157.—*Cerraduras y llaves*, 162.—Industria de *clavazón*: á mano y mecánica, tanto de clavos forjados como de puntas de París: tornillos y pernos, 164.

## ÍNDICE

### PARTE TERCERA

#### Industrias químicas

##### CAPITULO PRIMERO

###### ÁCIDOS COMERCIALES

(Páginas 170 á 180)

*Acido sulfuroso*: su obtención y liquefacción, 170.—*Acido sulfúrico*: preparación en las cámaras de plomo: concentración, purificación y aplicaciones, 171.—*Acido piro-sulfúrico*: fabricación, 174.—*Acido nítrico*: preparación industrial: purificación y usos, tanto del ácido como del bisulfato de sosa, 175.—*Acido clorhídrico*: su obtención y usos, 177.—*Acido carbónico*: su elaboración y liquefacción, 178.—*Ácidos cítrico, oxálico y agálico*, 179.

##### CAPITULO II

###### SULFURO DE CARBONO Y CARBURO DE CALCIO

(Páginas 180 á 183)

*Disulfuro de carbono*: preparación y refino: sus propiedades y usos, 180.—*Carburos*: *carburo de calcio*, fabricación y aplicaciones, 182.

##### CAPITULO III

###### AMONIACO Y ABONOS SALINOS

(Páginas 183 á 187)

*Amoniaco*: propiedades y diversos procedimientos de obtención, 183.—*Máquinas heladoras* y aparatos caseros, 184.—*Abonos salinos*: sales amoniacales: superfosfatos, 185.

##### CAPITULO IV

###### SOSAS Y POTASAS

(Páginas 187 á 191)

*Potasas y sósas* del comercio: sus propiedades y obtención natural y artificial: *leñas*, 187.

## ÍNDICE

### CAPITULO V

#### CLORURO SÓDICO

(Páginas 191 á 194)

*Cloruro sódico*: sal gema y sal marina: industria de las salinas españolas, 191.

### CAPITULO VI

#### CLORURO É HIPOCLORITO DE CAL

(Páginas 194 á 196)

*Cloruro é hipoclorito de cal*: su fabricación, 194.

### CAPITULO VII

#### MATERIAS EXPLOSIVAS

(Páginas 196 á 200)

*Pólvora y demás substancias explosivas*: su fabricación respectiva, 196.—*Nitroglicerina y dinamita*, 198.—*Pitotecnia*, 199.

### CAPITULO VIII

#### FÓSFORO

(Páginas 200 á 202)

*Fósforo*: su extracción de los huesos: purificación y sus aplicaciones, 200.

### CAPITULO IX

#### SALES DIVERSAS

(Páginas 202 á 205)

*Oxidos de plomo y zinc; sulfato ferroso, carbonato de plomo, acetatos de cobre y plomo y cloruros de estaño*, 202.

### CAPITULO X

#### ACEITES

(Páginas 205 á 213)

*Aceites*: su composición en general y caracteres: saponificación: división de los cuerpos grasos: substancias grasas de fácil saponificación: aceites secantes y enranciables: principales aceites empleados en la industria, 205.—*Métodos generales para su obtención*: por simple presión, auxiliándola con el calor aplicado de diversos modos, y por medio de disolventes: su purificación y conservación, 206.—*Aceite de olivas*: su extracción, residuos y tratamiento del orujo por el sulfuro de carbono: aceite virgen, común y basto: centros de producción, 209.

## ÍNDICE

### CAPITULO XI

#### ÁCIDO ESTEÁRICO Y GLICERINA

(Páginas 213 á 216)

*Acido esteárico*: propiedades y su preparación por la saponificación calcárea, por la sulfúrica y por la vaporización acuosa: aprovechamiento de residuos, 213.—*Glicerina*: sus propiedades y obtención, 215.

### CAPITULO XII

#### JABONES

(Páginas 216 á 221)

Generalidades sobre los *jabones*, composición y divisiones de los mismos: materias primas: aparatos necesarios; procedimientos de fabricación; variedades comerciales: de Marsella, amarillo, veteadado, blanco de superficie lisa, de coco, amarillo de resina, blando ó verde, silicatado, teñido y jaspeado, de oleina, etc., 216.

### CAPITULO XIII

#### JABONES DE TOCADOR Y PERFUMERÍA

(Páginas 221 á 224)

*Jabones de tocador*: procedimientos de fabricación y variedades más comunes, 221.—*Perfumería*: substancias empleadas y productos obtenidos, 222.

### CAPITULO XIV

#### TENERÍA É INDUSTRIAS CONEXAS

(Páginas 221 á 232)

El *tanino* como substancia curtiente; *Tenería*: clases de pieles empleadas y productos que dan lugar: limpieza y preparación: curtido propiamente dicho: operaciones que comprende; mollería, cabritilla y vaqueta: curtidos al aceite: curtido al zumaque, 224.—*Pergamino*, 231.—*Peletería*: preparación de pieles según sus dimensiones: cuero artificial é imitación de pieles, 232.

### CAPITULO XV

#### COLA

(Páginas 232 á 234)

*Cola*: de piel, de huesos y de pescado: su fabricación, 232.



## ÍNDICE

### PARTE CUARTA

#### Industrias alimenticias

##### CAPITULO PRIMERO

###### MOLINERÍA

(Páginas 234 á 241)

*Molinería; harinas*: principios contenidos en la semilla, 234.—Composición de la harina y variedades comerciales, 235.—Fabricación; limpieza, molienda, cernido y productos secundarios, 237.—Procedimiento *austro-húngaro*, 238.—*Sistema Schweitzer*, 241.

##### CAPITULO II

###### PRINCIPIO AMILÁCEO

(Páginas 241 á 246)

*Materia amilácea*, 241.—*Almidón*: su preparación de los cereales según se aproveche ó no el gluten, 242.—Almidón de maíz y de arroz, 243.—Variedades del almidón comercial, 244.—*Fécula*: su preparación y aplicaciones: *arrow-root*, *sagou* y *salep*, 245.

##### CAPITULO III

###### DIASTASA Y DEXTRINA

(Páginas 246 á 247)

*Diastasa y dextrina*: propiedades, obtención y aplicaciones, 246.

##### CAPITULO IV

###### PANIFICACIÓN, GALLETAS Y PASTAS PARA SOPA

(Páginas 247 á 251)

*Panificación*, 247.—Operaciones que comprende la elaboración del pan, 247.—*Sistema Schweitzer*, 249.—Pan de gluten y gluten granulado, 249.—*Galleta*, 249.—*Galletas de lujo*, 250.—*Pastas para sopa*, 250.

##### CAPITULO V

###### LECHERÍA, MANTEQUERÍA Y QUESERÍA

(Páginas 251 á 255)

*Lechería*: composición y propiedades de la leche, 251.—Industrias derivadas: fabricación de la *manteca* de vaca: *Oleomargarina*, 252.—Industria *quesera*: clasificación de los quesos bajo el punto de vista comercial y químico, 254.

## ÍNDICE

### CAPITULO VI

#### CONSERVAS ALIMENTICIAS

(Páginas 255 á 257)

*Conservas alimenticias*, 255.—Procedimientos empleados: por el frío, por eliminación del aire y por antisépticos, 256.—Conservación de legumbres y frutas al estado fresco ó húmedo y en vasos cerrados, 256.

### CAPITULO VII

#### AZÚCAR, GLUCOSA Y CONFITERÍA

(Páginas 258 á 270)

Principio azucarado, 258.—*Sacarosa* ó azúcar de caña: su extracción, 258.—Fabricación del azúcar de remolacha, 261.—Refino y aprovechamiento de los residuos, 264.—Denominaciones comerciales del azúcar, 265.—*Glucosa*: su estado natural, propiedades y medios de obtención, 266.—*Confitería*: confituras y frutas almiradas: bombones y grageas, 268.—*Chocolate*, 269.

### CAPITULO VIII

#### DEL VINO

(Páginas 270 á 275)

Del *vino*: su composición y operaciones fundamentales que lo procuran: crianza y elaboración, 270.—Clasificación de los vinos, 273.—*Tártaro* crudo: obtención del *crémor*, *tártaro* y del *ácido tartárico*, 274.—Imitación de los vinos y vinos artificiales, 274.

### CAPITULO IX

#### CERVEZA, CIDRA Y PERADA

(Páginas 275 á 279)

*Cerveza*: materias primas y operaciones principales que comprende su fabricación: composición, clarificación y residuos, 275.—Fabricación de la *sidra* y del *vino de peras*, 278.

### CAPITULO X

#### ALCOHOLES, AGUARDIENTES Y LICORES

(Páginas 279 á 289)

*Alcoholes*: su extracción y rectificación: 1.º de vinos, cervezas y sidras; 2.º de mostos fermentados obtenido con las melazas y frutas dulces; 3.º de mostos fermentados procedentes de substancias amiláceas, pécticas y celulares, 279.—Denominaciones comerciales de los líquidos acuosos alcohólicos: aguardientes, 285.—Aplicaciones y residuos de la fabricación del alcohol, 285.—*Licores*, *ratafías* y *cremas*: *aguardientes anisados*: *anis*, *anise*, etc., producción económica de todas estas bebidas, 285.

## ÍNDICE

### CAPITULO XI

#### DEL VINAGRE

(Páginas 289 á 292)

*Fermentación acética*, 289.—Fabricación del *vinagre*: procedimientos diversos y rectificación, 289.—*Acid? acético cristalizabile*, 291.

### PARTE QUINTA

#### Industrias textiles y de toilette

##### CAPITULO PRIMERO

###### MATERIAS TEXTILES

(Páginas 292 á 303)

*Materias textiles*: propiedades, 292.—Causas de la decadencia de la *industria sedera*: cría del gusano: ahogamiento de la crisalida y desecación: clasificación de los capullos, 292.—Seda artificial: sericina, 293.—Ailanto, 295.—*Industria lanera*: procedencia de la primera materia: distinción de las lanas largas, de las cortas: esquileo, desgrasado, desmote y untado: clases comerciales, 296.—Lana artificial, 297.—*Industrias linera y cañamera*: aplicaciones de sus semillas; enriado, agramado, espadado y peinado, 297.—*Industria algodonera*, su importancia y desenvolvimiento en España: desgranado: clases de algodón y su procedencia, 300.—*Ramio, yute, chinagras, formio tenaz, abacá, pita, esparto y caucho*, 302.

##### CAPITULO II

###### INDUSTRIA DE HILADOS

(Páginas 303 á 318)

*Hilatura*: operaciones que comprende, 303.—Hilatura de *seda*: escombillado, devanado, doblado, torcido, retorcido y madejado, 303.—Shape: su numerotaje, 305.—Hijuela ó pelo de pescar, 306.—Hilatura de *lana*: desengrasado, lavado y secado; lanas largas: untado, cardado, peinado, alisado, doblado, teñido é hilado; máquinas de hilar *Mul-jenny* y *Self-acting*; lanas cortas: desmotaje, batanado, engrasado, cardado é hilado, 307.—Lana regenerada y numerotaje comercial de los hilos de lana, 312.—Hilatura del *lino, cáñamo, yute, ramio*, etc.: operaciones que comprende: limpia, cortado, peinado, extendido, estirado, torcido é hilado en seco y en agua 312.—Aprovechamiento de la borra y numerotaje del hilo del lino y del cáñamo, 314.—Hilatura del *algodón*: desmezclado, batanado, cardado, peinado, doblado, estirado, torcido, hilado, devanado y empaquetado: clasificación de los hilos de algodón y sistemas de numerotaje: borras: 314.

## ÍNDICE

### CAPITULO III

#### TEJIDOS

(Páginas 318 á 328)

*Tejidos*: sus clases de ligamentos ó armaduras fundamentales, combinadas y artificiales, 318.—Operaciones previas que requiere la *urdimbre*: bobinado y para la seda el detrancanaje, el urdido, encolado y plegado, 320.—Preparación de la *trama*: devanado, mojado y encanillado, 321.—*Telares* á mano y mecánicos: *aparato Jacquard*, 321.—*Tejidos de seda*: tafetán, fai, muselina, crespón, tafetán labrado, tul, gaza, zarga, raso, damasco y brocado, 324.—*Tejidos de lana*: paños, franelas, mantas, estameñas, alpaca, barés, merinos, cachemir, muselinas, rasos, terciopelos, etc., 325.—Tejidos de *lino* y *cañamo* principales: tela, batista, cutí, tela para velamen, tela para sacos, damascado, 326.—*Tejidos del algodón*: cretonas, indiana, percal, percalina, lustrina, gasa, muselina y guipur, 326.—*Terciopelos*: rizados y cortados, 327.—*Alfombras y moquetas*, 327.

### CAPITULO IV

#### TEJIDOS ESPECIALES

(Páginas 328 á 335)

*Bordado*: á mano, á máquina y químico, 328.—*Tapicería*, 329.—*Encajes*: *blonda*, encaje á los husillos y mecánico, 329.—*Géneros de punto*: su fabricación, 331.—*Cordelería*: *bramante*, *cuerdas* de cañamo y de esparto, 332.—*Alpargatería*, 335.

### CAPITULO V

#### BLANQUEO

(Páginas 335 á 339)

*Blanqueo*: su objeto: por oxidación y por reducción, 335.—Blanqueo de la *sedá*, *lana*, *lino*, *cañamo* y *algodón*, 335.

### CAPITULO VI

#### TINTES, ESTAMPACIÓN Y APRESTOS

(Páginas 339 á 350)

Objeto de los *tintes* y diferencia de la estampación, 339.—Partes que comprende la tintorería: *mordientes* y modo de aplicarlos; espesantes, 339.—Preparación de los colores y manipulación del teñido y desecado, 341.—Propiedades de las materias colorantes: colores naturales: *rojos*: cochinilla, granza, orchilla, palo del Brasil: *amarillos*: palo amarillo, fustete, gualda, quercitron: *moreno*: el cachou, moreno de granza: *Verdes*: clorófila, etc.: *Azules*: indigo, palo campeche, azul de orchilla; *violetas*: *negros*: nuez de agallas, zumaque cochou, castaño, 343.—Colores

## ÍNDICE

artificiales: *Rojos*: fucsina, alizarina, coralina, etc.: *amarillos*, ácido pícrico, fluoresina, coralina, etc.: *morenos*, de Manchester y de Bismark; *verdes*: lumiere, malaquita y ceruleina; *azules*, de Lion, Nicholson y Saxe: *violetas*: de anilina, Hoffman, París é Imperial; *negros*: de anilina, etc., 344.—*Desengomado* y *clorado*, 346.—Estampado á *mano y mecánico*, 347.—Procedimientos de estampación, 349.—*Aprestos* de los tejidos de lino, cáñamo, seda, lana y algodón, 349.

### CAPITULO VII

#### SOMBRETERÍA

(Páginas 350 á 353)

Suscinta indicación de la fabricación de los sombreros de fieltro, tanto de lana como de pelo, de pelo velludo, de seda, mecánicos, barnizados y de paja, 350.

### CAPITULO VIII

#### ZAPATERÍA Y GUANTERÍA

(Páginas 353 á 355)

*Zapateria*: fabricación del calzado: corte y claveteado de la suela y operaciones sucesivas, 353.—Medida francesa y materiales empleados, 354.—Fabricación de *guantes*, 355.

### CAPITULO IX

#### FABRICACIÓN DE ALFILERES, CORCHETES Y AGUJAS

(Páginas 355 á 359)

Industria de *alfileres*: de hierro, latón, y acero; fabricación mecánica, 355.—Alfileres para los cabellos, 357.—*Corchetes*, 358.—*Agujas*: serie de operaciones que comprende su fabricación, 358.

### CAPITULO X

#### BOTONES, ABANICOS Y PARAGUAS

(Páginas 359 á 362)

Fabricación de *botones*: agujereados y con anilla; metálicos, de nácar, marfil, pasta y hueso, 359.—*Marfil artificial*, 360.—*Abanicos*: partes de que se componen, 360.—*Paraguas*: tecnología de su fabricación, 362.

### CAPITULO XI

#### CEPILLOS, PEINES Y PLUMAS

(Páginas 362 á 366)

*Cepillos*: fibras empleadas en su confección, su clasificación y operaciones que comprende tanto los enchapados como los que no lo son, 362.—*Peines*: sus clases y fabricación, 364.—*Plumas*, *penachos*, amazonas y tour, 364.

## ÍNDICE

### PARTE SEXTA

#### Industrias de construcción de edificios y mueblaje

##### CAPITULO PRIMERO

###### CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

(Páginas 366 á 370)

De la *construcción* en general: *construcciones* aéreas, subterráneas, hidráulicas y navales: subdivisiones, 366.—Cimientos y fundaciones según la clase de terreno, 367.—Útiles del albañil, 368.—De los muros y sus clases: cubiertas, pavimentos, revoques, escaleras y chimeneas: materiales que se emplean para su construcción, 368.

##### CAPITULO II

###### CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA

(Páginas 370 á 375)

*Carpintería*: útiles del carpintero, 370.—*Ensambladuras*: de espiga y mortaja, á media madera, de cola de milano, de entallas verticales, en rayo de Júpiter; *Ebanistería*: *chapeado*: al martillo, por cuña, á la arena y á la cuerda, 373.—*Cortinas-persianas*: sus clases y confección, 374.

##### CAPITULO III

###### DECORACIÓN DE EDIFICIOS

(Páginas 375 á 380)

*Decorado de las habitaciones*: revoque, enlucido y estuco, 375.—*Pintura*: al fresco y al temple; pinturas al óleo: partes de que constan, vehículo, desecantes y colorantes; precauciones que conviene tomar, en la manipulación y para la salud de los obreros, 376.—Teoría y práctica de los *barnices*: misión que debe reunir para que sea bueno; barnices al óleo, al alcohol, á la esencia de trementina, grasos y almácigas, 377.—*Hules*: su preparación, 378.—*Papeles pintados*: fonçaje á mano y mecánico; satinado; estampado á mano y mecánico, por ciliadros y por tiralíneas; papeles afelpados y dorados, 378.

##### CAPITULO IV

###### VIDRIERÍA, CRISTALERÍA Y ESPEJOS

(Páginas 380 á 392)

Naturaleza y propiedades del *vidrio*: generalidades, 380.—Silicatos empleados y clases á que dan lugar, 381.—Útiles del vidriero, 382.—Fabricación del vidrio por *soplado*: vidrio de vidrieras, 383.—*Vidrio moldeado*, 386.—*Vidrio soplado* y *moldeado*: botellas y aplicación del aire comprimido para su fabricación, 386.—*Vidrio de calor*, 388.—Decoración, grabado y pintura, 388.—*Vidrios*

## ÍNDICE

*especiales*: plaqué, hematín, aventurina, opalina, musolina; millefiori, etc., 389.—Vidrio por *derrame* ó por coladura para lunas: azogado y plateado para fabricar *espejos*, 390.

### CAPITULO V

#### ARTES CERÁMICAS

(Páginas 392 á 404)

*Cerámica*: substancias empleadas y principios fisico-químicos en que se funda su fabricación: parte plástica, desengrasante y cubierta, 392.—*Porcelanas*: preparación de la pasta: confección de piezas al torno, á la bala, por coladura y por calibre: pulimento: esmalte, cocción; y decorado, 393.—*Gres* común y fino, 399.—*Loza* fina y ordinaria, 399.—*Vidriados* comunes ó tierras cocidas: su elaboración, 400.—*Adobes*, ladrillos, baldosas, tejas, etc., 401.—?

### CAPITULO VI

#### CERILLAS, CIRIOS Y BUJÍAS

(Páginas 404 á 412)

Consideraciones sobre los cuerpos grasos: *sebos* y *ceras*: cera de abejas, obtención y blanqueo, 404.—Fabricación de las *cerillas fosfóricas*: materias primas: pasta con fósforo: soportes: tiras de fricción, substancias espesantes y colorantes: operaciones que comprende y precauciones necesarias, 406.—*Candelas de sebo* y *fabricación de cirios*, 408.—Fabricación de *bujías esteáricas*: bujías de parafina, de blanco de ballena, de color, huecas, etc, 410.

### CAPITULO VII

#### ALUMBRADO POR GAS

(Páginas 412 á 424)

*Alumbrado*, 412.—*Gas del alumbrado*: materias primas que por destilación pueden proporcionarle: partes que comprende el aparato industrial y razones fisico-químicas que lo motivan; principales productos secundarios, 412.—*Mecheros*: bujía, manchester, mariposa, argand, parisiense, 417.—*Acetileno*, su fabricación, propiedades y usos, 418.—*Gas de aceite, de agua, carburado*, 419.—*Alumbrado eléctrico*: incandescencia por filamento y por arco voltaico: lámparas, 420.

### CAPITULO VIII

#### CUCHILLERÍA

(Páginas 424 á 426)

Fabricación de *cuchillos* de mesa y de monte: *armas blancas*, 424.

## ÍNDICE

### CAPITULO IX

#### ELECTRO-QUÍMIA

(Páginas 426 á 431)

*Electro-químia*, 426.—*Galvanoplastia*, 426.—*Metacromía*, 427.—  
Substancias metalizantes: aparatos, baños y procedimiento em-  
pleado para dorar, platear, estañar, etc., por vía galvánica, 427.

### PARTE SÉPTIMA

#### Industrias que satisfacen las necesidades intelectuales

### CAPITULO PRIMERO

#### INDUSTRIA PAPELERA

(Páginas 431 á 441)

*Papelaría*: operaciones que comprende la fabricación con el papel de calle, con la paja de trigo y con los trapos: pasta de madera, 431.—Papel de tinta y mecánico: su elaboración, 435.—Variedades principales de papel, 437.—*Cartón*, 438.—*Cartón piedra* y *cartón cuero*, 439.—*Naipes*, 440.

### CAPITULO II

#### PLUMAS DE ESCRIBIR

(Páginas 441 á 445)

*Plumas metálicas de escribir*: distintas operaciones que comprende su fabricación, 441.—*Grafito*: sus propiedades y construcción de *lápices*: lápices litográficos, 444.

### CAPITULO III

#### TINTAS, MÁSTICS Y LACRES

(Páginas 445 á 448)

Fabricación de las *tintas* para escribir, en especial la de China, de imprenta, grabadores, para marcar el lienzo, la común, la de copiar, las de color, las simpáticas y la autógrafa, 445.—*Másticos* y *lacres*, 447.

### CAPITULO IV

#### ARTES GRAFICAS

(Páginas 448 á 454)

*Tipografía*: composición, imposición y tiraje, 448.—*Esteriotipia*, 452.—*Electrotipia* y *dactilografía*, 453.



## ÍNDICE

### CAPITULO V

#### GRABADO

(Páginas 454 á 458)

*Grabado en hueco*: al agua fuerte, al agua tinta, á la aguada, electro-químico, al buril, sobre piedra, y de la música, 454.—*Grabado en relieve*: en madera, paniconografía, sobre piedra, electro-químico y tipografía.

### CAPITULO VI

#### LITOGRAFÍA, AUTOGRAFÍA, CROMOLITOGRAFÍA Y ZINCOCRAFÍA

(Páginas 458 á 463)

*Litografía*: operaciones que comprende y estampación en prensas á mano y mecánicas, 458.—*Autografía*, 460.—*Zincografía*, 461.—*Duplicadores Roneo*, 461.

### CAPITULO VII

#### FOTOGRAFÍA

(Páginas 463 á 469)

*Fotografía*: principios físicos y químicos en que se funda, 463.—*Útiles del fotógrafo*, 464.—Preparación de las placas *al colodión húmedo*, 465.—Obtención de las *pruebas negativa y positiva*, 465.—*Retoque*, 467.—Procedimiento *al carbón*, 467.—Preparación de las placas *al colodión seco*: método *Lumiere*, 468.—*Radio-grafía*, 469.

### CAPITULO VIII

#### IMPRESIONES FOTOMECÁNICAS

(Páginas 469 á 473)

*Impresiones fotomecánicas* ó aplicaciones de la fotografía: heliogrado ó fotogrado, fotogliptia, fototipografía, fotolitografía, fotocromía y fotogalvanografía, 469.

### CAPITULO IX

#### ENCUADERNACIÓN

(Páginas 473 á 477)

*Encuadernación*: plegado á mano y mecánico, 473.—Batido, aserrado, costura, enlomado y decorado, 474.

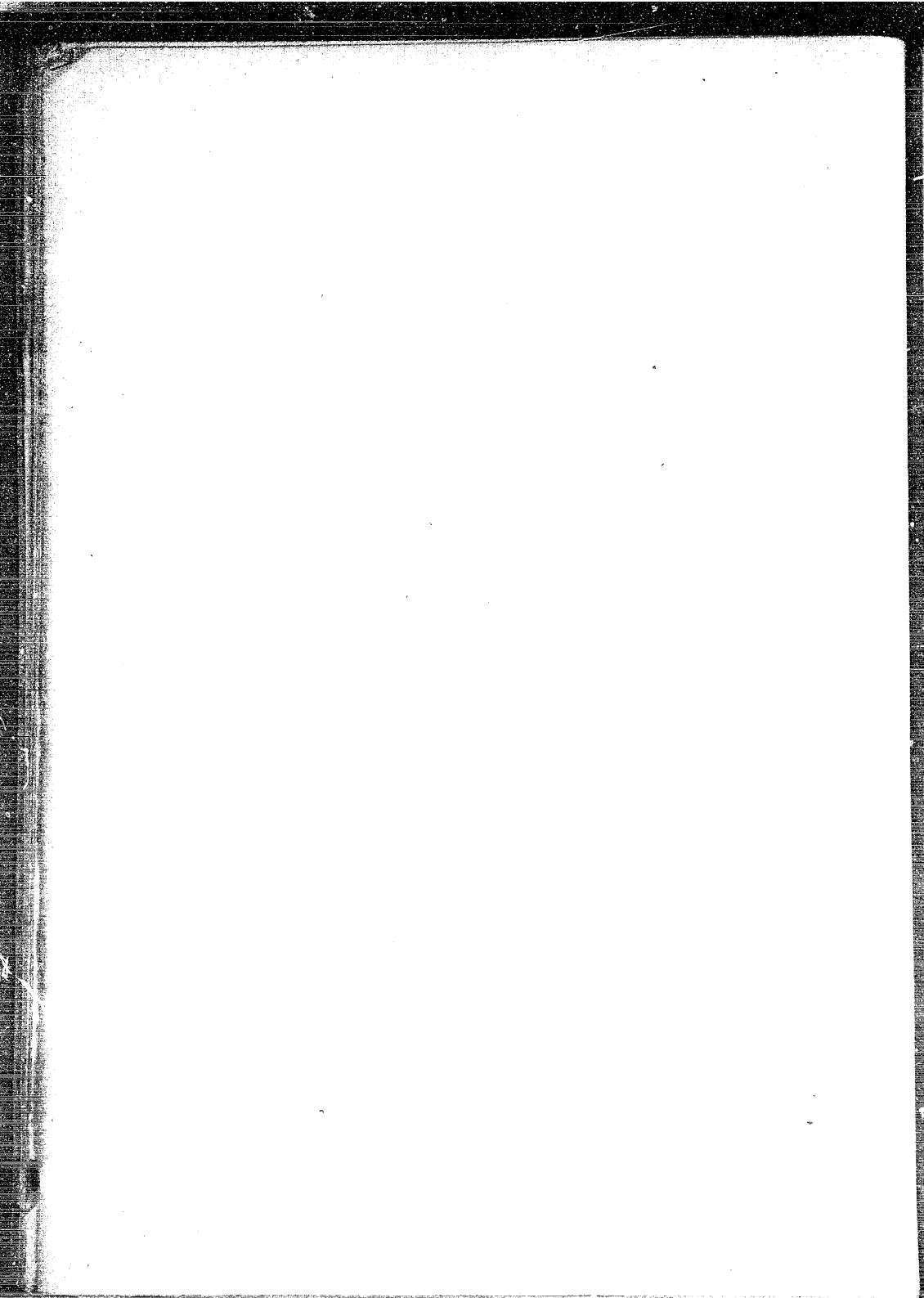
ÍNDICE ALFABÉTICO DE MATERIAS ..... CDLXXVII

**Al ex Ministro de Agricultura,  
Industria y Comercio**

**Excmo. Sr. D. José Canalejas y Méndez**

*Consecuente é infatigable iniciador de reformas económico-  
sociales, para el mayor desenvolvimiento de la industria nacio-  
nal; en testimonio de admiración y respeto.*

*El Autor.*



## Prólogo de la primera edición

---

El art. 3.º del R. D. de 22 de Agosto último, reorganizando la enseñanza mercantil satisfaciendo una exigencia bien determinada en esta época progresiva, reformas justamente reclamadas por el Profesorado, Colegios periciales y Cámaras de Comercio— que reportarán favorables resultados á la juventud escolar y á la patria en general.—no determina la extensión y alcance que ha de tener la asignatura de *Tecnología*, nombre aceptado entre los que bautizan las materias que constituyen la enseñanza secundaria moderna que se da en el Colegio municipal de Chaptal en París y en otros centros de enseñanza de las principales naciones; así es, que, mientras no se publique el cuestionario oficial á que se alude en el art. 33 de ese Decreto, precisando con toda claridad el desarrollo de las materias que han de ser objeto de nuestro estudio, el Profesorado lejos de abrigar la pretensión de proceder con el acierto debido en sus explicaciones, correrá el riesgo inminente de extraviar las inteligencias de los alumnos, por senderos de escasa utilidad y aplicación; pues mientras en la aludida Escuela, sus enseñanzas comprenden dos cursos: metalurgia y materias primas empleadas en la industria en el primero; y procedimientos de producción y fabricación en el segundo; nosotros nos vemos con grave dificultad para acomodar las materias técnicas que comprenden, principalmente la exposición de los principios científicos, la descripción de procedimientos industriales y algunas ligeras consecuencias económicas, concernientes al estado de la industria, en un solo curso y de lección alterna. Sin embargo, al figurar esta asignatura en el período elemental, dicen ya no poco, acerca de la idea que con más predominio ha de impartir en su estudio, puesto que indirectamente nos revela que debemos exponer primeros principios de Tecnología, ó sea, ni lo más profundo, ni lo más elemental de tan interesante asignatura, sino lo rudimentario de las principales industrias nacionales, en lo que tienen de característico y fundamental. Teniendo en cuenta los

## PRÓLOGO

conocimientos adquiridos para el título de Perito químico y no ignorando las necesidades de la profesión mercantil que con orgullo ostentamos, alentados por una convicción firmísima, publicamos el presente Compendio que no es más que un extracto de las lecciones explicadas en la Cátedra, á las que les damos un carácter esencialmente práctico, empresa quizás superior á nuestras fuerzas, al considerar que nada es tan difícil como el conocimiento de las industrias nacionales, por más que se hagan excursiones á las fábricas y talleres como dispone el art. 23 del mencionado R. D., si se consideran y examinan al través de esa masa multiforme y deslumbradora de trabajos, de esa inmensidad de industrias que constituyen el verdadero símbolo del progreso contemporáneo.

En efecto: al querer penetrar en el intrincadísimo estudio de las industrias que constituyen la riqueza nacional que realizan los mayores portentos, que elevan ciudades maravillosas en medio de lugares antes solitarios y desiertos; que pueblan de elegantes bajeles las soledades del Océano; que convierten en fértiles praderas espacios dilatados cubiertos por las olas, y que engrandecen las naciones y las hacen ricas y poderosas; al tratar de descubrir su desenvolvimiento económico y su estado actual de progreso, comparándolas con sus similares extranjeras; al analizar la dirección que con ellas se ha dado al trabajo nacional, para descubrir si es acertada, útil y conveniente, si llega al estado de vida que compensa los sacrificios que implica su establecimiento; si el trabajo invertido acabará por ofrecer al país mayor suma de productos cambiables; si es susceptible de mayores progresos; si es proporcionado para abastecer las necesidades de la patria; si hay suficientes capitales empleados, máquinas é instrucción en artes y manufacturas; si los precios de los artículos compiten con los del extranjero, etc., etc.; el entendimiento más perspicaz se confunde y el ánimo más frío y tranquilo se conmueve, reflexionando acerca de la multiplicidad de productos elaborados que exige la satisfacción de las necesidades del hombre y los infinitos é intrincados problemas que influyen en la industria nacional.

Por eso hemos creído conveniente, para proceder con el orden que tanto facilita la comprensión y auxilia á la memoria, antes de entrar de lleno en el estudio de la *Tecnología industrial*, poner de manifiesto los principios generales sobre que descansa; esto es, la introducción ó preliminares para fijar con entera precisión el verdadero carácter, objeto, fin y método de la asignatura, y conocer el significado de ciertas palabras que luego emplearemos repetidas veces; y una vez conocido el tecnicismo de la maquinaria, pasaremos á describir inmediatamente las principales

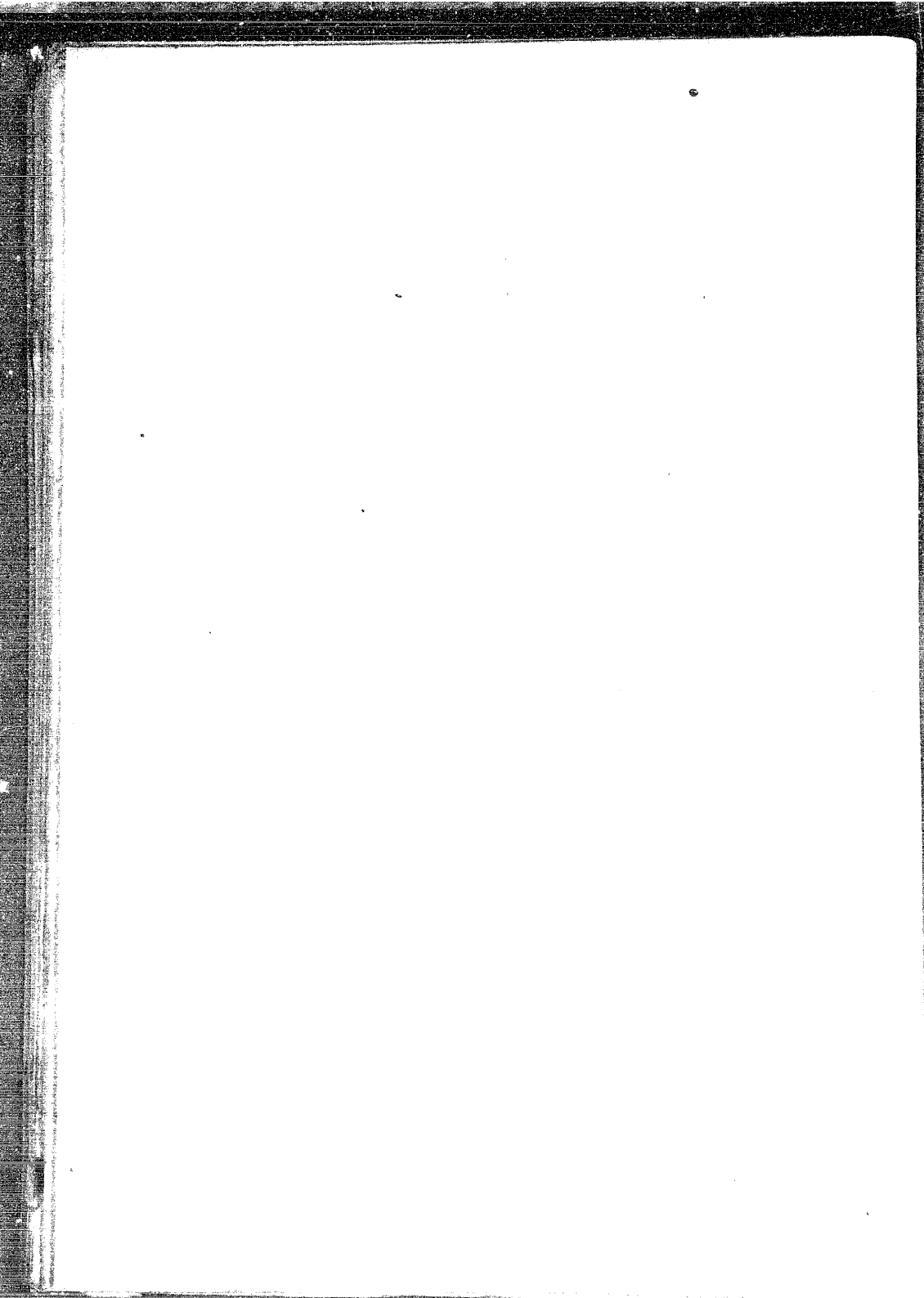
## PRÓLOGO

industrias nacionales, correspondientes á los tres reinos de la Naturaleza, deteniéndonos principalmente en el estudio de aquéllas, cuya producción es superior al consumo del país, indicando someramente las industrias que, si bien todavía se hallan en estado naciente, es de esperar que no tardarán en coadyuvar al desenvolvimiento de la riqueza nacional, indiscutible panacea para mejorar la condición de todas las clases sociales y factor importantísimo para conquistar la paz y armonía de los intereses generales y con ella la prosperidad de España.

Defectos tendrá nuestra obra, no lo dudamos; pero la indulgencia de nuestros comprofesores y de las personas amantes del conocimiento de nuestras principales industrias, sabrán disimularlos ó al menos tolerarlos, puesto que, llevados solamente de un gran entusiasmo por la enseñanza, acometemos tan patriótica cuan difícil empresa, aceptando como lema de este libro la frase del escéptico Montaigne: «C' est icy un livre de bonne foy, lecteur».

ENRIQUE MIR Y MIRÓ

Noviembre de 1903.



## Prólogo de la segunda edición

---

Es obligada labor en el publicista, la de proveyer todo libro que da á la estampa, con aquellas justificaciones, tanto para interesar del lector la benevolente aceptación deseada, cuanto para señalar propósitos, objetivo y finalidad de la obra acometida. No debemos, pues, dejar incumplida esta exigencia, siquiera reduzcamos nuestro trabajo á términos muy concisos, ya que el solo enunciado de la materia comprendida en este libro, nos releva de prolijas aclaraciones, y de insistentes encarecimientos.

En el prólogo de la primera edición de nuestra *Tecnología Industrial* hubimos de hacerlo notar, y hoy, al transcurrir un plazo de unos tres años, aun tenemos que lamentar la no aparición del *questionario oficial*, determinado en el art. 33 del Real Decreto de 22 de Agosto de 1903, sobre reorganización de la enseñanza mercantil en España. Ese *questionario* habrá de precisar, seguramente el desarrollo de las materias objeto de nuestro estudio; pero mientras su publicación llega, el Profesorado tiene el deber—desechando dudas y vacilaciones siempre perjudiciales á la obra docente—de marcarse una orientación fija, en consonancia con la que se le ha señalado á la juventud estudiosa en nuestros días, para que los conocimientos que logre adquirir revistan un carácter práctico y de aplicación indudablemente positiva.

A tal empeño, y como segura norma en nuestro proceder didáctico, hemos dedicado estos años últimos, y á él responde, por consiguiente, la segunda edición de nuestro libro de *Tecnología, ó Estudio razonado de las Artes é Industrias*, en el cual se sintetizan cuantos principios científicos han de ser útiles para los que se dedican al comercio y á la industria fabril; pero exponiendo también la manera de llevarlos á la práctica, ya que este es el objeto principal de las ciencias aplicadas. Y como á esa juventud estudiosa—á la que preferentemente dedicamos el fruto de nuestros desvelos—le está reservado un porvenir de multitud



## PRÓLOGO

de empleos, relacionados con las industrias nacionales, hemos creído de conveniencia suma completar nuestra labor con necesarios conocimientos acerca de determinadas producciones, que un día tendrá que manejar, y que por tanto, no deben serle extrañas, si quiere obtener un legítimo aprovechamiento.

De ahí que hayamos tenido que introducir variaciones bien señaladas en nuestro método de exposición, ampliando también la suma de datos prácticos, obtenidos merced á la eficaz cooperación que inteligentes fabricantes nos han dispensado, al penetrarse de la loable finalidad por nosotros perseguida. Así, y con tales auxilios, nuestra labor ardua y difícil, no quedará solamente en la esfera de la teorización, sino que dará el resultado positivo que las corrientes modernas demandan, sin que por ello se aparte la obra del carácter profesional á que ha de someterse.

A él responde el plan que, razonadamente nos hemos trazado en esta edición, partiendo del principio ya axiomático en buena lógica, de que «planear una obra es presentarla en su totalidad y no por procedimientos puramente artísticos—que suelen ser arbitrarios,—sino con sujeción á prescripciones íntimamente relacionadas con el fin perseguido.»

Aceptando, pues, como base para todas las sucesivas indagaciones la noción del humano vivir, con sus múltiples necesidades, cuya satisfacción corre á cargo de la actividad industrial, que arroja obstáculos, salva abismos y triunfa siempre con portentosos descubrimientos, en progresión inacabable, hemos podido señalar *siete partes* á nuestro libro, ordenándolas según racional presentación, para que tras el estudio de aquellas industrias que consiguen el apoderamiento de los tesoros que la Naturaleza ofrece, siga el de las transformadoras y el de las de aplicación á las necesidades de la existencia—nutrición, indumentaria, embellecimiento, higiene, viviendas, mobiliario, etc., etcétera,—para complementarlas con el de las que se hallan al servicio de la cultura intelectual y de la moralidad, recorriendo de tal suerte y por gradación bien calculada, el vasto edificio de una segura guía, para hallar facilidades en la exploración que acometemos. Esas *siete partes* de nuestro trabajo, comprenderán, por consiguiente, las *industrias extractivas*, las *metalúrgicas*, las *químicas*, las *alimenticias*, las *textiles y de toilette*, las *de construcción de edificios y mueblaje* y las que tienden á *satisfacer las necesidades de la cultura* intelectual y moral.

Tal es el trazado de que disponemos y que nos ha de permitir llevar nuestra labor á feliz cima, ya que no con merecimientos bastantes para una nota de encomio—que á tanto no debemos aspirar,—al menos con recomendación de sencillez y de plan

## PRÓLOGO

didáctico, que alguna utilidad ha de ofrecer á cuantos tratan de conocer las principales industrias de nuestra patria.

Y ahora, sólo unas frases más, para dar término á la tarea del prologuista: las exige un deber inexcusable, y queremos que ellas sean expresión fídelísima de íntimas satisfacciones... ¿Por qué no hacerlas públicas?

Agotada en plazo breve y por ello inesperado, la primera edición de nuestro *Compendio*, debe sernos permitido lo digamos así, no por jactancia, sino para manifestación de profundo agradecimiento, que deseamos llegue rendidamente á cuantos pudieron contribuir á éxito tan lisonjero. Al público, por la predilección que dispensó á nuestro libro; á los compañeros, maestros é ingenieros, por el aliento que nos dieron con afectuosísimos elogios, que conceptuamos inmerecidos; y á los fabricantes, por los datos con que han enriquecido nuestros conocimientos, y por las valiosas indicaciones que su experiencia nos ha otorgado.

Sea este testimonio de gratitud vínculo de cariño que perdure en nuestra alma, y sirva también de ofrecimiento y presentación del nuevo libro, que va al mundo de la publicidad sin otra ejecutoria que la de una honrada aspiración, por contribuir á que se acentúe y llegue á su mayor celeridad, el movimiento de regeneración que se ha iniciado en nuestra patria, merecedora de prosperidades y grandezas, sólo otorgadas por el progreso á las naciones que saben rendirle ferviente culto.

ENRIQUE MIR Y MIRÓ

Octubre de 1906.



# Tecnología Industrial

## INTRODUCCIÓN

La palabra *Tecnología* ha tomado origen de las griegas *techo* y *logos* que significan arte y discurso ó tratado, respectivamente. Con efecto, tanto las artes, como las ciencias é industrias, tienen que utilizar aparatos, instrumentos, procedimientos y operaciones que requieren voces especiales llamadas técnicas y esos conocimientos, como las voces, cuyo número es inmenso y aumenta de día en día, ya que á procedimientos nuevos ó modificados, precisa aplicar nombres distintos de los conocidos, por más de que hayan de tener cierta relación con ellos—relación que demuestra en cierto modo el procedimiento ó procedencia de la cosa obtenida,—y es lo que en rigor constituye la *Tecnología* ó tratado de voces y procedimientos técnicos.

Pero, la Tecnología, que idea tan amplia envuelve, puesto que abraza un círculo inmenso de conocimientos lo más amplios y heterogéneos, desde la teoría más sencilla hasta las abstracciones más sublimes, desde la ciencia que estudia los movimientos de las moléculas en las combinaciones de los cuerpos, hasta las que tienen por objeto las revoluciones seculares de los astros en el espacio, y quizás no haya uno solo entre los infinitos y variados ramos del saber humano, que no le afecte de un modo más ó menos directo, debemos restringirla á un determinado orden de materias, especificándola con el nombre del objeto, cuyo conocimiento aspiramos conseguir, y así tendremos la Tecnología agrícola, mercantil, industrial, etc.

De lo dicho se desprende que la *Tecnología industrial*, no es más que la ciencia que trata de las artes industriales, ó en otros términos, la *ciencia* que tiene por objeto el estudio de la infinita diversidad de procedimientos técnico-industriales, con cuyo auxilio se obtiene la universalidad de las cosas útiles ó agradables para la vida, desarrollo y perfección en los distintos

órdenes del trabajo humano, precisando las formas especiales y concretas de la producción industrial.

Esta definición, es la más exacta expresión del concepto que en nuestro sentir envuelve el significado de la asignatura. En ella se indican su *carácter, objeto, fin y método*.

Decimos en primer lugar que la Tecnología industrial es una ciencia, porque posee una suma de verdades, sistemáticamente ordenadas en unidad, conocidas con certeza por virtud de la luz que sobre ellas reflejan otras verdades universales y principios superiores, basados en el orden natural y providencial de la creación y particularmente en la experiencia del hombre.

En segundo lugar, decimos que la Tecnología industrial estudia los diversos procedimientos industriales, para designar el asunto ó materia propia de esta ciencia, ó sea el arte de extraer y elaborar de una manera científica las materias que nos proporciona la Naturaleza, para amoldárlas y apropiárlas á nuestro uso.

Manifestamos que el fin que se persigue, no es otro que el de conocer el desarrollo industrial de la sociedad, enseñándonos la obtención de cosas útiles ó agradables para la vida en los distintos órdenes del género humano, cosas sobre las cuales recae ó ha de recaer el tráfico.

En efecto, el hombre tiende á producir una utilidad cada día más gratuita en lugar de una utilidad honerosa á causa del trabajo que cuesta, gracias al concurso de los progresos modernos; progresos que sólo se advierten en la industria cuando el hombre se eleva á la vez en el orden moral y material, y cuando una clase entera de trabajadores no está sacrificada á una producción excesiva; así es, que el verdadero progreso social de las industrias, es una verdadera progresión racional, constante y general, que difunde el bienestar y asegura el orden y el reposo entre todas las clases de trabajadores. En dicha progresión influyen: el *trabajo* del hombre poniendo en juego todas sus facultades, el *capital* ó sea los productos de un trabajo anterior que le sirven de auxiliares del trabajo presente, y los *agentes naturales* ó dones gratuitos de la naturaleza, que el hombre asocia á sus útiles y productivas tareas.

Contribuye también á su desenvolvimiento la *libertad*, alma de la industria y base de todo engrandecimiento y de todo progreso, lo mismo en el orden moral, que con relación á los intereses materiales de los pueblos: pruébalo el hecho de que todas las naciones sometidas al imperio de instituciones tiránicas y leyes despóticas se distinguen por su miseria y su atraso; mientras que la abundancia, la prosperidad y la riqueza es el patrimonio de los pueblos libres é independientes; no es, pues, de extrañar que los progresos más grandes de la humanidad, desde la invención

## INTRODUCCIÓN

del compás y la rueda, hasta el descubrimiento del vapor y de la telegrafía sin hilos, las artes y las ciencias, la fabricación, la marina, el comercio, los grandes inventores y los genios más eminentes, desde Thales de Mileto, Homero, Pitágoras, Aristóteles y Arquímedes, hasta Washington, Franklin, Wat, Stephenson, Channing, Mauri, Marconi... hayan tenido su origen y su cuna en las naciones más libres del nuevo y del antiguo mundo.

*La facilidad de los transportes*, ejerce igualmente una influencia eficaz é inmediata en la producción industrial, porque facilitando las salidas, poniendo en contacto las comarcas productoras con los centros de consumo, promoviendo la rápida circulación de los valores, fomenta y vivifica las industrias, desarrollando en una escala sin límites las fuerzas vivas de los pueblos. Asimismo, la inteligencia y el gusto del obrero, imprimen un valor especial á la industria, de suerte que, la nación cuyas clases trabajadoras reúnen mayor suma de ilustración y conocimientos, posee de hecho una prosperidad industrial que nadie puede disputarle, y con ella el adelanto y perfección de las artes, el progreso de la mecánica y el desarrollo de las ciencias; de donde se infiere que la *instrucción*, es otro de los factores indirectos del progreso industrial, pues como dijo Arrequivar, la instrucción y la industria, se auxilian mutuamente y recíprocamente se protegen; por eso los pueblos más instruidos, aquellos donde todos ó la generalidad de los ciudadanos alcanzan la ilustración indispensable para los usos de la vida social y el ejercicio de sus derechos civiles y políticos, son también los que cuentan con mayores medios de subsistencia y mejores condiciones de vida. Las ideas dominantes en la esfera del gobierno, las preocupaciones y las tendencias propias de cada época, traduciéndose en la legislación y encarnándose en las costumbres, afectan casi siempre notable y eficazmente en el desarrollo ó abatimiento de la gran fortuna nacional, que es la vida industrial del pueblo. El *cambio*, la *división del trabajo*, el *crédito*, la *circulación* y otros fenómenos económicos, ejercen igualmente cierta influencia bajo diversos aspectos, en la infinita diversidad de las combinaciones productivas del trabajo humano. Por último, los *límites* de la acción reservada á las *leyes* y las *instituciones políticas y administrativas*, órganos de la autoridad y los poderes del Estado, varían notablemente según el criterio de las diferentes escuelas económicas y por lo tanto trasciende sobre el desenvolvimiento industrial, y al efecto debe procurarse que el Estado vele constantemente con clara inteligencia y verdadero celo, por el fomento y desarrollo de la riqueza pública y el bienestar interior de los pueblos.

Y la primera idea, que ocupa el pensamiento al recorrer la lista de las múltiples y variadas industrias humanas, es que todas

ellas son solidarias las unas de las otras. Ellas constituyen un solo y único organismo que queda incompleto y funciona mal si llega á faltarle una sola. De nada serviría el mineral de hierro que nos brinda la industria extractiva, ni el hierro que nos ofrece la agrícola si no existiesen industrias fabriles. Nuestras ciudades más industriales por sus manufacturas, son también las más perfeccionadas en los progresos agrícolas. Así es, que una crisis, que oprima á una industria, reaccionará sobre muchas otras é indirectamente sobre todas, efectivamente: una crisis sobre los azúcares se hace sentir en el cultivo de la remolacha y en la agricultura en general; una crisis sobre los hilados de lana, afecta á la ganadería, etc. Demostrado queda, que todas las industrias son productivas de valores y necesarias á la sociedad, aunque no lo sean de la misma manera ni en un mismo grado, productividad que algunos han impugnado con relación al comercio é industria locomotiva, diciendo que el comerciante y el carrero son intermediarios inútiles, cargas onerosas para la sociedad, instrumentos de cambio de las que podría fácilmente prescindirse reorganizando el orden económico social; pero los que tal piensan no tienen en cuenta que dichas industrias dan á las cosas cambiables una utilidad de que carecían, además de ahorrar al fabricante tiempo, trabajo y riesgos, de tal suerte, que sin el comercio la administración industrial se haría imposible; pero hay más: sabido es que la suma de los pedidos de los comerciantes regula la producción media de las fábricas, y sin ellos sólo habría seguridad en las ventas al contado, y reducida á esta clase de cambio, la actividad industrial quedaría encerrada en estrechos límites; esto sin contar, que el comercio modera en su interés y en provecho de todos, las oscilaciones extremas de los precios. Ahora bien; patentizado que todas las industrias son productivas de valores, puesto que añaden á las cosas por su cambio de forma ó de lugar una nueva utilidad, debemos añadir, sin embargo, que dicha productividad, está en proporción con el trabajo y el capital solamente en las industrias que pueden sustraerse á las resistencias de los agentes naturales y en particular de la tierra.

Por último, indicamos que nuestra asignatura precisa las formas especiales y concretas de la producción industrial, para expresar que debemos familiarizarnos en el tecnicismo de los distintos procedimientos de producción y fabricación de las principales manufacturas en lo que tiene de característico y fundamental, principiando con el estudio de las riquezas naturales; esto es, por la industria extractiva, siguiendo luego la descripción de los minerales y su transformación en metales, objeto de la industria metalúrgica, trabajo de los mismos ó sea tecnología mecánica, las industrias químicas, las alimenticias, textiles, construc-

## INTRODUCCIÓN

ción de edificios y mueblaje, y por último todas aquellas industrias que sirven para satisfacer las necesidades intelectuales del hombre.

Analizada nuestra definición, fáltanos aún para precisar todo lo posible el concepto de la asignatura, fijar su *objeto* por medio de la determinación de los límites, dentro de los que ha de encerrarse y por medio de los cuales ha de quedar separada de las demás ciencias similares y afines.

Nadie desconoce que la materia existe independientemente de la acción del hombre en su grado de utilidad muy distinto del que requiere su inmediata aplicación á la satisfacción de sus necesidades, hasta tanto que no modifica su composición ó su forma. El hombre, auxiliado de sus facultades y de los medios que están á su alcance, obra esa modificación que comunica á la materia la utilidad de que carece ó aumenta la que ya tiene; así es que debemos limitar nuestro estudio al círculo determinado y concreto á que nos obliga el lema de la asignatura, ciñéndonos al estudio de los procedimientos de producción y fabricación de aquellas industrias nacionales de mayor utilidad y aplicación en el tráfico universal.

Nuestra ciencia tiene comunidad de objeto y participa de cuantas ciencias el hombre cultiva, puesto que todas ellas le son afines; pero no por esto debe quedar con ellas confundida, sino que encerrado su objeto en límites propios, se halla de sus similares, perfectamente deslindada. De ello podemos deducir, que es una ciencia mixta, puesto que participa de las tres grandes ramas en que se ha dividido el árbol de la naturaleza, las que dan carácter á la presente época, aplicándolas convenientemente para dar impulso y prosperidad á los pueblos modernos.

Distínguese la Tecnología, de la Mecánica, de la Química, de la Botánica, de la Zoología y de la Mineralogía, en que mientras éstas tienen un objeto concreto que puede profundizarse en las obras didácticas especiales indicando leyes y principios constantes é invariables de la naturaleza, en cambio la Tecnología, por más de que no puede aislarse completamente de la limitada esfera de acción de su especialidad, ni prescindir del movimiento que en las demás ciencias se opera, sólo nos indica los fundamentos científicos de las principales artes é industrias, presentándonos breve y compendiado un procedimiento ó una fabricación.

La *Física* le da á conocer las propiedades de los cuerpos; la *Mecánica* le enseña las leyes y efectos de las máquinas mediante el estudio de las fuerzas motrices; la *Química* le indica cómo se componen y descomponen los cuerpos; la *Botánica* le da á conocer las plantas y las relaciones que tienen entre sí; la *Zoología* le proporciona el conocimiento de los animales, y la *Mineralogía* le



## TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

facilita el estudio de los minerales y todas ellas le prestan materiales y doctrinas que le sirven de eficaz auxilio para la consecución de sus fines.

Manifestados los vínculos que mantienen más ó menos unida la *Tecnología*, con las demás ciencias, para terminar el presente capítulo, debemos hacer ligeras indicaciones sobre la utilidad é importancia que tiene alcanzada nuestra asignatura en los conocimientos humanos. Y para ello basta indicar que la *Tecnología* atiende á dos fines: el uno científico y el otro práctico. En orden al primero aparece notoriamente el valor de la *Tecnología*, con sólo recordar las relaciones activas que la mantienen unida con las demás ciencias. En orden á los actos prácticos, la *Tecnología* con la suma de datos reducidos ó exposiciones precisas y exactas, ofrece al hombre una base cierta para que pueda fiar sus negocios y empresas industriales que proyecte.

Ocioso es, pues, demostrar la utilidad que reporta, hoy más que nunca, en esta época progresiva y de verdadero desenvolvimiento industrial, en que los conocimientos se difunden con velocidad asombrosa: al obrero le sirve de guía en las múltiples y variadas formas del arte industrial; al particular le señala importantes derroteros para desplegar su actividad, sirviéndole de constante asesor para su producción industrial y obtener un éxito feliz en los procedimientos empleados; al mismo ingeniero, por versado que esté en las ciencias que domina, es para él un poderoso auxilio, tanto en sus investigaciones como en el ejercicio de su profesión, y por último, su estudio es todavía más indispensable al Contador de Comercio, al Perito y al Profesor mercantil, ya que uno de los hechos más característicos de nuestra época es el progreso de las diferentes ramas de la industria; así es que á ellos más que nadie, no sólo les es necesario é indispensable conocer las valiosas producciones que pueden ser objeto de comercio, sino que al mismo tiempo deben conocer los procedimientos de fabricación, para trabajar con el mejor acierto posible en el cometido que están llamados á desempeñar, lo mismo en los cargos públicos, que en los destinos particulares, talleres, fábricas, etc.

## PARTE PRIMERA

### ***Tecnología mineralógica***

---

Comenzando el estudio de las *industrias* por el orden en que racionalmente han debido aparecer, ocupan el primer lugar las llamadas *extractivas*, que definiremos diciendo que son aquellas que tienen por objeto apropiarnos de los productos que espontáneamente nos ofrece la naturaleza, y entre ellas, por lo tanto, hemos de comprender, la explotación forestal, la cantería y la minería, manifestaciones de la humana actividad que constituyen un fecundo manantial de bienestar y de riqueza, sirviendo á la vez de poderoso auxiliar á las industrias metalúrgica y manufacturera, proporcionándoles sus materias primas, viviéndolas y sosteniéndolas, á la par que les ofrece grandes y constantes salidas para sus productos, como máquinas, buques, artefactos, etc. En ellas se comprende la infinita variedad de rocas utilizadas para la construcción, dando lugar á un sin número de materiales para la misma, lo mismo que la explotación de montes y arbolados, la infinidad de metales susceptibles de múltiples y variadas aplicaciones; y sobre todo, el carbón, que presta las mágicas alas del vapor á la industria en general, y el hierro con cuyo auxilio se construyen esos rápidos medios de comunicación y transporte que anulan las distancias.

#### CAPITULO PRIMERO

##### GENERALIDADES SOBRE LAS ROCAS Y SU EXPLOTACIÓN

Llámanse *rocas*, las masas considerables de minerales, de importancia bastante para ser consideradas como partes constitutivas ó integrantes de la corteza terrestre, y bajo este concepto, comprendemos con aquella palabra, no sólo las masas pétreas y resistentes como el mármol ó la piedra berroqueña, sino también, todas las que se encuentran en estado incoherente ó pulverulento, cual ocurre con las arcillas y las arenas sueltas.

Comúnmente suelen dividirse, en *rocas simples* ó homogéneas y *rocas compuestas* ó heterogéneas, según que la parte predominante se halle constituida de minerales de la misma naturaleza cual ocurre con el yeso, ó estén formadas por distintos minerales.

entre los que podemos citar el granito, compuesto de cuarzo, feldespato y mica. Pero si nosotros atendemos exclusivamente á su origen podremos clasificarlas en *ígneas* ó cristalinas, *sedimentarias* y *metamórficas*. Las ígneas, llamadas también *plutónicas*, no estratificadas ó cristalinas, son las que se presentan bajo la forma de grandes masas amorfas, macizas en su conjunto y sin apariencia alguna de capas ó lechos paralelos, pudiendo citarse entre ellas, el mismo granito, el basalto, la diorita, el pórfido, etc. Las *estratificadas* ó sedimentarias, son las que se nos presentan en lechos, capas ó estratos, distintos y paralelos entre sí; lechos que engendrados en el fondo de las aguas, han sido horizontales en su primer estado, pero que á consecuencia de levantamientos parciales del subsuelo, han sufrido cierta inclinación, sin que por ello hayan perdido su natural paralelismo; tales son, la arcilla, las arenas, la cuarcita, el gneis, la pizarra, etcétera. Por último las *metamórficas*, no son más que las referidas sedimentarias, que habiendo recibido la influencia de una erupción ígnea, han cambiado de aspecto y de propiedades, adquiriendo una apariencia cristalina compatible con la sedimentaria que les es propia.

De dicha clasificación se desprende, que la Tierra se compone de dos clases de masas completamente distintas, macizas ó cristalinas unas, y otras dispuestas en capas ó lechos que se llaman *estratos*, denominándose *estratificación* al conjunto de caracteres y posición absoluta y respectiva de los mismos; y de ahí que pueda experimentar distintas formas, á saber: la *horizontal*, cuando las capas son paralelas y siguen la dirección del horizonte; la *inclinada*, esto es, formando ángulo agudo con aquél; la *vertical*, cuando las capas, en vez de estar sobrepuestas se hallan yuxtapuestas formando también ángulo con el horizonte; *discordantes*, cuando los estratos de una formación no tienen la misma inclinación (1) que los de la formación anterior ó posterior; *plegados* ú *ondulados*, si la inclinación de las capas, en vez de ser uniforme, ofrece ángulos ó sinuosidades que conservan el paralelismo; y *quebradas*, cuando una hendedura vertical á las capas, las interrumpe, quedando las de un lado más altas que las otras, ya conserven el paralelismo, ya cambien de inclinación ó dirección.

Finalmente, á las tres clases de rocas descritas, las cuales forman por sí solas casi toda la corteza del globo, precisa añadir para nuestro estudio, los *minerales* metalíferos, esto es, las rocas que contienen metal, y los *metales* puros ó en estado de mezcla

(1) Llamamos *inclinación*, al ángulo que las capas forman con el horizonte, y *dirección* al que proyectan con el meridiano.

sencilla, es decir, los filones. La parte de mineral útil que se presenta dentro de la roca que le sirve de caja, recibe el nombre de *criadero ó mena*, la que suele ir acompañada de substancias que le impurifican, llamadas *gangas* para distinguirlas de los *baciscos* ó cantos que son destrozos de ganga con algo de mena.

Los minerales con relación al modo de presentarse en la naturaleza reciben también sus respectivos nombres técnicos; tales como el de *filones*, cuando se halla en grietas regulares de gran longitud y profundidad, siendo su potencia ó espesor muy pequeño, formando una especie de muralla encurvada en las rocas que le sirven de caja, como sucede en los criaderos de plomo de Linares y los de plata de Hiendelaencina; *vetas*, si carecen de la regularidad y constancia de los filones, cual ocurre con los criaderos de mercurio de Almadén; y si las vetas se reúnen en un solo tronco, el criadero se dice, *en árbol*, llamándose *venas de mineral*, á las vetas de cortas dimensiones que se presentan en un criadero en diferentes direcciones, así como reciben el nombre de *agujas*, las venas muy pequeñas; *masas* se apellidan, cuando se presenta una gran cantidad de roca compuesta de mineral útil y de distinta naturaleza que la general del terreno que le sirve de caja, como puede verse en los criaderos de cobre de Riotinto; y si entre las cajas de los terrenos sedimentarios se halla alguna de substancia distinta que se pueda explotar en concepto de mena, se le llama *criadero en capas*, que si son muy gruesas se denominan *bancos* ó *mantos* siendo ejemplo de ellos las minas carboníferas de Asturias, Espiel y Belmez, recibiendo el nombre de *bolsas* cuando entre los referidos terrenos de sedimento se encuentran bloques ó masas aisladas de una mena y *nidos* ó *riñones* si son pequeñas, tal cual se presenta la galeña en las Alpujarras, recibiendo el distintivo de *arenas*, las pequeñas partidas diseminadas en un terreno de acarreo, entre una gran cantidad de ganga.

La clasificación que de las rocas hemos adoptado, comprende un conjunto de más de dos mil doscientas especies ó variedades, de las cuales sólo consideramos como esenciales para nuestro estudio, aquellas que tienen mayor aplicación industrial en la actualidad, y partiendo de esta base, las distribuimos en tres grupos principales, que son: *rocas que se emplean en la construcción de edificios*, *rocas utilizables para combustibles* y *rocas que pueden aprovecharse para la extracción de los metales*.

Una vez conocidos los yacimientos que pueden encontrarse á flor de tierra ó bien á mayores ó menores profundidades de su seno, se procede á la *busca y descubrimiento de los criaderos*, denominándose *cantinas* las excavaciones que el hombre practica con objeto de extraer las piedras y demás materiales de construc-

ción, y *minas* cuando se persigue el arranque del mineral útil ó de los combustibles bien sean pétreos ó fósiles.

La presencia de minas, queda indicada por la construcción geológica de la comarca y por los indicios mineralógicos; así, las aguas de color de ocre indican minas de hierro; las gotitas de mercurio, un yacimiento de cinabrio; los manantiales salados, la proximidad del cloruro sódico, etc.; de allí la necesidad de estudiar los thalwegs y los lechos de los arroyos, los surcos trazados por las aguas torrenciales sobre los flancos de las montañas, guijarros, arenas, la etimología de los nombres de algunos lugares, bocas de galerías desplomadas ú obstruidas, masas de materias procedentes de minerales desechados, siendo preciso utilizar algunas veces la brújula, y otras, el revelador eléctrico de Mac-Evoy, parecido á la balanza de inducción de Hugues. Pero en muchas ocasiones son insuficientes los mencionados indicios y el único medio disponible para conocer la existencia del mineral es, el *sondeo*, que estriba en practicar en el suelo un agujero que afecta la forma de un cilindro vertical de revolución, el cual se llena de agua para refrescar y enfriar los útiles calentados á consecuencia de los choques repetidos de la maza de hierro acerado en su base, y provista en su parte superior de una cubeta, en la que se deposita parte de las materias ó detritus, producidas por la disgregación de los terrenos que atraviesa el útil, sujeto á una cuerda por un anillo; cuerda que á su vez está fija por su extremidad á una palanca y arrollada en un rodillo de madera, á fin de levantar ó hacer caer el útil. También se emplean para el sondeo las cadenas de Gall, las espigas articuladas en substitución de las cuerdas, las barras, el taladrador Fauvelle, el barreno de diamantes de Leschot, el de Beaumont, etc.

Obtenida la seguridad de la existencia del yacimiento, hay que adquirir la certeza de su explotabilidad, efectuando exploraciones en los afloramientos y practicando trabajos de profundidad por medio de excavaciones superficiales, zanjas transversales y galerías de inclinación, que sigan paso á paso el yacimiento ó sea la pendiente de la capa. Luego se procura ubicar el yacimiento con la mayor aproximación posible, para averiguar la riqueza y valor de la mina; se observará el sitio en donde se encuentra, condiciones de explotabilidad, análisis completo del mineral, centros inmediatos de consumo, coste de explotación y precio probable de venta, etc.

El arte del *laboreo* de las canteras y minas, se divide en tres partes principales, á saber: *construcción* y *fortificación* de las excavaciones á cielo abierto ó subterráneas, sea cual fuere su dirección y naturaleza de la roca; *hacer transitables* y *habitables* las excavaciones por medio de caminos, desaguándolas, ventilán-

dolas é iluminándolas; y *extracción de los minerales de las excavaciones subterráneas*, transportándolos por caminos inclinados ú horizontales, por agua, ó por medio de poleas, tornos ó malacates.

Las excavaciones se practican cavando, picando ó quebrando las rocas, empleándose la *cava* cuando la roca es suelta ó poco tenaz, además de las *palas*, los *azadones* y los picos (figura 1); pero cuando la roca es muy dura y tenaz, se pica; es decir: se hacen saltar sucesivamente pequeños trozos de roca, produciéndose una excavación más ó menos profunda, y al efecto se emplean los *zapapicos*, *piquetas*, *escodos*, *alcotanas* y algunas veces el *martillo* y las *punterolas* (fig. 2), que siempre son varias en número llevándose ensartadas en una grapa de hierro con dos barras colgantes que constituyen el *rimero*. Algunas veces precisa quebrantar la roca por medio de *barrenos*, y al efecto se empieza por abrirse haciendo un taladro ó agujero cilíndrico, luego se carga el barreno con pólvora ú otra materia explosiva y después se inflama aquella con auxilio de una mecha.

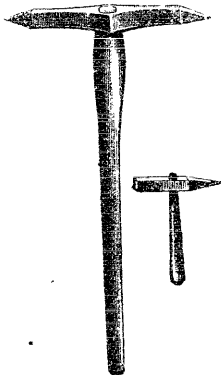


Fig. 1.—Pico de dos puntas  
Fig. 2.—Punterola

Las *excavaciones* pueden ser *auxiliares* ó *de beneficio*, llamándose así, cuando sólo tienen por objeto arrancar el mineral útil, siendo su sección por lo general cuadrangular; denominándose *galerías* ó *socavones*, cuando están colocados horizontalmente ó inclinados, y *pozos* si son verticales. Hay también, *galerías* ó *socavones de entrada*, *de extracción*, *de comunicación* y *de desagüe* ó *caños de desagüe*. Una vez abierta la cavidad en la roca, es menester evitar que se ciegue, y para conseguirlo si aquella es consistente basta que se le den sus debidas proporciones, pero si es quebradiza, precisa la construcción de obras para sostenerla y conservar sus paredes de excavación, esto es, *fortificarlas* lo que se consigue con maderas, mampostería ó blindaje por medio de rails que sustituyen á las maderas, tomando el andamiaje el nombre de *entivación* ó *ademación*, y el de *ademas* el conjunto de palos que sirven para las entivaciones, las cuales sirven para oponerse á las presiones en su resistencia longitudinal (*estemple*) ó lateral (*puente*); y por último algunas veces se saca partido de la adherencia de las fibras de la madera (*pendolón*), para asegurar las excavaciones.

Para transitar, por las mismas, es indispensable construir un

camino, bien natural, bien con tinglados de madera con pisos de manpostería, ó bien se usan escalas, cuerdas y otros artificios para trasladarse de un subterráneo á otro. Asimismo, cuando *el agua* se infiltra en las excavaciones, es necesario extraerla, abriendo zanjas ó socavones para que corra hacia fuera de la mina, ó se emplean máquinas que la elevan por medio de cubos ó toneles para dejarla caer luego por la superficie de la tierra. Y como quiera que por poco que se profundicen las excavaciones ya no penetra en ellas *la luz*, se hace indispensable que cada minero lleve su candelil de hierro lleno de aceite ó una vela de sebo y si en la mina se desprenden gases inflamables deben sustituirla por la lámpara de Davy Humpry. La falta del aire ó la existencia de este maleficiado en el interior de las galerías subterráneas á causa de la respiración, de la combustión de las luces y en determinadas galerías, de los gases mefíticos que en ellas se desprenden, debe remediarse procurando la ventilación natural por medio de pozos que comuniquen entre sí á través de las galerías, para establecer una corriente de aire en el interior de la mina; y de no ser posible los pozos, se colocan mangas, tubos, ventiladores ú otras máquinas que inyecten aire atmosférico en la mina, haciendo salir el que se halla dentro, ó bien procurando la absorción de éste, obligando así al del exterior á que penetre en el vacío producido.

Para *el laboreo* de las minas, debe conocerse, la forma, magnitud y dimensiones de la masa del criadero; la dureza del mineral para elegir las herramientas más á propósito para arrancarlo, y la consistencia de la roca que le sirve de caja para determinar la fortificación más conveniente. Si los minerales útiles se hallan depositados á poca profundidad, lo más económico es hacer toda la *labor á cielo abierto*, principiando por descubrir el mineral y luego arrancarle, rellorando los huecos con los escombros, de suerte que se requiere poca fortificación por ser muchas veces suficiente la inclinación de las paredes, pero si la tierra es suelta y la excavación profunda, hay que levantar un muro de revestimiento, precisando colocar algunas tornapuntas en los sitios más flojos, debidamente apoyados en grandes galápagos, si la excavación es muy estrecha.

El *arranque del mineral* de los filones ó capas levantadas, requiere abrir en el mismo filón y siguiendo su inclinación un *pozo* llamado *maestro* y un caño de desagüe, que se comunique á la mayor profundidad posible. En el punto donde termina el pozo, principia á abrirse la *galería fundamental*, á la que se le dá una extensión adecuada á la potencia del filón; después se continúa profundizando el pozo maestro, y cuando se ha avanzado cierto número de metros, se abren á derecha é izquierda dos ga-

lerías que, reunidas, constituyen la *primera galería de prolongación*; se vuelve á profundizar el pozo maestro construyéndose luego una *segunda galería* y así sucesivamente, mientras el filón da fruto. Dichas galerías se ponen en comunicación por medio de pozos interiores, más ó menos distantes entre si, resultando de este modo unos paralelepípedos, llamados *macizos de labor*.

Exceptuando el arranque de piedras para la construcción, es indiferente que los trozos de mineral sean grandes ó pequeños; lo que importa es obtenerlo en totalidad y lo más limpio posible, por más de que la roca estéril puede emplearse en obras de fortificación y en rellenar las cavidades que no han de servir para la comunicación interior ó exterior.

En las excavaciones á cielo abierto no se pueden variar mucho los *medios de transporte y extracción*, pero en las subterráneas se requiere una disposición particular, según sean horizontales, verticales ó inclinadas. En efecto; en las horizontales convienen carriles de hierro ó de acero y muchas veces se aprovecha el desagüe para verificar la extracción por medio de barcas; en las verticales se extrae por medio de poleas, es decir, cargando el mineral en cubos atados al extremo de una cuerda, que pase por la polea, al modo que en los pozos de agua ordinaria, ó como se usa en la construcción de edificios para subir los materiales; si bien puede establecerse un torno manubrio, ó un malacate ó baritel; y en las galerías inclinadas hay que modificar la disposición de los tubos ó toneles en que se realice la extracción, evitando su rozamiento contra el suelo por medio de ruedas, rodillos, planos inclinados ú otras combinaciones, pero las máquinas son las mismas que se emplean para las galerías verticales.

No obstante téngase presente que, tal cual salen de la mina, se hallan siempre mezclados con cantidades de ganga ó materias inertes, presentándose en pedazos de tamaño distinto que dificultan un tratamiento para extraer los metales, siendo por lo tanto preciso que se sometan á una serie de operaciones mecánicas: tales son: la monda de las menas, la molienda, el deslodamiento, la clasificación y la concentración.

La *monda de las menas*, si bien se acostumbra á practicar dentro de la mina, suele repetirse en la superficie del suelo, verificándose á mano ó pasando el mineral por una serie de rejillas.

La *molienda* se practica con los quebrantadores ó pulverizadores, los cilindros, los bocartes ó las muelas. Los *quebrantadores* son de varias clases pero el llamado *americano* que es el más corriente, se compone de dos placas una fija y otra móvil, y de un árbol acodado, provisto de dos volantes y animado de un rápido movimiento de rotación, que obra sobre un codo que comprime



la placa ó mandíbula movable, contra la fija, y apiasta los minerales, quedando los pedazos grandes que no pueden entrar por el hueco que existe entre las mandíbulas, los cuales se parten á martillazos. Los *cilindros trituradores*, son de fundición muy dura, de forma lisa ó acanalada, según se empleen para remoler los minerales sometidos de antemano á la acción de los acanalados, ó se trate de partir los gruesos fragmentos. Para ello se introduce el mineral entre dos cilindros por medio de una tolva y cae después triturado sobre un cedazo, que le separa en dos clases ó tamaños. Los *bocartes* constan de una serie de baterías de almadenetas, formadas por una cabeza de fundición y una cola ó vástago de madera, de suerte que cada batería machaca el mineral dentro de una misma artesa, cuyo fondo es una placa de palastro gruesa, establecida sobre una sólida manpostería y cuyos lados son dos rejillas de hierro; debiendo añadir que á las artesas llega constantemente una corriente de agua que mantiene en suspensión las partes pulverizadas y las arrastra á través de las rejillas laterales hasta unos canales que circulan en el taller, donde se depositan las partes más gruesas, pasando luego á unos albiges, en los que por el reposo se precipitan las materias finas que el agua guardaba en suspensión. Las *muelas* se construyen de granito y giran sobre un eje horizontal ó verticalmente, pero sólo se usan cuando se trata de reducir los minerales á polvo impalpable.

El *deslodamiento* ó separación de la ganga arcillosa, que

acompaña á muchos minerales, principalmente ferruginosos, se lleva á cabo con las ruedas de aspas, (especie de bocartes), los tambores ó trómeles deslodadores ó las cribas. Las *ruedas de aspas* (fig. 3), consisten, en un árbol de madera provisto de paletas de hierro, que giran en una artesa semicilíndrica llena de agua, en la que se introduce el mineral; la rueda agita á éstas que, al mezclarse con el agua, le cede las partes más tenues que el líquido arrastra consigo, al paso que el mineral limpio vuelve á caer al fondo de la artesa, de donde se le saca por una abertura que aquella tiene en su

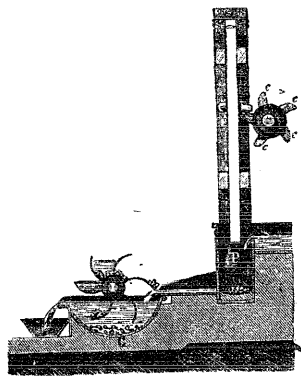


Fig. 3.—Bocarte y aparato lavador

parte inferior. Los *trómeles* ó tambores de eje horizontal ó incli-

nado, están formados por una rejilla sostenida por un armazón metálico ó de madera, rejilla que en muchas ocasiones se halla arrollada sobre sí misma en forma de espiral; el funcionamiento es sencillo, ya que consiste en girar el trómel dentro del agua y en hacer pasar las menas por un extremo, para salir por el opuesto. Las *cribas* se emplean raras veces y suelen ser de sistemas diversos.

La *clasificación de los minerales*, se logra con trómeles de eje inclinado, cuyas paredes están formadas por varillas de hierro, más juntas en la parte superior que en la inferior, ó por chapas de palastro perforadas, cuyos agujeros son también más pequeños en su parte superior; de modo que las finas porciones de mineral caen por arriba, las gruesas por la parte media y las más voluminosas por la inferior; así es que, por tales razones, debe buscarse la inclinación conveniente del trómel para que la clasificación sea regular. También suelen emplearse para la clasificación los *retters* ó *cribas de trepidación*, compuestas de placas de hierro planas y perforadas, con rebordes de madera por tres de sus lados, las cuales se colocan en número de dos á tres, unas encima de otras, inclinándolas en sentido contrario; se les imprime un movimiento de trepidación, de modo que las partículas gruesas del mineral que no pueden pasar por la primera criba, resbalan por el plano indicado y caigan á cierta distancia, mientras que los pedazos pequeños atraviesan los agujeros de la criba, cayendo sobre la segunda, en donde se dividen en dos porciones, pasando los diminutos á una tercera.

La *concentración* de los minerales está fundada en la diferente densidad que tienen las menas y gangas que los acompañan, y para ello se usan, las cajas de tumba, las mesas durmientes y las de sacudimiento. Las *cajas de tumba*, ó *alemanas*, son artesas rectangulares, de unos tres metros de largo por uno de ancho y cincuenta centímetros de profundidad, cuyo fondo presenta una ligera inclinación: en su parte superior hay unas banquetas, sobre las cuales se coloca el mineral en fragmentos, haciendo llegar una corriente de agua que los arrastra poco á poco dentro de la caja; de suerte que las partes gruesas y densas se depositan al fondo mientras que las tenues quedan en suspensión; y cuando las artesas están llenas, se abren unos orificios, que hay en la pared vertical inferior, y sale por ellos el agua sucia que va á unos canales, donde se sedimentan las materias minerales que mantiene en suspensión; luego se cierran los orificios y entra nueva agua arrastrando el mineral, repitiéndose la operación hasta que las artesas están llenas de mena. Las *mesas durmientes* constan de planos inclinados de madera, con rebordes, y funcionan colocando los minerales, sobre aquellos en donde un

chorro de agua arrastra el mineral, al tiempo que un operario lo empuja hacia la parte superior del plano, con cuyo doble movimiento el agua sólo arrastra las materias tenues, quedando sobre la mesa las más ricas, suspendiendo la operación cuando el agua sale clara. Las *mesas de sacudimiento* suelen emplearse para las arenas gruesas, y consisten en una plataforma de madera convenientemente reforzada y sostenida del techo por medio de cuatro cadenas, dos de las cuales están algo inclinadas y tienden á arrastrar la mesa contra un tope; un árbol impulsa el movimiento de vaivén de adelante hacia atrás á la mesa, sobre la que cae el mineral mezclado con agua en otra caja, y enseguida deposita sus partículas; pero en virtud de las sacudidas violentas que la mesa recibe, aquéllas vuelven á ponerse en suspensión separándose por el orden de sus densidades.

Descritos los principios fundamentales de las rocas y los principales sistemas ó procedimientos para su debida explotación, para terminar este capítulo réstanos hacer un breve resumen del *desenvolvimiento de la industria minera en España* que tan progresivo fué en la antigüedad, pues ya es sabido que atraídos por la fama de nuestros minerales vinieron á nuestro suelo los cartagineses, y que después, la ambición de estas mismas riquezas, fué causa de que los romanos les alejaran de la Península; pero desde entonces acá, bien puede decirse que los productos del incesante laboratorio escondido en las entrañas de la tierra, no han sido explotados de una manera importante. Menester ha sido, que en este ramo productivo, vinieran extranjeros á evidenciar la importancia y el valor que representa nuestra riqueza inorgánica, explotada en cantidad exigua, por falta de conocimientos de esta índole, por carecer de comunicaciones, por escasez de capitales dispuestos á estas empresas, y sobre todo, por faltar el estímulo que deberían fomentar nuestros gobernantes. La ley vigente en respecto á minas data del 20 de Diciembre de 1868, reformada por la de 24 de Julio de 1871, desde cuya fecha se ha promulgado un sinnúmero de disposiciones; entre ellas la ley de desagüe de 1889, el Reglamento de policía minera de 1897, la ley de impuestos sobre la propiedad minera de 28 de Mayo de 1900, y multitud de reales órdenes, algunas de ellas que parece tienden á estimular el desarrollo de tan importante industria. Así es que no hay que extrañar, dada la poca importancia que á la misma se concede, según la estadística publicada por la Inspección General de Minería, en 1906, que figuremos con una producción minero-metalúrgica de unos 500.000.000 pesetas, á pesar de que hay pocas naciones que puedan presentar un contingente tan rico y variado de substancias minerales como España, en donde esca-

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

sas de sus provincias dejan de ofrecer criaderos de más ó menos importancia.

El número de *minas productivas* era de unas 4,000, en cuyo laboreo se ocupaban 90,000 hombres, 4,000 mujeres y 11,000 niños, con 2,000 máquinas de vapor, equivalentes á una fuerza de 42,000 caballos. El valor de la producción del *ramo de laboreo*, calculado á bocamina, fué de más de 200,000 pesetas; y el del *ramo de beneficio*, calculado á pie de fábrica, ascendió á más de 300,000 pesetas, empleando en sus 150 fábricas 21,000 operarios, 550 mujeres y 3,460 niños, además de sus 78 máquinas hidráulicas con una fuerza total de 2,500 caballos y 600 máquinas de vapor equivalentes á 58,000 caballos.

El siguiente cuadro puede servirnos para tener una idea de nuestra riqueza minera:

**Ramo de laboreo**

| SUBSTANCIAS        | TONELADAS  | VALOR      | PROVINCIAS                                                                                                                                                |
|--------------------|------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aguas subterráneas | 18.306,654 | 705,640    | Alicante, Barcelona y Tarragona.                                                                                                                          |
| Antimonio          | 10         | 750        | Huelva y Palencia.                                                                                                                                        |
| Antracita          | 85,266     | 950,716    | Córdoba.                                                                                                                                                  |
| Arcilla            | 185        | 473        | Lugo.                                                                                                                                                     |
| Arsénico (pirita)  | 1,328      | 6,641      | Gerona.                                                                                                                                                   |
| Azogue             | 28,367     | 5.200,537  | Ciudad Real, Granada y Oviedo.                                                                                                                            |
| Azufre             | 49,856     | 296,561    | Alicante, Almería, Murcia y Teruel.                                                                                                                       |
| Barita (sulfato)   | 1,067      | 10,081     | Gerona, Santander y Tarragona.                                                                                                                            |
| Cinc               | 119,708    | 4.029,025  | Alava, Almería, Cáceres, Castellón, Córdoba, Granada, Guipúzcoa, Lérida, Murcia, Oviedo, Santander, Teruel y Vizcaya.                                     |
| Cobre              | 2.672,365  | 45.755,819 | Almería, Badajoz, Baleares, Granada, Huelva, León, Lérida, Murcia, Navarra, Palencia y Sevilla.                                                           |
| Estaño             | 115        | 50,455     | Coruña, Orense y Pontevedra.                                                                                                                              |
| Esteatita          | 4,880      | 145,303    | Gerona y Málaga.                                                                                                                                          |
| Fosforita          | 4,220      | 84,400     | Cáceres.                                                                                                                                                  |
| Hierro             | 7.906,517  | 40.832,382 | Almería, Badajoz, Burgos, Ciudad Real, Córdoba, Granada, Guipúzcoa, Jaén, Lugo, Málaga, Murcia, Navarra, Oviedo, Salamanca, Santander, Sevilla y Vizcaya. |
| Hierro argentífero | 27         | 579,849    | Almería.                                                                                                                                                  |
| » (pirita)         | 33,953     | 179,483    | Huelva y Murcia.                                                                                                                                          |
| Hulla              | 2.566,591  | 28.932,395 | Badajoz, Burgos, Ciudad Real, Córdoba, Gerona, León, Oviedo, Palencia, Sevilla y Soria.                                                                   |
| Kaolin             | 2,220      | 8,340      | Burgos, Logroño y Toledo.                                                                                                                                 |
| Lignito            | 95,867     | 506,529    | Baleares, Barcelona, Gerona, Guipúzcoa, Huesca, Lérida, Santander, Teruel y Zaragoza.                                                                     |
| Manganeso          | 60,325     | 1.007,067  | Almería, Huelva, Oviedo, Teruel y Cartagena.                                                                                                              |
| Ocre               | 164        | 2,642      | Alicante y Navarra.                                                                                                                                       |
| Oro                | Gs. 16,294 | 57,029     | Coruña.                                                                                                                                                   |
| Plata              | Ks. 94,977 | 11.230,189 | Guadalajara.                                                                                                                                              |
| Plomo              | 174,326    | 13.665,664 | Alava, Almería, Cáceres, Castellón, Ciudad Real, Gerona, Granada, Jaén, Málaga, Salamanca, Santander, Tarragona y Vizcaya.                                |

ESTADÍSTICA MINERA

| SUBSTANCIAS         | TONELADAS | VALOR      | PROVINCIAS                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|-----------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plomo argentífero   | 207,488   | 33,577,550 | Almería, Badajoz, Cáceres, Ciudad Real, Córdoba, Gerona, Murcia, Navarra, Sevilla y Soria.                                                                                                  |
| Rocas asfálticas    | 3,956     | 40,697     | Alava, Navarra y Soria.                                                                                                                                                                     |
| Sal común           | 345,063   | 2,999,668  | Alava, Albacete, Alicante, Almería, Baleares, Barcelona, Burgos, Cádiz, Cuenca, Guadalajara, Guipúzcoa, Huelva, Huesca, Jaén, Lérida, Málaga, Navarra, Santander, Soria, Teruel y Zaragoza. |
| Substancias salinas | 27        | 270        | Zaragoza.                                                                                                                                                                                   |
| Tierras aluminosas  | 305       | 7,639      | Sevilla.                                                                                                                                                                                    |

Hechas estas consideraciones de carácter económico, justo es que las completemos, haciendo un resumen de la situación en que se encuentra la industria *extractiva*, para lo cual hemos de manifestar que, no hay duda que son pocas las naciones que pueden presentar un contingente tan rico y variado de substancias *inorgánicas* ó *minerales* como España, donde existen más de 15.000 minas registradas, de las que apenas se explotan 2.000 ó sea el 11 por 100, entre ellas de *zinc*, *cobre*, *hierro*, *hulla*, *plomo*, *estaño*, *mercurio*, *azufre*, *plomo argentífero*, *kaolin*, *mármoles*, *cuarzos*, *aguas minerales*, y otros valiosos ingresos que rinden hoy más de 300 millones de pesetas anuales; explotación escasa, debido á la deficiente legislación minera, á que las minas no se encuentran alrededor de los grandes centros de consumo, lejos del mar y de vías navegables, ya que carecemos de una perfecta red de ferrocarriles secundarios y á la falta de centros de enseñanza minera.

CAPITULO II

ROCAS Y TIERRAS EMPLEADAS EN LA CONSTRUCCIÓN  
ARTES É INDUSTRIA

*Rocas eruptivas*

Entre las *rocas eruptivas* merece para nosotros especial estudio, el granito, la diorita, la traquita y el basalto.

El *granito*, es un mineral compuesto de cuarzo, feldespato (2) y mica (3) conforme hemos indicado en el anterior capítulo,

(2) El *feldespato* ó silicato de alúmina y potasa, cristaliza en el sistema prismático romboidal oblicuo, de color blanco lechoso, verdoso ó rojizo, de estructura laminosa, funde con dificultad al soplete, por los bordes, formando una especie de vidrio burbujoso, es insoluble en los ácidos y entre sus especies figuran la *artosa*, la *albita* y el *kaolin*.

(3) La *mica* es de lustre intenso de oro, plata ó vidrio, de color vario, ofrece uno ó dos ejes de refracción, cristaliza raras veces en prismas exagonales ó romboidales oblicuos, es divisible en láminas flexibles y elásticas que conservan su lustre y se usa para substituir al vidrio.

siendo también conocido con el nombre de *pedra berroqueña*; llamándose *pegmatita* si carece de lentejuelas negras ó grises de mica; *hialomita* si está exenta de cristales colorados de feldespatos (*granito rosa, blanco ó gris*); y *leptinita* si le faltan la mica y el cuarzo. Como indica su nombre es granudo, de dureza tal que resiste el acero; puede pulimentarse; es alterable por el concurso del tiempo á causa de la descomposición del feldespatos; puede vitrificarse parcialmente sometiéndolo á un fuego intenso, y constituye una de las rocas más abundantes de España, formando el núcleo de nuestras más notables cordilleras, como los Pirineos, Somosierra, Guadarrama, Sierra de Gredos, etc., de las que se extrae, para sillería adoquinado y pavimentos.

El *gneis* es una roca hojosa de análoga composición á la del granito, si bien no es granujienta á pesar de su aspecto de pizarra cristalina.

La *diorita*, es también una roca granitoide compuesta de anfíbol, hornblenda verde ó negra, albita (4) y labrador, de aspecto parecido al granito y al pórfido, explotándose en Asturias, Galicia y Sierra Almagrera para construcción y ornato.

La *traquita* es de procedencia volcánica, maciza ó prismática, áspera, escoriácea, porosa, de textura compacta y granujienta y abundante en las costas de la Península, especialmente entre Almería y Cartagena. También se distingue una variedad de la misma roca, llamada *obsidiana*, que es vítrea, de lustre intenso, fractura concoidea, que se hincha y entumece por el calor, convirtiéndose en *tierra pómez*, de textura fibrosa ó celular, lustre sedoso, dura, áspera y frágil.

Y el *basalto*, es otra roca volcánica, homogénea, más ó menos magnética, de textura bastante compacta, algo celular, fusible y de color negro mate, azulado ó gris. Se presenta en prismas ó en formas esferoidales, perpendiculares, y se compone de granos muy finos de labrador, anguita y hierro magnético. Encuéntrase desde el cabo de Gata al de Palos, por todo el litoral, en Castellfullit y en los negrizes de Ciudad Real.

#### Rocas sedimentarias

Las *rocas sedimentarias*, constan generalmente de tres elementos: la sílice comúnmente en estado de arena, la cal y la arcilla; por lo tanto podemos dividir las rocas neptunianas en tres grupos, á saber: *rocas silíceas, calizas y arcillosas*; las primeras se distinguen por su dureza, puesto que rayan el vidrio, por su infusibilidad y por ser inatacables por los ácidos; las segundas se caracterizan por producir efervescencia con los ácidos, y desmenuzarse por medio de la calcinación, y las últimas forman con el agua una pasta untuosa al tacto y se endurecen al fuego.

(4) Es un feldespatos.

## ROCAS SEDIMENTARIAS

El *cuarzo* es la *silice pura y anhidra*, que cristaliza en el sistema romboédrico, en prismas exaedros apuntados por dodecaedros triangulares, de lustre vítreo, inalterable por el fuego, electro-positivo por frotación da chispas con el eslabón y causa en la piel una impresión de frío. Sus variedades llamadas *crystal de roca*, *amatista* y *venturina* se encuentran en los Pirineos y Guadarrama, en Montseny, y Cabo Gata respectivamente.

La *arena* es una roca sedimentaria, compuesta de granos sueltos de sílice ó de cualquier otro detritus incoherente de rocas cristalinas, no retiene el agua, funde á 3,000° y cuando pura es blanca, áspera al tacto, como el vidrio en polvo, pero generalmente le acompañan la arcilla, que le comunica un color de ocre, la cal ó la mica. Sus usos son infinitos, pues entra en la composición del mortero, sirve para modelar, para fabricar tejas, ladrillos, cerámica y vidrio, utilizándose también en los trabajos de fundición, etc.

El *asperón ó arenisca* es también una roca sedimentaria, cuyos granos están ligados con más ó menos fuerza por un cemento silíceo.

El *gré* se halla compuesto de arena aglutinada con sílice amorfa, caliza, ó arcilla ferruginosa, dando origen al *gré silíceo*, *calcáreo* y *ferruginoso*. El primero es el más interesante para la industria porque á la propiedad peculiar de la arena se reúne la del silicio que le proporciona mayor dureza, de tal suerte que reducido á polvo rinde una arena excelente, muy apreciada para la fabricación porque su disgregación en el aire es muy lenta y por ser casi impermeable en el agua, con la que produce una pasta que con la cocción adquiere una textura vítrea; de ahí que don Luis Pibernat, de ésta, y otros lo utilicen para fabricar recipientes impermeables para laboratorio, tinajas, tubos para conducción de agua y otros utensilios siempre que no tengan que cambiar bruscamente de temperatura, conforme veremos más adelante, empleándose el más fino para piedras de afeitar.

La *piedra de molino*, es el sílex granoso, de estructura compacta, fractura celular, de color ceniciento, lustre algo céreo y de gran dureza, empleándose para la edificación, cimientos, cuevas, bóvedas y parajes húmedos, uniéndose fácilmente con el mortero, advirtiéndose que las menos cavernosas y más finas se reservan para muelas de chocolate y de molino, de donde llevan el nombre; mereciendo especial nombradía las que expenden en esta ciudad los Sres. Laporta y C.<sup>ª</sup>.

La *esteatita*, *jabón de sastré*, ó silicato de magnesia es untuosa al tacto y grasienta, compacta ó de escamas finas, blanquecina

y gráfica. Se halla en las cordilleras de España y en especial en Brianjón; se aprovecha para marcar, facilitar la entrada de los guantes y calzado, etc.

El *talco* es otro silicato de magnesia, de color blanquecino morenisco ó verdoso, que se presenta en escamas ú hojas separables, más ó menos transparentes, de doble refracción y parecidos á la mica, de la cual se distingue por su untuosidad y flexibilidad; se deja rayar por la uña, funde con dificultad al soplete y es insoluble en los ácidos. Sirve para la fabricación de lapiceros y, reducido á polvo, para cosméticos, quitar manchas, fabricar papel pintado, etc. Generalmente se encuentra unido á las rocas calcáreas ó de cristalización en los Pirineos, Sierra Nevada, Guadarrama, etc.

La *pizarra*, llamada también *esquisto*, es una roca foliácea, compacta, que se separa en hojas ó baldosas y está compuesta de materias talcosas ó arcillosas muy tenues, removidas y depositadas á la manera de cieno. Es dura, de color gris acerado, amarillento, verde ó rojizo, poco alterable al aire y no absorve el agua, ni forma pasta con ella. Explótase en Lérida, Galicia, Salamanca y otras regiones, para cubrir los techos substituyendo las tejas, para baldosas, revestimientos, peldaños de escaleras, tableros para mesas, pizarras para escribir, etc.

Entre las *calizas* citaremos en primer término la *pedra de cal* ó *espato calizo*, que no es más que el carbonato cálcico, de estructura terrosa ó cristalina, en cuyo caso se presenta en diferentes formas derivadas del sistema romboédrico, raya á varias substancias por su dureza y en cambio se deja rayar por el acero; de ahí que se pueda aserrar, cortar y esculpir fácilmente; pero la intemperie, los ácidos y el calor lo descomponen desprendiendo el ácido carbónico y dejando la *cal* como residuo, procedimiento el más comúnmente empleado para la obtención de dicho material de construcción, por cuyo motivo es llamada *pedra caliza*, blanca cuando pura, por más de que suele ir acompañada de diversas materias que la tiñen de distintos matices, dando lugar á multitud de variedades, siendo las más principales: la *creta*, de estructura térrea y de coherencia muy débil, por cuyo motivo no puede utilizarse para la construcción, y la *pedra de talla* ó *de edificar*, generalmente blanca, compacta y de caracteres varios, que le dan carácter y especial distinción, mereciendo citarse: la *dura*, menos blanca que la de talla, dejándose aserrar con láminas de hierro ó acero interponiendo arena, por cuya razón sirve para pulimento; la *tierna* que se corta con una sierra dentada, y la *franca*, de grano fino y homogéneo, utilizable para las fachadas que han de ser esculpidas. Otra roca caliza, aunque impura, es el *morrillo*, de contextura irregular, empleándose tan sólo para la construc-



ción de muros interiores, pues para los exteriores requeriría recubrirlo con una capa de cemento; desechándose también las *pedras heladizas*, por ser calizas muy porosas, que á la par que retienen la humedad se disgregan con el hielo.

La *pedra litográfica*, es asimismo una roca caliza esquistosa, blanca, amarillenta ó gris. De grano fino y homogéneo, porosa y capaz de embeber cierta cantidad de agua. Abunda en la provincia de Lérida, Provincias Vascongadas (Guipúzcoa), Asturias (Avilés), Burgos, Aragón (Alhama), Castellón (Alcalá de la Selva), etc.

La *cal hidráulica*, es otra especie de cal impura engendrada por las calizas muy arcillosas (contiene de 25 á 35 por 100 de arcilla), de color moreno, muy compacta, abundante en España, especialmente en las costas de Garraf (Barcelona), rindiendo después de calcinada y pulverizada la cal llamada hidráulica natural, que tiene la propiedad de endurecerse en el agua, por cuya razón se emplea como argamasa en determinadas construcciones subacuáticas, puentes, cisternas y otros trabajos de albañilería.

El *cemento* es también una caliza, muy parecida á la hidráulica, pero con más cantidad de arcilla (de 35 á 36 partes por 100), explotándose en San Juan de las Abadesas, Gerona, Lérida, Villafranca del Panadés, etc., adquiriendo por medio de la calcinación singular resistencia y facilidad de fraguar en el agua, haciéndolo utilizable para formar morteros.

La *puzolana* es otra variedad de las calizas, compuesta de silicatos de alumina, óxido de hierro, cal, sosa, potasa y magnesia en la proporción de 60 á 90 partes de arcilla por 40 ó 10 de cal, empleándose para formar mortero endurecido, porque fragua con más ó menos rapidez según su composición.

El *mármol* es también roca caliza más ó menos cristalina, susceptible de pulimento, de estructura irregular y compacta, de grano fino y de colores también finos y permanentes. En Calatorao (Zaragoza), y en Villaviciosa (Oviedo) tenemos canteras de mármol negro (*pañó mortuorio*), en San Pablo (Toledo) y en Alfacar (Granada) el mármol azul, en Mijos (Málaga) de mil colores jaspeados y en otras muchas provincias de todas las demás clases, incluso la del *mármol estatuario*. Su extracción se practica con el auxilio de los barrenos, bien distribuidos; obteniendo bloques de diversos tamaños, que se tallan á pico en la cantera, y luego se sierran colocándolos en un bastidor horizontal, en donde, y á la distancia que representa el grueso de los tableros que se desean, hay láminas de acero: se imprime á dicho bastidor un movimiento de vaivén, y teniendo cuidado de poner arena mojada en los sitios en que funcionan las cuchillas, van introduciéndose éstos en el bloque; una vez obtenidos los tableros se iguala su

superficie, frotando fuertemente cada dos de éstos, colocando entre ambos arena mojada, (fig. 4), manipulaciones que se practican con gran esmero en los talleres de los Sres. *Hijos de Nemesio Singla* de esta capital.

La *pedra de yeso*, llamada también selenita, es el sulfato de cal hidratado, blanquecino, lustroso, tenaz, muy blando; de suerte que se deja rayar por la uña, y por la acción del fuego pierde el 21 por 100 del agua que contiene, convirtiéndose en *yeso vivo*. Se halla cristalizado en prismas romboidales biselados y muy brillantes, aunque modificados de varias maneras y redondeados (*espejuelo*), ó en formas lenticulares reunidas dos á dos

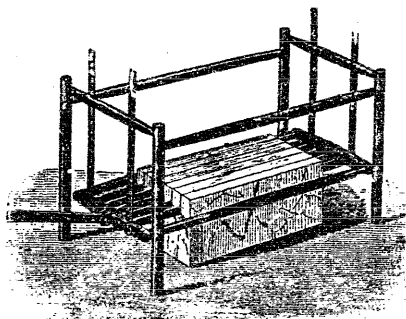


Fig. 4.—Aserradora de mármol.

(*yeso en flecha*), así como también se presenta laminar en placas de hermosa transparencia, que se pueden separar fácilmente. Puede usarse en la construcción, por la facilidad con que se endurece mezclándolo con el agua; para el moldeado; como abono en determinadas tierras; para el estuco, vendajes, etc. Existen canteras superiores en casi todas las provincias de España que se explotan constantemente.

La *fosforita* ó fosfato de cal, es la especie más dura de todas las calizas, funde con dificultad al soplete, se disuelve en el ácido nítrico y reducida á polvo fosforece por el calor. Ofrece tres variedades: la *cristalina* que afecta el cuarto sistema, blanca, transparente, opaca ó coloreada como la *esparraguina*, (así llamada por su color verde de espárrago); la *compacta* ó litoidea, entremezclada de capas ó de filones de cuarzo; y la *terrosa* blanca ó amarillenta con lustre resinoso (*fosforita*) que se encuentra en Logrosán (Cáceres), Murcia y Córdoba, así como en Jumilla

(Murcia) se halla la esparraguina. La fosforita se emplea para la construcción y fabricación de abonos fosfatados, al paso que la esparraguina se usa en la ornamentación.

Entre las *rocas arcillosas*, de mayor principal, debe citarse la arcilla, ó sea el silicato hidratado de alúmina mezclado con óxido de hierro, cal y magnesia, procedentes de la descomposición del feldespato. Es frágil cuando está seca; bajo la acción del aliento, ejerce sobre la mucosa nasal una impresión particular que se llama olor arcilloso, y es el mismo que la tierra exhala después de llover; también se distingue por su apegamiento á la lengua, por formar pasta con el agua, y cuando no entra en mucha proporción se amasa con los dedos, propiedad que desaparece con la calcinación convirtiéndose á la vez en indesleible y dura; llegando á transformarse en un verdadero vidrio, según sea su composición calcárea ó ferruginosa, cualidad á la que debe su uso para la alfarería y escultura. Las arenas, óxidos metálicos y detritus vegetales que suelen acompañarle, hacen variar sus propiedades, dando origen á las especies llamadas *greda*, *marga*, *tierra de alfarero*, etc.

A las arcillas que admiten el agua en todas proporciones, formando una pasta tenaz, dúctil y flexible se les llama *plásticas* ó *refractarias*, notables por ser infusibles y aglutinantes, de color vario, que se blanquean una vez sometidas á un fuego intenso; las más finas denominadas *tierra de pipa* ó *inglesa* se emplean para fabricar loza fina, porcelana y objetos delicados que tengan que sufrir la acción del fuego, como las pipas para fumar; y las ordinarias sirven para hacer crisoles, ladrillos para hornos de reverbero y otros usos semejantes. La arcilla plástica, convenientemente lavada y recogida, por decantación es también conocida con el nombre de *arcilla para modelar*. La *tierra de alfarero* ó *arcilla figulina*, es la que contiene cal y óxido de hierro, que le da flexibilidad y color amarillo rojizo con la cocción, siendo la gredosa la más impura; y además menos suave y refractaria que la plástica, y la pasta que forma con el agua es de escasa consistencia, utilizándose para la alfarería ordinaria, batería de cocina, tejas, ladrillos, etc. Las *arcillas esmécticas*, son aquellas más ó menos untuosas al tacto, que carecen de ductilidad cuando se reducen á pasta con el agua, quedando terrosas y deleznales después de secas, y conteniendo por lo general un 25 por 100 de agua. La *tierra de batanero*, es otra variedad muy interesante, por la propiedad que tiene de dilatarse en el agua, haciéndola jabonosa, por cuyo motivo se usa para desengrasar los paños, y por último la *tierra de quitar manchas* que es de análogas propiedades, si bien suele contener alguna mezcla calcárea.

El *kaolín* conocido vulgarmente por los nombres de tierra

blanca ó arcilla de *porcelana*, que ya hemos mencionado al describir el feldespato, resulta de la descomposición de éste y de las rocas feldespáticas, dando origen á una substancia parecida á la arcilla, que se endurece al fuego sin fundirse, empleándose para la fabricación de la porcelana, la más bella y estimada de las vajillas de tierra ó piedra. Le acompañan casi siempre, el cuarzo, la arena silícea muy fina y la arcilla ordinaria que se separa por levigación, y de ahí sus variedades de *kaolin cuarzoso*, *arenisco* y *arcilloso* que existen en Burela (Burgos), que alimenta las fábricas de Sargadelos y Sevilla, en Toledo, Logroño y otras regiones de España.

La *greda* es una mezcla de arcilla y arena, de color rojo, y con ella, procedente de Alarcón (Madrid), Zamora y otros puntos, se fabrican tejas, ladrillos y modelos de escultura.

Las *tierras refractarias*, no son más que arcillas con menor cantidad de cal y mayor proporción de materias bituminosas, ó de sílice y alumina, que les dan la propiedad de resistir un grado muy elevado de temperatura, siendo las más conocidas las de Valdemorillo, Zamora, etc.

Las *margas* son arcillas íntimamente asociadas al carbonato de cal y capaces de disgregarse bajo la acción del agua; así como los *ocres*, son también arcillas silíceas coloradas en rojo ó en amarillo por los óxidos de hierro.

### CAPITULO III

#### MATERIALES QUE SE EXTRAEN DE LAS ROCAS CALIZAS

##### *Cal*

Aquellos aunque son en gran número, solamente citaremos los más principales, indicando á su vez los procedimientos empleados, dando principio por el más importante ó sea la *cal ú óxido de calcio*, substancia blanca, amorfa, de igual aspecto al de la masa de donde procede; es muy ávida de humedad y de ácido carbónico, así es que, expuesta al aire aumenta de volumen, se dilata y vuelve efervescente, agrietándose y desmoronándose hasta convertirse en polvo. Cuando se vierte un poco de agua sobre la cal cáustica, se observa un ruido especial á la vez que se desprende gran cantidad de calor, lo cual indica que se ha producido una reacción química entre la cal y el agua, produciendo la *cal apagada*, y cuando se añade mayor cantidad de agua que la necesaria para su hidratación se produce lo que vulgarmente se

llama *lechada de cal*; pero si la disolución se prolonga, se obtiene el *agua de cal*.

Sabido es que la cal se *extrae* de las sustancias calizas que con suma abundancia se hallan en casi todos los países así es que según sea la naturaleza de la caliza calcinada, así será el óxido resultante. Las calizas puras producen la *cal grasa*, ó sea un óxido casi puro, que absorbe rápidamente el agua, produce efervescencia, desarrolla calor, se hincha aumentando tres veces en volumen y se agrieta y desmorona, formando con el agua una pasta blanca, fina, de tacto grasiento, que se endurece al contacto del agua (fraguar); pero las calizas que contienen un 10 por 100 de arcilla, rinden la llamada *cal magra*, de color gris, áspera al tacto, que no se hincha con el agua; formando con ella una pasta agria poco consistente, sin que se note gran aumento de volumen.

Para su fabricación basta recordar que todas las calizas, por

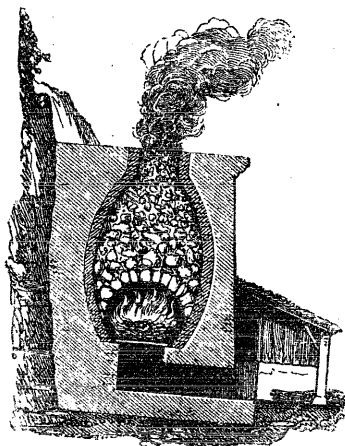


Fig. 5.—Horno de cal, intermitente

la acción del calor, se descomponen en ácido carbónico que desaparece en forma gaseosa, y en una masa blanquecina que es el óxido de cal ó *cal viva*; por consiguiente sólo se requiere calcinar las piedras calcáreas, bien en hornos intermitentes ó en continuos; de los primeros da una idea la figura 5, y consisten en una cavidad de forma terminada en la parte inferior por una parrilla para colocar el combustible, que suele ser haces de ramaje, terminando en una abertura superior, ó boca, al aire libre. La obra de fábrica generalmente se reviste por una capa de ladrillo refractario en todo su interior. La carga se practica colocando las piedras más gruesas, formando bóveda, y sobre éstas, otras también gruesas en análoga disposición, llenando después con piedras más menudas. Durante 10 ó 12 horas se proporciona un calor moderado, y más fuerte después, utilizando como combustible el ramaje menudo de los árboles y arbustos, turba, hulla, etc. Cuando sale la llama sin humo por la abertura superior del horno, y penetra fácilmente una barra de hierro á través de las piedras, se suspende el trabajo

para demoler la bóveda y extraer la cal viva por la parte inferior del horno, donde hay practicada una entrada. En algunos sitios se dispone la hornada, alternando capas de piedra con otras de combustible, apoyando la carga sobre haces de maleza que sirve para encender, y cuando el fuego se ha propagado á toda la masa, se cubre el orificio superior con césped para que la cocción sea más lenta y constante; pero este procedimiento rinde una cal irregular, porque resulta más cocida la que ocupa la parte inferior que la superior. (Si se coloca otro horno encima del de cal, se aprovecha el calor para cocer ladrillos ú objetos de alfarería).

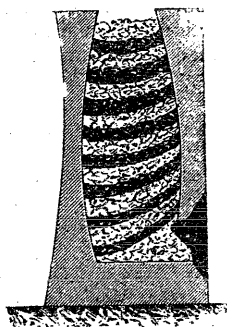


Fig. 6.—Horno de cal continuo

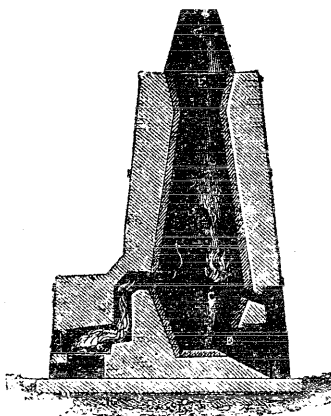


Fig. 7.—Horno con hogar lateral

Para obviar aquel inconveniente, se utilizan hoy los *hornos continuos* (fig. 6) que son más altos y se cargan de dos maneras: por la parte superior, con capas alternativas de poco espesor de caliza y combustible (cok, hulla, turba ó lignito), en cuyo caso la cal se extrae por una abertura lateral existente en la base del horno, y como que la carga va descendiendo, se continúa alimentándole; también se carga colocando el combustible en hogares laterales, pasando las llamas al horno de cal por una comunicación que hay en sus paredes, y así aquélla desciende, á medida que se va produciendo, retirándose por la base al tiempo que se adicionan nuevas cargas por la boca (fig. 7). Hoy fabricase la cal con gran esmero, como puede admirarse en la fábrica del *Herederero de Antonio Freixa*, establecida en esta capital.

La cal se utiliza en la fabricación del azúcar, purificación del

gas del alumbrado, blanqueo de tejidos de algodón, fabricación de curtidos, abonos, y muy especialmente para la construcción, agregándole casi siempre substancias inertes, como la arena, ó que puedan reaccionar con ella, cual ocurre en las arcillas calcinadas, llamándose á estas mezclas *morteros* que según sus propiedades, y uso á que se destinan, reciben el nombre de *aéreos* ó *hidráulicos*.

Cuando se coloca entre dos ladrillos, por ejemplo, una capa delgada de mortero (mezcla de cal y arena), una parte del agua es absorbida; la cal adquiere consistencia y se adhiere á las dos superficies con las que se halla en contacto; acto continuo reacciona el ácido carbónico de la atmósfera, y contribuye á aumentar la solidificación del mortero, en razón á que ataca la parte caliza colocada al alcance de su acción y la convierte en carbonato de cal, el cual forma como un barniz cristalino, que resguarda la masa caliza inmediata, hasta que por la acción del tiempo llega á carbonatarse en toda la superficie interior de los materiales que baña. Los *morteros* se dividen en *simples* y *compuestos*; entre los primeros figura el de *tierra* que se obtiene esparciendo la arcilla plástica en una era muy plana y se mezcla con la cantidad de agua necesaria, y luego se remueve constantemente hasta formar un barro ligante y espeso, lo suficiente para que conserve la forma que se le imprima; el de *cal* se prepara con la cal grasa mezclada con arena, endureciéndose muchísimo al contacto del aire, gracias á la acción del ácido carbónico; y el de *yeso* que no exige mezcla ninguna, bastando el empastarlo con el agua. Los principios esenciales de los *morteros compuestos* son la cal, la sílice, la alúmina y la magnesia en las proporciones necesarias, practicando la mezcla á mano con instrumentos á propósito en un suelo bien aplanado y duro.

Cuando en vez de arena, se mezcla la cal grasa, cierta cantidad de ladrillo en polvo, arcilla calcinada, etc., se obtiene un *mortero* llamado *hidráulico* porque se endurece debajo del agua tanto ó más que el aéreo, constituido por la mezcla de cal y arena, debido á que entre la cal y la arcilla hay una reacción particular. de la que resultan silicatos y aluminatos que en presencia del agua se hidratan, engendrando productos cristalinos, insolubles y durísimos. En resumen: los *morteros hidráulicos* se distinguen de los aéreos, en que los primeros contienen la cal en estado insoluble, mientras que, por el contrario, es soluble en los segundos.

Los *morteros hidráulicos* pueden clasificarse en tres grupos: de *cal hidráulica* y *arena*, de *cal* y *puzolana*, y de *cemento*; pero todos resisten mucho más á la atracción que los aéreos, pues no sólo no degradan por las lluvias, sino que por el contrario las

endurecen, y para obtener los dos primeros, basta mezclar la cal hidráulica con la arena ó con la puzolana.

La *cal hidráulica* y el *cemento* natural, se obtienen por los mismos procedimientos indicados para la fabricación del óxido de cal. *Aquella* puede prepararse artificialmente por simple ó por doble cocción: en el primer caso basta pulverizar un carbonato de cal de poca dureza, añadiéndole arcilla (10 á 35 por 65 á 90 de cal), ó un silicato; mézclase en un molino y con un poco de agua se forma una pasta, que se moldea en ladrillos, desécanse en una era, y se procede á su cocción; por el procedimiento de doble cocción se utiliza una cal grasa apagada, que se mezcla con la arcilla, fórmanse los panes, los cuales se desecan y luego se cocen.

Los *cementos* se fabrican artificialmente por diferentes procedimientos. *M. Vicat* aconseja mezclar una marga arcillosa con otra calcárea, en las debidas proporciones, que luego se muele y amasa: su pasta se divide en briquetas que se someten á la cocción á una temperatura muy elevada y después se reducen á polvo y tamizan (5); pero este cemento es muy lento. Igualmente se prepara el *cemento de puzolana*, que endurece con más ó menos rapidez, según la cantidad de dicha substancia, la que se substituye con arcilla cocida ó con escorias de fragua ó de altos hornos, mezclándolas debidamente con la cal grasa. El *cemento portland* se fabrica con una calcárea arcillosa que contenga el 79 por 100 de carbonato cálcico y 20 por 100 de arcilla previamente calcinada; pero este material no fragua hasta las 12 horas por el exceso de cocción, la que tiene lugar en hornos en número vario, enclavados en un mismo macizo de mampostería, que tienen la forma de un tronco de cono recto, con la base más pequeña en la parte inferior, coincidiendo con el plano de la rejilla y la de un cilindro también recto en la parte que forma el cenicero; cada horno tiene tres puertas de descarga y de trabajo, colocadas de tal modo, que las dos opuestas comunican con unos corredores situados entre dos hornos contiguos, y la tercera con la fachada interior de éstos: las cargas y descargas se verifican: aquélla, por la boca superior, por la que se van añadiendo capas interpoladas de caliza y de combustible, mientras que la descarga se verifica por la parte inferior quitando algunos barrotes de la rejilla y sacando las piedras calcinadas por la puerta de trabajo. La *Compañía general de Asfaltos y Cemento portland «Asland»*, fabrica hoy sin competencia el cemento, practicando una perfecta calcinación en hornos rotatorios; cemento que adquiere

(5) También se logra con 100 partes de carbonato de cal y 150 de arcilla.



## YESO

re una dureza comparable á las rocas más resistentes á la par que fragua rápidamente.

El *cemento armado* no es más que la interposición de un armazón metálico en el mortero de cemento, construyéndose una multitud de objetos más ó menos artísticos.

El *hormigón* es una mezcla de mortero hidráulico y guijarros (gravas, cascos de ladrillo, piedras, etc.); y el llamado *aglomerado* no es más que un producto obtenido con la arena, arcilla cocida, cal y cemento (8, 4, 1 y  $\frac{1}{4}$  respectivamente).

El *yeso* privado de su agua de cristalización, molido y cernido, es un polvo blanco, muy ligero que se amasa con el agua formando una pasta pegajosa y plástica, la cual, expuesta al

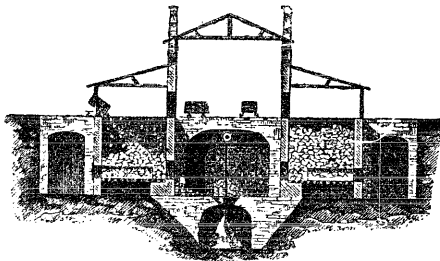


Fig. 8.—Horno de yeso, continuo

aire se solidifica, absorbiendo la humedad, y adquiere la forma cristalina por el enlace de todos los pequeños cristales que se producen en esta reacción, pero no fragua, por cuya razón los albañiles agitan la pasta en los cuezos, á fin de facilitar el agrupamiento molecular que sigue á la hidratación.

Su fabricación está basada en la propiedad que tiene la selenita de perder tres partes de agua, por la acción de una temperatura de  $130^{\circ}$ . Para conseguirlo se construyen cerca de las canteras del mineral los hornos que no requieren el calor que necesitan los de cal, cargándose de gruesos bloques de sulfato hidratado, construyendo una serie de bóvedas, y debajo de ellas, se coloca el combustible, que suele ser de madera, mientras que en su parte superior, se colocan piedras cada vez más pequeñas, cubriéndolo con tejas ó con un techo que permita el paso del humo é impida la acción de la lluvia. A las doce horas de fuego, se desmorona el montón y se pulverizan las piedras en aparatos trituradores, procurando que la temperatura no exceda de  $120^{\circ}$  pues en este caso se obtendría un yeso de mala calidad; finalmente se introduce en sacos que deben resguardarse de la humedad. La figura número 8 da una idea del modelo de los

nuevos hornos empleados en esta industria, advirtiéndose que, según las piedras empleadas para su obtención, se producen diversas clases de yeso, esto es, de distinta calidad y finura, que reciben los nombres de *yeso común* para albañilería, *yeso fino* para enlucidos y para la pasta de papel, y *yeso extrafino* para molduras y decorado. Su plasticidad lo hace útil como mortero sin adición de arena, para cielos rasos, para modelar y para la reproducción galvanoplástica, así como se emplea para conservar los vinos transformando el tartrato de cal en sulfato (enyesado).

Faltaríamos á un deber de lealtad si no citáramos al fabricante *D. León de Buen*, dada la perfección con que elabora las distintas clases de yeso, que son en la actualidad las más solicitadas para la industria de albañilería.

El *yeso estucado* es una mezcla de yeso en polvo fino, amasado con una solución acuosa de cola fuerte, y es susceptible de adquirir hermoso pulimento, pasándole la piedra pómez cuando está algo duro y luego se le suaviza con jabón y aceite; más si se quiere obtener el veteado, imitando al mármol, se disuelven los óxidos metálicos en cola caliente y polvo fino de yeso; pero hoy se emplea con preferencia el *yeso alumbrado* ó sea calcinado con un 10 por 100 de alumbre.

El *yeso cemento* ó mortero selenitoso es otra clase que difiere de las anteriores porque fragua al contacto del agua, formando una masa dura como la piedra, y se prepara calentando al rojo blanco, es decir, hasta su fusión naciente, yeso y cal cáustica.

## CAPITULO IV

### COMBUSTIBLES PÉTREOS Y FÓSILES

Con el nombre genérico de *combustibles*, comprendemos todas las rocas capaces de desarrollar calor y luz en contacto con el oxígeno del aire, entre las cuales, á pesar de no emplearse como combustibles, citaremos el diamante y el azufre, por ser un estudio de verdadero interés dado el valor intrínseco del primero y de las aplicaciones industriales del segundo.

El *diamante*, es carbono puro, substancia vítrea, de lustre intenso, y de dureza tal que raya todos los cuerpos y no es rayado por ninguno, frágil, cristalizado, pero con las caras más ó menos redondeadas, de fácil exfoliación, refracción sencilla é intensa, infusible al soplete, bien se funde reduciéndole á polvo, así como es insoluble en los áci

dos. Los diamantes defectuosos que no pueden ser tallados, son pulverizados, para utilizarlos en la talla ó para cortar vidrio y grabar piedras preciosas. Los de poco espesor se *labran en tablas*, los que le siguen, que son susceptibles de más facetas, se labran en *rosa*, y los más gruesos en *brillantes* de treinta y dos facetas, que se montan al aire y tienen doble labor: el *haz ó pabellón* y el *enrés ó culata*, que es la parte inferior. Los diamantes se venden al peso, siendo su unidad universal el *carat*, que equivale á 0,205 gramos, y el precio crece proporcionalmente al cuadrado de su peso en pasando de carat y medio.

El *azufre* se presenta al estado sólido, de color amarillo, moreno, verdoso ó rojizo cuando no esta puro, muy frágil, fusible, se volatiliza á 448°, y arde fácilmente con llama azulada á 260°, transformándose en ácido sulfuroso. Es soluble en el sulfuro de carbono, insoluble en el agua y poco en el alcohol, cristaliza en prismas rectos de base rectangular pero si se funde y se le deja enfriar lentamente, entonces toma la figura prismática romboidal oblicua. Algunas veces se encuentra en masas compactas, translúcidas ú opacas y otras en estado terroso, pulverulento ó agregado, de color pálido; empleándose para preparar los ácidos sulfuroso y sulfúrico, para fabricar la pólvora, las pajuelas, mechas azufradas, fuegos de artificio, moldes en yeso, para vulcanización del caucho y para soldar el hierro á la piedra. En los Pirineos (Valies) y en las provincias de Cádiz (Conil), Granada, Albacete y Teruel es en donde radican los principales azufrales de España.

Su explotación se efectúa de un modo primitivo y atrasado, utilizando las *solfataras*; y al efecto se llenan de mineral diversas vasijas de tierra cocida (fig. 9), que se cierran con una tapadera de barro convenientemente enlodada y se colocan y calientan en más ó menos número en un horno llamado *galera*. Superior y lateralmente comunican con otras

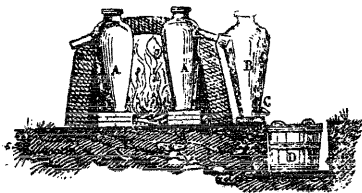


Fig. 9.—Destilación del azufre

exteriores al horno que tiene una abertura inferior. De este modo destila el azufre que arrastra algunas materias térreas; azufre que se condensa primero en las vasijas exteriores, y de ellas e hace fluir en artesas mojadas tan sólo de agua, para llevarlo á los moldes de mármol.

El procedimiento llamado *calcaroni*, consiste en un foso circular ó elíptico, de mampostería, con el fondo inclinado (10 ó 15°), que tiene una abertura rectangular, cerrada por un tabique pro-

visto de otras también cerradas. Delante de la abertura indicada, existe una especie de bóveda de piedras calcáreas. Se echa el mineral de modo que los pedazos grandes queden en el centro y los pequeños ocupen la circunferencia, dejando practicadas chimeneas verticales, distantes 80 centímetros entre sí, y el conjunto se cubre con una capa de restos de operaciones precedentes. Por las chimeneas se vierte la leña encendida ó paja azufrada, y cuando el fuego ha tomado incremento, se tapan todas las aberturas. Al cabo de algunas semanas, el calcaroni está lleno de azufre.

La *purificación* ó refino tiene lugar en grandes retortas de fundición, cuyos cuellos desembocan en una cámara de condensación, en cuya parte superior hay una chimenea con su válvula de charnela, para dar salida al aire y gases contenidos en la cámara, cuando la tensión es considerable; las rejillas están colocadas á unos 20 centímetros del fondo de las retortas. Encendido el fuego, el azufre entra en ebullición inflamándose y ardiendo en la superficie, cuya llama apaga el ácido sulfuroso que llena la cámara, depositándose en forma de polvo muy fino y tenue conocido con el nombre de *flor de azufre* (son los vapores de azufre desprendidos).

Para quitarle los ácidos sulfuroso y sulfúrico, basta lavarlo con agua caliente y secarlo luego. El *azufre en cañón*, es el azufre fundido y recogido en moldes algo cónicos y humedecidos, el cual suele romperse con sólo apretarle entre las manos; manifestando de esta suerte la desigualdad con que sus moléculas transmiten el calórico, así como por el frotamiento (principio de oxidación) adquiere un ligero olor especial, desarrollándose la electricidad resinosa ó negativa.

Descritos estos dos cuerpos simples, réstanos hablar en este capítulo de los betunes y de los carbonos.

Los *betunes* son hidrocarburos, de origen vegetal incontestable unos, de origen vegetal indirecto otros, y algunos, formados por la influencia de las fuerzas físicas, procedentes del reino inorgánico; los hay sólidos, pastosos y líquidos, de color negro. inflamables, arden con llama más ó menos viva, despidiendo humo y olor desagradable, sin que dejen residuos carbonosos sensibles. Los betunes sólidos, funden á la temperatura del agua hirviendo, son solubles en el alcohol, sulfuro de carbono, éter, esencia le trementina y petróleo, y sometidos á la destilación seca, dan un aceite bituminoso particular, con muy poca agua, algunos gases combustibles y vestigios de amoniaco, dejando, aproximadamente, una tercera parte de su peso de carbón, que por medio de la incineración proporciona cenizas compuestas de sílice, alúmina, óxidos de hierro y de manganeso, y algunas

veces alguna pequeña cantidad de cal. Los betunes de más importancia, son: la nafta, el petróleo y el asfalto.

La *nafta*, es una substancia líquida, volátil, de un olor muy penetrante, insoluble en el agua y meramente inflamable. Se usa en los laboratorios químicos para la conservación de algunos cuerpos simples, entra en la composición de barnices y tiene valor antiséptico.

El *petróleo*, *aceite mineral*, de *Gabán* ó de *Medea* es también un líquido engendrado probablemente por la descomposición de millares de animales, en particular de pescados, sepultados desde remotísimos tiempos en las entrañas de la tierra, compuesto de mezclas muy variadas de hidrocarburos que tienen temperaturas de ebullición diferentes; de color más ó menos negruzco, viscoso, de olor fuerte, arde con intensa llama produciendo humo negro; se inflama espontáneamente por su volatilidad, se mezcla con el alcohol y disuelve las resinas y betunes. Se le extrae casi exclusivamente perforando el terreno con sondas que llegan á gran profundidad, y sirve para el alumbrado, para la preparación de barnices y de antiséptico.

El *asfalto*, *betún de Judea*, *bálsamo de momias*, *betún de Malta*, *brea mineral* ó *cera de mar*, es de un color negro intenso, de estructura compacta, fractura concoidea y brillante; arde con llama lustrosa y se liquida produciendo humo abundante y espeso. Tiene hoy grande aplicación (mezclado con cal y arena) para cubrir los pavimentos de los establos, graneros, aceras, y suelos húmedos, si bien tiene el inconveniente de que se reblandece con el calor del verano. En la fabricación de barnices, lacres, cementos, fuegos artificiales y preparación de barnices para los aperos de marina, se usa el asfalto que se encuentra en Picos-fuertes (Soria), Burgos, Principado de Asturias, y otros puntos.

Por último en el grupo de los *carbones*, incluimos todas las rocas que, aún siendo de origen vegetal, contienen gran cantidad de carbono y que por su abundancia constituyen una de las más valiosas riquezas de algunos países; tales son: la turba, el lignito, la hulla y la antracita.

La *turba*, es una substancia pardusca, que se forma bajo las aguas, por la acumulación y alteración de distintas plantas; es homogénea, y compacta en las cajas inferiores del depósito, y grosera, esponjosa y heterogénea en las superiores; arde fácilmente y despide un olor particular, rindiendo escaso poder calorífico. Contiene de un 55 á un 65 por 100 de carbono y se utiliza para combustible, ya en estado natural, ya carbonizada en montones parecidos á los de la carbonización de la leña, con la precaución de no descubrirlos hasta que están completamente apagados. También se utiliza para cama ó pajaza de los animales

domésticos, y con el nombre de berodina como materia textil, para la confección de colchones, mantas, etc.; y por último sus cenizas sirven de excelente abono. En España se encuentra y explota en los alfaques del Ebro, Castellón, Santander, Guadalupe, almarjales de Asturias, etc., con herramientas llamadas loyas y máquinas escavadoras y algunas veces con dragas.

El *lignito*, es otro carbón ligero, friable, de color negro ó pardusco, por lo general menos brillante que la hulla, de estructura muy varia, desde la escamosa ó compacta, hasta la orgánica; se enciende y arde fácilmente con llama, humo negro y olor bituminoso; deja por la combustión un carbón lustroso y compacto, de la misma figura que los fragmentos quemados, desprendiendo de 50 á 70 por 100 de materias volátiles, y contiene de 18 á 27 de oxígeno, 5 ó 6 de hidrógeno y de 40 á 60 de carbono. Entre sus variedades figura el *azabache*, negro lustroso, de estructura compacta, duro y susceptible de pulimento, y la *tierra de sombra* de estructura térrea, untuosa, de muy poca densidad y que arde como la yesca. El lignito se encuentra en grandes cantidades en diferentes provincias de España, especialmente en Cataluña, Aragón, Guipúzcoa y Santander, y el azabache en Oviedo y Teruel. Como combustible da menos calor que la hulla y más que la leña; así es que se aprovecha para la calefacción en fábricas de productos químicos y para la transformación de los hogares gasógenos, convirtiéndola en gas, aprovechando los residuos de su destilación. El azabache se emplea para adornos de luto, rosarios, collares, botones, etc., aunque hoy se imita mucho por medio del vidrio esmaltado.

La *hulla*, conocida con los nombres de *carbón mineral*, *carbón de tierra* y *hornaguera*, es de color negro y más ó menos brillante; de fractura laminosa, esquistosa ó concoidea; se inflama y arde fácilmente al soplete, con llama, humo negro y olor bituminoso. Por la destilación da materias bituminosas, agua, *metano* (formeno) y *etano* (etileno) cuya mezcla constituye el gas de hulla, el amoníaco y el carbón gris llamado *coke*. Su composición química es de carbono, hidrógeno y oxígeno, en proporciones varias, con alguna cantidad de nitrógeno, y á veces con piritas que al arder desprenden ácidos sulfuroso y sulfhídrico.

Las hullas se clasifican generalmente en *Inglaterra* del modo que sigue: *carbón cúbico* del que distinguen dos variedades *cubical-coal*, que arde con llama y se aglutina bastante con el calor y *cherry-coal*, cuya llama es más larga y luminosa ó inflamable; pero ambos son de negro brillante y fractura más ó menos cuadrangular ó cúbica; *carbón esquistoso* (*Splint-coal*, *slate-coal*), de estructura hojosa, negro mate, que arde con llama larga y humo espeso, muy duro, abundante en cenizas y se

## HULLAS

fractura laminar; *carbón de gas* (Cannel-coal), de negro poco brillante, muy compacto, no mancha á los dedos, arde con llama clara y muy luminosa, fractura conchoidal y de gran dureza; *antracita* ó carbón antracitoso (Stone-coal, glance-coal), de negro con brillo metálico, fractura irregular, arde con llama azulada y corta, pocas cenizas y con gran potencia calorífica.

Los *franceses* las clasifican del siguiente modo: *grasas* que son las más ricas en substancias volátiles, que contienen de un 24 á un 40 por 100 de carbón fijo, se hinchan al fuego, arden con llama larga, se aglutinan en el fuego y son las que utilizan para la fabricación del gas del alumbrado, por contener de un 24 á un 32 por 100 de materias volátiles, rindiendo el carbón de forja, las  $\frac{3}{4}$  *grasas*, con el 18 á 24 por 100 de substancias volátiles, que producen el carbón de cok, las  $\frac{1}{2}$  *grasas* con 14 á 18 por 100 de materias volátiles, llama corta, que se utilizan para la calefacción doméstica; las  $\frac{1}{4}$  *grasas* que no alcanzan un 14 por 100 de substancias volátiles, requiriendo un gran tiro para su uso, y las *magras*.

*Grüner*, las distinguió en: *magras antracitosas de llama corta*, frágiles poco combustibles, llama corta sin brillo, coke pulverulento; *hullas magras de llama corta* que tienen brillo, fragilidad, poca sonoridad, y cok muy aglutinado, compacto y buen conductor; *hullas grasas propiamente dichas*, utilizables para forjas que dan un carbón quebradizo; *hullas grasas de llama larga* convenientes para la fabricación del gas del alumbrado, que son poco sonoras, color negro brillante y dan muchos gases combustibles por destilación; y *hullas secas de llama larga* que dan un cok pulverulento, duras y tenaces, color negro mate y de gran sonoridad por percusión.

Su *explotación* (fig. 10), requiere una serie de trabajos que podemos dividir en tres grupos: preparatorios, de arranque, lavado y clasificación. Los *preparatorios*, tienen por objeto poner las capas de hulla en condiciones lo más á propósito para el arranque del carbón (construcción de galerías pozos, etc.). El *arranque* del combustible; que se puede practicar por cualquiera de los procedimientos empleados en minería para las demás substancias minerales, procurando que el carbón arrancado en cada galería se reuna en la inferior, que debe ser la general de extracción, estableciendo pozos (coladeros), por donde se arroja el combustible, y procurando una buena ventilación para eliminar el grisú ó gases explosivos (hidrógeno proto y bicarbonatado, gas de los pantanos) y con un alumbrado especial para evitar las continuas catástrofes que se registran con frecuencia. El *lavado*, tiene por objeto separar las impurezas que le acompañan, sirviéndose de su distinta densidad y se practica á mano

por agua corriente ó por agua fija, utilizando los aparatos de pistón ó de cuba; pero antes conviene hacer la *clasificación* por tamaños, estableciendo cinco categorías, ya por medio de mesas cribadoras de agujeros ó de barrotes, ya con los llamados trommels (especie de cribas de palastro y de marcha continua). Los limos, que resultan del lavado, solos ó mezclados con serrín de madera se convierten en tabillitas ó platos que se secan al sol.

En la actualidad las principales *cuenca sespañolas* que se explotan, son: las de *Asturias*, que proporcionan antracitas secas

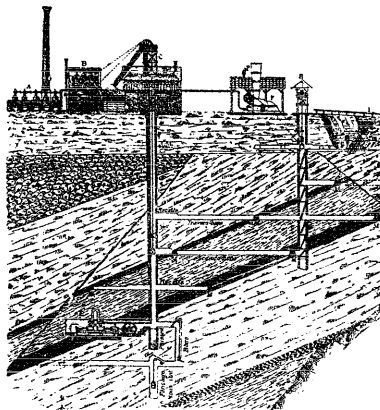


Fig. 10.—Esquema de una mina hullera (corte vertical).

A. Calderas para la extracción.—B. Obra de la máquina de extracción.—C. Apeo del pozo de extracción.—D. Obra de la cribadora.—E. Bomba superterránea.—F. Ventilador.—H. L. Pozos de ventilaciones.—I. Cantera de terraplenes.—K. Pozo de extracción y de agotamiento.—M. Galería de prolongación.

y lignito de superior calidad, para la fabricación del azabache, y toda clase de carbones fósiles de una riqueza considerable (Avilés, Gijón, Siero, San Martín, Sama, Langreo, Lada, Mieres, Laviana, Turón, Aller y Lena); las de *San Juan de las Abadesas*, en tres zonas, proporcionando hullas secas, grasas y semi-grasas, utilizándose para la fabricación de cales y morteros, aglomerados, y para las forjas, siendo las minas más famosas las de Gallina y Juncá; y por último, las de *Espiel* y *Belmez* en Andalucía, sin contar las de Orbó y Santullen en Palencia, Utrillas en Teruel, Sabero en León, Cuenca, Santander, Lérica y otras más de escasa importancia en la actualidad.

La *antracita* es la hulla más antigua que ha alcanzado una



## PETRÓLEO

total carbonización, es casi carbono puro, puesto que lo contiene de un 93 á un 96 por 100, y por lo mismo tiene poco hidrógeno que utilizar; es negra, de lustre intenso semimetálico, de estructura muy compacta, seca al tacto, arde con dificultad al soplete, sin humo, ni llama y cubriéndose de una ligera capa de ceniza blanca. Ofrece el inconveniente para la combustión, de que se quiebra en fragmentos, que, ó saltan ó se amontonan, impidiendo la circulación del aire; úsase no obstante para combustible quemándose en hogares soplados y aglomerada (60 partes de antracita, 35 de hulla grasa y 3 de brea). En Asturias (Colunga), Guipúzcoa (Hernani), y otros puntos distintos de España, hay magníficos criaderos.

## CAPITULO V

### PRODUCTOS OBTENIDOS DE LOS BETUNES Y CARBONES FÓSILES

Por medio de la destilación fraccionada del petróleo bruto y la subsiguiente refinación se obtienen: el *éter de petróleo*, que destila de 40 á 70°; la *esencia de petróleo*, esencia mineral ó *gasolina*, que destila de 70 á 90° y se inflama á temperaturas menores de 40°, empleándose en el alumbrado con el nombre de Gas Mille, en la pintura y desgrasado de ropas, etc.; la *nafta* ó *benceno* que destila de 80 á 110°: el *petróleo para lámparas* que destila de 110 á 180° y arde á temperaturas mayores de 45°, el cual además de su empleo general para el alumbrado, utilizase para la liquefacción en estado líquido, sólido ó amasado con diversas substancias y convertido en moldes para producir una gran energía bajo pequeño volumen (motores para locomotoras), para lubricante, como medicamento y disolvente (en la industria del caucho), para preservar del aire y de la humedad las substancias muy combustibles (sodio y potasio), etc.; los *aceites pesados* ó *densos* que destilan entre 180 y 250° y depositan la *belmontina* ó parafina por enfriamiento; y por último el *alquitrán* del que se obtiene la *vaselina*, residuo decolorado por el negro animal y utilizado en perfumería.

Dicha *destilación*, tiene lugar en calderas de palastro verticales, en calderas-vagón ó en calderas cilíndricas calentadas á fuego directo ó por vapor, y á temperatura que va en aumento hasta 150°, calderas que comunican con un refrigerante en donde se condensan los vapores ó éteres de petróleo, que se recojen en varios recipientes según su cualidad y densidad.

Los productos primeros de la destilación que son los más

volátiles, se destilan de nuevo en otra caldera calentada á vapor, para obtener la *gasolina* y la *benceno*; y en otra serie de calderas se prosigue la destilación de los residuos que no se ha apurado en la primera, hasta que no queda más que el *cok*, que por el gran número de calorías que desprende al arder, sólo puede emplearse mezclándolo con abundante cantidad de hulla, en la lamperistería, trabajos de soldaduras, etc.

El *benceno*, una vez obtenido, debe purificarse por estar mezclado con su homólogo el tiofeno y el sulfuro de carbono, y se logra tratándolo por el ácido sulfúrico, luego se lava con agua después de un reposo de 24 horas, para eliminar la resina sulfúrica que se reúne en el fondo por ser de mayor densidad. El *benceno*, así tratado, se neutraliza con una lechada de cal y se somete á la destilación en un aparato que se compone de un *generador de vapor*, alimentado con agua del refrigerante y de una *caldera* casi esférica, donde se calienta al vapor el *benceno* bruto: sobre esta cadena sigue un aparato *condensador* para los líquidos que destilan á mayor temperatura de 80° que consiste en una vasija de cobre cilíndrica sumergida en una disolución de cloruro cálcico, la cual por medio de un tubo de vapor y otro de agua fría que circula en su seno, puede mantenerse siempre á la temperatura de 80° y de este modo el *benceno* puro pasa al segundo refrigerante que es un serpentín ordinario. Luego se dispone un aparato *frigorífico* y llénanse los moldes con el *benceno* previamente enfriado (se congela á 3°), y sus panes se sujetan á la acción de una *filtra-prensa*; entonces se nos presenta líquido y movable á la temperatura ordinaria, de olor etéreo, vapores anestésicos, insoluble en el agua, disolvente de las grasas, aceites, alcanfor, caucho, fósforo, yodo, etc., y además se le utiliza para quitar manchas, para carburar el gas del alumbrado desengrasado de los huesos y para preparar el nitro**benceno**. En el comercio se expende por grados denominados de 30, 60 ó 90 la que destila el *benceno* antes de 100°.

Libre el petróleo bruto de la *gasolina* y el *benceno*, se procede al *refino* ó purificación del *petróleo para lámparas*, cuyo principal objeto es quitar el ingrato olor que tiene, y al efecto dicha operación tiene lugar en un gran cilindro llamado *agitador*, en el cual se somete el petróleo á la acción del ácido sulfúrico, que cae en forma de lluvia sobre aquél y de una fuerte corriente de aire comprimido, que remueve la masa, luego se separa el ácido por diferencia de densidad, depositándose después de algún tiempo de reposo, en el fondo del cilindro, una materia carbonosa formada por las impurezas del petróleo, bastando para terminar el refino, lavar, introduciendo agua en el cilindro y neutralizando el exceso de ácido por medio de una legía de sosa cáustica; y una

vez expuesto el petróleo refinado, á la acción del aire y á la luz, queda terminada la operación y en condiciones de pasar á los depósitos para su envase en bombonas, barriles ó en cajas de hoja de lata. Los Sres. *Deutsch y C.<sup>a</sup>* de esta capital, tienen una fábrica en Badalona, con todos los adelantos modernos para el refino del petróleo, quienes además obtienen como productos secundarios la gasolina, el benceno y el sulfato de hierro.

La *parafina* también se trata por el ácido sulfúrico; se evacua la resina y se lava con agua y álcalis (6), usándose para la fabricación de bujías translúcidas, aisladores eléctricos, tejidos impermeables, etc.

De la destilación de la hulla, y como producto secundario de la fabricación del gas del alumbrado, se obtienen tres productos además del amoníaco que estudiaremos en el capítulo III de la 3.<sup>a</sup> parte y son: el *cok*, el *carbón de retorta* y el *alquitrán*. A dicho fin se reduce la hulla en pequeños fragmentos, dentro de retortas semicilíndricas de tierra refractaria, de unos tres metros de largo; las cuales herméticamente cerradas se colocan en hornos á propósito, en número de seis ó más, que se calientan por un mismo hogar á la temperatura de 1,200 grados. Se cargan por medio de una cadena de noria que eleva el carbón previamente desmenuzado á una altura superior á las retortas, cayendo automáticamente á unas tolvas que se abren por la parte inferior, y se colocan á voluntad frente á la boca de cada retorta. Una maquinaria especial compuesta de un ingenioso sistema de poleas y correas, abre las tolvas y se vierte el contenido en las mismas. Después de unas seis horas de destilación la hulla se ha descompuesto; los gases, en su mayor parte, se han desprendido por un tubo que tiene la retorta mientras que otros al contacto de las paredes de aquélla, abandonan el carbono puro que se incrusta en ella dando lugar al *carbón de retorta* quedando en el fondo de las minas el *cok* como residuo. Dichos productos gaseosos pasan á recipientes que contienen agua fría, y circulan luego por una columna de cok abandonando el *alquitrán*, que se retira por decantación (véase la fabricación del gas del alumbrado 6.<sup>a</sup> parte, capítulo VII). Para proceder á la descarga de las retortas, se abre por los dos extremos, penetrando por el exterior de la descargadora, máquina especial con movimiento lateral de arriba

(6) La *parafina* hoy se extrae de la cera mineral ó *ceresina*, que por su destilación rinde benceno, kerosina, aceite para engrasado, parafina y cok. No obstante, suele expenderse sin destilarla, calentándola con una mezcla de ácido sulfúrico y tratándola con los residuos de la preparación del prusiato de potasa ú otro polvo decolorante, y así sirve para reemplazar á la cera de abejas. En Sajonia la parafina se consigue del *alquitrán* que resulta de la destilación del lignito, cuyo *alquitrán* proporciona el aceite de *alquitrán*, aceite solar, aceites para desengrasar, aceites parafinosos, aceites grasos y productos creosotados. En otras partes la parafina se obtiene de los esquistos bituminosos.

abajo y delante atrás, que empuja el cok por el extremo anterior, cayendo en estado de ignición en un canal con agua corriente que lo apaga, siendo después empujado elevándolo al exterior de la sala de hornos, por medio de una cadena de barras; así lo hemos visto funcionar en la fábrica de alumbrado por gas, de los señores E. Lebón y C.<sup>a</sup>

El cok también se prepara directamente en montones al aire libre, pero es de inferior calidad; así como se obtiene en hornos especiales de cok, y en este caso, después de triturada la hulla en molinos de nuez de gran potencia, y de lavada en una máquina que es una especie de caja que comunica por un lado con un cajón de un tercio de capacidad, con un émbolo que se mueve de arriba abajo y viceversa; cada vez que baja, sube el nivel en la

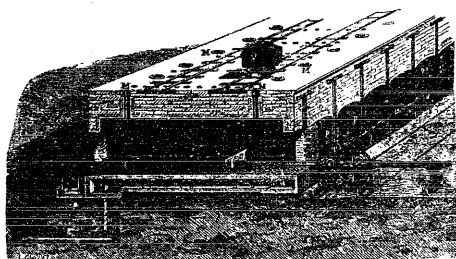


Fig. 11.—Horno de cok.

caja, y cuando sube, baja aquél: á la altura mínima del nivel en la gran caja, hay una tela cuyas mallas permiten el paso sólo á la hulla ligera, pues las impurezas más pesadas, al chocar contra ella, descienden y se reúnen al fondo de la misma: el carbón lavado llega por debajo de la tela mecánica, y de allí al depósito de desecación, y una vez seca, se procede á la cokización, la cual, en las fábricas de la Felguera y Mieres (Asturias), se deposita en hornos (fig. 11), construídos de ladrillos refractarios y en línea, que tienen la solera ó plaza horizontal al nivel del suelo, sus paredes laterales, y su bóveda; siendo mucho más anchos por delante, estrechándose hacia el fondo, que es de 7 metros. Cierran aquél por delante y por detrás, dos puertas de chapa de palastro, se carga el horno con 3.300 kgs. de hulla menuda, para transformarlo en 42 horas en cok, con pérdida de gases que se queman calentando las paredes, y de productos útiles como el alquitrán. Para sacarlo del horno se abre ó separa la chapa de palastro que cierra la boca, y se extrae mecánicamente con un

## CARBÓN DE RETORTA

émbolo ó pistón movido por una máquina de vapor colocada detrás para el servicio de los hornos, que empuja toda la masa y la bota al exterior, colocándola en una extensa plaza que hay delante de los mismos, donde se apaga inmediatamente, regándolo á chorro de manga.

El *cok* así obtenido es un carbón de gran potencia calorífica, no se inflama, ni da humos ni malos olores, y suele ir acompañado de azufre que perjudica á la industria metalúrgica, puesto que los metales sulfurados son agrios y de difícil trabajo. Hoy, por regla general, se suele distinguir el *cok* *poroso* del *compacto*; aquél es ligero y es el que se usa para las locomotoras y economía doméstica, y el negro es pesado y se emplea en las operaciones metalúrgicas. Debidamente purificado se utiliza para

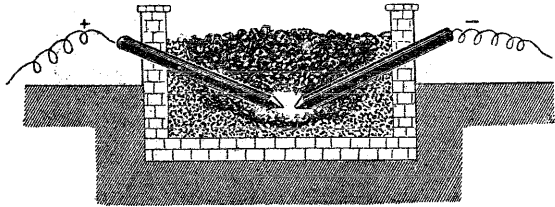


Fig. 12.—Horno de Cowles

fabricar lápices de carbón (procedimiento Carre) y para las lámparas de arco voltaico.

El *carbón de retorta*, es más puro y más homogéneo que el de *cok*, más compacto, pesado, y muy duro. Puede utilizarse para la calefacción en los hornos de mucho tiro, pero se emplea principalmente para hacer crisoles, tubos para calentar sustancias, para la preparación del carburo de cal con el *cok* y la cal conforme veremos en la 3.ª parte y á causa de su gran conductibilidad eléctrica, sirve para electrodos de las pilas y para lápices de las lámparas de arco voltaico; constituyendo un factor esencial para los *hornos eléctricos*, que no son más que poderosas lámparas de arco. Y en tanto es así que el horno de Cowles (figura 12), que se emplea para preparar el aluminio, está formado en principio por dos fuertes varillas de carbón, una frente de la otra, en una cuba rectangular de ladrillos refractarios, cuyas paredes y fondo se espolvorean con carbón de boj y en el centro se coloca la masa á calentar y transformar, que es de alúmina y carbón. El calor desarrollado hace fundir y disociar la alúmina dejando libre el metal.

El *alquitrán* es una sustancia bituminosa que presenta el aspecto de un líquido negruzco, oleaginoso y de olor fétido, análogo en composición y propiedades al betún de Malta ó petróleo y con iguales aplicaciones. Calentado el alquitrán produce aceites volátiles de los que unos son menos densos que el agua (aceites ligeros ó *naftas impuras*), y otros más densos (*aceites pesados*), extrayéndose de ellos diversas sustancias de gran importancia industrial, siendo los principales: el *benceno*, el *fenól*, los *colores de anilina*, etc. El residuo de la destilación es la *brea* que se divide: en *brea grasa*, que funde á 50°, y es la que se obtiene cuando han destilado los aceites pesados; *brea seca*, que funde á 120°, obtenida cuando la destilación llega al rojo sombra, y las *semigrasas* que funden á 50° y se emplean para la preparación de los aglomerados. En Badalona (Barcelona), existe la fábrica de D. Pedro Nicolau, para la destilación del alquitrán, única en su género digna de visitarse, dados los procedimientos modernos empleados.

El benceno, combinado directamente con una mezcla de ácido nítrico y sulfúrico produce el *nitrobenceno*, que sobrenada y se separa fácilmente para someterlo á un lavado con agua, que siendo más denso se reúne al fondo. Los distintos bencenos dan origen á diversas clases de nitrobenceno, tales: el *ligero*, que hierve entre 205 y 210°, constituyendo la esencia de almendras amargas artificial ó *esencia de mirbana*, que tanto se emplea en la perfumería y fabricación de jabones; el *denso*, que destila entre los 210 y 220°, de olor grasiento, que sirve para fabricar el rojo de anilina; y el *muy denso*, que destila entre 222 y 235°, de olor desagradable, y con el cual se prepara la anilina azul.

El nitrobenceno, por la acción de las limaduras de hierro y del ácido clorhídrico, se convierte en *anilina*, líquido incoloro, insípido, aceitoso, muy refrigerante, de olor aromático agradable y sabor fuerte; hierve á 182° y es insoludificable á — 20°. Al aire libre se evapora y bajo la influencia de la luz toma un color grisáceo; su vapor es inflamable y arde con llama fuliginosa, es poco soluble en el agua, pero se disuelve en el alcohol, éter, sulfuro de carbono, acetona y muchos hidrocarburos. El azufre y el fósforo se disuelven en la anilina; las sales de alúmina, zinc y hierro se precipitan de sus disoluciones por su acción, y sirve para la preparación de los diversos *colores de anilina*.

El *fenól* ó *ácido fénico* extraído de los aceites pesados del alquitrán después de tratado por una legía de sosa y destilado, se presenta en masas cristalinas que funden á 34°, de sabor cáustico, olor bituminoso acentuado, hierve á 186°, es poco soluble en el agua y soluble en el alcohol y el éter, y sirve para la conservación de la madera desti-

## AGLOMERADOS

nada á traviesas de caminos de hierro, postes, etc., de antiséptico, desinfectante, cáustico, y para la preparación de materias colorantes.

La *naftalina*, obtenida del fenato de sosa que resulta de la purificación del fenol, se prensa y destila.

El *ácido benzoico* se prepara con el cloruro de bencilo diluido en agua y sometido á una elevada temperatura; la *resorcina*, fundiendo penceno-disulfonato de sodio con hidrato de sosa, acidulando con el ácido clorhídrico, extrayéndola con el alcohol amílico, destilando este último y purificando por sublimación el producto; el *ácido salicílico* se obtiene con el fenól y legía de sosa para formar fenato sódico, que se evapora hasta sequedad, se le sujeta á una corriente de ácido carbónico; el salicilato básico de sodio obtenido se disuelve en agua acidulada con ácido clorhídrico, y el ácido salicílico se separa de la sal marina y se purifica; y la *antraquinona* resulta de la oxidación del antraceno por los ácidos crómico y sulfúrico.

Los *conglomerados* ó *aglomerados*, son carbones artificiales que se obtienen interponiendo polvo de carbón fósil, con agentes aglutinantes (breas, etc.), sometidos á la acción de máquinas especiales de compresión, y son fabricados por las Compañías de los ferrocarriles y minas de San Juan de las Abadesas, de los caminos de hierro del Norte de España, de Madrid á Zaragoza y Alicante, y de Ujo (Asturias), siendo por lo general homogéneos, sonoros y poco higrométricos; se inflaman con facilidad, no se reblandecen y arden con llama viva y clara mientras dura la combustión, desprendiendo gran cantidad de humo y un olor desagradable, y no llegando sus cenizas á la proporción de un 10 por 100.

Por lo general se aprovechan los residuos ó fragmentos pequeños de las explotaciones hulleras, empleándose en forma de ladrillos perforados para facilitar el paso de la llama ó en forma de balas ovoides de 35 á 150 gramos para uso doméstico, ó bajo el aspecto de cilindros prismáticos ó de ladrillos para la marina, locomotoras, calefacción industrial, etc.

Su *fabricación* comprende: la *trituration* cuando no esta desmenuzado, el *lavado* en aparatos análogos á los empleados en el cok, el *amasado* en un aparato (fig. 13), compuesto de un cajón horizontal semicilíndrico, en el cual se mueve un árbol provisto de brazos de hierro y de una hélice de plancha; el alquitrán es vertido en el cajón por medio de una bomba y el carbón menudo es distribuido por una noria, dispuesto de tal manera que la parte empujada por la hélice, cae en una tolva que la conduce á un horno de solera giratoria (fig. 14), en donde á la par que se funde la breá ó el asfalto, engrudo de cereales ó tubérculos, tierra arcillosa, etc., se remueve la pasta, hasta obtener el grado apetecido, para que puedan comprimirse fácilmente; y por último, reciben la *compresión* en una máquina especial que

automáticamente toma una cantidad de pasta y la comprime solidificándose prontamente. Dicha máquina puede ser de tres sistemas: de émbolos y moldes cerrados (Mazeline y Renollier);

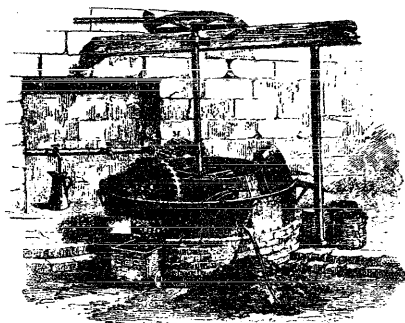


Fig. 13.—Malaxador para aglomerados.

de émbolos y moldes abiertos (Evrard), y de ruedas tangenciales (David, Jarlot y Verpilleux), pero podemos reducirlos á dos clases de aparatos: el de presión mecánica y el de presión hidráulica.

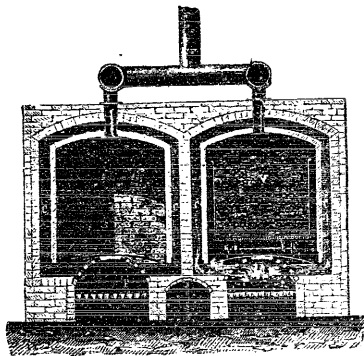


Fig. 14.—Horno para aglomerado.

ca. El primero consta de un plato circular de hierro cuya periferia lleva 50 ó 60 moldes del ancho y largo del aglomerado, y cada molde tiene un émbolo que lo obtura por su parte inferior; émbolo que termina por debajo con un rodillo que se apoya en



un aró ó carril de acero, el cual, por su forma especial, obliga á que con el movimiento de rotación del plato los émbolos penetren más ó menos en el molde hueco. En la parte superior del molde hay un tubo que conduce la pasta de la tolva á los moldes, así como en el macizo general de la máquina hay también una pieza fija que limita el molde por su parte superior en el momento en que el émbolo inferior sube y ejerce su presión máxima, quedando por lo tanto comprimido el pan en dicho instante, el cual se carga en las vagonetas y pasa al almacén. La otra máquina (figura 15), es una prensa hidráulica, en la que alrededor de uno

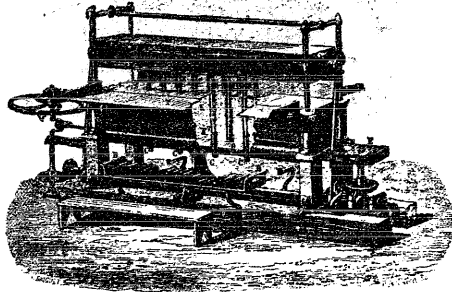


Fig. 15.—Máquina para aglomerar cilindros.

de sus montantes, gira un aparato llamado revolver, que lleva seis series de moldes cilíndricos (7).

## CAPITULO VI

### MINERALURGIA Ó MINERALOGÍA TECNOLÓGICA

#### *Minerales de hierro*

Entendemos por *Mineralurgia* ó *Mineralogía tecnológica*, la parte de la tecnología que estudia las propiedades de las *rocas mineralógicas* juntamente con sus principales aplicaciones indus-

(7) En la actualidad se fabrican conglomerados de antracita (80 %) y turba (40 %) que mezclados y humedecidos con colofonia (4 %) y sosa (1 %) disueltos en agua hirviendo, añadiendo después más agua (250 %), se amasa, moldea y seca, rindiendo un buen combustible, utilizándose así el polvo de antracita. También se fabrican de líquido amasado con arcilla, de polvo de carbón de leña, etc., á los cuales se les añade un poco de salitre para aumentar su inflamabilidad y combustibilidad.

triales; pero firmes en nuestros propósitos limitaremos el estudio de aquella importante ciencia, al de las que se benefician en España en la actualidad, comenzando por las *ferruginosas*, y especialmente las que se explotan en forma de óxidos, carbonatos y sulfuros, por más de que, sólo las dos variedades primeras aprovecha la industria metalúrgica, ya que el empleo de los sulfuros generalmente está reservado para la fabricación del ácido sulfúrico.

El *óxido de hierro magnético* ó *pedra imán*, se encuentra en España en algunas localidades de la costa Cantábrica y en la provincia de Málaga; es de color negro gris, y el polvo á que puede reducirse es también negruzco; posee una propiedad poco utilizable, cual es la de atraer los metales, y cuando está cristalizado afecta la forma de un octaedro regular. Por lo general, contiene una quinta parte de su peso de oxígeno y las cuatro quintas restantes de metal, suministrando el hierro de mejor calidad y el acero más excelente. En estado de peróxido, halláanse dos variedades y son: el *hierro oligisto* y la *hematites roja* (*óxidos de hierro*). El primero llamado también *especular*, cristaliza en el sistema romboédrico, es de un color negro brillante y al pulverizarse produce un polvo rojo. La *hematites roja* es uno de los minerales más abundantes en España, y de los cuales se explotan importantes criaderos en Vizcaya, en sus dos variedades conocidas por los nombres de *vena dulce* ó *de galería* y *campanil rojo*. las cuales se presentan en masas fibrosas muy duras, de un rojo obscuro, color que adquiere también en polvo y constituye el *rojo de Inglaterra* utilizado para pulimento de los metales, para limpiar la orfebrería y para afilar navajas (pasta Emeril); así como mezclado con arcilla, produce el *ocre rojo* empleado en pintura.

La *hematites parda* ó *limonita*, es el sesquióxido de hierro hidratado (*hidrato férrico*), de textura fibrosa y color negruzco, si bien pulverizado se convierte en amarillo de ocre, al que se le añade una gran cantidad de arcilla para obtener el *ocre amarillo*, que también se usa en la pintura. Existe en abundancia en Somorrostro (Vizcaya), pero dadas las impurezas que le acompañan y la mala calidad del hierro que se obtiene, apenas se le utiliza para la metalurgia (8).

La *siderosa* ó *hierro espático*, es un *carbonato de hierro*, de un blanco nacarado, susceptible de cristalizar en romboedros, hallándose en cristales lenticulares ó en riñones, rindiendo un hierro superior y un acero irmejorable, pero sólo se encuentra en

(8) Algunas veces se presenta también en granos, y otras en polvo, colorando á otros minerales (*tierra gredosa* ó barro de alfarero).

## ROCAS MINERALÓGICAS

pequeñas cantidades en la falda de los Pirineos principalmente, en (Somorrostro), Navarra, Galicia, Asturias, Santander y Cataluña.

El *hierro sulfurado*, ofrece tres variedades mineralógicas distintas: la *pirita amarilla ó marcial*, que cristaliza en el sistema cúbico; la *pirita blanca ó marcasita*, que cristaliza en prismas romboidales rectos; y la *pirita magnética* de color bronceado, que cristaliza en prismas exagonales. Dichas piritas, conforme se ha indicado, se utilizan en la industria de productos químicos y especialmente para la obtención del aceite de vitriolo, aprovechando los residuos ferruginosos para la producción del hierro colado (*tundición*) de clase inferior.

### *Mineral de manganeso*

El mineral de *manganeso* más importante es la *pirolusita* ó bióxido de manganeso, conocido también con el nombre de cristal de vidrieros; que se explota en Almería, Sevilla, Eurgos (Puras), Cartagena, Huelva, Madrid (Alcalá de Henares), Asturias, Tarragona y Teruel (Alcañiz). Hállase en cristales prismáticos octagonales más ó menos modificados y, á veces, tan delgados que constituyen masas de estructura fibrosa ó radiada, con lustre metálico, color gris de acero, de dureza inferior á la caliza y de propiedades oxidantes de las que se aprovecha para la preparación del cloro y del oxígeno.

### *Minerales de cobre*

Los *minerales de cobre* que se encuentran en España podemos clasificarlos al igual que los de hierro, en tres grupos: óxidos, carbonatos y sulfuros.

La *ziquelina* ú *óxido de cobre* comprende una porción de especies que contienen del 15 al 50 por 100 de metal, de color vario desde el rojo al gris de plomo, según les acompañe plata, hierro, arsénico ó antimonio, hallándose en Córdoba, Tarragona y Zaragoza.

La *malaquita* y *azurita*, son *carbonatos hidratados*, verde el primero y azul el segundo, duros, bastante densos, con un 55 á 58 por 100 de cobre, cristalizando en el sistema romboédrico.

La *chalcosina* ó *sulfuro de cobre*, es de color gris plomizo, tierno y fusible; contiene de 75 á 80 por 100 de metal, acompañándole alguna cantidad de plata en muchas menas, denunciadas en Almería, Badajoz, Granada, Murcia, Teruel y Zaragoza.

La *chalcopirita* ó *sulfuro de cobre é hierro* que es el más abundante de los minerales de cobre, es de un color amarillo de latón,

frecuentemente irisado en su superficie, de fractura concóidea, frágil, con un 34 por 100 de cobre y cuyos criaderos más explotados son los de Riotinto (Huelva) y Linares (Jaén); y por último se encuentran algunas cantidades de *cobre nativo*, cristalizado en octaedros, en las provincias últimamente citadas.

Todos estos minerales sirven para la obtención del metal, así como la *azurita* se emplea para la pintura al óleo y para dar color al papel; la *malaquita* para la fabricación de objetos de lujo y el cobre combinado con el ácido sulfúrico (*sulfato de cobre*), para la tintorería, galvanoplastia, agricultura, etc.

### *Minerales de plomo*

España figura en primer lugar entre las naciones de Europa por sus minas de *plomo* que abundan en casi todas las provincias, ya combinado con el fósforo (*piromorfita ó fosfato de plomo*), ó con el ácido carbónico (*cerusa ó carbonato*) y particularmente con el azufre (*galena ó sulfuro*), siendo estos dos últimos los que más se explotan en Sierra de Goder y Sierra Almagrera (Almería), Linares (9) (Jaén), Falset (Tarragona) y Cartagena.

La *cerusa* se halla frecuentemente asociada á la galena, de lustre vítreo, cristalina ó fibrosa, compacta, térrea, blanca, amarillenta ó verdosa.

La *galena* suele contener el 86'50 por 100 de plomo, y el resto de azufre, muy frágil, textura hojosa y suele ir acompañada de metal argentífero.

### *Minerales de plata*

Dos son las menas de *plata* que se benefician en España y son: la *pirita de hierro argentífero* que cristaliza en el sistema cúbico; afecta diversas formas, tiene estructura compacta ó fibrosa, lustre metálico, color amarillo de oro (alucinando á las personas poco inteligentes que creen es oro), y de dureza tal, que da chispas al eslabón. Y el *plomo argentífero*, galena argentífera ó alcohol de alfareros que cristaliza en cubos ú octaedros, de forma estalactítica ó globulosa, el crucero de sus cristales es triple, estructura granosa, hojosa, escamosa y compacta, tiene lustre metálico y color gris de plomo.

Los criaderos principales son: Hiendelaencina (Guadalajara), Guadalcanal (Sevilla), Almería, Gerona, Málaga y Murcia.

(9) Las de Arrayanes, en Linares, pertenecen al Ministerio de Estado.

## ROCAS MINERALÓGICAS

### *Minerales de estaño*

La *casiterita* es el único mineral de *estaño* que se explota en España en estado de *bióxido*, llegando á contener hasta el 80 por 100 de metal; cristaliza en el sistema prismático de base cuadrada, bajo la forma de prismas terminados por cuatro planos ó por ocho, que en algunas ocasiones degeneran en octaedros, llegando también á presentar hemitropías ó ángulos entrantes, procedentes de un mutuo agrupamiento, y á veces su forma es estalactítica; su estructura es compacta ó fibrosa, muy análoga á la de los vegetales, por cuya causa se designa en tal caso con el nombre de *estaño leñoso*; su color es rojo pálido, algunas veces moreno, negro, gris amarillento ú opaco; es muy duro y denso, y suele contener óxidos de hierro y de manganeso, piritas de hierro y cobre, blenda, arseniuros y ganga cuarzosa. En la actualidad se explotan algunas minas en las provincias de Orense (Monte-Rey), Almería, Salamanca, Pontevedra, Asturias y Zamora (Carbajales de Alba), pero en cantidad insuficiente para el consumo del país.

La *casiterita* se usa para la fabricación de esmaltes blancos, coloración del vidrio y composición de ciertos cristales (10).

### *Minerales de antimonio*

La *estibina* y el *óxido de antimonio*, son las menas más características de este metal. La *estibina*, *antimonio gris* ó antimonio radiado, se distingue por cristalizar en prismas romboidales deformados y algo delgados, que se presentan unidos, ya con paralelismo, ya divergiendo ó formando masas fibrosas ó radiadas que á veces tienen la estructura hojosa ó compacta; su lustre es metálico poco marcado, su color gris de plomo, rayándose fácilmente por la navaja, es muy fusible y volátil y se presenta en depósitos y filones en los granitos y terrenos de transición, principalmente en Lugo, Teruel, Cáceres, Camprodón (Gerona), Sierra Morena, cerca de Santa Cruz de Mudela (Ciudad Real), Asturias y Galicia, acompañándole el *óxido de antimonio* en sus dos formas de *valentinita*, de cristales prismáticos, y de *senarmonita*, de cristales octaédricos. Se usan principalmente para aleación con otros metales.

### *Minerales de mercurio*

El *mercurio* se encuentra en estado nativo y combinado con el

(10) El *oro masivo* del comercio, es una preparación del est. mercurio, azufre y amoníaco, empleándose para dar color de bronce á las maderas y á las molduras y estatuas de yeso.

azufre y con el cloro; el *mercurio nativo* es un metal líquido á la temperatura ordinaria, de color blanco de plata, que pesa tres veces y media más que el agua; se encuentra en España llamándosele *azogue* ó *plata nativa*, á consecuencia de la descomposición de las otras dos especies llamadas cinabrio y mercurio córneo ó clorurado.

El *cinabrio* ó *sulfuro de mercurio*, es de color rojo subido, á veces gris metálico por reflexión, lustre adamantino casi metálico, se volatiliza al soplete sin dejar residuo alguno, cristaliza en el sistema cuarto y se presenta en estado compacto ó granudo (*mercurio hepático*), y también térreo, con escasa cohesión, en términos de tiznar los dedos (*bermellón*).

El criadero más antiguo es el de Almadén y Almadenejos (Ciudad Real), luego se ha hallado en Mieres (Asturias), Usagre (Badajoz) y Collado (Teruel).

El *mercurio clorurado* es de color gris, de perla, fractura concoidea y brillo adamantino, y se deja rayar por la uña y cortar como un pedazo de cera; volatilizase al soplete sin dejar residuo alguno, presentándose en forma de costras que cubren la superficie de los ejemplares de hierro oxidado pardo y tapizan las paredes de sus oquedades, en las minas de cinabrio.

#### Minerales de zinc

El *zinc* se encuentra en la naturaleza en estado de *sulfuro*, de *óxido*, ó mezclados ó combinados con otras substancias.

El *sulfuro de zinc*, *blenda* ó *falsa galena* raras veces se halla aislado en masas considerables, sino acompañando algunas veces otros filones metalíferos y en particular los de sulfuro de plomo; es de un color amarillento ó pardo, algunas veces translúcido y otras completamente opaco, duro, frágil, de fractura laminar, fosforescente por la frotación, con una riqueza de metal de un 57 por 100, y se arranca en San Juan de Alcaráz (Albacete), Rentería (Guipúzcoa), Aviles (Asturias) y en varios puntos de la provincia de Lérida.

Otro mineral existe que es el que sirve especialmente para la obtención del metal y se llama CALAMINA, ó sea el *silicato de zinc*, seco ó hidratado, á veces muy colorado por el peróxido de hierro; y de ahí la diferencia en *calamina blanca* cuando contiene poco hierro y *calamina roja* cuando aquél abunda. Suele contener un 52 por 100 de metal, hallándose en algunas ocasiones cristalizado en romboedros blancos ó amarillentos, semitransparentes, ó más comúnmente en masas compactas y terrosas, mezcladas con el óxido de hierro ó manganeso que les da una coloración amarillenta ó rojiza.

En las provincias de Jaén (Linares), Alava, Guipúzcoa, Palencia, Murcia, Santander y Vizcaya, existen los principales criaderos que se explotan actualmente.

*Minerales de aluminio*

El *aluminio*, en forma de *alúmina* ú *óxido de aluminio* y de silicato y sulfato de alúmina, forma parte de los elementos que más esparcidos se hallan en la superficie del globo y comprende cuatro especies: el *corindón*, la *espinela*, el *alumbre* y la *turquesa*; pero en España generalmente sólo se explota el corindón granular ó esmeril, substancia anhidra, vítrea, muy dura puesto que raya todos los cuerpos excepto el diamante; es cristalizable, infusible al soplete, inalterable por la acción de los ácidos, de estructura granujenta, color gris ó rojizo y con algún óxido de hierro, beneficiándose en las provincias de Ciudad Real, Segovia y Badajoz, para pulimentar metales, fabricación del vidrio y cristal, esmerilar tapones, etc.

*Minerales de bario*

La *baritina* ó *spato-pesado*, es un mineral blanquecino, que cristaliza en prismas rectos de base rectangular, insoluble en los ácidos nítrico y clorhídrico, difícil de fundir y que calentado al rojo y amasado con agua y harina luce en la obscuridad. Sirve para preparar las sales báricas, en la fundición del cobre, fabricación del vidrio, adulteración del albayalde, y en polvo se usa para matar ratones. En España es conocido en Vizcaya, Teruel y otras provincias, hallándose también unida al cinabrio en Almadén y á la plata en Hiendelaencina. La industria lo produce artificialmente llamándole comercialmente *blanco fijo*, blanco de barita, permanente ó de patente, que es un polvo fino, insoluble en el agua, y en los ácidos, excepto el fluorhídrico, aplicable al satinado de los papeles, á la pintura al temple, estereocromía (pintura al silicato), al enlucido de los techos, y para la pasta de papel como sucedáneo mineral del trapo.

CAPITULO VII

DE LAS MADERAS DE CONSTRUCCIÓN

Se conoce con el nombre de *maderas* las partes sólidas y consistentes de los vegetales, las cuales atendiendo á su aplica-

ción industrial suelen dividirse en: *maderas de construcción*, procedentes por lo general de los vegetales dicotiledóneos y policotiledóneos, utilizándose en su estado natural con sólo las modificaciones de forma convenientes, tales como la escuadra y las labores de sierra y demás que comprenden los diferentes oficios de carretero, calafate, carpintero, ebanista, tornero, etc., con objeto de adaptarla á las condiciones requeridas á su empleo; y *maderas de fuego*, que son las que se aprovechan como combustible, ó bien como primera materia en determinadas industrias, que tienen por objeto obtener alguno de sus principios ó elementos constitutivos, modificando su composición por procedimientos químicos, la fabricación del carbón, vinagre, brea vegetal, gas del alumbrado, esencia de trementina, ácido pirrolinoso, alcohol metílico, tanino, ácido oxálico, glucosa, celulosa química, etc.

Entre las primeras, se utilizan generalmente las procedentes de tronco alto y recto, y cuya madera, reuniendo las condiciones de consistencia y dureza necesarias, puede trabajarse con facilidad por medio de útiles y herramientas; por consiguiente, la mayor parte de los árboles que crecen en nuestros bosques, son propios para la construcción, que debemos clasificar en cuatro grandes grupos y son: *maderas compactas y duras*: roble, encina, castaño, olmo, nogal, haya y fresno; *maderas resinosas*: pino, abeto, tejo, ciprés y cedro; *maderas blancas*: chopo, pobo (álamo blanco), aliso, abedul, arce, tilo, plátano, sauce, acacia, laurel, y castaño de la India; y *maderas finas*: serbal, peral, manzano, morera, níspero, cerezo, ciruelo, madroño y boj.

En España abundan entre las especies citadas, el roble, la encina, el castaño, el cerezo, y el haya, correspondientes al primer grupo; y los pinos de Guadarrama, los abetos de los Pirineos, y el tejo, que se usa mucho en los trabajos de tornería, en las del segundo grupo; pero las especies más comunes y que adquieren más desarrollo son las del tercer grupo, y entre ellas sobresale el plátano, que crece en nuestros paseos y se desarrolla, considerablemente, en muy poco tiempo; y en cuanto á las maderas pertenecientes al último grupo, tienen muy poca importancia, tanto por las dimensiones reducidas que alcanzan, como por su lento desarrollo; siendo de lamentar, que á pesar de nuestra riqueza forestal, el poco cuidado que se ha tenido en la tala de los bosques, haya dado por resultado la escasez de producción, y en tanto es así, que hoy día apenas se usan los materiales del país, debido también en parte á los tratados de comercio que facilitan la introducción de maderas extranjeras y á la facilidad de los transportes marítimos, que contrastan con la falta de co-



municaciones interiores para facilitar nuestra explotación forestal.

Descendiendo al estudio particular de cada uno de los grupos establecidos, principiaremos por las *maderas duras y compactas*, y entre ellas la del roble, que es la madera de construcción por excelencia, conservándose indefinidamente debajo del agua, por su gran dureza, es de color amarillo rojizo y se emplea para toda clase de trabajos de carpintería, ebanistería, construcción de carruajes, máquinas, obras hidráulicas y pipería, así como de su corteza, debidamente pulverizada, se extrae el *tanino*; la de *castaño*, de color gris, casi tan dura como la anterior, pero de fibras menos resistentes, aunque más largas, tiene iguales aplicaciones y también se obtiene de su corteza la mencionada substancia curtiente; la del *olmo* de color rojo, muy fibrosa, tenaz, difícil de trabajar y se usa principalmente para la construcción de carros; la de *nogal* que también es muy dura, compacta, de un hermoso color moreno veteado de negro, por cuyas circunstancias se utiliza en la ebanistería y construcción de zuecos; la de *haya* que es morena clara, con vetas brillantes, sirviendo para la carpintería; y la de *fresno* que es de un bello color moreno, elástica, compacta y aprovechable para la industria de carros y coches.

Entre las *maderas resinosas* merecen citarse: las de *pino* y *abeto* difíciles de distinguir y reconocer por sus múltiples variedades; sin embargo, hemos de hacer presente que la de pino es ligera, blanca, arde con el tiempo, se descompone lentamente en el aire, aunque se conserva con la humedad y sirve para la carpintería, vigas, arboladuras de buques, para extraer de ella la *esencia de trementina* por destilación y la *colofonia* que queda como residuo; mientras que la de abeto es blanca morena y veteada de rojo, siendo los demás caracteres y aplicaciones los mismos que la del pino.

Entre las *maderas blancas* figuran la de *chopo*, que es blanca, tierna, ligera y estoposa, por lo que sólo se utiliza para cajas de embalaje; la de *aliso* que es muy tierna, de un color blanco rojizo, se trabaja y tornea fácilmente adquiriendo un bello pulimento y se conserva por mucho tiempo en la humedad; la de *abedul* más blanca que la anterior, pero tierna también, empleándose su corteza para la industria de curtidos, gracias á su aceite empireumático (*aceite de abedul*) que comunica al cuero un olor parecido á la piel de Rusia; la de *orojauso* blanca, dura, de grano fino, con la que se construyen roscas, macetas, mangos, barriles, astiles é instrumentos de carpintería y tonelería; la de *acacia* de color amarillo verdoso, de superficie fina y utilizable en la construcción de carros, coches, etc.

Por último, en calidad de *maderas finas* pueden citarse la de *serbal*, rojiza, durísima, de grano fino, susceptible de pulimento y que por lo general se emplea siempre que se requiere madera muy dura para engranajes, mangos, etc.; la de *peral*, que es casi roja, se trabaja bien y toma fácilmente la tintura, en particular la negra, reemplazando al ébano, por lo que vemos usarla no sólo en la ebanistería sino también en la fabricación de moldes para la fundición; la de *manzano* es menos dura que las anteriores, pero tiene usos análogos; la de *cerezo* ofrece el color rosáceo, es de fácil pulimento, y se utiliza para la fabricación de sillas, boquillas y objetos de ebanistería; la de *cornejo* es también dura, de color blanco rosado y se usa para engranajes y mangos de herramientas; la de *boj* es la más dura y pesada de las maderas indígenas, su color es amarillo de limón, y se emplea para diversos útiles y objetos torneados.

#### *Desbaste y conservación de las maderas*

Para la *explotación de los bosques y desbaste de las maderas*, hay que tener en cuenta que sólo cuando todos ó parte de los árboles de un predio han llegado á la altura y grueso convenientes, se puede proceder á su *tala ó corta*, al objeto de aprovechar las ramas delgadas y nudosas, la recolección de leños y fabricación de carbones, al tiempo que se obtienen las maderas de los troncos y grueso ramaje; pero antes precisa señalar los árboles que deben sufrir el corte, para facilitar la repoblación del monte, cuidando de talar siempre menor número del que anualmente puede ser substituído por otros jóvenes.

Señalados los árboles, se procede á su descortezamiento para que la madera se endurezca, y tan pronto esté la savia paralizada — generalmente en invierno, — se procede á cortar las ramas, á fin de disminuir las probabilidades de la ruptura del tronco, y luego se derriba; para lo cual el leñador hace una *entalladura* en la base ó tronco del árbol con el hacha ó sierra á mano, hasta la mitad ó los dos tercios de su diámetro; después practica otro corte análogo en la cara opuesta y en el momento oportuno, por medio de una cuerda, se guía al árbol para que no sea muy violenta su caída al suelo, y por último se cortan las ramas para formar haces de leña, mangos, estacas, etc., quedando el tronco en disposición de ser transportado. Pero si se trata de árboles de grandes dimensiones, en vez de la sierra indicada se utilizan con más ventaja y economía las *sierras mecánicas*, movidas por motores eléctricos, de petróleo ó de vapor — M. A. Romsones, — que sierran los troncos á pocos centímetros del nivel del suelo.

Una vez derribados, y cortadas las ramas, se les *descortezan* si no lo estuviesen, se *desbastan* con el hacha, dándoles la forma prismática rectangular ó cuadrada, que es la más conveniente para la construcción, consiguiendo separar su albura que retiene los insectos á causa del almidón que contiene, á la par que se evita el tran-

porte de peso inútil; y antes de beneficiar la madera es menester *desecarla* bien en los mismos bosques, ya formando montones, ya en cobertizos; por esta desecación natural es larga, y de ahí que se prefiera sumergirla en agua corriente de río siempre que sea posible para que la savia desaparezca, pero mejor es todavía colocarla en una estufa de aire seco y caliente que la seca rápidamente.

El *desbaste* en cabriols, viguetas, tablones ó tablazones se practica con la sierra, de tres maneras: por *corte paralelo*, que es el más generalizado; por *corte paralelo y perpendicular*, que divide las fibras de una manera más igual y evita el ladeamiento, y por *corte radiante*, que también evita el ladeamiento y corta los nudos oblicuamente, produciendo gran efecto para los artefactos de ebanistería y carpintería pulimentados con cera, por más que se pierde mucha madera.

Estas operaciones se practican con la *sierra á mano* ó con la *mecánica*, que puede ser de *movimiento alternativo* ó de *movimiento continuo*.

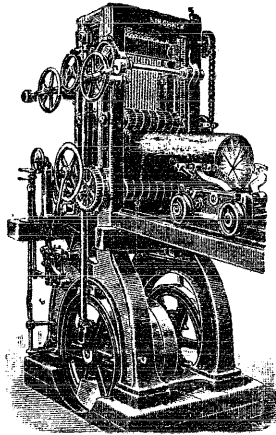


Fig. 16.—Sierra vertical

Las sierras de *movimiento alternativo* son de dos clases: verticales ú horizontales. La vertical, que representa la figura 16, consta de un bastidor vertical en forma de cuadro, á lo largo del cual se mueven unos colisiones que llevan la hoja ú hojas de la sierra, recibiendo ésta el movimiento por medio de bielas, generalmente en número de dos, que enlazadas con sus correspondientes manubrios fijos en el árbol motor transformando el movimiento circular de éste en rectilíneo alternativo. Un carro de mayor ó menor longitud, recibe las piezas de madera, y en cada carrera de la sierra sufre este carro un avance que puede graduarse para cada clase de labor. El carro en que está fijada por medio de tornillos la pieza que se trabaja, recibe el movimiento del árbol motor y adelanta una pequeña parte cada vez que la sierra llega á uno de los extremos de su carrera, lo cual se obtiene por medio de un juego de trinquete que enlaza con un piñón y cremallera con una cadena Vaucanson. Estas máquinas pueden llevar desde una á ocho hojas de sierra del dentado y finura que se quiera. Las *horizontales* son las que sirven para la obtención de hojas delgadas de madera para chapear, y en ellas el carro está dispuesto verticalmente mientras que la hoja de la sierra es horizontal, y tienen también movimiento rectilíneo, alternativo; pero hoy éstas han sido substituídas por las *máquinas de cuchilla*.

Para desbastar las piezas que se destinan á carpintería, se emplean las llamadas *sierras circulares* y las *sierras sin fin* ó de cinta. Las primeras consisten simplemente en una hoja circular de acero

templado (fig. 17) dentada en su periferia, la cual está implantada en un árbol que es el que recibe el movimiento por medio de una correa ó por una biela. Lleva generalmente una guía lateral de es-

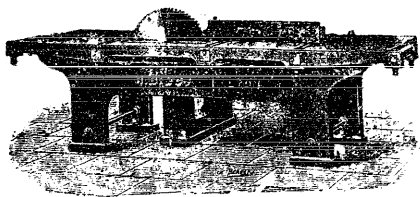


Fig. 17.—Sierra circular

cuadra que se fija en el punto de la plataforma que se desca. La *sierra sin fin* (fig. 18) consiste en dos poleas de igual diámetro, cuyos ejes son paralelos, y se hallan en un mismo plano vertical. La polea de la parte inferior es la que recibe el movimiento, y está encerrada dentro de una caja cuya cara superior hace el oficio de plataforma, para hacer resbalar sobre ella las piezas que se trabajan. La polea superior es loca y su coginete puede correr de arriba abajo por una guía colisa, merced á un tornillo, fijándose en el punto conveniente. Esto permite que la colocación de la cinta de sierra sobre las poleas pueda verificarse fácilmente y darle la tensión necesaria subiendo ó bajando la polea superior.

Las maderas, si bien se *conservan* al aire seco durante mucho tiempo, con la humedad se deterioran rápidamente á causa de su putrefacción y de los insectos y criptógamas que contienen; así es que, para combatir estos agentes, se emplean las substancias antisépticas, tales como las resinas, esencias, brea, creosota, ácidos piroleñoso y fénico, acetato de hierro, sulfato de cobre, cloruro de zinc (1 por 9 de agua) ó de mercurio (1 por 5 á 8 de agua), si

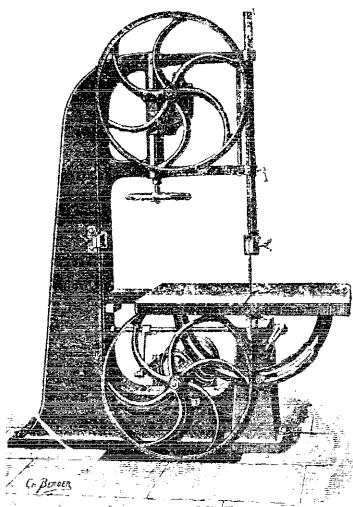


Fig. 18.—Sierra sin fin

## CONSERVACIÓN DE LAS MADERAS

bien, por lo general, la madera labrada de poco grueso, se preserva fácilmente cubriéndola con una ó más capas de pintura al óleo; así como las maderas cortas, viguetas, tarugos y traviesas, basta introducirlas en agua caliente que disuelve el tanino y lo difunde por toda la masa; pero luego hay que inmergírlas en un baño de brea y creosota impuras, que conteniendo una gran cantidad de naftalina, constituyen un buen antiséptico; pero los maderos que sirven para postes, requieren carbonizarse por la parte que ha de estar enterrada. Breant propone para la conservación de las maderas la inyección de líquidos aceifosos y resinosos comprimidos á 10 atmósferas; otros aconsejan someter las maderas á una corriente de vapor de agua hirviendo para enrarecer el aire de los intersticios y hacer posible la penetración del líquido preservador; Boucherie es partidario de serrar longitudinalmente el tronco por uno de sus lados mayores, de modo que el corte no llegue á dividirlo por completo; se mantiene abierta la abertura formada mediante

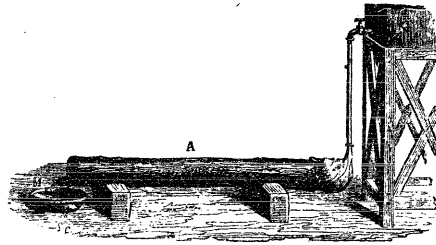


Fig. 19.—Conservación por inyección

unas cuñas y se coloca en ella una cuerda de estopa empapada en brea; después se quitan las cuñas y queda en el interior del tronco una cavidad en la que se inyecta cloruro de zinc ó sulfato de cobre á 10 atmósferas de presión (fig 19). Rutgers recomienda para las traviesas de ferrocarriles el empleo de la creosota y cloruro de zinc (11).

### Corcho

El corcho, es la corteza del alcornoque (*Quercus suber. L.*), producida por el desarrollo extraordinario que en este árbol adquiere su epifleo; substancia ligera, elástica, impermeable é imputrescible y mal conductora del calor y de la electricidad. Además de la especie citada, existe también la *Quercus occidentalis*, poco conocida en nuestro país. El alcornoque necesita como medio ambiente un clima bonancible, y, por consiguiente, que

(11) En América se vulcanizan las maderas encerrándolas en grandes cilindros de acero, que se someten durante ocho horas á la acción del aire comprimido; se calientan á 200° y de cuando en cuando se inyecta vapor de agua.

no esté sujeto á temperaturas excesivamente frías ni calurosas; así crece principalmente en España, en las provincias de Gerona, Barcelona, Valencia, Castellón de la Plana, Extremadura y Andalucía. Es un árbol de variables dimensiones, que vive cerca de 200 años, su corteza es corchosa y resquebrajada, las ramas rugosas, las yemas escamosas, las hojas parecidas á las de la encina, las flores son monoicas, el fruto es una bellota de color castaño, y la copa ligera. Generalmente, al tener el alcornoque la edad de 20 á 25 años, se suele ya *descorchar* desde la altura de unos 60 centímetros del suelo. El corcho así obtenido, no tiene por sus defectos (*corcho bornio*), aprecio ni valor ninguno en el mercado. A los 10 ó 12 años, vuelve á ser descorchado, recibiendo entonces el nombre de *secundera*, el cual resulta muy agrietado y con parte de los defectos del primero, por lo que tampoco alcanza precios elevados. La tercera vez de descorche, ya produce mejor calidad, alcanzando el máximo de finura cuando el árbol llega á producir cuatro ó seis planchas. La clase que reúne mejores condiciones para los tapones de precio elevado, la producen los alcornoques viejos, los que dan un corcho no tan fino como los de tercero y cuarto descorche, pero de una resistencia mayor y con un conjunto de circunstancias que le hacen mucho más apreciable, para la obtención de los *tapones* llamados *treminos*, que son los empleados para los envases del champagne y que mejores precios alcanzan. Se cita como localidad privilegiada á Motril, siguiendo luego Valencia, si bien en esta última provincia es la producción muy escasa, pudiendo competir con su corcho el de Cataluña, y muy particularmente el de la frontera francesa, Lloret de Mar, etc. El descorche no suele ser de la totalidad del tronco, sino de sus tres cuartas partes aproximadamente, aunque en Andalucía es total, por su gran fertilidad y benigna temperatura. El procedimiento de Capgrand-Mothes es poco empleado; así es que se verifica cada 14 años, para lo cual se hacen en lo alto y bajo del tronco dos incisiones circulares que se reúnen por una tercera incisión perpendicular, siendo fácil de este modo despojar el árbol de su corteza; y para facilitar el resultado de esta operación se practican incisiones en el tronco (*asquers*), después de la última corta, con lo cual el nuevo corcho, al tener la edad requerida, ha crecido y resquebrajado, presentando, naturalmente, las incisiones por las que se verifica el descorche, siendo práctica ya establecida y corriente el obtener el corcho en panas ó ruscas de unos 40 centímetros de ancho por 80 de largo, vendiéndose en esta forma por docenas de piezas y á granel.

La primera operación que sufre el corcho después de almacenado es la *cocción*, cuyo objeto consiste en separarle de las ma-

terias, como el tanino y otras que le quitan propiedades, pues se observa que la principal de éstas, la elasticidad, aumenta de un modo considerable después de haber sufrido el corcho una ebullición de agua durante una hora. La cocción se verifica en calderas de cobre formadas por dos troncos de cono, de modo que la base mayor del cono inferior está unida á la base menor del cono superior, el cual tiene su generatriz formando un ángulo de unos  $40^\circ$  con el eje, cuya forma se le da sin duda para facilitar la ebullición y evitar la salida del líquido al hacerse ésta tumultuosa. También se verifica la cocción en calderas con vapor á presión, pero se pone el corcho algo quebradizo, lo que impide trabajarle con la holgura que resulta, siguiendo el procedimiento anterior (12). Después de cocido el corcho, se almacena hasta llevarlo á la operación del *raspado*, cuyo objeto es quitarle la parte endurecida y leñosa que tiene en su superficie, y la que ha estado en contacto con la intemperie durante su crecimiento, así es, que se humedece, quemándolo luego ligeramente y así el raspado se hace más fácil para el operario con su *rasqueta*, herramienta compuesta de un mango de unos 40 centímetros de largo y la lámina cortante, de forma casi triangular, encorvada, si bien se usan también máquinas más ó menos perfeccionadas, perdiendo en estas dos operaciones un 15 ó 20 por 100, que aumenta al pasar á la *segunda cocción*, la cual se verifica en igual forma é idénticas condiciones que la primera.

Cocido y raspado el corcho, se entrega á operarios *rebanadores* ó *carradores*, cuyo trabajo, como su nombre indica, consiste en reducir las piezas á tiras ó rebanadas (llescas), cuyo ancho es, aproximadamente, la altura que han de tener los tapones. La cuchilla empleada, consta de mango corto y una lámina de acero, curva en el filo, pero de superficie plana, y con objeto de que sean de igual ancho las rebanadas, al propio tiempo que para hacer mayor ó menor esta dimensión al cortarlas, va provista de una varilla paralela á ella, y que puede aproximarse ó apartarse de la cuchilla, fijándola en posición constante mediante una directriz, que la forma otra varilla, graduada y perpendicular á la primera. Las tiras ó rebanadas pasan luego á los operarios *cuadradores*, que por regla general se hallan reunidos en número de tres y sentados alrededor de una gran cesta, en el borde ó arista de la cual, hay para cada operario una pieza de madera en posición vertical, para servir de apoyo al trozo de corcho con el que se obra, y otra pieza en posición horizontal, por la que pasan suavemente la cuchilla para limpiar y suavizar su filo. La cuchilla con que trabajan, es de lámina corta y ancha, en la que

(12) El agua podría utilizarse para el curtido de pieles.

encaja otra, que es la que lleva el filo útil, de superficie plana. Convierten las rebanadas ó tiras en paralelipipedos, cuyo eje es perpendicular á la longitud de ellas (*carrachs* ó *cuadrats*), cortándoles las aristas y dejándolos con sección octogonal; operación de la cual depende el mejor aprovechamiento del corcho, no sólo para la obtención de mayor número de cuadrados útiles, si que también para la calidad de ellos, y por consiguiente del precio que obtienen en el mercado.

Sufren luego los cuadrados una *cocción* de unos quince ó veinte minutos, después de la cual son almacenados hasta ser entregados á los *taponeros*, que los redondean, convirtiéndolos en tapones, con su forma definitiva, por medio de una afilada cuchilla.

Para todas las operaciones descritas, existe un sinnúmero de máquinas, cuya producción es mayor que la obtenida con el trabajo manual, pero que no se usan para la confección de tapones de clase especial y superior, porque obliga al operario al cortar el corcho, á ir sorteando las faltas que pueda éste presentar, para que resulte perfectamente homogéneo, y este trabajo no puede ser alcanzado por las máquinas, que funcionan por medio de un sistema de tornos especiales, los cuales se hallan constituidos por dos discos de fundición de unos 50 centímetros de diámetro, y montados en posición vertical y paralelamente, en un mismo eje. La superficie de ellos va cubierta de papel esmeril de fácil recambio, siendo la aspereza de uno de ellos mayor que la del otro, pues en el primero se verifica la operación de *ascairá* ó hacer desaparecer los ángulos del cuadrado, y en el otro el redondearlo, para lo que precisa que la superficie del papel esmeril sea más fina en este último que en el primero. Entre los dos discos descritos y perpendicularmente á su eje, pero á mayor altura que él, existe otro eje, en el que se coloca el cuadrado que ha de convertirse en tapón. Mediante un pequeño volante que tiene en su extremo el citado eje, la operaria da al cuadrado de corcho un movimiento de rotación, así es que al ponerlo en contacto con el papel esmeril, hace que por igual y á su voluntad sea esmerilado. Además, este eje tiene también un movimiento de traslación, mediante el cual puede la operaria, cuando ha hecho desaparecer los ángulos al cuadrado en el disco de esmeril grueso, acercarlo al disco de esmeril fino, para terminar el tapón. Por fin, existen tornos cuyos discos son de menor diámetro, y cuyo fin es el de acabar las dos superficies planas que presenta aquél. La transmisión se verifica por grandes tambores de madera que van montados en el árbol general, siendo los muñones de los tornos de pequeño diámetro, para obtener así gran número de revoluciones por minuto.



Después de terminados los tapones, son objeto de un sinnúmero de *clasificaciones* por su calidad y tamaño. La última se hace por medio de unos aparatos, que consisten en una caja de madera abierta, y cuyo fondo lo forman una serie de listones más ó menos distanciados, correspondiendo al calibre que deban tener los tapones, los cuales se separan del resto. El fondo de la caja es de quita y pon ó recambio; de modo que, después de separados los de menor calibre, van sucediéndose en esta operación, y progresivamente, los de mayor diámetro. Finalmente, y con objeto de perfeccionar su aspecto exterior, se les da un lavado en baño, cuya receta varía, pero á base del ácido oxálico, y al efecto se pasan los tapones por una disolución de cloruro de cal al 1 por 100, y luego pasan al segundo baño, que lo es de ácido oxálico al 0'8 por 100, y 0'25 por 100 de ácido sulfúrico, con objeto de aminorar el color rojo que adquieren con el ácido oxálico. *Secados* lentamente los tapones después de este baño, adquieren un aspecto aterciopelado y una finura muy notables, en cuyo estado son ya exportados, clasificándolos y haciendo en algunas clases pruebas para cerciorarse de su buena calidad, para embalarlos en papel continuo é introducirlos en sacos de cañamazo.

El primer mercado que tuvieron los tapones fabricados en España, fué Belcaire (departamento de Ande); pero le siguió enseguida el de París, Espernay, Maguncia, Nueva York, etcétera, etc., hasta hoy en que el mercado puede llegar á decirse que es universal, y es debido, sin duda alguna, á que en ningún lado llega la producción á ser tan perfecta como en la provincia de Gerona y singularmente en Palamós, donde radica una de las principales casas exportadoras, cual es la de la Sra. Vda. de F. Garrell; siendo la habilidad de sus operarios tan asombrosa que no basta el corcho de la provincia para la producción que de los mercados se les pide, y acuden en busca de la primera materia al extranjero.

Igualmente es digna de mención la fábrica de los señores Barbé Romay y C.<sup>a</sup>, quienes elaboran tapones especiales de botellas para líquidos gaseosos, así como producen el serrín que exportan en grandes cantidades.

El corcho *bornio*, se utiliza para revestir objetos y construcción de colmenas; la *casca*, para extraer el tanino y para carbón; el *corcho*, se usa para los aparatos de pesca, confección de vasijas y en los molinos arroceros; sus *recortaduras*, se reducen á *serrín* para embalaje, para pulir metales, en las heladoras, para impedir el frío en las habitaciones, para la fabricación de la tinta de imprenta (negro de España), linoleum, para conservar los huevos y frutas de la humedad, para aglomerados, etc.

## CAPITULO VIII

## INDUSTRIAS DERIVADAS DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL .

*Carbón vegetal*

Muchos de los árboles que no pueden producir piezas de escuadra suficiente para la construcción, ya por su calidad, ó por el grueso ó defecto de sus tallos y ramas, se cortan en fragmentos (*leñas*) para transformarlos en carbón, por medio de la calefacción á más de 150°, en vasos cerrados que á la par que despiden principios volátiles como son el metano, el anhídrido carbónico, el óxido de carbono, el ácido piroleñoso, el alquitrán, el alcohol metílico (espíritu de madera), rinde como residuo el *carbón de madera*, que como es sabido, es negro, no mancha á los dedos, de densidad variable según la madera que lo ha proporcionado, muy poroso, por cuyo motivo flota en el agua, y mal conductor del calor y de la electricidad; su inflamabilidad depende del procedimiento empleado en su obtención, siendo tanto mayor cuanto más moderada haya sido la combustión, y absorbe los gases especialmente en estado pulverulento. En el comercio se distinguen distintas clases de carbones; tales como los *duros* y *blandos* según la madera empleada; *negros* y *rojos* según el grado de calcinación; y *grueso*, de *forja*, *cisco* y *terregada* según el tamaño. Sirven para la calefacción, la metalurgia, filtración del agua y otros líquidos, pirotecnia, conservación de substancias alimenticias, pulimento de metales, etcétera.

La *carbonización* de la leña puede verificarse con el solo objeto de obtener el carbón vegetal, y con el de aprovechar también todos los demás productos que de la madera pueden extraerse; en el primer caso la carbonización debe ser muy lenta y la temperatura baja, y al contraria rápida y elevada cuando se tratan de obtener gases ricos en hidrocarburos; de ahí que estudiemos los dos principales procedimientos y productos obtenidos.

En los *blanques* se obtiene el carbón vegetal por combustión incompleta de los leños al aire libre, en *montones* y al abrigo del viento, instalándose sobre terreno plano recubierto de una capa de tierra y polvo de carbón, *muelas*, que se construyen del modo siguiente (fig. 20): en el centro, cuatro pies derechos, que se rodean con ramas para hacer una chimenea de 5 metros de altura por 30 centímetros de diámetro; alrededor, se colocan verticalmente los leños, bien apretados y por pisos ó lechos, hasta que la muela tenga el alto deseado. Se rellenan los huecos

con leña menuda y se cubre la pila con ramaje delgado, hojas, tierra ó césped, dejando en la base algunas aberturas ó canales inferiores para el tiro. Así dispuesto, se quitan los troncos del centro y se llena el hueco resultante con leña menuda que se enciende. La combustión incompleta, de la que resulta el carbón se verifica lentamente en el centro de la masa, descendiendo de capa en capa y regulándose su marcha por las variaciones del tiro. Cuando el humo sale azul claro, es indicio de que ha terminado la operación y entonces se cierran los conductores laterales

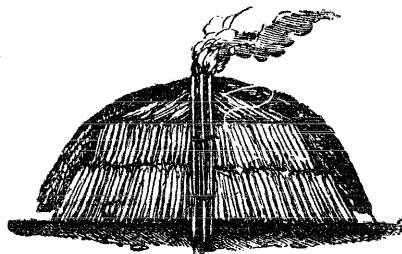


Fig. 20.—Horno en forma de muelas

y se enfría por 24 horas; se deshace la muela, extrayendo el carbón vegetal, separando los tizos, para carbonizarlos en otra operación.

El *negro de Francfort*, no es otra cosa que una carbonización esmerada de las cepas del Rhin, construyendo una excavación de 1'20 m. de profundidad y 2 de diámetro de boca y uno solo en el fondo, donde se coloca la madera encendida; cuando ha salido ya el humo espeso, se carga de nuevo y así sucesivamente hasta llenarlo; entonces se recubre con tierra y se apaga y se enfría. Cuando se quiere recoger el alquitrán revístese el hoyo de mampostería, con un canal en el fondo para recoger el producto en cubos ú otras vasijas.

#### *Productos obtenidos en la destilación de maderas*

La carbonización en *aparatos cerrados*, fijos ó móviles, se verifica á expensas del calor producido por un hogar exterior que caldea la vasija ó caldera que contiene la madera. Los *aparatos fijos*, consisten en un horno de mampostería ó de hierro, que se llena de madera; en su interior hay una serie de tubos calentados con aire recalentado en un hogar especial, los cuales carbonizan la madera que les rodea, al igual que su hogar inte-

rior de generadores de vapor. Los productos volátiles son conducidos á los refrigerantes, donde se condensan y recojen, quedando en el horno el carbón vegetal. Los *aparatos móviles ó continuos* consisten en varios hornos circulares cilindricos de eje vertical, que tienen en el fondo su hogar respectivo, cuya parte superior puede cerrarse con una tapa de ladrillo sostenida por un armazón de hierro para subir y bajar con el auxilio de una grúa. Dentro de cada horno puede alojarse una caldera ó cilindros de palastro (fig. 21), que se cargan con la madera cortada y se cierran con una tapadera de hierro fija con tornillos y enlodada con arcilla, y de los cuales sale un tubo de despendi-

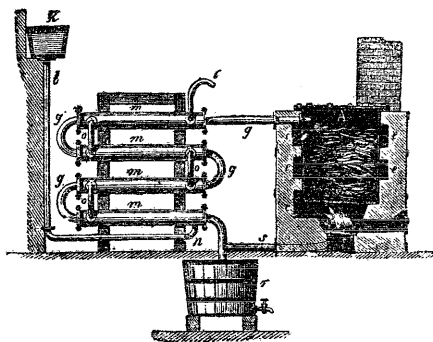


Fig. 21.—Aparato para la destilación de la madera.

miento que enchufa con una alargadera para dirigir los gases al aparato de condensación ó refrigerante. Los productos líquidos condensados se separan por el reposo natural en tres capas: la inferior formado de *alquitranes* mezclados con líquidos creosotados y parte de ácido acético; la intermedia, de agua, *ácido piroleñoso*, alcohol metílico, acetona y materias breosas y etéreas; y la superior constituida por *aceites ligeros*; destilándose la primera y última en alambiques de cobre á fuego directo, provistos de una pequeña columna rectificadora, rindiendo *brea* y con ella *benceno*, *naftaleno*, *parafina*, *creosota* y *ácidos fénico y acético*, quedando de residuo en los cilindros del horno el *carbón de leña*.

La fábrica que en Badalona tienen instalada D. *Amadeo Cros y C.<sup>a</sup>*, en la cual se verifica la destilación en 12 cilindros ó retortas de 3,400 litros de capacidad cada una, capaces de destilar en un día una tonelada de leña, y como resultado de la mis-

ma, además de una pequeña cantidad de *alquitrán*, obtiene el carbón que queda en las retortas, y en el condensador el *ácido piroleñoso*, que además del *acético* tiene otros varios compuestos, entre ellos el alcohol metílico ó *espíritu de madera* y la *acetona*. Una vez obtenido el ácido piroleñoso, es tratado de diferentes maneras, según el objeto á que se destina el ácido acético, pero siempre es destilado para separarle el alcohol metílico que contiene. En dicha fábrica se satura el ácido piroleñoso con cal apagada y se destila para separar el metílico y la acetona, obteniéndose por este medio *piroliñito* y *acetato de cal*, el cual se evapora y calienta con el ácido sulfúrico que se une á la cal al tiempo que se recogen los vapores de *ácido acético* (13), condensados en un refrigerante para *rectificarlos* en aparatos especiales.

El espíritu de madera ó *metileno*, procedente de la destilación de la leña, hierve á 66° y suele contener de 92 á 99 $\frac{1}{2}$  por 100 de alcohol metílico, materias empireumáticas y acetonas, cuyas últimas substancias se separan mezclando agua con cloro y sometiéndose luego á distintas rectificaciones, para emplearlo como combustible por medio de lámparas, para la fabricación de barnices, desnaturalización del alcohol etílico, fabricación de algunos colores de alquitrán, etc.

La *creosota* es un producto análogo al ácido fénico, que se extrae del alquitrán de hulla, lo mismo que de la destilación de la madera entre los 150 y 200° en estado líquido oleaginoso, refrigerante, incoloro, de olor fuerte y empireumático, insoluble en el agua, pero que se disuelve en el alcohol, éter y aceites esenciales; hierve á 203° y se solidifica bajo 27; disuelve el fósforo y el azufre, coagula la albúmina y disuelve la potasa. Dicho líquido se lava con una solución de carbonato de sosa, decántase la parte acuosa y se somete á una rectificación ó segunda destilación, quedando un residuo que es la creosota, fácil de purificar con la sosa cáustica, combinándole; se oxida luego calentando y finalmente se trata por el ácido sulfúrico que deja la creosota en libertad. Se purifica repitiendo la operación, y sirve de desinfectante y para la medicina. (El *guayacol*, también se extrae de alquitrán vegetal).

#### *Aceites aromáticos*

Denominanse *aceites aromáticos* ó esencias, á los productos odoríferos existentes en los vegetales, generalmente en cantidad

(13) La madera da por destilación un 10 por 100 de ácido acético y un 25 de carbón por término medio; así es que cada cilindro de la fábrica de D. *Amadeo Cros y C<sup>a</sup>* puede producir 250 kilogramos de carbón y 100 de ácido. El *ácido acético cristalizabile* se obtiene del acetato de potasio fundido en un alambique provisto de un serpentín de plata.

atómica: ellos son volátiles, poseen un olor fuerte, agradable cuando están muy diluidos, sabor acre, picante ó cáustico (pimentón), color variable, incoloros (anís), amarillentos (comino y espliego), verdes (menta, ajeno), ó azules (patchouli y manzanilla), líquidos semifluidos (rosas) ó sólidos (alcanfor), de densidad varía entre 0'835 (corteza de naranja) á 1'173 (gaulteria); manchan el papel cuando no están puros, arden al contacto del aire, son solubles en el alcohol y éteres, y se clasifican en esencias no oxigenadas (hidrocarburos, trementina, sabelino, clavo, tomillo, naranja, limón, rosa, etc.), volátiles oxigenados (alcanfor) y sulfurados (ajos, mostaza); todos de gran interés industrial por su aplicación doméstica, médica, á la pintura, perfumería, etc.

Para su *extracción*, se emplean diferentes métodos, siendo éstos: por *incisión*, practicada en la planta que tiene mucho aceite esencial (alcanfor y laurel); por *expresión* de la pulpa obtenida raspando la piel, la cual se introduce en sacos de crin, y se somete á la presión de una prensa hidráulica separando la esencia de la parte acuosa, por decantación y filtración; por la *destilación* en aparatos de 500 litros de capacidad, arrastrando la esencia mediante una corriente de vapor acuoso; por *desplazamiento*, es decir, tratando las plantas por el éter ó sulfuro de carbono, en los que se disuelve la esencia en el aparato de Seyfer, que consiste en una batería de cilindros con otros envoltentes, circulando entre ellos el vapor, destilando luego el sulfuro de carbono en otro aparato del mismo autor; por *impregnación*, cubriendo las flores olorosas de algodón impregnado en aceite, en el que queda retenida la esencia y luego se disuelve el algodón en alcohol (extracto de flores ó bouquet de flores); por *maceración* ó infusión con alcohol, éter ó cloroformo (tintura), y por *absorción*, por medio de un aparato aspirador.

#### *Resinas, gomas, etcétera*

Como industrias derivadas de la riqueza forestal debemos incluir la explotación de las resinas, gomas, gomo-resinas, y por último el negro de humo. Las *resinas* son productos debidos generalmente á la oxidación de los aceites esenciales, especie de hidrocarburos contenidos en algunos vegetales, que expuestos al aire se convierten en resinas, por lo común sólidos, amorfos, duros, de textura vítrea, insolubles en el agua y solubles en el alcohol, éter y aceites esenciales, liquidables á bajas temperaturas, no son volátiles pero se destruyen por la acción del calor, forman con los álcalis jabones resinosos insolubles en el agua,

arden en el aire con mucho humo, y sirven para la fabricación de barnices, esencias, negro de humo, etc. Se *extraen* hiriendo el tronco de los árboles con un corte que separa un trozo de corteza y algo de madera á cierta distancia del suelo (fig. 22), que va aumentando sucesivamente por cada sangría. Se pone en la parte inferior de la herida una pequeña lámina de zinc, para que el producto escurra por su superficie y caiga en una pequeña vasija vidriada ó de metal colocada debajo y sostenida en el mismo árbol, y cuando no rinde más se deja cicatrizar la herida.

Entre las más principales citaremos la resina *copal* (del

Hymenœa verrucosa y el H. courbasil) blanca ó amarillenta, sin olor, ni sabor y transparente, expendiéndose en suerte, medio mondado, mondado á la italiana, mondado y mondado al vivo, la *copaiba* (del Copayfera), la *aluchi* (del Weintera aromática), la *guayaco* (Guayacum officinale), la *jalapa* (Convulvus Schiedanus), la *laca*, la *elemi* (Dammara australis) de color amarillento con puntos verdes, y olor de hinojo y la *yema* ó *miera* (del pinus pinaster) que se obtiene sangrando el tronco del árbol, poniendo en la parte inferior de la herida una laminita de zinc para que escurra, recogíendose en vasijas de barro vidriado.

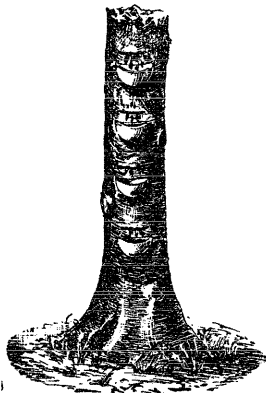


Fig. 22.—Extracción de resinas

En Badajoz y en Segovia del *pinus nigricans* y del *pinus austriaca* se obtiene la *esencia de trementina*, de color amarillo, gusto resinoso, desagradable y olor característico que se emplea para la fabricación de algunas esencias, para las tintas de imprenta y litografía, y en especial para la pintura, con el nombre de aguarrás. La trementina de los referidos pinos se destila en retortas á una temperatura de 200° y con agua, de suerte que el producto de la destilación es esencia mezclada con agua, de la que se separa fácilmente por su propia densidad, rectificándose luego aquélla por medio de la cal. En el fondo de la retorta queda la resina que después de fundida, lavada y de absorber el agua, se obtiene la *colofonia*, sólida, de color amarillento, que sirve para fabricar jabones y para obtener el *aceite de ricino*, destilándola convenientemente.

Reciben el nombre de *gomas*, diversos jugos mucilaginosos que trasudan las cortezas de muchos árboles, y son incristaliza-

bles, elásticas, más ó menos translucientes, insolubles en el alcohol y el éter, unas solubles parcialmente y otras *insolubles*, como la *tragacanto ó alquitira*. Las principales *gomas solubles* en el agua, son: la *arábiga*, del Senegal, de Soakin, del Cabo y de la Australia; y las *solubles parcialmente*, son: la *kutera* y las *nostras* ó del país. Todas son de aplicación en la industria y en particular para el apresto de los tejidos; siendo también dignas de mención el *caucho* (jugo del *Hevea cautchuco* y la *jatrofa* elástica, concentrada al aire ó al sol), de la familia de las ebenáceas, que se presenta en lágrimas y en pedazos amarillentos, transparentes, de olor suave, parecido al de la vainilla, sabor amargo, de textura capilar, formada por tubos ó esferas, funde á más de 170°; se solidifica á 3°, es inflamable y arde con llama iluminante, es insoluble en el alcohol y el agua, pero le disuelve el éter, esencia de trementina, sulfuro de carbono, bencina, etc., y sirve para fabricar tubos elásticos, ruedas, juguetes, delantales y objetos varios que requieran la impermeabilidad (14).

El caucho se *trabaja* haciéndole pasar por entre dos cilindros acanalados calentados, que desgarran el caucho en bruto, en tanto que una corriente de agua arrastra las impurezas, luego se amasa á máquina, y se prensa y lamina (placas ú hojas inglesas). Se *volcaniza* sumergiendo las *placas* en una mezcla de cloruro de azufre y sulfuro de carbono. Los *tubos* se preparan arrollando en espiral varias hojas interpuestas por algún tejido, alrededor de un mandrín del diámetro interior que ha de tener el tubo, mandrín que se introduce dentro de un tubo, de un modo análogo al que indicaremos en la fabricación de los de plomo. Los *objetos huecos*, se forman groseramente con placas de caucho unidas entre sí, y en el interior de aquéllas se introduce carbonato amónico, se moldean en barro ó yeso y finalmente se calientan á la temperatura de *volcanización* (*volcanización seca*). D. *Baltasar Garriga Escarpenter*, de Barcelona, elabora un sinnúmero de artefactos y objetos de goma elástica que exporta en gran cantidad por sus excelentes condiciones. La *gutapercha* (jugo del *Isonandra Gutta*) es algo elástica, de color pardo, dúctil, análoga al cuero y utilizable para cuerdas de transmisión, para aislar la electricidad. Se *volcaniza* lo mismo que el caucho, mezclándole con creta, minio ú otra substancia mineral, y sirve para placas, rótulos, llamadores, pomos, etc., etc.

La *ebonita* es una modificación del caucho *volcanizado*, de color negro, de gran dureza, por lo que se emplea para confeccionar peines, puños de paraguas, bastones, mangos de cuchillo,

(14) El *succino* ó ámbar amarillo es una resina fósil.



trompetillas acústicas, plumas, dentaduras, joyas, etc., y su preparación es análoga á la del volcanizado, añadiéndole un 30 por 100 de azufre, espato pesado y arcilla; se amasa entre dos cilindros, se comprime entre moldes y se calienta á 135° para que se una al metaloide.

Las *gomo-resinas* son productos que exudan ciertos vegetales, ya naturalmente, ya por medio de incisiones y son verdaderas emulsiones resinosas en materias gomosas ó mucilaginosas, opacas, de olor y sabor fuertes, teniendo aceites esenciales, como el *opoponax* (*opoponax chironium*), la *asafétida* (*Scorodosma foetidum*), *goma gulta* (*Garcinia morella*), *goma amoniaco* (*Dorema ammoniacum*), *escamonea* (*Convulvus scamonea*), *mirra*, el *incienso* y otras que tanto servicio prestan á la medicina y á la perfumería.

#### *Negro de humo*

El *negro de humo*, es un polvo ligero, fino, de color negro, compuesto de carbono con un poco de materia aceitosa que puede desaparecer con la calcinación.

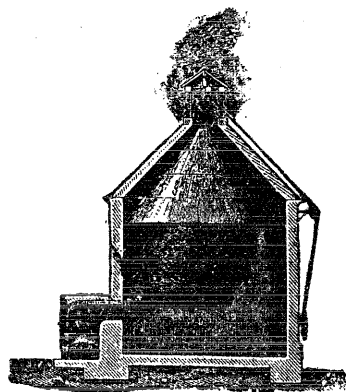


Fig. 23.—Cámara receptora del negro de humo

Se usa en pintura, para preparar tintas, y en particular la de imprenta, y mezclado con  $\frac{2}{3}$  de arcilla sirve para fabricar el lápiz negro de los dibujantes. Para prepararlo se utilizan materias ricas en hidrocarburos volátiles, y económicas; entre ellas la mezcla de 160 kgs. de alquitrán de hulla, 20 de resina de pino y otros tantos de pez griega que se introducen en una caja de fundición, dispuesta de tal modo que el alquitrán y demás substancias contenidas en un depósito superior, pueden bajar por su propio peso, los cuales entran en ebullición dando productos hidrocarburos gasógenos, que arden incompletamente por su hidrógeno, rindiendo el carbono sumamente dividido en forma de humo, quedando un residuo que se arranca á golpes de martillo. El negro de humo arrastrado en suspensión por la corriente de los productos de la combustión, atraviesa sucesivamente una cámara (fig. 23), y varios tubos de palastro (de forma cilíndrica, terminada por troncos de cono

que se abren por su parte inferior) depositándose el negro más puro y fino en los que se hallan más distantes. Para quitarle el olor empireumático, se le calcina á 250 grados en calderas que tienen una pequeña abertura tubular, para dar salida á los gases, procurando evitar la entrada de aire á fin de impedir la producción de mezclas detonantes. Y para que el negro sea más soluble se le suele añadir un 8 por 100 de sulfato de cal. Hoy, sin embargo, los fabricantes de negro de humo prefieren utilizar el petróleo como materia prima. La fábrica de los señores *Valls*, establecida en Sans (Barcelona), lo producen impalpable y de un hermoso color negro.

## PARTE SEGUNDA

### ***Industrias metalúrgicas***

Las *industrias metalúrgicas* constituyen una importantísima rama de las ciencias tecnológicas, que estudia los diferentes procedimientos basados en principios físico-químicos, para la preparación industrial de los metales. Puede dividirse en dos grandes grupos, á saber: *siderurgia*, que comprende única y exclusivamente las industrias del hierro y del acero, y *metalurgia* propiamente dicha, que se ocupa de la obtención de todos los demás metales en general.

#### CAPITULO PRIMERO

##### SIDERURGIA: HIERRO Y ACERO

Entendemos por hierro bruto ó *fundición*, el resultado inmediato de la reducción de los minerales ferruginosos en altos hornos; masa férrea combinada con un 2 ó 6 por 100 de carbono, como resultante de la acción del carbón sobre los óxidos ferruginosos, á una elevada temperatura, puesto que el oxígeno quema al carbón convirtiéndose en óxido de carbono y ácido carbónico, mientras que otra parte de carbón se combina con el hierro.

Para obtener la fundición requiere ante todo que el mineral se someta á la *preparación mecánica*, separando las gangas, luego se *tritura* para que los granos sean homogéneos con auxilio de los bocartes que á la par lo limpian perfectamente, y finalmente se mezcla con *fundente*, empleándose la castina ó carbonato de cal si contiene ganga arcillosa al objeto que determine la producción de un silicato doble de alúmina y cal, é impida la reproducción del silicato de hierro, irreductible por el carbón, permitiendo la extracción de todo el metal contenido en el mine-

ral; ó se le añade arcilla (erbúa ó feldespató) si la ganga que le acompaña es calcárea.

La fusión tiene lugar en los altos hornos (fig. 24) que suelen medir de 15 á 30 metros y están formados por dos troncos de cono, unidos por sus bases mayores, y cuya parte interior está revestida de ladrillo refractario y piedra silíceá ó koc (*camisa*), existiendo entre ambas un espacio lleno de cenizas; llamándose *tragante* ó *boca* la abertura superior que sirve para cargar el horno, denominándose *cuba* á dicho cono, el cual se une al inferior ó *etalages* por el *vientre* ó parte inmediata, recibiendo el nombre de *obra* ó laboratorio el sitio donde la temperatura se halla más elevada, entrando por unos agujeros *t* y *t'*, las *toberos*, que lanzando el aire producido por potentes *máquinas soplantes*

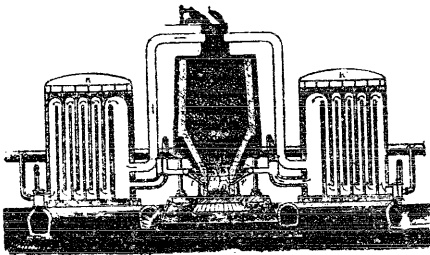


Fig. 24.—Horno con recuperador Whitwell

contribuyen á la fusión del metal que pasa al crisol. La parte anterior de éste, se halla formada por una piedra (*dama*), sobre la cual hay una especie de bóveda (*timpa*) y por el espacio comprendido entre ambas corre la *escoria*, siguiendo un plano inclinado, al paso que en la sección opuesta hay un agujero llamado de colada ó *piquera*, tapado con arcilla, por donde se extrae el hierro fundido cada 24 horas. Dicho horno funciona constantemente una vez en marcha, alimentándole de día y noche con cargas de mineral, carbón y fundente, que se renuevan á medida que el mineral de la masa desciende, mientras otros operarios vigilan la fusión al pie del horno. Las *máquinas soplantes* inyectan la corriente de aire previamente calentado, aprovechando los gases que se escapan por el tragante, y en particular el óxido de carbono que contienen (la cuarta parte de su peso), el cual obra como reductor y como calorífero del aire que se mezcla á los gases para introducirlo en dichas máquinas; y al efecto se emplea el aparato *Whitwell*, que consiste en dos recuperadores de

## FUNDICIÓN

calor, cilíndricos y de palastro, *R R'*, divididos por medio de tabiques paralelos formando una serie de cámaras de ladrillo refractario que forman para la corriente gaseosa un conducto sinuoso único (fig. 24). Dicho aparato está fundado en el juego alternativo y continuo de los dos recuperadores, de los cuales uno está sometido á una elevada temperatura por el gas del alto horno, mientras que el otro previamente calentado del mismo modo, está atravesado por el aire frío destinado á las toberas. Los gases combustibles del tragante son conducidos á las mencionadas cámaras y arden en ellas metódicamente, y cuando el aparato está suficientemente calentado recibe el aire destinado á la combustión, que sale á una temperatura de 700 á 800° (15), y descompone los óxidos de hierro al tiempo que abandona el metal para caer en forma de ardientes gotas en el crisol; así como las materias pétreas, fundidas bajo el aspecto de vidrio grosero, de color verdoso claro y negruzco, cuando frías, sobrenadan como más ligeras, preservando al metal líquido del contacto del aire que penetra por las toberas. Los obreros, de tiempo en tiempo, dan salida á estas materias por un orificio colocado en la parte inferior del horno, ó bien se escapan de un modo continuo por una pequeña tobera ó agujero superior del crisol, en estado líquido, de color rojo de fuego, recibiendo el nombre de *escorias*, que no son más que silicatos de cal, magnesia y alúmina.

Cuando el crisol está lleno de metal fundido, se abre el agujero de colada con una barra de hierro que penetra á golpes de martillo, y sale en forma de reguero hirviente, para verterlo sobre los moldes de arena ó para solidificarlo en una esplanada situada delante del horno, construída por canales de arena y regueros continuos que comunican entre sí, solidificándose en forma de lingote (*goa*).

La clase de *combustible* empleado en la industria siderúrgica tiene gran importancia y trascendencia, pues ya sabemos que la hulla suele ir acompañada de azufre que proporcione una fundición de mala calidad, y que en cambio el carbón de leña es el mejor combustible, pero de gran precio y encarece la producción; por cuyo motivo sólo puede usarse para casos determinados; así es que el *cok* y la *antracita* son los combustibles que más generalmente se emplean, si bien desde que se recupera el calor y se aprovechan los gases de los altos hornos, se utiliza la *hulla* que se transforma en *cok* en lo alto de la cuba, esto es, antes de obrar en el mineral, y los gases y el alquitrán y demás substancias combustibles de la misma se inflaman aprovechándolos para el mismo horno. Según la temperatura y composición

(15) Hoy también se emplean los aparatos de Macco y de Cowper.

de las cargas introducidas en los altos hornos, así se obtienen distintas clases de fundición, distinguiéndose entre ellas: la *gris ó dulce*, la *blanca ó dura y mezclada*, la *manchada* y la *atrochada ó truchada*, clasificación que se comprende en siete números, á saber: la *fundición gris* que se divide en cuatro clases y comprende los cuatro primeros números: 1, la *negra de grano grueso*, prismas de grafito bien marcados, poco tenaz, blanda, difícil de fundir y no sirve para el moldeo; 2, la *gris de grano grueso* y de análogas cualidades, pero que sirve para el moldeo; 3, la *gris de grano fino* de fractura astillosa, con algunas estrellas y la mejor para el moldeo; 4, la *gris cenicienta de grano fino*, fractura brillante, poco flúida, se endurece rápidamente y que sólo sirve para objetos de gran tamaño. El 5 y 6 constituyen la fundición intermedia, predominando el fondo negro gris sobre las manchas blancas ó viceversa, respectivamente. La *blanca ó de número 7* comprende las especies llamadas *fibrosa*, *granuda*, *cavernosa* y *especular y sobre carga*, de estructura radiada ó granuda, brillante, muy dura, pero que no se deja taladrar ni limar. En la fundición gris el carbón está mezclado y combinado con el hierro, y en la blanca todo se halla combinado, pero no debemos olvidar que la última es la que se utiliza para la obtención del hierro y del acero, y se *transforma* en gris, fundiéndola y enfriándola luego lentamente, para emplearla en la fabricación de un sinnúmero de objetos moldeados; y viceversa la gris se convierte en blanca, si después de fundida se enfría bruscamente (16).

Hemos tenido ocasión de visitar los talleres de fundición de los Sres. Barret y C.<sup>ª</sup>, hoy «Industria mecánica», en los cuales se fabrica una excelente fundición maleable con la cual construye una multitud de máquinas y aparatos.

Las *escorias* se aprovechan en la actualidad para el afirmado de las carreteras, fabricación de ladrillos, botellas verdes, y cementos mezclándolos con la cal, transformándose por la acción de un chorro de vapor, en *lana mineral ó de escoria*, substancia filamentosas y de tacto sedoso que se usa como materia aisladora y para la construcción de guarniciones, hidrofugas é incombustibles.

### Moldeado

El *moldeado de la fundición*, y en especial la gris ligeramente atrochada, que se distingue por su densidad, solidez, limpieza

(16) Hoy se prepara la *fundición maleable* con la fundición gris oscura pobre y manganeso, con algo de silicio; resulta de grano fino y compacto á la que se añade un poco de aluminio, y se moldea con máquinas envueltas en sesquioxido de hierro, se calientan al rojo y se enfrían lenta y mecánicamente. También se fabrica la *fundición de acero* fundiendo en cubilotes, hierro bruto y retal de acero, para la obtención de botones, picaportes, corchetes, hojas de cuchillo, tenazas, etc.

con que se moldea y blanquea suficiente, para ser trabajada mecánicamente puede practicarse directamente á la salida del horno, *moldeo de primera fusión*, ó refundiendo los lingotes, *moldeo de segunda fusión*, dando lugar al hierro colado; operación que tiene lugar en crisoles (17), hornos de reverbero ó de cuba llamados cubilotes.

El *cubilote* (fig. 25), consiste en un horno cilíndrico de 2'5 á 3 metros, en el que se introducen por el tragante capas alternativas de fundición y de combustible (carbón de leña ó cok); y por los agu-

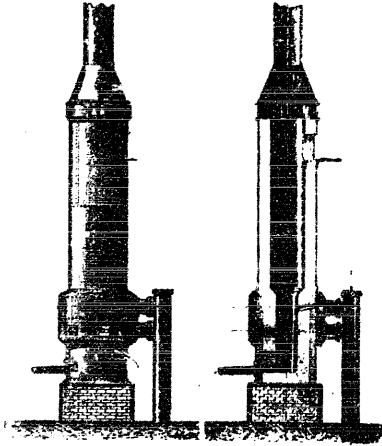


Fig. 25.—Horno de cubilote

jeros del cubilote ú orificios laterales se introducen las busas de la máquina soplante. La abertura que conduce al canal de colada se tapa con arcilla durante la fusión, y cuando el hierro fundido llega al orificio que está más bajo, se abre el canal de colada y se le da salida, volviendo á tapar luego colocando la busa que se hallaba en el agujero inferior, en el superior. El hierro fundido se dirige al molde ó se recoge en un cazo de hierro revestido interiormente de arcilla, para verterlo á los moldes.

Distingúense diversos *sistemas de moldeo*; tales son: en arena que puede ser húmeda, llamada *arena verde*, casi seca ó sea la denominada *arena tostada*, y seca ó *arena de estufa*; en

(17) Los crisoles de grafito ó de arcilla refractaria, sólo se emplean para moldear pequeños objetos (de 3 á 15 kgs. de metal).

barro y en matrices metálicas (*coquilla*) en el cual se usan moldes de fundición. Los moldes pueden practicarse en el suelo del taller ó en cajas de fundición ó *conchas*, de formas apropiadas y cuyas paredes ofrecen asperezas para que se adhiera la arena. Para *preparar el molde*, se introduce el modelo en el centro de un bastidor de hierro ó de fundición sobre un lecho de arena (figura 26), enterrándolo hasta la mitad, si la pieza es de grandes dimensiones, y una tercera parte aproximadamente si es de dimensiones reducidas; alrededor de la pieza la arena se comprime y abatana con un picón para que penetre por todas las aristas; después de haber confeccionado un segundo bastidor, completamente semejante al primero, con los contornos de la otra mitad del modelo, se acaba de llenar de arena fina el vacío que existe entre las paredes de los bastidores superiores y el molde; se

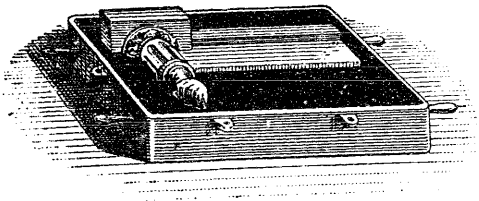


Fig. 26.—Moldeado

procede luego á la confección del núcleo ó parte llena que ocupará el interior del molde, y después de la fusión del objeto fundido; el núcleo debe tener en relieve idénticos detalles, reproducidos en hueco por el modelo de que se ha hecho el molde; por medio de varas de hierro, cuya fuerza, está naturalmente en relación con el peso que deberá tener la pieza total, el núcleo queda aislado y suspendido en el molde, así es que la habilidad del fundidor consiste en dejar entre el molde y el núcleo un espesor igual en todas las partes del objeto que se debe fundir (2 ó 3 mm.). Cuando se ha obtenido el molde en arena se le somete una noche á la alta temperatura de una estufa, en donde adquiere la suficiente solidez para que las separaciones indicadas puedan fraccionarse sin alteración; se proyecta sobre el conjunto cierta cantidad de fécula ó cisco de carbón, para impedir la adherencia de la arena con el núcleo, y luego se quita todo vestigio de fécula. Sobre la arena y alrededor del molde se trazan los canales que permitirán al metal llenar el espesor dejado entre el núcleo y el molde; se señalan diferentes puntos en los basti-



dores para la introducción del líquido en fusión y se practican aventadores ú orificios para la salida del aire y de los gases. Finalmente se vierte la fundición procurando que no hierva, para evitar que queden gases encerrados en el objeto fundido, se deja enfriar, y por último, pasa á manos del cincelador, quien con el buril quita las borbás y afina el objeto.

Cuando se fabrican cilindros destinados al laminado del palastro, los cuales han de ser muy duros, como ruedas de vagones, émbolos de locomotoras, proyectiles, etc., se usan moldes de fundición ó *coquillas* que conducen bien el calor, al paso que la capa exterior, bajo la influencia del enfriamiento rápido le da un temple superficial (*moldeado en coquilla*). Para determinados objetos requiere que la fusión al introducirla en los moldes se someta á una *presión*, de 400 á 700 toneladas con el auxilio de una prensa colocada en un foso; por medio de una grúa se deposita en un carro que es conducido sobre el puente que domina aquél, en donde hay una vía férrea por medio de la cual son conducidas debajo del puente las rieleras, de modo que se pueden llenar rápidamente y conducir las debajo de la prensa; por último también se practica el *moldeado en arcilla* tamizada, humedecida; y para impedir que se hienda durante la desecación, se amasa con excremento de caballo; así como hoy existen ya *máquinas* para modelar y *demodelar* movidas por el aire comprimido, por el vapor, etc., para fabricar gran cantidad de objetos iguales.

### Esmaltado

A fin de preservar del orín y de la acción de los ácidos ligeros á los utensilios ó batería de cocina de *fundición*, hay la costumbre de *esaltarla*. Para esto «La Esmaltería Española» quita primero el óxido que se halla en la superficie del metal, sometiendo los objetos á esaltar á una temperatura de 700 á 800° en un horno al efecto, formándose al enfriarse una costra que se separa fácilmente con la mano; luego los lleva á los lavaderos; que contienen ácido clorhídrico diluido, y á las dos horas ó más se limpian con agua clara por medio de cepillos, y por último, se lavan con legía de sosa hirviendo, secándose en un horno sobre una plancha. Una vez secos, pasan á la esmaltación introduciendo los objetos en un baño compuesto de bórax, cuarzo, feldespato, arcilla, ácido bórico, carbonato de sosa, óxido de estaño y agua (18). Así se obtiene una primera capa de color negro que se deseca en departamentos ó cámaras, á una tempe-

(18) Estas substancias, dosificadas, se exponen á una elevada temperatura, hasta que se funden, y luego se reciben en agua fría, se pulveriza el todo y se amasa con agua.

ratura de 40 á 50°, por espacio de 10 á 15 minutos, y se introducen dos minutos en el horno con un calor de 1,000 á 1,200° para que se vitrifique; una vez fríos se les da un segundo baño de color blanco, se desecan y llevan al horno, como en la primera, y por último, una nueva capa de fundente, que también se deseca, introduce en el horno y se enfría sobre planchas de amianto. El *jaspado* se reduce á salpicar con puntos blancos ó de color el objeto, por medio de un pincel cilíndrico, que se moja á medida que el operario da vueltas á un *rueda*, utilizando para ello un manubrio existente en ella, despidiendo barniz por medio de pequeñas sacudidas. Así se esmaltan, irrigadores jarros, cubetas, baterías de cocina, placas para rótulos, etc.

## CAPITULO II

### HIERRO

La obtención del *hierro* se funda en la propiedad que tienen sus óxidos de reducirse por el carbón al calentarse, pues casi puros en contacto de una cantidad considerable de combustible, se reduce el metal, obteniéndose una masa esponjosa, cuyas partículas pueden unirse mediante el forjado; y si el óxido tiene sílice, una porción de aquél se unirá á ésta formando silicato de hierro muy fusible é irreductible por el carbón; así es, que en este caso se rompe una cantidad de óxido que pasa con la escoria convertido en silicato de alúmina fusible y de protóxido. De donde se infiere que tal método de obtención sólo es aplicable á los minerales ricos en metal, cual ocurre con el procedimiento conocido con el nombre de *forja catalana* (fig. 27) que consiste en una cavidad prismática rectangular, á modo de crisol, de siete á ocho decímetros de profundidad, construida con piedras ó ladrillos refractarios de pequeñas dimensiones y con el suelo de granito, recubierto de una capa de carbón vegetal ó arcilla, con el fin de que las escorias fundidas no se peguen. Por la parte trasera, llamada *purga*, sale un pico de hierro en forma de tubo, especie de tobera inclinada para dar paso al aire de una gran *tromba* fuelle ó máquina

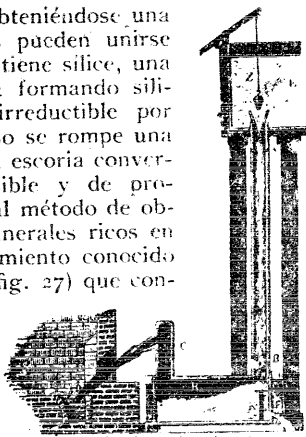


Fig. 27.—Forja catalana

## HIERRO

soplante, recibiendo el nombre de *ora* ó *contravento* la parte del crisol opuesta á la porga. El mineral se apila en la parte delantera del crisol y éste se llena de carbón vegetal ó de cok, y una vez encendido, se añade la misma substancia, en el sitio en donde está la tobera, y mineral en el opuesto. La corriente de aire penetra por ella y quema el carbón, produciendo ácido carbónico que se transforma en óxido de carbono mediante el exceso de combustible. Dicho gas se introduce á través del mineral y le reduce en parte, pues queda algo de óxido que se combina con la sílice formando una escoria fusible é irre-

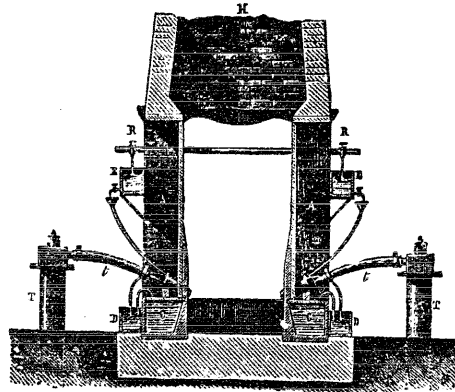


Fig. 28.—Horno de afinado

ductible. El mineral va descendiendo, poco á poco, del crisol, y se transforma en masa metálica mezclada con la escoria ó *zumarra*, que se lleva á un poderoso *martinete*, el cual con sus repetidos golpes hace saltar las impurezas, al tiempo que une las partículas metálicas; luego se forja la masa resultante, dando al hierro la forma de barras *tochos* dúctiles, maleables, tenaces y de estructura fibrosa.

Pero hoy este sistema ha caído en desuso, y generalmente se obtiene decarburando la fundición por medio del *afino* ó sea oxidando la fundición blanca pobre en carbono, formándose ácido carbónico y silicato de hierro. El *horno* empleado (fig. 28) consiste en una cavidad prismática limitada por cuatro placas de hierro cubiertas de arcilla y parecido á la forja catalana. El aire que activa la combustión penetra por una ó dos toberas que atraviesan una de las paredes verticales del horno que tiene una

profundidad de 25 centímetros. Cuando el hogar está lleno de carbón incandescente, se coloca encima de la tobera una goa ó lingote de fundición montada sobre dos rodillos, la cual no tarda mucho tiempo en fundirse en forma de gotitas, que al caer sufren la acción del aire; entonces el carbono y el silicio se queman, al igual que una capa de hierro, formándose el ácido y luego el óxido de carbono y el silicato ferroso. El metal fundido cae al fondo del crisol espesándose á medida que se decarburan, porque el hierro es más fusible que la fundición, y el obrero agita con el hurgón dicha masa pastosa para reunirla (entonces se dice

que el hierro *toma ser*), y cuando parece que hay bastante metal fundido, se aumenta á la vez el calor y el viento para que la materia quede más flúida, á fin de poder levantar la masa con hurgones, para exponerla al aire del fuelle (*tragar la lupia*), y se lleva el *martinete*. Pero para decarburar completamente la fundición, se la calienta directamente si es pura, ó después de afinada si contiene metales extraños, en el *horno de Pudler* (fig. 29), que al igual que todos los de reverbero, se compone de tres partes: el hogar *d, d*, donde se quema el combustible, provisto de una parrilla y cenicero; el

*laboratorio b*, que es de hierro colado y está destinado á recibir la fundición, y separado del hogar por un muro llamado puente, y de la chimenea por otro que se le conoce con el nombre de puenteillo; y la *chimenea*, provista de una válvu-

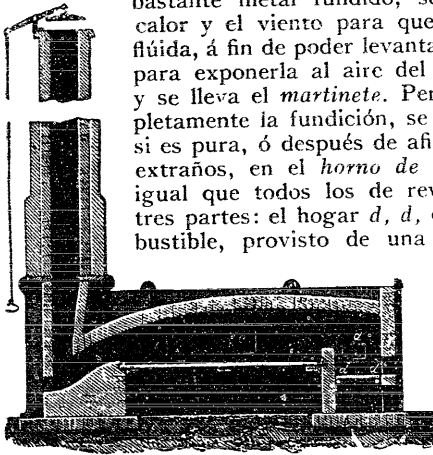


Fig. 29.—Horno de Pudler

la para regular el tiro. El horno tiene una puerta para ca- jar el hierro colado en pedazos (próximamente 250 hilogramos) y escorias ú óxidos del forjado, ó para retirar los productos; puerta que permanece cerrada durante la operación, y bajo la influencia de la corriente de aire que se pone en contacto de la fundición, en fusión sobre la plaza del horno, se forma una gran cantidad de protóxido de hierro combinado, cuyo oxígeno elimina el carbono de la fundición, transformándolo en óxido de carbono, que se desprende bajo la forma de burbujas que arden con llama azulada. A medida que la decarburación adelanta, la masa se vuelve menos fusible, produciendo en su interior núcleos sólidos de hierro dúctil, cuya cantidad, va siempre aumentando;

y estos núcleos se reúnen revolviéndolos con un espetón, por la abertura que tiene la puerta del horno en su parte inferior *c*, en cuya operación se separa el hierro que tiene aún carbono, quedando decarburado completamente si se ha revuelto de continuo. Para hacer menos duro el trabajo del obrero, Danks ha ideado un *horno rotatorio*, así como hoy se afina también utilizando con ventaja los sistemas de Martín-Siemens y de J. Bessemer.

Cuando se desean hierros muy dulces se practica el *recocido*, y para ello se corta el hierro en pedazos, con los cuales se forman paquetes que se exponen al blanco vivo en el *horno de recalentar*, muy parecido al de *Pudler*, y cuando dichos fajos han estado expuestos el tiempo suficiente á tan elevada temperatura se sujetan á la acción de un martillo mecánico llamado *martinete* (fig. 30), el cual funciona algunas veces por el vapor, reci-

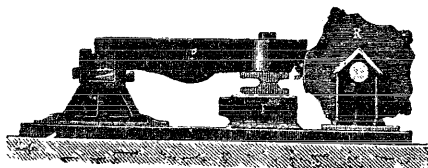


Fig. 30.—Martinete

biendo el nombre de *martillo pilón* (fig. 31), aparato de percusión que se compone de dos montantes de fundición en cuya parte interior hay dos guías, por entre las que se mueve el martillo, que es una masa de fundición de 3 á 5,000 libras de peso, terminando por la parte inferior con una pieza de hierro acerado de forma apropiada al trabajo que se quiere producir. El martillo comunica por medio de un vástago, con el émbolo de un cuerpo de bomba colocado encima de la plataforma que reúne los montantes: la entrada y distribución del vapor en el cilindro se regulariza por medio de una caja, movida á mano por una palanca; otra palanca mueve un diente que tiene el martillo levantándolo mientras no ha de funcionar. La lupia sometida á una serie de golpes se comprime fuertemente en todos sentidos, separándose la escoria á medida que el operario resguardado por mandil de cuero, y provisto de grandes tenazas va cambiando la lupia de posición para que adquiriera la forma de un prisma rectangular más ó menos regular.

Luego la masa de hierro se purifica y comprime en el *laminador*, aparato que se compone de dos cilindros ó rulos de acero

ó de fundición de hierro, superpuestos y colocados horizontalmente, que giran en sentido contrario. El cilindro inferior recibe el impulso de un motor y comunica el movimiento, por medio de una rueda de engrane, al cilindro superior. La superficie ofrece canaluras transversales y de grandor decreciente, pasando con el auxilio de pinzas y tenazas, ó por aparatos hidráulicos, de un lado á otro del laminador, principiando por los huecos mayores y luego por los pequeños hasta obtener el grueso apetecido, obteniéndose el *hierro en barra* cuadrada, plana ó redonda. Hoy,

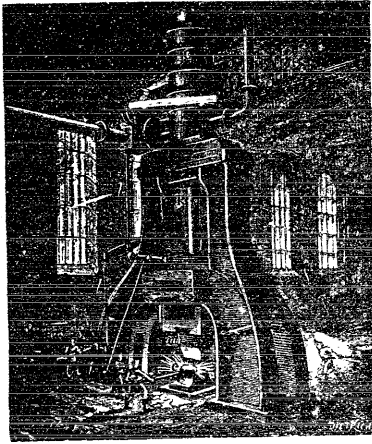


Fig. 31.—Martillo-pilón

además del *tren laminador universal*, que consiste en dos pares de cilindros, uno horizontal y otro vertical, que giran con la misma velocidad superficial y que pueden aproximarse y separarse entre sí, también existen los *trenes de tres cilindros* (fig. 32), que tienen la ventaja de conservar la continuidad en el sentido de la rotación, por cuanto hay un tercer cilindro intermedio de menor diámetro; de suerte que entre los espacios comprendidos del primero al segundo cilindro y del segundo al tercero, hay dos movimientos, uno de delante á atrás y otro de atrás á adelante, con lo cual, sin necesidad de invertir la marcha del tren, las piezas son laminadas á cada paso de un lado á otro sin que haya pasos inútiles por encima del laminador. Con el laminado se da á las moléculas una dirección tal, que se van colocando bis á bis, for-

mundo filamentos que dan al metal una estructura fibrosa y una gran solidez (*hierro de fuerza*).

Así se obtiene el *hierro dulce* de color grisáceo, fractura concoidea y fina, muy dúctil y tenaz, que se forja perfectamente; funde de 1,500 á 1,600° pasando por el estado pastoso, notándose que á la temperatura del rojo es muy maleable y soldable; y que una vez fundido cuando se enfría adquiere una estructura cristalina. Se imanta fácilmente, pero no conserva el fluido magnético; al aire es inalterable, pero al rojo se oxida; y en el aire húmedo se enmohece cubriéndose su superficie de sesquióxido de hierro que ataca paulatinamente al metal, lo cual se evita recu-

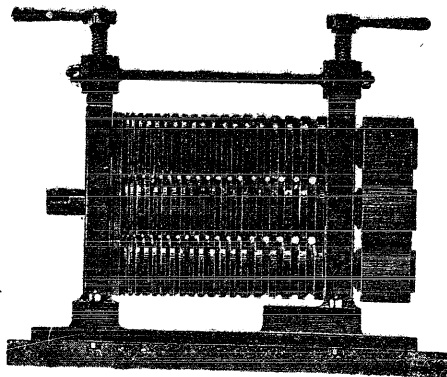


Fig. 32—Laminador á doble efecto

biéndolo de una capa protectora, lo menos porosa posible, que puede ser betún (barniz), pintura (con minio), láminas metálicas (estaño, zinc) ó un vidrio opaco (esmalte).

El *hierro* llamado *agrio*, es quebradizo en frío, rompiéndose sin doblarse y carece de maleabilidad, ductibilidad y tenacidad, propiedades que adquiere mediante el recocido.

Las aplicaciones del hierro, de todos son bien conocidas, por cuyo motivo bastará decir que con él se fabrican todos los útiles de la industria moderna y la mayoría de los utensilios domésticos; él nos suministra el *palastro*, la *hojalata*, el *hierro batido* y el *acero*, etc.

#### Acero

El *acero*, es un carburo de hierro, pudiendo considerarse como un intermedio entre la fundición y el hierro dúctil por su cantidad

de carbono, en parte combinado y en parte mezclado con el hierro, siendo sus propiedades características las siguientes: es un cuerpo blanco grisáceo, brillante, capaz de adquirir un hermoso pulimento, de estructura granugienta pero fina y coherente, formando cristales entrelazados; es más duro, ligero, fusible, maleable, flexible y elástico que el hierro, pero menos dúctil; se imanta difícilmente pero conserva la imantación; al rojo se trabaja como el hierro, y calentado á dicha temperatura y enfriado bruscamente, mediante la inmersión en agua fría (*temple*) (19), se vuelve duro y quebradizo (propiedad que le distingue del hierro dulce), así es que para poderlo trabajar es preciso recalentarlo (*recocido*) á fin de darle de nueve tenacidad. Según la temperatura en que se verifica el recocido así se obtienen aceros de dureza y maleabilidad distintas y apropiadas á los diferentes usos á que se aplica; y para apreciar el grado conveniente basta fijarse en el color que recibe la costra de óxido que se produce en su superficie; en efecto, á 220° toma el color *amarillo* de paja, utilizándose para los instrumentos muy cortantes y en especial para lancetas de cirugía; á 316° adquiere el color *azul oscuro* para las sierras, etc. Así es que según el grado de dureza y tenacidad se distinguen los *aceros dulces* que contienen de 0'135 á 0'5 por 100 de carbono, de los *aceros* que de 0'5 llegan al 1'5 por 100.

Asimismo atendiendo á la naturaleza del mineral, de las materias que se han utilizado y de los procedimientos empleados para su fabricación, se denominan acero natural ó de forja, de cementación ó carburación, pudelado, fundido, etc.; existiendo también *aceros especiales* obtenidos con la adición de ciertas substancias que hacen variar las propiedades del acero ordinario; así el *acero bromífero* contiene de 0'5 á 3 por 100 de cromo, que le suministra gran dureza y tenacidad, habiéndolo probado para la construcción de obuses para la artillería; el de *ferro-níquel* lleva el 3 por 100 de níquel, es duro, fibroso y resistente, sirviendo para el blindage de los buques, calderas, ejes y llantas de ruedas de los vagones; y el *magnésico* encierra de 0,006 á 2 por 100 de manganeso y es muy tenaz, elástico, duro, se forja fácilmente ahorrándose de templarlo si es muy rico en metal, y con él se fabrican diversos útiles que luego se afilan á la muela.

El *acero de forja* llamado impropriamente acero natural, es el que se obtiene de la fundición de superior calidad, siendo preferible la que contiene manganeso y se sigue el método catalán ó sea el del horno de afinó (fig. 28), empleando en cada operación de 75 á 100 kgs. de fundición. Se principia por fundir una sexta

(19) El temple al aceite operando muy lentamente, rinde un acero que resiste más á la ruptura, por no ser tan vítreo.



parte con cascarilla de forja y escorias ricas. La liquidación ha de ser muy rápida; así que se ha obtenido, se detiene el viento y se agita la masa con un hurgón hasta que principia á ponerse pastosa; entonces se funde una segunda porción de igual modo, y así sucesivamente. Cuando todo se ha puesto al estado pastoso, se saca la lupia y se martilla fuertemente, como se hace para la preparación del hierro. Este acero no es homogéneo y para disminuir este defecto se le temple, y así se consigue un acero que se suelda consigo mismo y con el hierro, puede calentarse sin

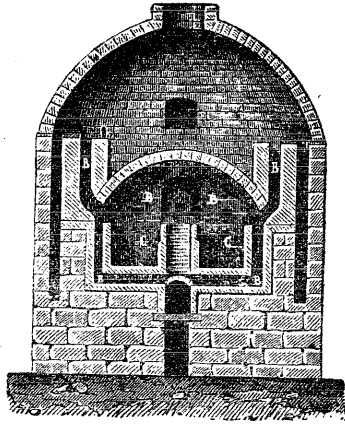


Fig. 33.—Horno de cementación

decarbursarse, y entonces es duro, clástico, tenaz y sirve para fabricar armas blancas, resortes é instrumentos agrícolas.

El *acero de cementación* se prepara carburando fuertemente barras de hierro dulce de cuatro ó seis centímetros de ancho y dos de grueso, en cajas de ladrillos refractarios, y dispuestas aquéllas alternativamente con capas de polvo carbonífero (cemento). Dos de dichas cajas *c c* se colocan herméticamente cerradas en el horno representado en la figura 33, y se exponen al calor rojo durante unos seis ú ocho días, dejándolas enfriar lentamente, obteniendo un acero que si no es tan elástico y tenaz como el de forja, es más duro, aunque suele contener algunas ampollas y por lo tanto se quiebra fácilmente.

El *acero pudelado* es el obtenido en el horno de Pudler que hemos descrito, y se opera introduciendo fundición y escorias ricas en óxido de hierro, en cantidad tanto mayor cuanto más car-

burada y más impura sea la fundición, se remueve la fusión con un hurgón (20), desprendiéndose el óxido de carbono y el ácido carbónico, con el que se sigue la decarburación, y una vez solidificado el metal formando de 30 á 40 kilos, se batien en un martinete para desalojar las escorias.

Pero si se quieren aceros sin superficie rugosa, ni concavidades ni ampollas y que por lo tanto sean homogéneos y exentos de escoria (*metal mitis*), es menester fundir los aceros en un horno especial (fig. 34), obteniéndose el *acero fundido*, que se prepara en hornos de reverbero cortando el metal en pequeños fragmentos, y se introducen en crisoles de tierra refractaria recubiertos con materias vítreas, fusibles para que no se oxide, se eleva la temperatura y á las cuatro horas entra el metal en fusión, que se solidifica en moldes, adquiriendo la forma de lingotes para fabricar limas, buriles é instrumentos cortantes, distinguiéndose por su color azulado, grano fino, y aristas vivas y limpias.

Por último, existen *procedimientos mixtos* que decarburan la fundición y carburan el hierro obtenido; siendo los de E. Bessemer, Martín, Thomas y Esteve los de mayor importancia industrial.

El *acero Bessemer* ha ocasionado una revolución en la industria siderúrgica, porque gracias al procedimiento empleado se pueden fabricar grandes piezas de acero, así como se pueden utilizar con ventaja toda suerte de fundiciones. Se elabora en un aparato llamado *convertidor*, que consiste (fig. 35), en una retorta móvil, formada de palastro y revestida interiormente de ladrillos refractarios; en el fondo y en la parte interior tiene varias toberas ó canales, por las cuales se introduce el aire; el convertidor gira alrededor de su eje horizontal, compuesto de dos muñones, asegurados á la armadura exterior; debajo de las toberas hay una caja metálica cerrada por una placa de fundición, que sirve de caja de viento y es común á todas las toberas; éstas están formadas de troncos de cono de arcilla refractaria, agujer-

(20) Ya hemos dicho que hoy se usan los hornos giratorios que evitan remover la fusión.

reados en toda su longitud por boquetes cilíndricos; para maniobrar el aparato, uno de los muñones que forma el eje horizontal, alrededor del cual gira aquél, lleva una rueda dentada que engrana con una cremallera horizontal, puesta en movimiento, en general, por un pistón hidráulico, ó también á mano por un juego de piñones y ruedas dentadas. Generalmente existen varios convertidores que suelen ir apareados; entre dos de ellos hay un caldero de colada revestido de materia refractaria, colocado en el extremo de una palanca y equilibrado en el otro extremo por un peso; palanca que recibe el movimiento de una prensa

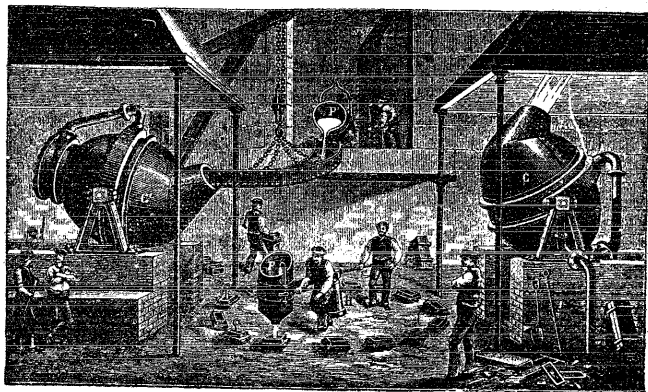


Fig. 35. Convertidor Bessemer

hidráulica, cuyo pistón hace subir ó bajar la palanca ó plataforma, y con ella el caldero; dicha plataforma puede también girar alrededor de su eje, para que aquél pase de un convertidor á otro, ó pasar sucesivamente sobre las lingoteras almacenadas en una fosa circular. El tubo que conduce el viento á la caja de aire, tiene una disposición particular que le permite conservar el viento en todas las posiciones del aparato; dicho tubo, saliendo de la caja de aire, pasa exteriormente á lo largo del vientre de la retorta, entra en el eje de cono de los gorriones que la sostienen, y luego sale para continuar hasta una caja de estopas que le pone en comunicación con el conducto que comunica el viento procedente de una máquina soplante.

La fundición es conducida al convertidor por medio del caldero P', se levanta el convertidor; el gorrón hueco, al girar,

abre el paso del viento, y la operación comienza: advirtiéndose que una hora antes de comenzar, hay que calentar el interior del convertidor con leña encendida, cubierta de cok; se hace pasar un poco de viento, hasta que la temperatura llegue al rojo blanco, se evacúan las cenizas volcando el convertidor y se le coloca en la posición en que su eje es horizontal para recibir la fundición. Una vez en marcha la operación, el viento entra por las toberas, atraviesa la masa metálica en fusión por todos sentidos; este aire se dilata, se divide en glóbulos ó se escapa por la parte superior, levantando una gran cantidad de metal líquido que vuelve á caer en la masa de la fusión; la violenta agitación que se produce ocasiona una conmoción en el aparato, cuya boca arroja llamas de color rojizo primero, y blanco después; á medida que la operación adelanta, el ruido del viento al atravesar la masa, va en aumento, oyéndose de vez en cuando, explosiones, debidas probablemente á la formación de mezclas explosivas de óxido de carbono y de oxígeno; las chispas arastradas por la llama, grandes al principio, van reduciéndose hasta terminar en puntos azules en el momento en que tiene lugar la transformación de la fundición en hierro maleable. Para conocer el momento preciso en que la fundición se transforma en metal aceroso se observa la llama con el *espectroscopio*, pues al desaparecer la raya del carbono indicará que requiere introducir nueva cantidad de aire y fundición manganesífera (12 por 100 de manganeso) cuyo carbono recarburará al hierro, mientras el manganeso se apodera del oxígeno del óxido de hierro. (Con dicho instrumento se han obtenido aceros extradulces decarburando al límite). Cuando cesan las erupciones y la llama se reduce, se inclina el convertidor, con lo cual cesa la corriente de viento; se añade una cantidad conveniente de fundición que contiene el 12 por 100 de manganeso, para que éste se combine con el oxígeno al tiempo que se recarburan el hierro (y así se puede obtener un acero con el grado de carburación deseado); se levanta nuevamente el convertidor durante algunos segundos y con una pequeña corriente de aire la mezcla resulta más homogénea. Una vez terminada la operación, se inclina el convertidor y se vierte la masa metálica en el caldero de colada, para pasar luego á los moldes.

*Martín-Siemens* con objeto de poder producir el acero en mayores masas y con más facilidad y economía, ha utilizado los recuperadores de calor invertido Siemens. Su procedimiento consiste esencialmente en transformar los combustibles sólidos en óxido de carbono y en calentar este gas y el aire que le ha de transformar en ácido carbónico, á una temperatura muy elevada, antes de que se verifique la última combinación. El aparato

consta de un hogar al que se da el nombre de *gasógeno* (fig. 36) y un *regenerador* (fig. 37). El gasógeno es de ladrillos refractarios; tiene una regilla inclinada en la parte inferior, sobre la cual se verifica la combustión, y en la parte superior una puerta para cargar el combustible, y un conducto doblado en ángulo recto, por el que se escapan los gases resultantes de la combustión. El aire penetra á través de la regilla por el tiro que determina la combustión, y se transforma inmediatamente en ácido carbónico; pero como éste tiene que atravesar una capa de carbón muy espesa, se combina con

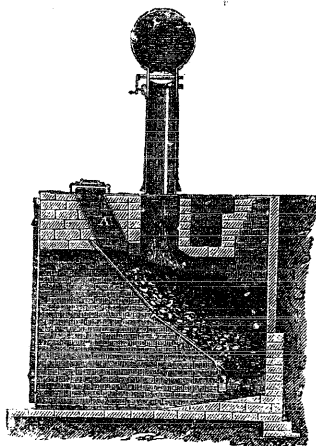


Fig. 36.—Gasógeno Siemens

el carbono y pasa al estado de óxido, que se escapa á una temperatura de 600° por el tubo encorvado que hay sobre el gasógeno. Circula por dicho tubo hasta que pierde parte de su temperatura, aumentando su densidad de modo que, en virtud de ésta, pueda bajar á los hogares, á cuya alimentación se destina, ejerciendo cierta presión, lo cual evita el uso de ventiladores. Los regeneradores análogos á los de Whitwell están constituidos por una cuádruple serie de ladrillos refractarios que dejan entre sí grandes huecos y están destinados alternativamente á condensar en su masa el calor que los gases quemados contiene, y á dar este calor al aire y al óxido de car-

bono, no quemados todavía, antes de que se reúnan en la plaza del horno. La marcha de la operación es la siguiente: el gas combustible llega por las válvulas de admisión é inversión B B' (fig. 38) al conducto M, que conduce á la base del regenerador C; el aire entra por la válvula de inversión colocada detrás de la válvula B', pasa por el conducto N al regenerador E; las corrientes de gas y aire, ambas frías, se elevan separadamente en los regeneradores C y E y entran á través de los conductos GG y FF (fig. 37), en el mismo horno, donde se encuentran produciendo la combustión. Los gases resultantes de ésta pasan al otro extremo del horno por una serie de canales semejantes á los primeros, que los llevan á los regeneradores C' y E' y por los conductos M' N' á las válvulas de inversión de gas y de aire á la chimenea O.

cuyos gases, á su paso, calientan dichos regeneradores. Cada hora se cambia de dirección, por medio de las palancas P, las válvulas de admisión; se hace entrar en gas y el aire calientes en los regeneradores E' C': su temperatura de combustión se aumenta cerca de  $270^{\circ}$ , y como los productos de la combustión están cada vez más calientes, algunas horas después de principiar la operación se ha alcanzado la temperatura requerida para fundir el hierro, y entonces se domina un poco la entrada de los ga-

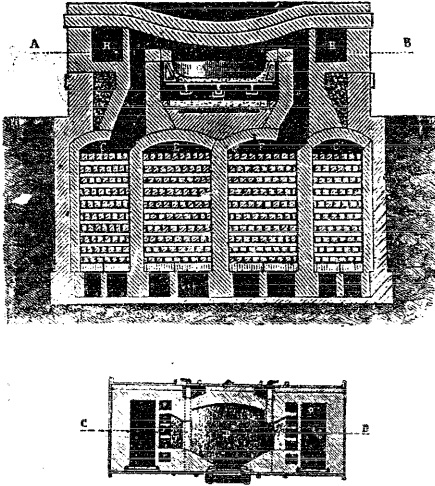


Fig. 37.—Regenerador Siemens

ses, cerrando las válvulas por medio de las palancas J, R, S. El horno consta de una cubeta revestida de materiales refractarios, escorias ferruginosas y batiduras arrancadas por los martinets. La fundición se introduce en el horno cuando el lecho de escoria ha entrado en fusión pastosa, pronto el metal se enrojece y se produce un hervor considerable como en el pudelado de hierro; el obrero agita la masa con su hurgón, arrojando, de tiempo en tiempo, por la puerta del horno escorias machacadas, batiduras, óxido de manganeso y espatoflúor, substancias que favorecen la oxidación del silicio y su separación del hierro. A las dos horas el baño se espesa; el obrero encuentra dificultad en mover el hurgón, entonces disminuye el tiro y reúne el metal

en bolas, para transformarlo por la compresión en barras ó piezas de gran tamaño.

Pery Gilchrist y Sidney Thomas, partiendo del principio de que las escorias no eran suficientemente básicas para absorber los fosfatos, han ideado un convertidor revestido interiormente de una composición básica (dolomia), en la que dominan la cal y la magnesia; se empieza la operación calentando el convertidor, al cual se echa la cal (15 por 100) y luego la fundición; al cabo de unos segundos, se ponen en el convertidor un centenar de kilogramos de espato flúor, con lo cual las escorias aumentan su fluidez; el silicio se quema, la sílice resultante se combina

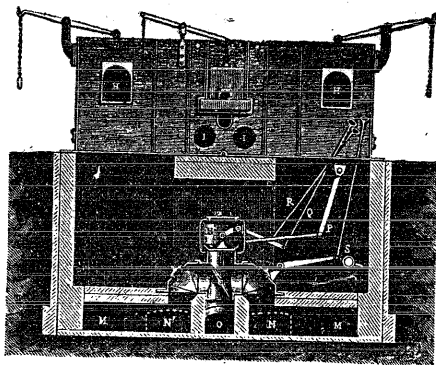


Fig. 38.— Vista exterior del regenerador Siemens

con la cal, y aumentando el calor en grado suficiente para que la masa conserve el estado de fluidez, la decarburación empieza, se inclina el convertidor y se añade un 5 por 100 de cal, lográndose una enérgica defosforación; sigue á la decarburación la acción del viento, el fósforo se oxida y la cal desaparece, y una vez reconocido, por medio de la fractura de un lingote, que el metal ha quedado defosforado, se procede á la colada. Pero hoy que tan apreciadas son para la agricultura las *escorias de defosforación* se ha modificado el procedimiento anterior, utilizando el de Martin, variando tan sólo el revestimiento, que se hace con dolomia, brea, siderocromo (hierro cromado) y superficialmente de cal. La operación se realiza echando fundición y retal fosforosos, que con los óxidos de hierro y calcio resulta que antes de la recarburación el fósforo pasa en la escoria al estado de fosfato y por lo tanto si se separa aquélla, el baño habrá perdido parte del fósforo, quedando una pequeña cantidad, con

el silicio, el carbono y el manganeso; pero con una adición de reñales de hierro fosforoso, se logra producir una oxidación tal, que hace desaparecer el carbono, al paso que el fósforo se marcha con la escoria, que de nuevo se separa y luego se añade cal, obteniéndose así el acero exento de fósforo, de grandes aplicaciones industriales á la par que se aprovechan las ricas *escorias fosforadas*.

Don Cándido de Esteve ha conseguido dentro del procedimiento de Siemens fabricar aceros de las condiciones mecánicas que se soliciten por medio de fórmulas especiales de composición, dando lugar á que el «acero Esteve» que se elabora en Badalona (Barcelona) se solicite en el arsenal inglés de Welwich, en Francia y otras naciones por su dureza y resistencia del corte al trabajo, empleándose para la construcción de máquinas, pertrechos de guerra y útiles; estos aceros de una maleabilidad extrema, al temple adquieren una dureza adecuada al uso á que se les destina.

El *acero damasquinado* empleado para fabricar las llamadas hojas damasquinas, atacando su superficie por medio de un ácido, produciendo en su estructura capas alternativas de hierro poco carburado y de acero, apareciendo distintas vetas, en colores varios, por tomar el hierro el color blanco al paso que el acero se vuelve negro por quedar el carbón en descubierto, se prepara mezclando fragmentos de fundición con un 10 por 100 de leña (cassia) cortada en pequeños pedazos, cuya mezcla se coloca en crisoles y se cubre con hojas (de Asclepias); los crisoles se cubren con arcilla húmeda y son calentados en un horno, á una temperatura lo menos elevada posible, durante unas dos ó tres horas; advirtiéndose que el acero así obtenido antes de forjarlo requiere calentarlo de nuevo.

Desde 1902 se emplea la *electricidad* para la fabricación del hierro y del acero, en un aparato que consta de tres partes principales: el horno ó laboratorio de fusión, el laboratorio de reducción y el regulador ó horno eléctrico Martín, para el afino del metal. El mineral se carga en la cuba del horno, de solera inclinada hacia el reductor. La parte inferior del horno se ensancha y desemboca en la bóveda del mismo. Encima de la cuba el mineral forma en la solera un talud con pendiente, alrededor del cual circulan los gases incandescentes que proceden del reductor, gases que suben y son inyectados encima de la solera, á través de la masa porosa contenida en la cuba, y se escapan por el tragante; y á fin de suplir la insuficiencia de calorías que producen los gases, penetran electrodos de carbón hasta el centro de la masa. El laboratorio de reducción es un crisol con su bóveda en el que se carga la materia reductora (cok, carbón de



leña ó antracita) sobre una solera inclinada, que tiene un agujero de colada y un canalón para el metal, y encima del agujero hay otro orificio por el que fluye la escoria. El arco eléctrico que proporciona el calor necesario para la reducción brota cerca de la superficie de la escoria entre dos pares de carbón. Por último el metal bruto obtenido en el reductor se vierte en el horno de afino, que consiste en una cámara de sección circular, cuya bóveda está atravesada por dos electrodos de carbón, cámara que tiene asimismo el agujero de colada para el metal y el orificio para la escoria, además de la puerta de carga.

### CAPITULO III

#### METALURGIA: MANGANESO

El *manganeso* es un metal blanco semejante á determinadas fundiciones de hierro, frágil, muy duro, hasta el punto de que un fragmento, partido en ángulo agudo, puede reemplazar al diamante para cortar el vidrio, capaz de adquirir un hermoso pulimento, en cuyo caso resiste mucho á la acción del aire húmedo; colocado sobre una hoja de platino, se colora como el acero antes de oxidarse, y es atacable por los ácidos.

Antiguamente se *obtenia* calcinando al rojo blanco y en un crisol de barro, capas alternantes de fluoruro de manganeso y de sodio partido en placas muy delgadas. Terminada la operación se rompía el crisol obteniendo el manganeso bajo la forma de un botón metálico, cuyo peso era próximamente la mitad del de fluoruro empleado; y en el caso de que el metal no resultara perfectamente fundido, se pulverizaba de nuevo en un mortero de acero, para sujetarlo á una nueva fusión, cubriendo la masa con sal común, sodio y nitro, y nunca con bórax. Pero luego se ha variado el procedimiento para producirlo en forma de *ferromanganeso*, con una proporción de hierro más ó menos elevada; utilizando al efecto un alto horno, al que se le añade una gran cantidad de cal y en la actualidad se prefiere *electrolizar* en un horno eléctrico la pirolusita disuelta en el fluoruro de calcio.

El manganeso se *utiliza* para instrumentos de óptica; para colorar el vidrio, al que tiñe de morado; para la fabricación del acero y los esmaltes; para fabricar los broncees aleándolo con el cobre en crisoles ú hornos de reverbero; y añadiendo á la mezcla una pequeña cantidad de carbón. Los broncees resultantes son

maleables, duros, de color blanco ó rosado y de gran resistencia como ocurre con el *argentan*.

*Cobre: bronce y latón*

El *cobre*, puro, tiene un bello color rojo característico, brillo metálico en alto grado, sabor sensible y por frotamiento adquiere un olor desagradable, sonoro, dúctil, maleable y tenaz, funde á 1,057° y se volatiliza á mayor temperatura, comunicando su vapor un color verde á la llama; conduce bien el calor y la electricidad; es susceptible de adquirir un rico pulimento; abandonado al aire húmedo, se cubre de una capa de color verde (*cardenillo*) de hidrocbonato de cobre; calentándolo pasa á óxido cúprico negro, y esta oxidación se favorece con ciertas sustancias como el amoníaco disuelto en el agua, que toma un color azul; el ácido clorhídrico en frío lo disuelve lentamente, pero el sulfúrico, el nítrico y el sulfuroso, le atacan con facilidad, y por último, calentado en una atmósfera de cloro, arde. Con él se fabrican infinidad de útiles y aparatos de todas formas y usos, especialmente calderas. Sus *planchas* tienen multitud de aplicaciones: las más delgadas, se emplean para forrar los buques, y las de espesor, sirven para los hogares de las locomotoras, y su *alambre*, sirve para la fabricación de alfileres, telas metálicas, reproducciones galvánicas, etc.

Se *obtiene* el cobre de los *óxidos* y *carbonatos* y para ello basta reducirlos por el carbón en hornos de cuba, resultando con un fundente, el cobre negro de afino; pero las *piritas*, que son las que se benefician en España, deben tratarse por el procedimiento de *cementación*, que consiste en disponer el mineral, dividido en pequeños pedazos, rociado con ácido sulfúrico, y mezclado con abundante leña y sal común en montones (*teleras*), de 4 á 5 mts., de forma cónica truncada, alineados y colocados unos cerca de otros, bastando prender fuego á la primera *telera* de un extremo para que vayan ardiendo todas, produciendo densa columna de humo de olor sulfuroso. Mediante esta calcinación, se quema gran parte de azufre, produciéndose anhídrido sulfuroso, sulfatos de cobre y hierro, y descomponiéndose éste al fin, por el calor, se convierte en óxido férrico. Apagadas y frías las *teleras*, se deshacen y conduce á ellas agua que disuelve el sulfato de cobre y va á parar á unos estanques de poca profundidad, en los que se introducen barras de hierro, sobre las que se deposita el cobre formando costras ó capas, que se separan para fundirlas después de secas, obteniendo el metal en lingoteras. También se obtiene por el procedimiento de los *terrereros*, extendiendo en el suelo una mezcla de piritita en polvo, sulfato de

peróxido de hierro y sal común, dejándolo para que los agentes naturales reaccionen sobre dichas substancias, y haciendo correr por los terreros agua que disuelve el cloruro de cobre producido, recogién dose el líquido en estanques previamente dispuestos. Se mezcla con cal y se afina.

Las *matas cobrizas*, son de dos clases: bronceada y blanca.

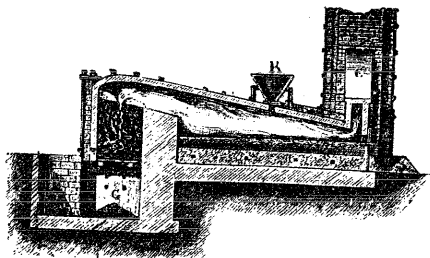


Fig. 39.—Horno de fusión

La *bronceada*, obtenida después de tostado el mineral, se funde en un horno de fusión (fig. 39), añadiéndole fundente y escorias cobrizas; ella cuele por el agujero practicado en la mitad de la solera y cae en un depósito de agua. La *mata bronceada*, dividida por la granulación, se le tuesta en un horno de torrefacción,

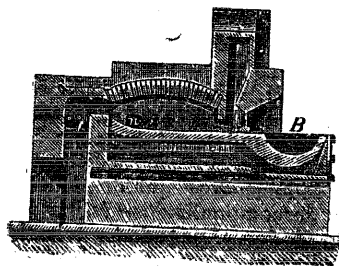


Fig. 40.—Horno de afino

protegido por una corriente de aire, y es mezclada con escorias procedentes de la fundición de la misma mata, y se funde la mezcla en un horno de reverbero, obteniendo la *mata blanca*, acompañada de cobre negro, que es vertida en moldes de arena para formar lingotes, si no se tuesta de nuevo para purificarla.

La *afinación del cobre negro*, se verifica en un horno de reverbero (fig. 40), que contiene una cavidad semiesférica colocada sobre una plataforma de ladrillo, guarnecida interiormente de una mezcla de arcilla y carbón, en cuyo horno se colocan los lingotes de cobre negro sobre carbones encendidos y cubiertos por otra cantidad de carbón, cuyo fuego se activa

por una corriente de aire que se establece por una tobera colocada frente á la cavidad del horno, en la que va fluyendo poco á poco el metal fundido, y después de frío, resultan unos panes cubiertos de asperezas en la superficie, de un color rojo pronunciado, por lo que se llaman *cobre en rosetas*, porque contiene todavía protóxidos; así es, que precisa someterle á la refinación, fundiéndole de nuevo en carbón de madera ó hulla desmenuzada y agitando siempre hasta obtener el *cobre maleable*, que se vacía en los moldes.

La *electro-metalurgia* del cobre se efectúa pulverizando los minerales de cobre, luego se tratan en un tambor rotativo por una solución, hirviendo, de bicloruro de cobre, obteniéndose el protocloruro, que se filtra y purifica para precipitar el cobre por electrolisis sobre los catodos, formando un depósito cristalino, al paso que en los anodos, la solución de protocloruro absorbe el cloro que es puesto en libertad para reformar el bicloruro, que después de calentado se usa para la lixiviación de minerales. También se aína el cobre por medio de la electricidad, procurando que el baño (21) sea ligeramente ácido y esté en movimiento.

El cobre es el metal que puede formar mayor variedad de *aleaciones*, pues además de ligarse con el oro y la plata, entra en un sinnúmero de composiciones, de las cuales, el bronce y el latón son las más importantes.

El *bronce*, es generalmente una aleación de cobre y de estaño, con una pequeña proporción de zinc y algunas veces de plomo, variando su composición, según la aplicación á que se destina; el aumento del estaño hace á la liga más sonora y más dura, pero quebradiza. Se prepara fundiendo los metales en crisoles ó en hornos de reverbero, revolviéndolos, y cuando están fundidos se enfría rápidamente la aleación.

El bronce *industrial*, para piezas de máquinas, se compone de 81 partes de cobre, 17 de estaño y 2 de zinc; el especial para *robinetería*, consta de 88, 8 y 4 respectivamente; el de *campanas*, platillos para bandas militares, etc., de 78 de cobre y 22 de estaño, para que adquiera dureza, tenacidad y sonoridad; el metal de *cañones* contiene 91 por 100 de cobre y 9 de estaño; el *artístico* ó estatuario se fabrica con 86'6 partes de cobre, 6'6 de estaño, 3'3 de plomo y otro tanto de zinc, recubriéndose al poco tiempo de óxido que le hermosea y que hoy se le da artificialmente; el *monetario* es de 95 de cobre, 4 de estaño y 1 de zinc; el de *medallas* de 96, 3'50 y 0'50 respectivamente más unas milésimas de plomo; el *fosforoso* que se emplea para la fabricación

(21) Se compone de 150 gr. de sulfato de cobre y 50 de ácido sulfúrico disueltos en un litro de agua.

de cojinetes, cañones, etc., se elabora con 90 partes de cobre, 90 de estaño y de 0'5 á 0'7 de fosfuro de cobre; el de *aluminio*, de color oro verde, se compone de 90 de cobre y 10 de aluminio, y finalmente, se alea con el platino, manganeso, plata, cadmio, bismuto, hierro (94 por 6 de cobre), etc.

El *latón*, es la aleación de cobre en la cual el zinc predomina en lugar del estaño, conociéndose una multitud de clases, según los metales y cantidad de ellos que entran en la liga: el latón Stalberg para *menaje de casa*, se compone de 65'80 de cobre, 31'80 de zinc, ó 0'20 de estaño y 2'20 de plomo; el de *relojeros*, de 60 á 66 de cobre, 71 á 31 de zinc, 1'3 á 1'4 de estaño y 0'7 á 0'9 de hierro; la *crisocola para alhajas falsas*, cobre 90'40, estaño 8 y plomo 1,60; *similar*, 80 de cobre, 20 á 12 zinc; *tombac* ó cobre amarillo, 88'88 cobre, 5'56 zinc y 5'56 estaño; *bronce de Keller*, 91'40 y 5'53 respectivamente, y además 1'70 de estaño y 1'37 de plomo; *polvos para broncear*, 82'33 cobre y 16'69 zinc; *melchior francés*, 50 y 31'25 con 18'75 de níquel; *argentán*, 55, 56; 19 á 31 y 13 á 18'5 de cobre, zinc y níquel respectivamente, de color blanco amarillento, empleándose para baterías de cocina y muchos otros objetos, si bien se reemplaza el níquel por el manganeso (80, 5 y 15); el *alfenide* es parecido al metal christofle, plata meneses, alpaca, etc., y no es más que el argentán plateado por medio de la electricidad; y el *mástico metálico* es una amalgama de cobre (70 por 30) que se obtiene humedeciendo el cobre con nitrato ácido de mercurio y mezclado con mercurio. Por último el cobre sirve para recubrir por *vía eléctrica* al hierro y otros metales mediante un baño compuesto de 25 gramos de sulfato de sodio cristalizado, 20 de acetato de cobre, otros 20 de cianuro potásico y 17 de sal sosa por litro de agua.

### Plomo

El *plomo* es un metal gris acerado que cristaliza en octaedros, es muy brillante, maleable y excesivamente blando, tanto que se le puede cortar con cuchillo y rayar con la uña, deja una mancha gris sobre el papel, es el menos dúctil de todos los metales usuales, de modo que sólo puede estirarse difícilmente en hilos de pequeño diámetro. Calentado en contacto del aire se oxida, funde á los 330°, los ácidos clorhídrico y sulfúrico le atacan con dificultad, pero el nítrico le disuelve fácilmente.

La *metalurgia* del plomo comprende la *extracción* y la *afinación* del metal, después de escogido el mineral, de haberle sometido á las bocartes y de lavarlo para que desaparezcan todo lo posible las substancias terrosas. En algunas fundiciones meta-

lúrgicas se efectúa también la *concentración* de los plomos argentíferos y la *desplatación*; pero no hemos de ocuparnos de estas operaciones, porque corresponden á la metalurgia de la plata. Los procedimientos empleados para la extracción del plomo varían, no sólo con la naturaleza de los minerales que se benefician, sino también según la clase de ganga que les acompaña y la del combustible que haya de usarse; por lo cual no puede decirse que ninguno de los procedimientos empleados sea bueno ó malo en absoluto, sino en relación con las circunstancias que concurren en cada caso. Para la extracción del plomo de la *galena*, son numerosos los procedimientos empleados, pues sólo con algunas modificaciones y combinaciones de los fundamentales se han constituido sistemas diferentes, como más adelante indicaremos; si bien los más generales, son tres: *de tostación y reacción*; *de tostación y reducción* y *de precipitación*.

El procedimiento de *tostación y reacción*, consiste en producir por la acción del calor y del oxígeno del aire una transformación parcial del sulfuro de plomo, en óxido y sulfato, que reaccionando á su vez sobre el sulfuro no descompuesto, dan origen á un desprendimiento de ácido sulfuroso y á un depósito de plomo metálico. Tiene, pues, este procedimiento dos fases principales: 1.<sup>a</sup>, la oxidación, que ordinariamente se llama *tostación*; y 2.<sup>a</sup>, la reacción; pero antes de llegar á la temperatura de la reacción, tiene lugar una serie de combinaciones más complejas, debidas á la ganga, dando origen á los productos metalúrgicos secundarios, como son las matas y escorias. El éxito, pues, del procedimiento depende en gran manera del acierto y precisión con que se dirijan las operaciones de *tostación y reacción*, lo cual, si bien es fácil cuando se trata de una operación de laboratorio, no deja de ofrecer dificultades en la práctica industrial. El beneficio de los minerales por este procedimiento puede verificarse en hornos de reverbero ó en bajos hornos; éstos sólo se emplean en casos especiales, como cuando se necesita volatilizar una parte del plomo obtenido para la preparación de un blanco de plomo, y en aquéllos varía algo su construcción y el modo de efectuar el trabajo, según se desee conducir la operación con rapidez, sacrificando las pérdidas por volatilización y arrastres mecánicos, ó bien se proceda lentamente para evitar dichas pérdidas y estas variaciones han dado origen á los procedimientos llamados *carintiano*, *inglés*, de *Tarnowitz*, y *francés*, del que no haremos mención por no emplearse ya. El procedimiento *carintiano*, se aplica á los minerales de plomo más puros cuando se desea obtener el minimum de pérdida de metal. El trabajo se efectúa con lentitud y por cargas pequeñas en hornos de reverbero pequeños también, que se utilizan asimismo para

el tratamiento de los residuos de la reacción, exigiendo mucha mano de obra y un gran consumo de combustible.

El procedimiento *inglés* (fig. 41), se aplica á la extracción rápida de grandes cantidades de plomo, con poco gasto de combustible. El trabajo se efectúa en grandes hornos de reverbero y á temperatura elevada. El mineral extendido en delgadas capas sobre la solera del horno, se calienta al rojo oscuro; el aire, llegando por las aberturas laterales, determina el tostado y transforma una parte del sulfuro en óxido y en sulfato con desprendimiento de ácido sulfuroso. Cuando hay bastante mineral tostado (se conoce por el aspecto de la masa), se cierran las aberturas, y dando un vivo impulso al fuego para que el óxido y el sulfato reaccionen con el sulfuro y produzcan ácido sulfu-

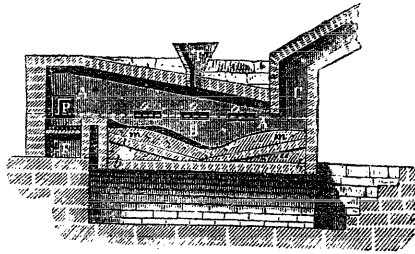


Fig. 41 —Horno para el tratamiento de la galena

roso y plomo metálico con bisulfuro que se separa sometiéndole á nuevos tostad. La extracción del plomo de los residuos que se obtienen, se realiza en pequeños hornos de cuba ó manga. Este procedimiento tiene el inconveniente de originar bastante pérdida de plomo por volatilización y arrastre mecánico, efecto de la elevada temperatura á que se trabaja.

El procedimiento de *Tarnowitz* se emplea para obtener una gran producción con poco gasto de combustible, como en el procedimiento inglés, pero con la menor pérdida posible de metal, y se practica en grandes hornos de reverbero, pero á baja temperatura, lo cual produce gran cantidad de residuos, bastante ricos en plomo, que hay que tratar en hornos de cuba ó manga. Este procedimiento es preferible á los anteriores, si bien obliga el tratamiento de una gran cantidad de residuos. El combustible empleado en los hornos de reverbero es la hulla, y en los de cuba ó manga, el cok.

El procedimiento de *tostación y reducción*, consiste en trans-

formar, por la acción del calor y del oxígeno del air la mayor cantidad posible de sulfuro en óxido, y el resto en sulfato, y como este procedimiento se aplica generalmente á las galenas de ganga silíceas, al final de la operación se transforma también el sulfato en silicato; y por último, se separa el plomo del óxido por la acción reductora del carbón, y del silicato por la acción combinada del calor y del peróxido de hierro, ó del carbón y de la cal. Tiene, pues, este procedimiento dos fases también: la primera, oxidación ó tostación, y la segunda, reducción; la *tostación* puede efectuarse en montones ó teleras, en hornos de reverbero, en hornos de cuba ó en hornos de mufla. Los más empleados en España son los hornos de reverbero (*boliches*). La *reducción* se verifica en hornos de cuba, que pueden ser aspiradores ó de corriente de aire forzado. Los primeros se emplean cuando se trataa minerales que después de la tostación son fácilmente fusibles y á esa clase corresponden los hornos de manga, de tiro natural, muy usados en España, y los hornos aspiradores de vapor de Herbetz; los de tiro forzado de Pilz, ya introducidos en España (Mazarrón); y los americanos, de Schmitz, Stolberg, Przibram, Harz, Raschette y Smelting.

El procedimiento de *precipitación* consiste en transformar el sulfuro de plomo por la acción del calor y del hierro, ya en estado metálico, ya en el de escorias ferruginosas, en sulfuro de hierro, depositándose el plomo metálico. Esta acción se favorece también por la del carbón y la de la cal, ya contenga ésta el mineral en la ganga, ya se le agregue con tal objeto, pero con este procedimiento se produce bastante cantidad de matas plomizas, cuyo tratamiento ocupa mucho tiempo.

Los sistemas de tostación y reducción y el de precipitación, se *combinan* á veces para el tratamiento de minerales ricos en plata, empleando también fundentes ferruginosos en este caso, y se efectúa el trabajo de igual modo y en los mismos hornos que se usan en el procedimiento de tostación y reducción.

Los procedimientos generalmente empleados en España son: el de tostación y reacción (sistema inglés), y el de tostación y reducción.

La *extracción* del plomo de la *cerusa* (*carbonato de plomo*), se efectúa por reducción del mineral, merced á la acción del carbón, que se apodera del oxígeno de aquél y deja el plomo libre en hornos de reverbero ó de cuba, en los cuales se obtiene el plomo fundido; y la *extracción* del plomo de la *anglesita* (*sulfato de plomo*), se realiza por tostación y reacción, debiéndose distinguir dos casos: 1.º Que se disponga á la vez de cantidad suficiente de galena; entonces se mezclan en proporciones convenientes la galena y la anglesita, y se someten á la acción



del calor en hornos de reverbero, produciéndose, por reacción, plomo metálico y desprendiéndose ácido sulfuroso, que representa la segunda fase del procedimiento de tostación y reacción, ó sea la reacción solamente. 2.º Cuando no se dispone de galena, entonces se agrega carbón para reducir una parte de sulfato de plomo á sulfuro, que luego obra sobre el sulfato, obteniendo así el sulfuro por la reacción sobre el sulfato.

En la extracción del plomo de los *productos metalúrgicos*, obran por una parte, los cuerpos extraños que acompañan á los minerales de plomo, la ganga y los compuestos metálicos; por otra, las oscilaciones de la temperatura durante las operaciones, que no es fácil conducirla con la absoluta regularidad que la teoría supone, y la acción de los fundentes sobre el mineral que dan origen á reacciones secundarias más complejas que las indicadas, produciendo las *matas* y las *escorias*. Además, la volatilización de una parte del mineral y los arrastres mecánicos que se producen dan lugar á los residuos de los hornos y las materias pulverulentas que se depositan en las galerías de *humos*. Por último, la desplatación da origen á los *litargios* y *fondos de copelas*, de los que también se extrae el plomo.

Los *residuos* del tratamiento por tostación y reacción, contienen óxido, sulfuro, sulfato y silicato de plomo, y las materias extrañas contenidas en la ganga. Para extraerles el plomo, se funden en hornos de cuba, siguiendo el procedimiento de tostación y reducción, ó combinando éste con el de precipitación. En este caso, el sulfuro de plomo se descompone por el hierro que se agrega, ya en estado metálico, ó, lo que es más frecuente, en forma de fundentes ferruginosos, durante el trabajo en el horno de cuba, que es el que se emplea, y se separa el plomo metálico fundido.

La composición de las *matas plomizas* y *escorias*, depende de la proporción de los sulfuros de cobre y de hierro contenidos en el mineral beneficiado y en los fundentes. Las *matas* se tratan por tostación y reducción. La tostación puede efectuarse en montones ó teleras, en hornos de cuba ó en hornos de reverbero, que son los que más se emplean, y la reducción en los mismos hornos de tratamiento de los minerales, cuando se la mezcla á éstos, una vez tostados para el trabajo de fusión, ó en hornos de igual clase, pero más pequeños, cuando se trabajan las *matas* separadamente de los minerales. Las *escorias* contienen generalmente sílice, óxidos de plomo, hierro y zinc, cal, magnesia y alúmina. Se trabajan casi siempre en los mismos hornos que los minerales, después del tratamiento de éstos y de las *matas*; pero si su cantidad es tan importante que merezcan un tratamiento especial, como ocurre con las *escorias* que se producen

en el beneficio de los minerales por el tratamiento de tostación y reducción, entonces es preferible fundirla en hornos de cuba para extraerles el plomo por reducción, empleando la cal y el hierro como fundentes.

Los residuos de los *hornos*, que son recogidos al limpiarlos, contienen partículas del lecho de fusión, en parte con la misma composición que éste y en parte semifundidas: sulfuro de plomo volatilizado y fragmentos de la mampostería de los hornos y los *humos*, impropriamente llamados así, estando formados por las partículas de mineral, de metales y combinaciones metálicas y de combustible que se desprenden en los hornos de tostación y de fusión, y son arrastrados mecánicamente por los gases de la combustión, depositándose y reuniéndose en las galerías de humos. Su composición química es muy compleja. Ordinariamente se tratan estos productos en hornos de cuba, de igual modo que las matas plomizas; pero si contienen gran cantidad de zinc, se separa primero dicho metal por vía húmeda, mediante la acción del ácido sulfúrico, que disuelve el zinc y ataca al plomo, pero en todo caso, los humos se tratan separadamente de los minerales y de las matas, siendo preciso mezclarlos con substancias aglutinantes, como polvo de esquistos ó brea, y moldearlos para convertirlos en masas ó fragmentos de fácil manejo; y para la fusión se les añade escorias ferruginosas, como fundente reductor.

Tanto en la desplatación por copelación, como en la concentración de los plomos argentíferos por el sistema Pattinson, operaciones que corresponden á la metalurgia de la plata, se obtienen varios productos secundarios, ricos en plomo, de los cuales se extrae este metal por reducción. Las espumas *cuprosas*, procedentes de la desplatación de plomos que contienen cobre, se someten á una fusión, á fin de separar una parte del plomo argentífero que contienen, y luego se las trata en los hornos de fundición de los minerales, después del trabajo de éstos y de las matas. El *litargirio* procedente de la copelación, y lo mismo los fondos de las copelas que lo contienen, se someten á una fusión para extraerles el plomo por reducción, y el de la copelación de plomos pobres se trata de igual modo; llamándose á esta operación *revivificación* del litargirio, la cual se efectúa en hornos de reverbero ó de cuba, y á veces en bajos hornos.

En la *afinación del plomo* hay que distinguir tres casos: primero, afinación de plomos pobres, que no contienen plata; segundo, afinación de plomos argentíferos; tercero, afinación de plomos desplastados. Los procedimientos que se emplean varían según la clase y proporción de las impurezas que acompañan al plomo y puede practicarse en los baños de fusión al salir de

los hornos, ó en calderas especiales, ó en hornos de reverbero; en efecto, fundido al rojo en los *baños de fusión*, va dejando flotar, al enfriarse, la aleación del cobre y zinc en forma de una película, que se va separando á medida que se produce, por medio de una rasqueta de hierro; pero no se eliminan de este modo grandes cantidades de cobre, porque el plomo se solidifica pronto. El arsénico y el antimonio pueden eliminarse introduciendo en el plomo fundido al rojo una varilla ó varias ramas de madera fresca. Este sistema de afinación deja bastante que desear, porque la afinación es incompleta.

La afinación en *calderas* se aplica, tanto para eliminar el cobre, níquel y cobalto, como para la oxidación de los demás metales; aquéllas son semiesféricas, de fundición ó de acero, calentadas por un hogar dispuesto en análoga forma que los de las calderas de vapor; esto es: que los productos de la combustión pasan directamente por debajo de la caldera, y la rodean luego, circulando por canales de humo. Se funde el plomo y va flotando en la superficie la espuma cuprosa, que se separa mecánicamente, y las últimas trazas de cobre se eliminan por medio del zinc, agregándolo al plomo fundido, formándose una aleación, que flota en la superficie de la masa y que se separa con una rasqueta de hierro. Para eliminar el estaño, el arsénico, el antimonio y el zinc, hay que elevar la temperatura del plomo fundido hasta el rojo oscuro, poniéndole á la vez en contacto con el aire para facilitar la oxidación, y con este objeto se introduce una ramilla de madera fresca, ó se le hace pasar una corriente de vapor de agua, cubriendo en este caso la caldera con una campana de palastro provista de orificios para la toma de aire, y uno para el paso del tubo de vapor: si contiene zinc, el vapor de agua le descompone, produciendo óxido de zinc y desprendiéndose hidrógeno. Este método es el que se usa cuando se combina con la desplatación.

La afinación del plomo en hornos de reverbero, es el procedimiento más económico, y el que se emplea cuando los plomos que se han de afinar contienen arsénico y antimonio. Si llevan mucho cobre, se funde previamente el plomo en hornos especiales (de los cuales pueden citarse como tipos los de Puzibram y de Freiberg), con objeto de separar la mayor cantidad posible de cobre en las espumas cuprosas que se forman en la superficie del plomo fundido, y cuando son muy impuros, se les hace llegar una corriente de aire inyectado con ventiladores ó máquinas soplantes, y al efecto se funde desde luego el plomo lentamente y se separan las espumas cuprosas que aparecen en la superficie del plomo fundido. Se eleva en seguida la temperatura hasta el rojo oscuro y se suspende la inyección del aire. El estaño,

que se oxida el primero, se separa mecánicamente con la rasqueta, y sucesivamente se oxidan el antimonio y el arsénico. Para favorecer la oxidación del antimonio, que es muy lenta, suele agregarse un poco de litargirio. Por último, se hace llegar al baño metálico una corriente de vapor de agua, por medio de un tubo que se introduce por una de las puertas de trabajo. Se reduce así á una tercera parte el tiempo necesario para la oxidación del antimonio, pero á la vez se forma gran cantidad de otros óxidos metálicos, que hay que separar hacia las paredes del horno, que las destruyen rápidamente, y antes de retirarlos se les deja enfriar para que formen una costra sólida, terminándose la afinación cuando la película que lo cubre no contiene más que litargirio: entonces se separa éste, se abren las puertas del horno y se cuela el plomo en una caldera, de la cual se pasa con sifones á las lingóteras, ó se recibe fundido en una cuchara, vertiéndolo á las lingóteras, pues en lingotes ó galápagos en planchas ó en tubos para cañerías se da al comercio, ya sea para su inmediata aplicación á las diferentes manufacturas industriales, si se trata de plomos pobres, ó para la desplatación de los argentíferos.

El plomo es convertido en *planchas* por medio de cilindros laminadores, reduciéndolas hasta  $\frac{1}{2}$  mm. de espesor.

Los *tubos* se fabrican en casa de los Sres. *Arquer (Hijos de D. Manuel)*, de esta capital, fundiendo el metal en una caldera que lo vierte á un molde formado por un cilindro hueco de acero, ó hilerera, y un mandrín ó varilla que se introduce dentro de aquél. Debajo del molde se instala una caja de fundición que tiene en su parte superior un agujero de igual diámetro que el formado por la circunferencia exterior del molde. Una vez llena dicha caja de plomo fundido, se deja solidificar un poco y por una prensa hidráulica se hace penetrar al molde entre la hilerera y el mandrín formándose el tubo que se enrolla en un tambor. Para los distintos diámetros de los tubos basta cambiar los moldes.

Las *aleaciones* de plomo, cuya serie es muy numerosa, comprende la de *Darcet*, que funde á 90°, utilizándose como medio de seguridad para los aparatos industriales que no deben pasar de cierta temperatura y principalmente para las calderas de vapor, se compone de 8 partes de bismuto, 5 de estaño y 3 de plomo; la *alfarería de estaño*, formada por 90 de plomo y 8 de estaño; la *soldadura de los plomeros*, de 2 y 1 respectivamente sirviendo para soldar plomo y cobre; la de *hojalateros*, partes iguales de los dos metales; y la aleación de *metal blanco* que consta de 4 partes de plomo y 1 de estaño.

Los *perdigones*, son una aleación de plomo que toma la for-

## PERDIGONES

ma granular ó globular, dejándola caer desde una altura suficiente para que la solidificación sea completa y la velocidad adquirida desarrolle en el aire una resistencia suficiente para dividir el chorro. En efecto, la propiedad de granularse el plomo, se aumenta con la adición de un poco de arsénico y antimonio, tanto más, cuanto más agrio es el metal ó sea cuanto más antimonio contiene; empleando por lo general los plomos de calidad inferior y los desechos de tuberías. La fábrica de perdigones de los Sres. Arquer, de ésta, tiene una torre de 25 á 30 metros de altura, y en su parte más elevada hay la cámara de fusión, en la que se instala un hornillo con una caldera de fundición de 300 litros de capacidad, en la que se funde el plomo mezclado con barritas de plomo arsenical (que suministra la metalurgia, mezclando oropimente, ó sulfuro de arsénico al plomo fundido), se remueve la masa y se espuma convenientemente. Al lado de la caldera de fusión, hay un tubo de hierro que comunica verticalmente de arriba abajo, con una caja de palastro llena de agua fría. En la parte superior del tubo hay una media esfera taladrada, que puede ser de cobre ú otro metal, la que se mantiene caliente por conductibilidad. Con una cuchara se vierte el plomo sobre la parte hueca de la media esfera y el metal chorrea á gotas, cayendo por el tubo á un pozo colocado en la parte inferior, formando los perdigones de diferentes tamaños, que se remontan por una noria y se separan automáticamente ó por medio de tamices, con agujeros cónicos divergentes del centro ó eje á la periferia, cribas ó tamices, que mueven las mujeres, dejando los perdigones en los cestos. El *empavonado* lo practican los Sres. Arquer (Hijos de D. Manuel, en toneles de cuero giratorios, en cuyo interior se pone un poco de grafito. Su clasificación suele ser: de  $\frac{8}{10}$  (cuyos perdigones son de 6 mm. empleándose para la caza del jabalí),  $\frac{7}{10}$ ,  $\frac{6}{10}$ ,  $\frac{5}{10}$ ,  $\frac{4}{10}$ ,  $\frac{3}{10}$ ,  $\frac{2}{10}$ ,  $\frac{1}{10}$  y desde el 1 al 14.

Para la fabricación de *balines* se vierte el plomo fundido en unos moldes formados por dos reglas, una fija y otra móvil, que tienen el hueco del balín, en donde se solidifica el metal, luego basta separar la regla móvil y con un pequeño golpe saltan las balas que van á parar á un pequeño depósito. Para hacerlas mayores basta substituir las reglas que sirven de moldes por otras que tengan huecos de más calibre.

## Plata

La *plata* obtenida de las piritas de hierro ó del plomo argentífero, es un metal blanco y brillante, maleable hasta poderse reducir á láminas de un espesor de  $\frac{1}{500}$  de mm.; funde á 954°.

hierve á 2,000° y se volatiliza dando vapores azulados; al estado líquido disuelve 22 veces su volumen de oxígeno que lo desmenua cuando se solidifica, fenómeno que se llama *gallear*, porque su superficie se eriza de asperezas, no se oxida en contacto del aire; los halógenos, el ozono y el azufre en caliente se combinan con ella á la temperatura ordinaria, y cuasi todos los ácidos le atacan, pero los álcalis no la descomponen. Sus aplicaciones estriban principalmente en la acuñación de monedas, fabricación de vajillas, objetos de lujo y ornato, para el piteado, fotografía, dibujo de porcelana fina, etc.

Los procedimientos más usualmente empleados para extraer la plata de los minerales pobres, se conocen bajo el nombre de métodos de *cloruración* y *amalgamación* que varían según las condiciones de explotación, dando lugar á los métodos de Freiberg ó sajón y americano. En el de Freiberg se benefician las galenas y piritas pulverizándolas y calcinándolas en un hornillo, mezclándoles  $\frac{1}{10}$  de su peso de sal marina; los sulfuros se oxidan por la tostación, perdiendo parte del arsénico y antimonio que les pueda acompañar, y parte de azufre en forma de gas sulfuroso, transformándose finalmente en sulfatos de cobre y hierro, que reaccionan con el cloruro sódico, produciendo sulfato sódico y ácido clorhídrico, convirtiendo la plata en cloruro; y una vez pulverizado se introduce, adicionándole agua y hojas de hierro, en toneles, que están animados de un movimiento de rotación; el cloruro argéntico, producido durante la calcinación, forma con el cloruro sódico en exceso, un cloruro doble, que es soluble, y del seno del cual, la plata es precipitada por el hierro que se convierte en cloruro y deja el metal en libertad. Llegado este momento, se añade mercurio, que disuelve la plata, formando una amalgama, la cual, descompuesta por el calor, deja aquella libre, la que se filtra al través de sacos de tela y se destila en una campana de hierro fundido, quedando la plata en los platillos de la misma y luego se funde en un hornillo. El procedimiento americano, consiste en pulverizar el mineral hasta hacerlo impalpable, luego se le mezcla con 2 ó 3 por 100 de sal común y se amontona en una era empedrada de losas inclinadas, por la que corren varios mulos. Después de algunas horas, se le añaden un 1 por 100 de sulfato de cobre tostado al aire y vuelven á trabajar los mulos, formándose sulfato de sosa y cloruro de cobre (*magistral*), que por su acción sobre el sulfuro de plata, da cloruro de cobre y cloruro de plata, el cual se disuelve en el exceso de sal marina. Se agrega entonces mercurio, que obrando como reductor y disolvente, con el pisoteo de los mulos se incorpora á la masa, reduce el cloruro de plata, y produce

cloruro de mercurio y una amalgama de plata que se lava con mucha agua en recipientes y se destila.

Para obtener la *plata pura*, y para beneficiar los plomos argentíferos, se emplea el procedimiento llamado *de copelación*, basado en la facilidad que tiene el plomo en oxidarse, en la fusibilidad de su óxido y en el poder disolvente que éste tiene para los de otros metales. En los *hornos de copelar* (fig. 42), se introduce una capsulita *copela*, hecha de polvos de huesos calcinados, marga y un 5 por 100 de carbonato potásico disuelto, dentro de una pieza de tierra refractaria llamada *mufla*, con ranuras laterales, para que el aire penetre en su interior. El plo-

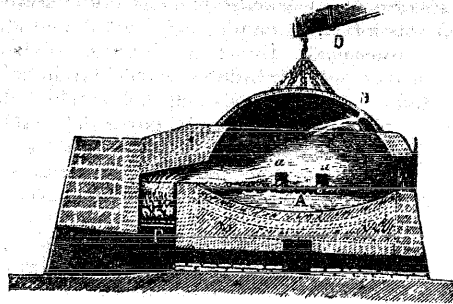


Fig. 42.—Horno de copelar

mo se oxida al ser calentado al rojo, y el óxido formado es absorbido por la *copela*, en la cual queda la plata.

Los *alambres de plata*, como los de oro, se obtienen por medio de máquinas denominadas *argües* y sirven para los artículos de *bordar* y *pasamanería* metálica.

La plata se *alea* con el cobre para la fabricación de la bisutería, joyería, monedas, medallas, etc., adquiriendo mayor grado de dureza y resistencia. La aleación para la *orfebrería*, es de 0'95 ó 0'80 de plata por 0'5 ó 0'2 de cobre; para las *monedas*, con arreglo á la ley vigente, es de nueve décimas de metal fino por una de cobre, para las piezas de cinco pesetas y de 0'85 por 0'15 para la moneda fraccionaria, y para las *medallas*, 0'95 de plata y 0'05 de cobre.

La *platería*, es la industria artística que produce los objetos de plata y oro destinados á la ornamentación y para determinados usos domésticos; arte que comprende por lo tanto la fabricación de un sinnúmero de objetos de naturaleza diferente, que reclaman proce-

dimientos distintos y de ahí su división en *orfebrería* ó fabricación de vajilla, ornamentos de iglesia y objetos de gran tamaño destinados á decorado de las habitaciones. con 950 á 800 milésimas de plata fina, que se trabaja á mano y por medio del martillo, efectuándose la ornamentación por fusión, moldeado y después el cincelado; *joyería* ó confección de joyas y objetos de pequeño tamaño, comprendiendo la artística, la de fantasía y la corriente maciza, hueca, filigrana y de luto, con oro de ley ó sea de 840 milésimas ó 20  $\frac{8}{32}$  quilates y medio; *lapidaria*, arte de montar y engastar la pedrería (22) y orfebrería de imitación ó *bisutería* y *quincalla*, con aleaciones de cobre, plaqué y doblé.

El *plateado*, *dorado* y *platinado*, comprenden los procedimientos propios para cubrir con una capa de plata, oro ó platino, las superficies de los cuerpos (metales, porcelanas, vidrios, etc.), con objeto de obtener efectos decorativos de más ó menos valía. Los más generales son: al *fuego*, *por aplicación* (23), *por inmersión* ó al baño y *por electricidad*.

El primer procedimiento apenas se usa hoy y requiere recalentar antes el objeto y rasparlo para destruir la materia orgánica; el óxido que se forma se disuelve en ácido sulfúrico primero y después con éste y el nítrico mezclados, y un poco de sal común, se lava, cúbrese de una disolución de nitrato de mercurio (24), y se aplica la amalgama (33 de mercurio y 70 de plata) con una brocha de alambre fino de cobre, lávase y sécase para volatilizar luego el mercurio de una manera lenta sobre un fuego de carbón vegetal, removiendo constantemente: si hay que bruñirla, se consigue con la piedra hématites, recubriendo (con creta y goma) la parte que tenga que ser mate, la que se quita luego por el calor; finalmente, se cubre el objeto de una composición (10 sal común, 25 nitro y 35 alambre) calentado, hasta que la materia salina entra en fusión, y aun caliente, se sumerge en agua fría y lava con aguafuerte primero y después con agua, y una vez enjugado, se le deja secar.

El *procedimiento por aplicación*, consiste en recubrir un metal ordinario de plata; y para ello se emplean generalmente unas planchas de cobre de unos 3 centímetros de espesor, con un peso de 10 kilogramos próximamente y una lámina de plata de una ley de 998 milésimas, de doble superficie que la de cobre, estando los pesos de estos dos metales en razón del doble del que corresponde á la ley del plaqué que se ha de fabricar, porque no se aplica sobre la plancha de cobre más que la mitad de la de plata, ya que la otra mitad se separa después de la soldadura. Una vez limpias las dos placas, se pasa sobre una de las caras de la de cobre, una disolución de ni-

(22) Los *rubíes*, el *corindón* y el *zafiro*, son silicatos de alúmina; los *ópalos*, son compuestos de sílice hidratada y óxido metálico; las *perlas* (son excreciones calcáreas del interior de las valvas de la ostra perlera, que según su forma se llaman barrocas, cerezas, gotas, pequeñas perlas y grana de perlas), el *topacio*, la *esmeralda*, la *turquesa*, el *granate*, la *amatista* y el *coral* (secreción de un animal de la familia de los pólipos), el brillante y los diamantes, son las piedras preciosas de más valía, las cuales hoy son fabricadas artificialmente en el extranjero.

(23) Los utensilios del dorador son el *plomazón* ó almohadilla para cortar las hojas, la *paleta*, el *bilboquet*, para cojer las hojas, el *bruñidor* ó piedra de ágata, *piel de lija*, brochas, pinceles, cuchillos, escofinas, etc.

(24) 100 mercurio, 90 agua fuerte y después se le añade 2.300 de agua destilada.



## PLATEADO

trato de plata para *cebar* (asegurar) mejor la soldadura; se aplica en seguida sobre dicha cara la plancha de plata, doblando la otra parte de ésta sobre la otra cara de la de cobre, previamente cubierta de una capa de blanco de España para que no se adhiera la plata, y se las somete á una fuerte calda en un horno, hasta que la de cobre adquiera el color rojo cereza; y entonces se pasan al laminador para que se suelden y después se separa la plancha de plata correspondiente al dorso de la de cobre, limando la doblez por el canto y se tiene el *plaqué sencillo*; operando de la misma manera, pero soldando otra lámina de plata sobre la otra cara de la de cobre, cuando se quiere obtener el *plaqué doble*. Desengrásese el plaqué obtenido, caldeándolo al rojo sombra y se vuelve á pasar por el laminador; redúzcase, introdúzcase en un baño de agua sulfúrica y límp'ese frotándolo con tierra de pipa.

El plateado *por inmersión*, requiere igual pulimento del objeto, como se ha indicado en el procedimiento al fuego, pero si se quiere obtener color mate, además se sumerge en un baño de ácidos sulfúrico y nítrico (partes iguales) y un poco de sulfato de zinc, se lavan y secan con serrín, para someterlos al baño hirviente compuesto de cloruro de plata 3, pirofosfato sódico 160, y agua 2,000; pero este medio sólo se utiliza para aleaciones de cobre (latón, bronce, etc.)

Hoy se dá color negro á la plata labrada (*oxidación ó galvanización*) por medio de una solución de sulfuro potásico que le proporciona un color negro-azulado, ó pardo, si se emplea una solución de sulfato de cobre y sal amoniaco.

## Estaño

El *estaño* tiene un color blanco argentino y despidе un olor fétido por el frotamiento, á 228° se funde y á más temperatura se volatiliza, tiene una densidad de 7'28, es poco tenaz y dúctil, pero muy maleable, produciéndose al doblar una barra del mismo, un ruido que se llama chirrido ó grito del estaño, causado por el rozamiento y rotura de sus cristales en el interior; se oxida á los 200°, á mayor temperatura se transforma con rapidez en anhídrido estánnico; forma con los halógenos, las sales haloideas correspondientes, con el sulfhídrico y sulfúrico, sulfitos y sulfatos, y con el nítrico diluído, nitrato de estaño, nitrato amónico ó hidroxilamina y si el ácido es concentrado, lo convierte en ácido metaestánnico insoluble en el ácido nítrico: por último el estaño se presenta en el comercio bajo las formas siguientes: *estaño inglés* (ordinario refinado, granoso y en lágrimas), de *Banca* (el brillante y el empañado), de *malaca, méxico* (brillante y empañado), y *alemán* (parecido al anterior), y sirven para preparar diversas *aleaciones*, el *bronce* entre ellas, la *amalgama de estaño*, para *estañar* objetos de cobre y en particular las baterías de cocina, para la preparación de las *hojas ó*

papel de estaño, cápsulas, hojalata, obtención de cloruros y en especial el mordiente de estaño.

Las aleaciones tienen mucha importancia por sus aplicaciones, conforme se ha indicado al estudiar el plomo, á las que debemos añadir el metal inglés ó britannia metal con el que se fabrican un sinnúmero de objetos mezclando pequeñas cantidades de cobre (0'8 por 100), zinc (1 á 3 por 100), arsénico (0'83), estaño (90) y antimonio (10); para las medidas de capacidad (estaño 82 y plomo 18), con un poco de zinc y extendido en hojas por el batido, constituye la plata batida ó falsa; y con un poco de cobre, antimonio y bismuto, forma el metal de composición.

Su extracción de la casiterita, es sumamente sencilla; basta escogerla, machacar los cantos rodados ó granos, lavar el polvo en mesas movedizas ó en grandes gamellas para separar las materias terrosas, á la que se mezcla el carbón de madera y se coloca en el horno, llamado en Cataluña de manchar, compuesto de una cuba (fig.43), de granito, que descansa sobre una base de mampostería de gneis y de un recipiente ó ante-crisol, hacia el que se halla inclinada la piedra que constituye el fondo del horno y que comunica por medio de un conducto con una caldera de hierro destinada á recibir el metal fundido. En la parte posterior, se halla el conducto de una máquina soplante, y en la superior hay

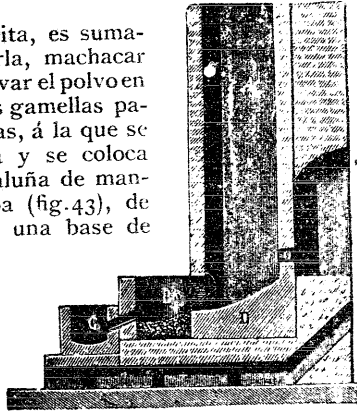


Fig. 43.—Estaño. Horno de mezcla

una cámara para retener el polvo del mineral arrastrado por la fuerza del viento. El mineral se dispone por capas de carbón de madera y escorias de operaciones anteriores, agregando de vez en cuando mineral y carbón, reduciéndose el óxido de estaño por el óxido de carbono, y entonces el metal fundido pasa con las escorias que aparecen en la superficie del baño; cuando éste se ha llenado, basta abrir el conducto que comunica con la caldera adonde pasa el metal fundido, en la que se depositan los metales extraños menos fusibles (hierro, cobre, etcétera), reduciendo los restos de óxido que han sido arrastrados; se separan las escorias interpuestas, introduciendo en la masa pedazos de leña verde que originan vapores, y éstos hacen que se acumulen en la superficie las materias extrañas; separanse

las escorias y el estaño es trasladado á los moldes para formar los lingotes. Los minerales pobres en estaño, se suelen lavar y tuestan en horno de reverbero elíptico, para que se descompongan las pirritas, volatilizándose el azufre y el arsénico (ácidos sulfuroso y arsénico), y los metales interpuestos con ellos se transforman en combinaciones más fáciles de separar por medio del lavado, pues el óxido de estaño es mucho más pesado.

El *afino* del estaño, se practica por licuación, por agitación mecánica ó empleando los dos procedimientos reunidos, siendo el mejor el de fusión en los mismos aparatos, pero á un calor más suave: se sangra, quedando en la caldera la parte impura que recibe un fuerte fuego y rinde el estaño de escorias. Lo obtenido en la sangría, recogido en los reposadores, es tratado por la leña verde ó el carbón húmedo, para depurarle al cabo de unas horas. Mas para obtener el *estaño puro* ó esponjoso, se disuelve el granulado del comercio en ácido clorhídrico, déjase reposar, decántase después de añadirle un poco de ácido sulfúrico (para separar el polvo) y precipítase por medio del zinc, lavando en último término el estaño obtenido con una disolución clorhídrica (25).

Las *hojas de estaño*, que se emplean para la fabricación de espejos, para forrar las cajas, envolver el chocolate, queso, jabón, etc., se preparan fundiendo el metal y pasándole por una serie de laminadores, hasta obtener el grueso que se desea, pero comúnmente se fabrica interponiendo entre dos cintas de estaño otra de plomo y laminándolas juntas se aplacan y dilata, de suerte que es más bien papel de plomo con una ligera película de estaño (26).

La *hojalata*, es una lámina de hierro estañado. Se fabrica limpiando perfectamente las chapas de hierro con agua de salvado agrio y ácido sulfúrico diluido; luego se sumerge en sebo fundido para evitar su oxidación, y finalmente pasa al baño hecho con una aleación de 89 partes de estaño, 6 de níquel y 5 de hierro en fusión, así se recubren las chapas de una capa más ó menos gruesa, bastando para terminar, limpiarla con una brocha de cañamo y restregarla ó frotarla con salvado, si bien hoy se logra resecano la plancha en cajas de fundición caldeadas al rojo, y una vez fría se lamina. La hojalata, puede ser *brillante*, esto es, en estado puro, y hojalata *empañada*, que está formada por una aleación de  $\frac{1}{4}$  de estaño y  $\frac{3}{4}$  de plomo. El *nacarado* ó moaré, se consigue tratando la hojalata pre-

(25) Los residuos de hojalata tratados por la sosa y litargirio después, disuelven el estaño en forma de estannato de sosa. El plomo se separa por levigación, reoxidándolo. El estannato puede reducirse por fusión con la creta y el carbón. Hoy los retales de *hojalata* se desteñan por medio de la corriente eléctrica, sirviendo de anodo en un baño de ácido sulfúrico diluido ó de legía de sosa, precipitándose el estaño sobre placas de cobre que comunican con el polo negativo. También se logra tratándolo por los ácidos clorhídrico y sulfúrico y luego precipitando el estaño por medio del zinc.

(26) El gobierno francés prohíbe esta sofisticación que redundaría en perjuicio de la salud pública. Hora sería de que nuestros gobernantes hicieran lo propio.

parada con una aleación de estaño y bismuto, por medio de dos partes de ácido clorhídrico, una de nítrico y tres de agua, se levanta la capa superficial de estaño, descubriendo la que se halla adherida al hierro que se ha cristalizado durante su enfriamiento rápido y presenta entonces el aspecto nacarado. El ácido palmítico produce el mismo efecto.

La *hojalatería*, industria que ha alcanzado gran importancia en Barcelona gracias á los desvelos de los *Sres. Hijos de D. Gerardo Bertrán*, comprende la fabricación de innumerables utensilios, siendo sus principales operaciones las que siguen: corte de las hojas, contorno y embutido de las mismas, soldadura y pulido.

A fin de preservar la oxidación de las vasijas construidas con diversos metales, se cubren comúnmente de una tenue capa de estaño, operación que recibe el nombre de *estañado*. Al efecto, se raspa la vasija y se trata por un ácido débil, luego se calienta á una temperatura próxima á la de fusión del estaño, y se vierte éste, fundido, extendiéndolo con una muñeca de estopa espolvoreada con colofonia ó sal amoníaco para reducir el óxido que se forma al contacto del aire.

La fabricación de *cápsulas de estaño*, para botellas, ha llegado en España á su mayor grado de perfección, gracias á los industriosos *Sres. Leach y Alsina*, de esta ciudad, quienes las producen con todos los adelantos modernos, llegando á exportarlas á los Estados Unidos de América del Norte. En sus talleres preparan las hojas de plomo aplacado con estaño por medio de cilindros laminadores y las arrollan en grandes carretes que colocados en la máquina entra automáticamente el metal, cortándolo en discos que van pasando por una serie de punzones que descansan sobre un árbol horizontal que lleva tres excéntricos, uno central y dos laterales, imprimiendo un movimiento de báscula alternativa, y con el auxilio de un transportador hace pasar el disco de un punzón á otro, formando la cápsula de la medida que se desea, pues para ello hay un número igual de placas que se adaptan con precisión extremada á los punzones. A cada revolución se produce una cápsula, de modo que las cinco máquinas dan 15,000 revoluciones por hora y en diez horas de trabajo producen 150,000 cápsulas. Al salir de las máquinas pasan á los talleres de barnizado mecánico (por medio de tornos que giran á 200 revoluciones por minuto), y una vez secas, con aparatos sistema cortador, pasan á ser estampadas por medio de aparatos parecidos á los que sirven para la acuñación.

#### *Antimonio*

El *antimonio* se presenta bajo la forma de un metal brillante, argentino, pero algo azulado; frotado, desprende un olor entre alíaceo y grasiento, es fusible á 450°, y á mayor temperatura produce vapores sensibles, de modo que puede destilarse en una corriente de hidrógeno, así como puede cristalizar en romboedros. Se emplea para endurecer el estaño que debe ser confeccionado en cubiertos, ó el plomo con que se fabrican los caracteres de imprenta, pues este es demasiado blando y no puede soportar el es-

fuerzo de la prensa, mientras que el antimonio solo, sería quebradizo; así es que su aleación proporciona un metal perfecto para esta aplicación. Los objetos fabricados, cuando pierden el brillo y se ennegrecen, puede devolverse su primitivo color frotándolos con aceite que contenga rojo de Inglaterra por medio de una franela, lavándolos luego con agua jabonosa y secándolos con un paño fino, para pasarles por el blanco de España y pulimentarlos con una piel.

La aleación que sirve para fundir los caracteres de imprenta (contienen el 17 ó 20 por 100 de antimonio); el *pewter* de los ingleses (89'3 de estaño, 7'1 de antimonio, 1'81 de cobre y 1'8 de bismuto); el *metal argentino* (82'5 de estaño y 14'5 de antimonio); el *Asberry* (77'8 y 19'80 más 2'8 de zinc) y el *argentán de antimonio* (5 de antimonio, 5 de níquel, 2 de bismuto, y 87'50 de estaño), son las ligas de mayor interés industrial.

El antimonio se *extrae* eliminando el sulfuro de la ganga constituida generalmente por cuarzo, sulfato de barita ó carbonato de cal, á cuyo fin se calienta el mineral pulverizado, en grandes crisoles agujereados en su fondo (fig. 44), para que fundido el metal caiga por esta abertura y vaya á parar á un recipiente dispuesto á este objeto. La ganga, como infusible, queda aislada en el crisol y una vez separado el azufre, se calcina en hornos de reverbero, transformándose en oxisulfuro, que pulverizado y previamente mezclado con carbón embebido de una disolución concentrada de carbonato sódico vuelve á calcinarse de nuevo, en grandes crisoles de barro y terminada la operación, se rompen dichos crisoles y se lava la masa metálica de antimonio, reunido en el fondo de los mismos.

La fábrica de los Sres. *Brocá y C.* establecida en San Mar-

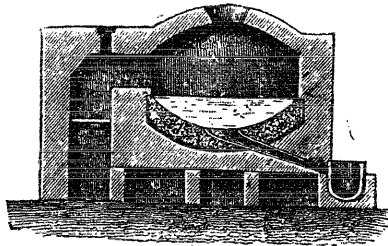


Fig. 44.—Horno de reverbero

tín de Provencals (Barcelona) que produce óxido blanco, sulfuro y metal (régulo de antimonio), lo extrae de la estibina ó antimonio sulfurado, fundiendo así la ganga, licuación que se practica en hornos de reverbero obteniendo el *antimonio crudo*, el cual se tuesta en la solera de otro horno de reverbero revolviéndolo hasta convertirlo en en antimoniato de óxido de antimonio; y el producto tostado ó escorias de antimonio mezclado con tartaro ó carbón

y carbonato sódico se reduce en crisoles abiertos, que se calientan en hornos de galera (27).

### Mercurio

El mercurio es un líquido, á la temperatura ordinaria, hierve á 360°, emite vapores á todas temperaturas; expuesto á un frío de 35'5°, se solidifica (cristales octaedros); el aire húmedo le empaña y oxida, y calentado se convierte en bióxido rojo; los ácidos oxigenantes le alteran; el ácido nítrico le convierte en nitrato, y el sulfúrico en sulfato; con el cloro, forma cloruros; con el yodo, los yoduros y con el cianógeno, el cianuro. Se le transporta en frascos de hierro con tapón de rosca y 23 ks. de capacidad. Sirve para la construcción de termómetros y barómetros, para la preparación de algunas sales y del sublimado corrosivo (bicloruro de mercurio) usado en estampados, para la extracción de la plata por el procedimiento de amalgamación, para las cubas hidrargironeumáticas; forma la base del cinabrio, del bermellón y del yoduro de mercurio, compuestos, muy usados en la pintura y en la fabricación de los espejos amalgamado con el estaño, fabricación del lacre, preparación del fieltro para los sombreros, etc.

A la *aleación* de los metales con el mercurio, se llama *amalgama*, que se emplea en las aplicaciones eléctricas, para disminuir el desgaste de los zincs de las pilas voltaicas y darles más consistencia (200 grs. mercurio y 1,000 de agua regia, después de disuelto, se le añaden 1,000 de ácido clorhídrico); él se une al cobre en proporciones variables: la *amalgama de dentistas*, que se compone de 70 partes de mercurio por 30 de cobre; (se hincha cuando se calienta al punto de ebullición de aquél y entonces se pulveriza la masa), obteniendo por enfriamiento una pasta que se puede amasar entre los dedos y se utiliza para el *emplomado de los dientes*, porque se endurece en seguida, adquiriendo una textura cristalina.

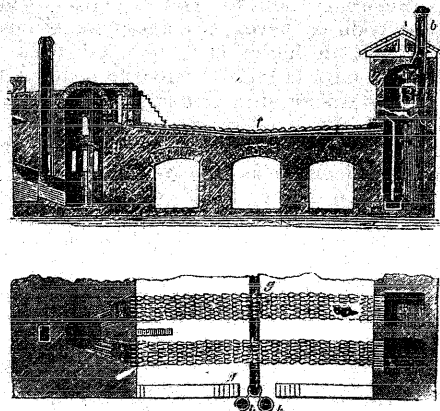
En *Almadén* (28) se beneficia el cinabrio por medio de la oxidación del azufre interrumpida por el oxígeno del aire, colocándole en la parte superior de un horno (figs. 45 y 46) bajo cuya bóveda se enciende leña. El calor y el oxígeno del aire que pasa por las aberturas de la bóveda producen la reacción y el ácido sulfuroso y el mercurio penetran en una serie de caños (*aludelles*), que enchufan unos con otros, dispuestos sobre dos planos inclinados en sentido contrario; en ellos se enfría y condensa el

(27) Hoy se obtiene también por *electrolisis* descomponiendo la estibina con el sulfuro y el cloruro de sosa.

(28) Las minas de mercurio son propiedad del Estado.

vapor del mercurio que penetra en una canaliza donde chorrea, hasta un recipiente. El ácido sulfuroso, arrastrando aún vapores mercuriales, pasa por una cámara, donde baja cerca del suelo, á la superficie de una cuba llena de agua; allí se condensa el resto del metal, mientras que el ácido sulfuroso, después de haberse enfriado completamente en esta cámara y de haber abandonado todo el resto de mercurio, se escapa por una chimenea de salida. Cada diez cochuras, se practica un levante de los aludeles para sacar el mercurio retenido en sus junturas.

La purificación puede llevarse á cabo por la vía seca y por



Figs. 45 y 46.—Horno de Almadén

la vía húmeda. En el primer caso, se destila el mercurio en una botella de palastro; los vapores se desprenden por un tubo también de hierro, cuya extremidad va rodeada de un paño sumergido en agua fría; pero los vapores de mercurio arrastran aún las substancias fijas, así es, que el mejor procedimiento es acudir á una corriente de vapor de agua recalenta la para determinar la vaporización del azogue. Por la vía húmeda, se purifica haciéndole pasar gota á gota, á través de una larga columna de disolución del cloruro férrico, que transforma los metales extraños en cloruros, y el mercurio libre de sus impurezas, se lava con agua.

### Zinc

El zinc conocido antiguamente con el nombre de *estaño de las Indias*, es un metal de color blanco azulado, muy brillante, de textura laminosa, maleable en frío, dúctil y bastante tenaz,

funde á 420°, se liquida al calor rojo, puede destilarse al rojo blanco (950°), y enfriado lentamente y condensando sus vapores cristaliza; sus vapores se inflaman al contacto del aire, produciendo viva llama, de color blanco azulado con depósito de óxido; y á la temperatura ordinaria se oxida en el aire húmedo con desprendimiento de gas hidrógeno, oxidación superficial porque la capa de óxido y carbonato que se forma preserva al metal restante. Descompone el agua al calor rojo y á la temperatura ordinaria en presencia de un ácido muy fuerte, y á muchos ácidos, apoderándose de su oxígeno, así como con los alcalis enérgicos. Sus usos son muy numerosos pues no sólo se emplea bajo la forma metálica en multitud de utensilios y techumbres, para galvanizar el hierro impidiendo su oxidación, desplatación del plomo de obra, fabricación de objetos colados, etc., sino que forma parte de varias *aleaciones* (latón, bronce, oro falso en hojas, colores en bronce, en la imprenta), empleándose también para fabricar aparatos galvánicos, etc., etc.

En la *metalurgia* del zinc, se beneficia generalmente la calamina, á la que se mezcla algunas veces la blenda en pequeñas cantidades, y por ello precisa calcinar los minerales en el aire en hornos cónicos parecidos á los de cal, después de molidos y lavados, desprendiendo aquella el anhídrido carbónico y óxido de zinc, al paso que la blenda se transforma en anhídrido sulfuroso dejando también el metal en estado de óxido, el cual calentado con carbón, se reduce, quedando el zinc en libertad. Para conseguir dicha reducción, se emplean en la industria diversos procedimientos, siendo los más principales, el belga, el inglés ó por descensum, el silesiano y por vía eléctrica.

El *belga*, practicado en España, consiste en colocar la mezcla del óxido y el carbón en retortas tubulares de barro refractario, á cuya boca se ajusta y suelda convenientemente otro tubo, también de barro, bastante largo, que se cierra por un extremo abierto mediante un cono de hoja de hierro con una abertura muy pequeña.

En el *sistema inglés*, se coloca la mezcla de óxido y carbón en varios crisoles, de arcilla refractaria, que tienen en el fondo un tubo cerrado por un tapón de madera: el zinc reducido se volatiliza, y sus vapores, después de atravesar el tapón carbonizado por el calor del horno, se condensan en el agua de un recipiente (fig. 47).

En *Silesia*, se obtiene el zinc *per ascensum*, destilando el mineral en varias muflas de tierra refractaria, dispuestas en un horno de reverbero, que comunican con un recipiente colocado al exterior (fig. 48).

Siemens y Halske obtienen el zinc *eléctricamente* y lo desti-



lan; al efecto disuelven el óxido de zinc por medio del sulfato neutro de alumina produciéndose una mezcla soluble en el agua de sulfato de zinc y sulfato de aluminio básico, que sometido á la electrolisis con anodos insolubles, se descompone de tal manera que se separa el zinc en el catodo y en el anodo, donde se separa el oxígeno; el sulfato neutro de aluminio se regenera y puede, por lo tanto, emplearse de nuevo en la disolución de óxido de zinc.

Su *purificación*, se practica fundiendo el metal en calderas

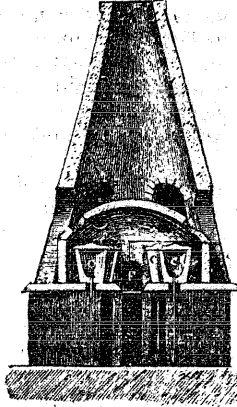


Fig. 47.—Horno inglés

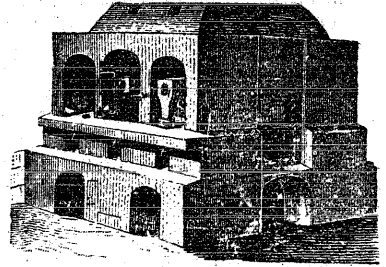


Fig. 48.—Horno silesiano

de hierro suspendidas en la bóveda de un horno de reverbero, siendo después recogido el metal con una cuchara de hierro, para vaciarlo sobre una superficie horizontal de gres. También se *destila* en un aparato con tubos de forma cilíndrica colocados horizontalmente encima de una bóveda atravesada de agujeros, por los que pasa la llama, rodeando á dichos tubos: la mezcla se carga por una de las extremidades de aquéllos y el zinc se extrae por la opuesta.

## CAPITULO IV

### TECNOLOGÍA MECÁNICA

Estudiados los procedimientos físico-químicos necesarios y empleados para la extracción y preparación de los metales, precisa completar nuestro trabajo describiendo ulteriores procedi-

mientos como el laminado, estirado y demás operaciones encaminadas á dar á aquéllos las formas necesarias para que puedan ser aplicados con ventaja á su destino industrial, objeto especial de la tecnología mecánica que versa sobre las industrias derivadas de los metales.

El hierro tiene la propiedad de reblandecerse antes de que entre en fusión, adquiriendo después por enfriamiento paulatino su natural dureza y en aquel estado puede aplanarse, estirar, adelgazar y soldar á sí mismo por la presión ó la percusión adquiriendo mayor tenacidad y nervio al desprenderse las escorias. Así es que precisa que el obrero ante todo, conozca cuándo el hierro está suficientemente calentado según el trabajo que ha de ejecutar, por cuanto al *blanco sudante* ( $1,500$  á  $1,600^{\circ}$ ) podrá soldar y batir el metal; al *rojo blanco* ( $1,300^{\circ}$ ) conseguirá estirarlo y labrarlo; al *rojo cereza* ( $900$  á  $1,000^{\circ}$ ) terminará la pieza labrada é igualará su superficie mojándolo un poco al tiempo que se martilla; y al *rojo sucio* ( $700^{\circ}$ ) le dará un *recocido* á fin de quitar el agrio adquirido en la anterior operación. Por consiguiente empieza por hacer funcionar el fuelle, enciéndose el carbón en masa, apilándolo, sobre el que se aplica el hierro, debiendo rociarse aquél con agua para formar un casquete y procurando evitar la colación del hierro debajo del orificio

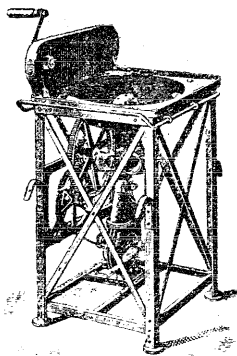


Fig. 49.—Fragua portátil

de la tobera porque el viento directamente con el metal lo oxidaría; remuévese el carbón para que no se una al hierro, y una vez tiene el grado suficiente de calor, con las tenazas lo retira de la forja rápidamente para evitar se adhiera á la ceniza, se le traslada sobre el yunque, se frota contra el ángulo del martillo y golpea repetida y rápidamente con el mismo, pero con poca fuerza para darle cuerpo; una vez ha adquirido mayor solidez, se le martillea con mayor fuerza y le da la forma apetecida.

Para las piezas pequeñas, remaches, etc., con objeto de forjar á todas horas, se emplea la fragua portátil (fig. 49), especie de mesa de palastro que contiene el fuelle, así como su plataforma superior, ahuecada, lleva el horno y la tobera; para las grandes piezas, cañones, etc., deben ser calentadas en hornos de reverbero obteniendo el viento, con máquinas soplantes, así como se substituye el martillo por el martinete ó por el martillo pilón; por último, algunas veces, según la pieza á fabricar, deben

hacerse paquetes macizos de barras de hierro, envueltos con una lámina ó plancha, y se llevan al blanco sudante para forjarlas al martillo pilón.

Algunos objetos se forjan también por *acuñación* (fig. 50), advirtiéndose que si son adornos en relieve hay que dibujarlos sobre una hoja de plancha, se esculpen y se aplican sobre la pieza de hierro, terminando el trabajo con el cincel y la lima; finalmente, para determinados objetos, rails, blindaje, etc., se forja el acero por laminado ó por presión con el auxilio de la prensa hidráulica; pero en este caso luego hay que templearlos.

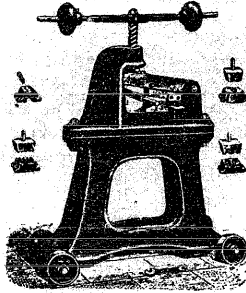


Fig. 50.—Troquel para la estampación

lima fina y plana que se usa para d'sbastar los metales.

### Laminado

Se llama *laminado* el trabajo realizado por los laminadores, pero singularmente se comprende con dicha palabra la fabricación de planchas ú hojas metálicas. Casi todos los metales más usuales pueden ser reducidos á planchas más ó menos delgadas, según la maleabilidad de los mismos, pero el hierro es el que más se presta á dicha transformación para producir el *palast'o*.

Para fabricarlo se forma un *paquete* de barras de hierro colocadas en sentido diagonal, y algunas transversales, y se someten á la temperatura del blanco soldante, luego se llevan al laminador en donde se les hace pasar entre dos cilindros de superficie muy dura, lisa y unida, dispuestos de modo que se separen algún tanto cuando circulan los paquetes, manteniendo aplicado el cilindro inferior contra el superior por el intermedio de una palanca de primer género de brazos desiguales, con contrapeso en el brazo largo. Para mantener el paralelismo perfecto de los cilindros se dispone un engranaje cónico que haga solidarios los movimientos de los tornillos de presión de un extremo y otro del cilindro laminador, figura 51. A uno y otro lado de dichos cilindros hay una mesa formada con rodillos que sirven para laminar las grandes planchas y moverlas con facilidad los operarios sin necesidad de sostenerlas á fuerza de brazos. Los cilindros laminadores son movidos por máquinas

motrices, revertibles, alimentadas con el vapor procedente de los hornos de recalentar; dichas máquinas son de dos cilindros ó acción directa ó con expansión variable, generalmente sin condensador y con cambio de marcha, como las locomotoras, accionando sus bielas directamente sobre el eje motor del tren de laminadores y en este estado, cuando se cambia de marcha hay un momento en que el vapor haciendo el papel de freno, para los laminadores, haciéndoles volver en seguida en dirección opuesta. El manubrio para dar el cambio se mueve por medio de un cilindro hidráulico ó de vapor.

Para laminar una plancha se separa el tablero delantero y con un carro se transporta el paquete del horno al blanco y se lanza contra el laminador, siendo en seguida arrastrado por los cilindros; se retira el carro y se coloca el tablero mencio-

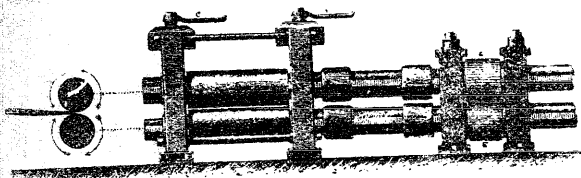


Fig. 51.—Cilindros laminadores

nado para que actúen los cilindros, dando las pasadas convenientes por éstos, hasta que la plancha adquiere la longitud igual al ancho que se quiere dar al palastro. En este momento por medio de las tenazas y sobre el tablero, se da una vuelta de 90° á la pieza, pasando en sentido de la longitud, lo que antes era transversal y la lámina se va alargando sin modificar su anchura; advirtiéndose que es conveniente recalentar la plancha cada 2 ó 3 pasadas, para que pierda el agrio, y especialmente si las planchas son delgadas por enfriarse rápidamente, y en este caso se pueden pasar por los cilindros en número de 3 ó 4 superpuestas una encima de otra con cuidado de separarlas á cada pasada, para evitar que se suelden entre sí (29).

El *palastro vitrificado* es análogo á la fundición esmaltada; y la masa vitrificable se prepara fundiendo 130 partes de polvo de flinglass, 20'5 de carbonato sódico y 12 de ácido bórico; con ella se logra poder substituir á las vasijas de zinc, así como reemplaza los utensilios de palastro estañados.

El laminado produce siempre planchas que adquieren cierta

(29) También se fabrica el acero laminado, al igual que el hierro, pero luego hay que templearlo.

curvatura al enfriarse, y esto se corrige, bien cortándolas los extremos rugosos con cizallas, escubillas ó sierras circulares de gran velocidad ó bien ejerciendo sobre ellas la presión hidráulica; y si no tiene el palastro la dureza necesaria por ser demasiado elástico hay que sujetarlo á un recocido en cajas de hierro cerradas herméticamente en donde se deja enfriar.

### Trefilería

Ahora bien; de igual suerte que los metales pueden ser reducidos á láminas, á causa de su maleabilidad, en un grado más ó menos acentuado, también son susceptibles de dejarse estirar en el sentido de su longitud, sin romperse, cuya propiedad se conoce con el nombre de ductilidad. El metal calentado se reduce á varillas de 8 á 10 milímetros de diámetro, en cilindros laminadores, obligándole á pasar por acanaladuras de sección cada vez menor, presentando la

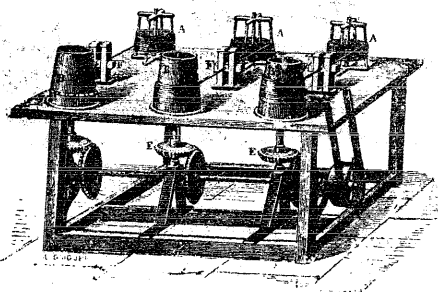


Fig. 52.—Mesa para trefilería

última la forma circular, se someten á un baño de sulfato de cobre y se arrollan en una bobina, se llevan á marmitas ó cajas de fundición cerradas herméticamente se calientan al rojo sombra y se enfrían lentamente, operación que tiene por objeto recuperar la ductilidad perdida en los laminadores.

Las bobinas (A, A) colocadas verticalmente en la mesa de trefilería (fig. 52), tienen arrollada la varilla del metal y están sobre un eje alrededor del cual pueden girar desde las hileras (E, E), detrás de las cuales hay las cabrias (B, B) movidas por un motor cualquiera. La operación se ejecuta del modo siguiente: se toma una varilla previamente adelgazada por un extremo con la lima ó el martillo y se apunta en el agujero mayor de la hilera á la cual se aplica un poco de grasa; las pinzas agarran dicha extremidad, y poniendo la cabria en movimiento, el alambre va enrosándose á su alrededor, obteniéndose de este modo la tracción necesaria al estiraje, que continúa hasta que toda la varilla haya pasado por el agujero mencionado. Después de esta primera pasada, se le hace penetrar sucesi-

vamente por los agujeros más pequeños hasta que se obtiene el grueso apetecido. Si sólo tratamos de obtener un alambre de poca longitud y carecemos de fuerza mecánica, emplearemos el *banco de estirar* (fig. 53), que no es más que una ensambladura de tablo-nes, sobre la cual se coloca la hilerera *a*, y un mecanismo de tracción compuesto de un engranaje *c, c*, movido por una manivela, de un pinón *o*, que engrana con una cremallera *e*, que lleva una palanca *s* con la cual se agarra el extremo de la varilla. Moviendo la manivela se obliga á pasar la varilla por la hilerera. En el caso de que el metal pierda su ductilidad, es preciso someterle al recocido para volverlo á su estado primitivo, formándose una capa de óxido la que se desembaraza por medio del ácido sulfúrico diluido con 240 veces su peso de agua. Cuando se quieren obtener alambres muy perfectos, la hilerera, en vez de ser de acero, se substituye por otra de ágata, rubí ú otra piedra de gran dureza empotrada en un disco

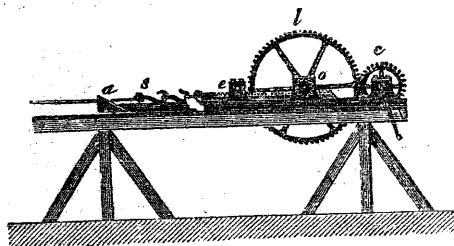


Fig. 53.— Banco de estirar

de latón. La *Trefileria y punteria Catalana* fabrica toda clase de *alambres, gruesos y finos*: los primeros, obtenidos generalmente en las forjas, sirven para clavos, cables, puentes suspendidos, resortes metálicos, líneas telegráficas, etc., y los segundos se emplean para cardas, peines de tejer, alfileres, etc.

Hoy se fabrican también *alambres de acero templado* con una resistencia de 200 kilogramos por milímetro de sección, que sirven para fabricar agujas, cuerdas, cables para la marina, cuerdas para instrumentos de música, anzuelos, etc.

El *alambre galvanizado* no es más que el alambre de hierro recubierto de una capa de zinc que le preserva de las alteraciones debidas á los agentes atmosféricos, y para ello, ó bien lo sumergen en un baño de zinc fundido que tiene unos pedazos de cok para evitar la oxidación del metal en fusión, ó bien lo someten al paso de una corriente eléctrica en el interior de una disolución de zinc; corriente que, descomponiendo la sal zincica, deja una capa metálica sobre el hierro; pero antes requiere limpiarlo bien, sumergiéndolo en disoluciones ácidas (protocloruro de estaño y ácido sulfúrico ó bien cloruro doble de zinc y amoniaco), y después de seco con serrín de madera y virutas, se procede al zincado. Por último,

## CALDERERÍA

gracias á su propiedad de cementación, también se puede galvanizar por simple inmersión del hierro en una disolución de protocloruro de zinc.

### *Calderería y utensilios domésticos*

La calderería es el arte de transformar los metales, ya en barras ya en planchas, en objetos apropiados á los usos prácticos de la vida, y comprende la confección de utensilios de uso doméstico, los recipientes destinados á la preparación de los alimentos, y la gran calderería, ó sea su aplicación á la construcción de calderas, alambiques, buques, puentes, etc.

Los *utensilios domésticos* que sirven para contener líquidos ó alimentos, suelen ser de hierro ó de cobre; así es que los procedimientos de fabricación difieren según el metal empleado.

A los *utensilios de hierro* se les denomina de hierro *batido*, porque realmente se bate el palastro para darle la forma que se desea;

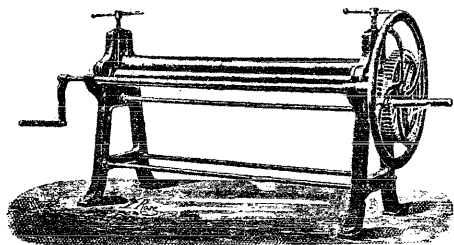


Fig. 54.—Máquina para cintrar

advirtiendo que debe ser muy maleable y de superior calidad: Para fabricar piezas batidas, se elige la lámina de palastro del grosor conveniente, un poco mayor que el que ha de tener el útil y de un tamaño que sea bastante para confeccionarlo de una sola pieza, y se golpea con mazos de madera ó con martillos de hierro de cabeza muy ancha, empezando por el medio, con lo que sufre una especie de laminado ó *embutado*; cuando se tiene la concavidad apetecida se apoya ésta sobre un yunque, y se le golpea por otra parte, hasta tener la curvatura conveniente para obtener la forma definitiva que consigue el buen operario con suma habilidad; pero también se puede cintrar mecánicamente á semejanza del estampado mecánico, por medio de una máquina (fig 54), que se compone de un fuerte soporte general, en cuyo plato se atornilla la matriz de la parte interna del ángulo; encima y frente á éste accionan tres cilindros: uno vertical, para sujetar la plancha; otro vertical y paralelo al anterior, que cuando baja viene á apoyarse sobre el borde libre de la plancha y la dobla sobre la matriz, y finalmente, otro horizontal, que aplica el borde plano contra la cara vertical de la matriz cuando el segundo cilindro vertical no puede ya accionar so-

bre el mismo; rodando la plancha, puede doblarse todo su contorno de cualquier forma que sea, sin dificultad, con sólo caldearlas cuando sea necesario. También se fabrican con prensas hidráulicas de gran potencia que obran sobre una matriz hueca y otra maciza, ó sea el *mandrin*, entre los cuales se coloca la plancha.

Sabido es que el palastro, con el embutido pierde su maleabilidad y se vuelve agrio, así es que hay que recocerlo y enfriarlo lentamente, y el óxido que se ha formado se separa con un lavado ácido ó con arena. En los utensilios á mano se observan los golpes de martillo, lo que no ocurre con los elaborados mecánicamente, y aquellos se quitan fijando la pieza sobre un eje que gira rápidamente pasando rodillos mecánicos sobre la pieza, que alisan las asperezas, ó bien con la máquina de cepillar; luego hay que achafianar los bordes para que no terminen en arista viva al exterior, *repicándolos* convenientemente, y por último son *ribeteadas* las piezas bien á mano ó mecánicamente; en el primer caso puede practicarse con estampilla ó sin ella empezando con el martillo y terminando con ella. La colocación y ensamble de piezas se lleva á cabo con *remaches* (clavos de dos cabezas) ó roblones al rojo vivo con el auxilio de las tenazas; se introduce el remache por la abertura y se le sujeta por medio de una pesada maza de hierro, de manera que la cabeza se aplique perfectamente sobre la plancha, y en seguida se golpea la cabeza ó punta del remache hasta que se forme una cabeza semiesférica. También pueden hacerse las cabezas por medio de la estampilla. que es una pieza de hierro macizo que lleva en hueco la misma forma de la cabeza; aplicada aquella sobre la punta del remache, se golpea sobre la misma hasta que se enfría el metal. Pero hoy se emplean para el ribeteado máquinas de vapor ó hidráulicas, fundadas en la prensa hidráulica, permitiendo que las estampillas móviles y fija obren con facilidad sobre todos los remaches (30). Finalmente, los objetos suelen estañarse ó esmaltarse.

El *cobre* es también un metal maleable y elástico que permite trabajarle en las formas más caprichosas, constituyendo un poderoso auxiliar de la calderería. El trabajo puede hacerse en frío y en caliente, pero siempre sufren las planchas el *batido* golpeando con el martillo ó maza de madera alrededor del centro, con el fin de que el metal se adelgace y estire hacia los bordes, luego se le da la forma hueca que necesita, colocándole sobre una matriz de la forma definitiva y obtiéndose de una sola vez la curvatura necesaria; pero también puede sujetarse á la acción de varias matrices sucesivas de manera que poco á poco vaya adoptando la curvatura propia. Igualmente puede lograrse el mismo objeto empleando las máquinas de embutir provistas de sus correspondientes matrices y mandrines.

En el cobre se puede estrechar el diámetro de una pieza curva, esto es, formar cuello, y suponiendo que fuese un tubo que á su mitad ha de formarse un cuello menor, se le coloca sobre un yunque cónico de eje horizontal y con su eje de figura perpendicular al del

(30) Hoy, además del hierro, se emplea el *acero* maleable porque resiste más á los esfuerzos de la torsión y flexión, si bien tiene el inconveniente de no poderse soldar consigo mismo.



yunque; se golpea por la parte opuesta á cierta distancia con martillos planos; poco á poco el diámetro hasta obtener el cuello deseado.

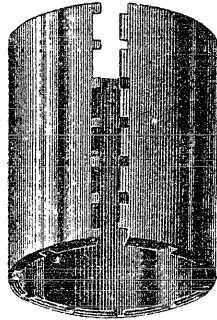


Fig. 55.—Ensambladura de cobre

inconvenientes, porque se componen de piezas ensambladas por ribeteado. Así, para construir la caldera que se indica en la figura 56, comprende varias operaciones: *corte* de la plancha, *cintrado* de la misma para darle la forma necesaria, *taladrado* para el *roblonado* ó unión con pernos, *cosido* de la misma y *trabajos de pulimento*. El cortado se practica con tijeras mecánicas que consisten en dos lá-

El cobre puede unirse entre sí no sólo por medio de clavazón, sino también por soldadura, empleando los clavos ó roblo- nes, ó ensamblándolo antes cortando una especie de dientes ó hendiduras entre las piezas para que encheñen unos con otros, como puede verse en la figura 55, y después de limpiar el metal se espolvorea con bórax y luego con una aleación de zinc y latón en polvo; la pieza así preparada se calienta hasta que la soldadura entra en fusión, y repartiéndola al mismo tiempo con igualdad, procurando que se interponga entre los dientes. Las *grandes calderas* pueden ser de cobre ó de hierro; las de cobre las fabrica *Don Jaime Planas* por embutido, amartillándolas ó batiéndolas en el martinete, con el auxilio de una grúa. Las calderas de hierro que construyen los señores *Blay, Coll y C.ª*, de San Martín (Barcelona), tienen menos

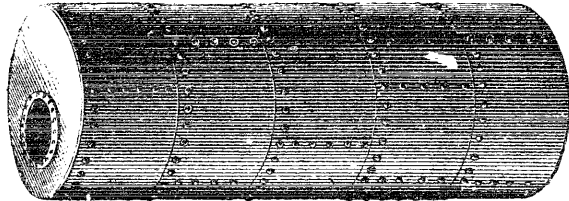


Fig. 56.—Caldera de vapor

minas de acero cortantes, de las cuales una de ellas está fija y la otra sube y baja pasando exactamente por el lado de la primera; el cintrado con la máquina de *embutir* y el taladrado se ejecuta con el punzón mecánico que suele ser cilíndrico de acero, terminando en punta cónica y móvil en sentido vertical rectilíneo y alternativo; si bien se usa generalmente el taladro, porque con el punzón des-

pués hay que alisarlos: el cosido se consigue con los robiones que se remachan uniendo las piezas por sus agujeros, y por fin el trabajo último de pulimento.

*Cerrajería: útiles y herramientas*

La *cerrajería* es una importante rama de la construcción y comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las obras de hierro que entran como factor principal ó secundario

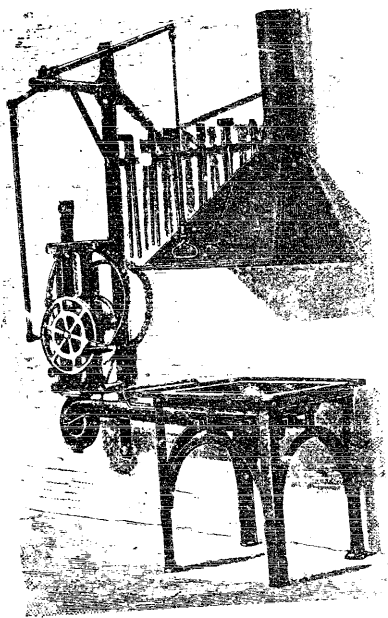


Fig. 57.—Fragua con ventilador

en los edificios, ó en otra clase de construcciones, excepción hecha de la construcción de máquinas; así es que comprende la cerrajería para edificios, la artística y la técnica.

Los primeros elementos que se notan en toda cerrajería son: la forja ó fragua y el banco. La *fragua* (fig. 57) se compone de una cavidad cuadrangular, de una plancha de hierro que se coloca en el fondo con una abertura para el paso de la tobera, del fuelle y de la chimenea (31). Sus principales utensilios son los siguientes: el

(31) Los fuelles más generalmente empleados son el de á dos ventos y el de Rabier ó á tres ventos, con sus correspondientes reguladores y ventilómetros.

## CERRAJERÍA

*yunque* (fig. 58) que es una pieza de hierro maciza, cuadrada, presentando generalmente dos ángulos salientes, la cual va encajada en un tajo ó tronco de madera muy fuerte y sirve para trabajar el hierro con auxilio del *martillo*; que es otro instrumento de hierro con una abertura ó agujero, generalmente rectangular, en su centro, por el que pasa un mango de madera; la parte del martillo que sirve para golpear presenta una superficie plana, y la otra ó es plana ó presenta dos orejas á manera de palanca. Las *tenazas* (fig. 58) son herramientas que se destinan á arrancar ó cortar, y consisten en una pieza de hierro compuesta de dos brazos trabados por medio de un clavillo ó eje que permite abrirlos ó separarlos. La *broca* es un útil de hierro de pequeñas dimensiones, redondo, semejante á un dedal, y uno de cuyos principales objetos es abrir el hueco de las llaves y taladrar el hierro. El *atisador* es sencillamente una vara ó palo cilíndrico de hierro para remover el fuego. El *cortafrio* es un instrumento con boca y corte de acero, que sirve,

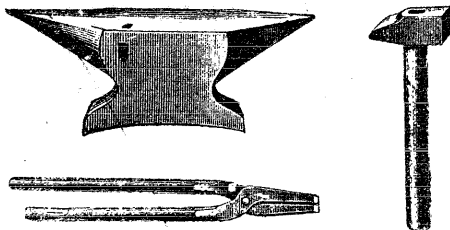


Fig. 58.—Yunque, tenazas y martillo

como su nombre indica, para cortar el hierro en frío, golpeándole con el martillo. El *cuño* es una pieza metálica de acero, en la cual se forma en hueco la mitad de los adornos que se quieren imprimir sobre el hierro que se moldea de este modo, al paso que el calor lo hace maleable; una vez caliente el hierro se coloca sobre el yunque, se aplica el cuño en su parte superior y por medio del martillo sobre el cuño se consigue la forma deseada. El *taladro* es un instrumento agudo y cortante para agujerear. La *cortadera* ó *cisalla* (fig. 59) está destinada á cortar en caliente las barras de hierro: se compone de un hierro fuerte con un mango de bastante longitud, con boca de acero cortante en el extremo, y el otro de hierro muy fuerte para recibir los golpes del macho ó martillo. El *tranchete* es una especie de cortafrio. El *mandril* es una pieza de metal de forma cilíndrica en que se asegura el objeto que se quiere tornear.

Los utensilios de banco son: los *torquillos* que usan los cerrajeros para dar seguridad á las piezas que liman, pulen, bruñen, adornan, etc. (fig. 60); el *cincel*, instrumento de hierro con boca de acero; el *buril*, herramienta también de acero esquinado y puntiagudo; la *hiler* ó lámina de acero templado y duro llena de agujeros que se achican insensiblemente con el objeto de que la barra ó el cilindro

de metal que pasa desde el mayor al menor quede reducida á hilo; la *terraja*, instrumento de acero templado que se destina para abrir las roscas de los tornillos y tuercas, el cual se compone de dos partes esenciales, que son: la terraja propiamente dicha ó *hembra*, destinada á producir los filetes de los tornillos, y el *macho*, que abre los de las tuercas (32).

Las terrajas están terminadas por una cabeza cuadrada ó rectangular de facetas redondeadas, sobre las cuales se adapta un útil ó especie de gancho que sirve para dar vuelta á la terraja en la tuerca. Las *herramientas de agujerear* sirven para taladrar los metales, y



Fig. 59.—Zizalla

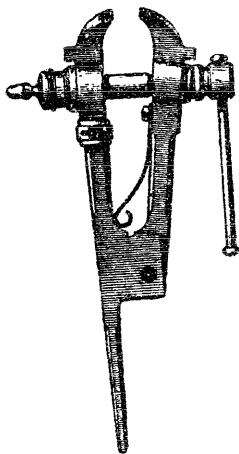


Fig. 60.—Tornillo

son siempre de acero templado, presentado la forma de una punta más ó menos obtusa de bisel, generalmente doble; punta que debe ser lo suficientemente aguda para penetrar en el metal y bastante obtusa para no romperlo. Los *taladros* tienen encima de la punta un diámetro superior al del cuerpo para facilitar la salida de las virutas y son maniobrados á mano, por medio de un *berbiquí* ó de un arco, pero cuando hay que taladrar hierro ó acero, es necesario lubricar la punta del útil. Hoy se emplean las máquinas de taladrar de todos conocidas y que reproducimos en la figura 61. La *barrena* es un instrumento de hierro, que puede tener diferentes tamaños, provisto de roscas en la parte inferior y una manija de madera en la parte superior formando cruz; pero los hay sin manija que funcionan con el *berbiquí*. El *trépano* se usa en cerrajería para lograr

(32) Las terrajas son cónicas ó cilíndricas; las primeras sirven para desbastar el metal y bosquejar los filetes de las tuercas, y las segundas para terminarlas dándoles las dimensiones que deben tener.

que un taladro gire conservando la posición vertical. La *lima* es un útil de acero que presenta una superficie puramente estriada en uno

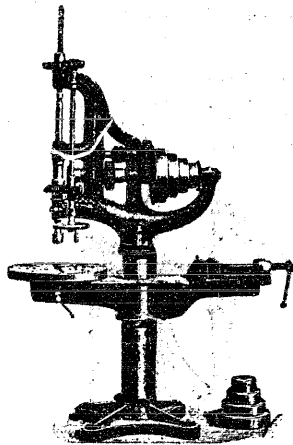


Fig. 61.—Máquina para taladrar

ó en dos sentidos; y cuyo objeto es rebajar, alisar ó cortar los metales. Puede ser doble ó simple, según se crucen ó no sus estrias. El *avellanador* es una herramienta de acero templado, con una superficie cilíndrica vaciada en forma de dientes, que por el movimiento de rotación que se imprime, cada uno de los dientes se pone en contacto con la pieza que se trabaja y quita una porción de metal según el avance y trazado de la pieza. El *torno* es una máquina herramienta (fig. 62), destinada á fabricar las piezas que afectan la forma de sólido de revolución y se compone de un cilindro que puede girar alrededor de un eje y de una rueda, una ó más cigüeñas y varias palancas montadas sobre el mismo eje. Hoy existen diversas clases de tornos, y entre ellos: los de *puntas*, que sostienen la pieza á torneear por medio de dos puntas cónicas aplicadas á las extremidades del eje, entre las que *aire*, en los que la pieza sólo se halla sostenida por una de sus ex-

trémidades, fija sobre un mandril ó por medio de unas mandíbulas emplazadas en un plato; el de *caballete*, que no es más que un torno

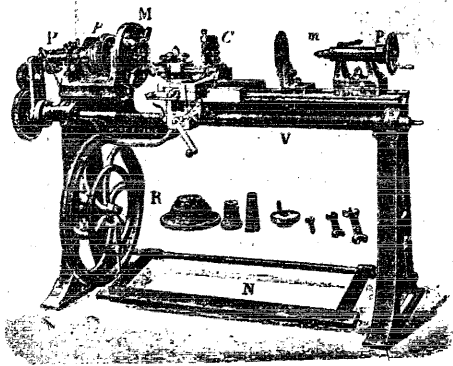


Fig. 62.—Torno

trémidades, fija sobre un mandril ó por medio de unas mandíbulas emplazadas en un plato; el de *caballete*, que no es más que un torno

de puntos movidos por un pedal que actúa sobre la manivela de un volante, y se compone de un caballete formado por dos montantes paralelos, unidos á sus extremos por dos travesaños, y sostenido éste marco por unas patas robustas, constituyendo el conjunto una resistente armadura; sobre el extremo derecho lleva una fuerte muñeca de fundición, fija con una tuerca para sostener el árbol del torno que lleva una polea ó doble garganta sobre la que se arrolla la correa ó cuerda que transmite el movimiento de rotación del volante. Al extremo opuesto hay otra muñeca móvil que conduce el contrapunto, que resbala frotando suavemente entre los dos montantes del caballete, fijándose á voluntad á la distancia conveniente, por medio de un perno con tuerca de orejas que se ajusta por la parte inferior de dichos montantes. El porta-útil se coloca sobre los montantes de suerte que puede resbalar en sentido paralelo al eje del

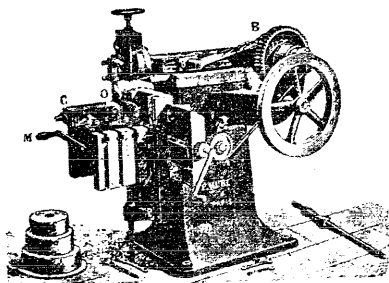


Fig. 63.—Máquina limadora

perpendicular al eje del torno á fin de poder aproximarse ó separarse debidamente para atacar la pieza que se ha de labrar; determinándose este movimiento de avance y retroceso por medio de una rosca, movida á mano por una manivela que ceba en una tuerca emplazada en el porta-útil. Por último hay los *ornos de reproducir*, destinados á obtener la reproducción de medallas y bajorelieves, de pequeñas dimensiones, ampliados ó reducidos á una proporción determinada, los cuales se hallan fundados en el principio del *pantógrafo*; y el *torno de guilloquis*, que se aplica para el grabado de cierta clase de dibujos ondulados que se conocen con este nombre.

Para *cortar* los metales se emplean las sierras circulares, operando en caliente ó en frío: para *limar* la superficie de las piezas metálicas se utilizan las *máquinas limadoras*, que se componen de una estrecha plancha *o* (fig. 63) montada sobre un soporte que puede bajarse por medio de un volante, moviéndose horizontalmente, mediante una biela *b*, movida por un motor. La pieza á limar se lleva á un carromato *C* que puede subirse con la manivela *M* ó ladearse con otra manivela *m*. Combinando los movimientos de las dos manivelas, puede asegurarse el trabajo conveniente.

## CERRAJERÍA

Las *máquinas acepilladoras* (fig. 64) sirven para aplanar las superficies: son semejantes á las limadoras y llevan también un útil cortante que se presenta oblicuamente á la superficie que hay que cepillar, útil que está fijo en un bastidor en forma de marco (que tiene movimiento transversal), mientras la pieza á cepillar se presenta al útil por medio de un carromato; si bien en algunas máquinas es el útil el que se mueve por medio de un engranaje de cremallera ó de un tornillo sin fin.

Las *máquinas para pulir* sirven para limar las piezas cilíndricas, cónicas ó esféricas, y el útil se compone de limas de acero tem-

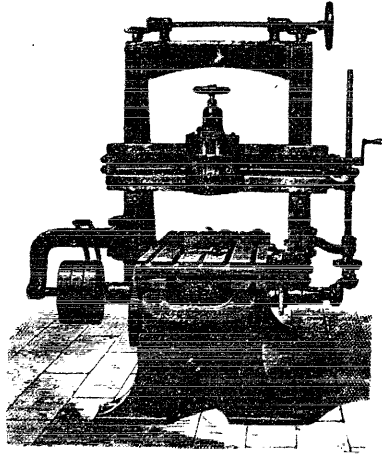


Fig. 64.—Acepilladora.

plado con un árbol horizontal ó vertical que tiene un movimiento de rotación alrededor de su eje, y otro de traslación.

Las *máquinas de avellanar* consisten en un árbol vertical, en cuya extremidad inferior se coloca un avellanador, al que se imprime un rápido movimiento de rotación (180 á 190 vueltas por minuto) por medio de piñones de ángulo, puestos en movimiento por un árbol horizontal, que á su vez lo recibe de la transmisión. La pieza que se trabaja se coloca sobre la plataforma circular, dispuesta de modo que el movimiento circular radial y transversal se obtenga automáticamente por medio de combinaciones de engranajes y roscas.

### *Cerraduras y llaves*

Entre las piezas más importantes elaboradas en los talleres de cerrajería con destino á los edificios, se encuentran las *cerraduras* ó piezas de hierro ó latón, que sirven para el cierre de puertas,

armarios, etc., compuestas ordinariamente de una caja que contiene el mecanismo que opera el cierre, y la cubierta ó plancha de metal destinada á abrir la parte de la cerradura ó caja en que gira la llave. La *caja* es de palastro y sólo constituye la placa de plancha sobre la cual van montadas las piezas del mecanismo, resortes, etc., y tiene cuatro lados, en uno de los cuales está atravesada por el *pestillo*; las *clavijas* son pequeñas espigas de metal cuadrado de 2 ó 3 milímetros de espesor, ribeteadas á la vez sobre el palastro y sobre los tres lados de la caja, excepto el que está atravesado por el pestillo que sirven para unir entre sí las piezas descritas. El palastro y el lado de la caja atravesado por el pestillo están taladrados, para dar paso á roscas que deben fijar las cerraduras mediante tornillos sobre la madera, sea puerta, cajón, etc. El *pestillo* consiste en un pequeño cerrojo de metal, que puede moverse en ambos sentidos, derecho é izquierdo, sobre el palastro, y se halla mantenido en su posición por un resorte que le comprime, así como una de sus extremidades penetra en muescas practicadas al efecto.

La llave, introducida en el aparato por una abertura denominada entrada, levanta girando el resorte, encontrando al mismo tiempo una salida del pestillo que empuja poniéndola en movimiento. Dicho pestillo, á su salida de la cerradura, penetra en una arnella que retiene con fuerza su cabeza, y por lo tanto mantiene la puerta cerrada. Con objeto de impedir que una llave extraña abra la cerradura, se disponen en su interior piezas delgadas, que son otras tantas porciones de diafragmas fijados sobre el palastro, de tal suerte que pasan libremente por aberturas correspondientes practicadas en el *paletón* de la llave. Casi todas las cerraduras presentan en la puerta del lado opuesto en que está la cerradura y en el punto en que debe ser aplicada la llave, una placa de metal de 0,002 á 0,004 m. de espesor, y cuyo agujero ó abertura está cortado según la sección del paletón de la llave.

Las cerraduras más usualmente empleadas son: *sin llave*, que se abren apretando sobre un botón; *de vuelta y media*, que presenta generalmente un conducto cilíndrico destinado á la entrada de la llave; *de media vuelta*, cuyo pestillo se empuja con un botón, abriéndose en media vuelta de llave; si bien independientemente de la media vuelta puede tener una ó dos vueltas; la *de pestillo*, sostenido por un resorte que únicamente mueve la llave; *de dos pestillos*, *de seguridad* de dos vueltas y media, llave forzada y botón de corredera, y la *de seis golas y botón de corredera*.

Las *golas* son pequeñas placas de metal superpuestas, cortadas por su parte inferior según perfiles diferentes y provistas de muescas de detención y que sirven para regular la marcha del pestillo: estas golas son levantadas por la llave, cuyo paletón está cortado al efecto.

Los *candados* no son más que cerraduras sueltas, en las que el pestillo no sale de la caja. El pestillo ó cerradero tiene la forma de una semianillo articulado en un lado de la caja, penetrando por el otro extremo en la misma para recibirle. Los candados van con dos vaguetas á tornillo, empotradas una en la puerta y otra en el bastidor.



Por último hay las *cerraduras de creto*, que requieren operar de determinada manera para abrirlas, y entre ellas hay los *candados con letras*, que se componen de cuatro ó más aros metálicos, que llevan letras ó signos y sólo pueden abrirse cuando se forma su debida combinación.

La fabricación de las cerraduras comprende la preparación de las piezas y el montaje.

Todas las piezas de la caja son cortadas en hojas de palastro, cobre ó latón, por medio de un martillo armado de un sacabocados, y otro sacabocados horadado para hacer los agujeros necesarios; luego se trabaja sobre el yunque. Hoy se confeccionan con máquinas de embutir que de un golpe construyen la pieza, si bien el pestillo es forjado y pulimentado con la lima. El *ajustado* se practica por ensambles ó con soldadura.

Las *llaves* se componen ordinariamente de tres partes esenciales: el *anillo* ó empuñadura, que sirve para dar vuelta al instrumento y que puede afectar la forma elíptica, circular, cuadrada, triangular ó trebolada; la *espiga*, que puede ser maciza si termina por una parte redondeada, ó hueca con un agujero longitudinal, en el cual penetra un macho fijado al palastro de la cerradura, frente á la entrada de la misma, y el *paletón*, destinado á poner en movimiento las piezas móviles de la cerradura, cortado en aberturas destinadas á dejar pasar las guardas del interior de la misma. La espiga queda separada del anillo por una parte moldurada. En algunas llaves el paletón es doble ó en forma de cruz, y en las cerraduras de bomba apenas existe, pues sólo tienen dos hendiduras paralelas á su espiga, de suerte que una vez introducida en el cañón de la cerradura (de la misma manera que un émbolo de bomba), ejerce su acción sobre los resortes. Se fabrican generalmente por estampación y luego se afinan con la lima.

Otros de los objetos elaborados por los cerrajeros, con destino á edificios, son las *charnelas*, los *goznes* y las *bisagras*. Las *charnelas* se componen de dos hojas de metal (*palas*), plegadas unas sobre otra y provistas de sus correspondientes anillos que engranan entre sí, asegurados por un pasador; los *goznes* son dos piezas ó planchas pequeñas de metal con anillo ó tubo cilíndrico la una y con espiga la otra para que encaje el anillo; las cuales se colocan una en la parte fija de la puerta y la otra en la móvil con el auxilio de tornillos; las *bisagras* son piezas formadas por dos pequeñas planchas metálicas denominadas *palas*, con sus correspondientes anillos que engranan entre ellas asegurándolas un pasador; las hay de *chapa vuelta*, de *cola*, de *mostrador*, etc.

#### *Industria de clavazón*

Los *clavos* son pedazos de metal de mayor ó menor longitud, terminados en uno de sus extremos por una punta y en el otro por una cabeza; sirven para fijar unos sobre otros objetos diversos y existen numerosos tipos de los mismos, conforme hemos tenido ocasión de ver en la «*Trefilería y puntería Catalana*». Ordinariamente suelen ser de hierro, clasificándose en: clavos forjados, puntas de París, clavos fundidos y clavos de tapicería.

Los clavos *forjados* pueden serlo *á mano ó con máquina*; para forjarlos á mano, se toman varitas de hierro de buena calidad, que se cortan en pedazos de dimensiones apropiadas, y se calientan hasta el blanco en un pequeño horno de fragua, forjándose luego sobre el yunque que lleva un cincel *E* (fig. 65), formando la punta y dando á la varilla el perfil necesario; se introduce luego en la clavera *C*, ó molde para hacer clavos, y con ayuda del martillo se hace la cabeza, dándole una forma apropiada al modelo que se quiere fabricar. Pero para elaborarlos en grande escala, se emplean máquinas especiales, que se componen de un bastidor en el cual hay una resbaladera animada de un movimiento alternativo, mediante una biela unida á un árbol motor por una manivela. Dicha resbaladera recibe las varitas de hierro calentadas al rojo blanco que arrastra en su movimiento de vuelta, agarrándolas con mandíbulas convenientemente colocadas; un sistema de cuchillas separa de las varitas, por medio de cortes oblicuos, multitud de pedazos de igual longitud que la que debe presentar el clavo; dos órganos compresores se apoderan de aquél y estiran su punta, dándole la forma de una cuña; y durante esta operación, un excéntrico colocado sobre el árbol motor hace adelantar horizontalmente un árbol que rechaza el otro extremo del clavo, formando la cabeza.

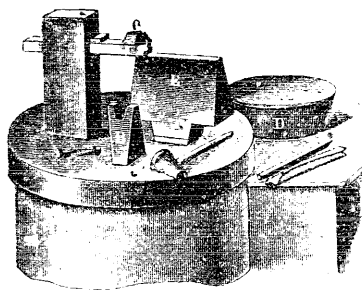


Fig. 65. — Clavera

temente colocadas; un sistema de cuchillas separa de las varitas, por medio de cortes oblicuos, multitud de pedazos de igual longitud que la que debe presentar el clavo; dos órganos compresores se apoderan de aquél y estiran su punta, dándole la forma de una cuña; y durante esta operación, un excéntrico colocado sobre el árbol motor hace adelantar horizontalmente un árbol que rechaza el otro extremo del clavo, formando la cabeza.

Las *puntas de paris* se fabrican con alambre de hierro, latón, cobre ó alambre galvanizado, bien á mano, bien mecánicamente, como lo hacen los señores *Rosés y Alasriera*, de Barcelona, que poseen máquinas de invención propia. Para la fabricación á mano se requieren tres operaciones: 1.<sup>a</sup>, cortar con la tijera el alambre en piezas de igual longitud, lo cual depende del diámetro del alambre. 2.<sup>a</sup>, cortar la punta por medio de una gran muela de madera con llanta de acero, tallada como una lima, y 3.<sup>a</sup>, formar la cabeza de un solo golpe, sujetando la punta de modo que sobresalga una pequeña parte, la cual al aplastarse bajo el peso del muelle se aloja en una cavidad que regulariza su forma, advirtiéndose con la punta puede ser cónica, piramidal, triangular, cuadrada ó formando dos biseles. Para la producción mecánica se emplean máquinas mon-

tadas en un gran bastidor, recibiendo el movimiento por un eje horizontal; y se manipula colocando el alambre arrollado en una devanadera entre tres ó cuatro rodillos acanalados con objeto de enderezarlo y dirigirlo; una pieza cilíndrica lo recibe y, ejerciendo una pequeña presión sobre él, lo arrastra hasta una longitud igual á la que debe tener la punta, más el excedente correspondiente á la cabeza. Dos palancas movidas por excéntricos, convenientemente colocados sobre el árbol motor, sujetan el alambre entre dos quijadas cuya impresión queda marcada en la cabeza de la punta, cesando simultáneamente la acción del mecanismo de movimiento. Inmediatamente dos nuevas palancas, movidas también por excéntricos colocados en el árbol motor, obrando por presión, aplastan el alambre cilíndrico en forma de punta piramidal; el metal excedente

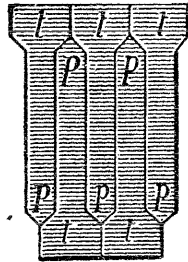


Fig. 66.—Clavos fundidos

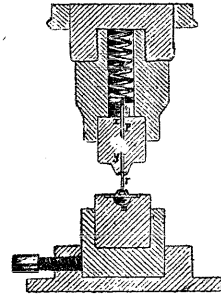


Fig. 67.—Clavos para tapizar

se separa á los lados, y entonces es cuando, completando el cierre de estas dos piezas, queda cortada la punta y separada del alambre restante. En todo este tiempo no ha dejado de estar la punta en cuestión aprisionada entre las dos quijadas; las que presentan hacia la parte exterior de la máquina el hueco cónico en que debe alojarse la cabeza, y contra la cual viene á obrar por choque una maza pesada accionada por el mismo árbol motor; sin embargo, algunas veces la punta no se separa completamente del alambre, y para ello hay un pequeño aparato en forma de horquilla, que la arranca mientras el alambre avanza para formar otra nueva. A cada revolución se obtiene una punta que sale impregnada de grasa, la que se va colocando en toneles giratorios que contienen serrín, el que por imbibición se apodera de la grasa.

Los *clavos fundidos* son fabricados con los recortes de las planchas de palastro, y se construyen también á mano ó mecánicamente; en el primer caso, se corta la hoja de palastro con una cizalla ó escobilla movida por un pedal, formando cintas triangulares agudas *Pt* (fig. 66) de una longitud algo mayor á la que ha de tener el

clavo. Dichas cintas se introducen en una clavera martillando para formar la cabeza. Las máquinas ejecutan mecánicamente las mismas operaciones. Para la fabricación en grande escala, operando en caliente las hojas de fundición gruesa ó barras delgadas de hierro, se cortan en cintas que se llevan al horno, y cuando están al rojo pasan á las máquinas que tienen un diminuto laminador que forma la lámina del clavo, estirándola y aplastándola, y un martillo que bate el metal que ha de formar la cabeza; una vez terminados, se llevan á toneles giratorios que contienen arena que quitan las pequeñas aristas y barbas que pueden contener.

Los *clavos de tapisar*, generalmente, tienen la cabeza redonda cóncava de latón, y la espiga de hierro formada de puntas de París de cabeza achatada por los procedimientos ordinarios. Con las máquinas *Boin* se confeccionan las cabezas del modo siguiente: las rodajas *A* (fig. 67), de grueso y diámetro variable. En el modelo adoptado, se somete á un sacabocado donde las hojas de latón son transformadas por estampación en piezas *B*, cuyo centro ofrece una punta saliente y cóncava; dicha pieza *B* se coloca á la matriz *m* adquiriendo la forma de la cabeza del clavo. En la parte saliente se introduce la cabeza de la punta de París *r*, un golpe de un martillo especial movido á resorte *P*, hace tomar á la rodaja la forma hemisférica de la matriz, mientras que los bordes de la punta saliente cóncava, violentamente aproximada, encierra la cabeza de la punta, y el clavo (*C*, *C*) queda terminado.

#### *Tornillos y pernos*

Los *tornillos*, que con tanto esmero fabrican los señores *Casellas* y *Rosell*, de esta capital, son las piezas que se emplean para el ensamble de las piezas planas, y se componen de dos partes: el cuerpo y la cabeza. El *cuerpo* está constituido por una porción cilíndrica forjada simplemente ó torneada en forma de hélice ó espiral, angular ó cuadrada, llamada *filete* ó *espira*, recibiendo el nombre de *paso de rosca* el espacio comprendido entre dos espiras. El cuerpo hállase terminado por uno de sus extremos por la *cabeza*, que forma cuerpo con él, afectando comúnmente la forma redonda y por lo general con una hendidura que forma el diámetro.

Los *pernos* son clavos metálicos usados para unir escuadras, vigas, etc., ó para resistir los esfuerzos que obran paralelamente á un eje; constan de tres partes: el cuerpo, la cabeza y la tuerca. El *cuerpo* es, como el del tornillo, una porción cilíndrica que termina por uno de sus extremos con la *cabeza*, que afecta unas veces la forma cuadrada, otras la exagonal y á veces cilíndrica en forma de casquete esférico poco pronunciado; y por el otro extremo termina el cuerpo por una *rosca* en la que ceba la tuerca.

Las *tuercas* tienen una disposición análoga á la cabeza de los tornillos, distinguiéndose varias formas, tales como la cuadrada, la exagonal, la labrada, la torneada y la de sombrero. En su hueco hay la ranura ó caja en espiral correspondiente al filete de la rosca, de modo que la hélice en relieve del perno encaja en la ranura de la tuerca y viceversa. De todo lo cual se infiere que los tornillos

para ensambles de madera, producen la tuerca á medida que ellos son introducidos por la presión que actúa sobre su cabeza mediante un destornillador, y en cuyo interior está la ranura correspondiente haciendo el efecto de una tuerca; al paso que los pernos se introducen en los agujeros de las piezas que han de ensamblarse y luego por la parte inferior se atornilla la tuerca hasta que deja apretadas dichas piezas, operación que tiene lugar con llaves de mandíbulas fijas ó movibles (*llaves inglesas*).

La fabricación de los tornillos y pernos puede ser á mano ó mecánica: Para los *tornillos á mano* se toma una barra de hierro enrojecida, que se corta con la cizalla en pedazos de una longitud algo mayor que la que ha de tener el tornillo, se somete al rojo uno de dichos pedazos, se forja y estira hasta el diámetro apetecido y se lleva á una especie de clavera, que por medio del martillo forma la cabeza, y luego por medio de la máquina de estampar metales se le da la figura apetecida. Se quita el clavo de la clavera para darle la forma helizoidal y convertirlo en tornillo, operación que se

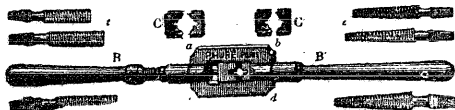


Fig. 68.—Hilera y terraja doble.

puede llevar á cabo con una *terreja doble* B, B (fig. 68), ó con un torno (33).

La *fabricación de pernos á mano* tiene lugar como la de los tornillos, menos la cabeza que se obtiene más alta en la clavera para darle la forma prismática cuadrada.

La *fabricación mecánica de tornillos y pernos* se realiza por máquinas distintas; generalmente hacen la pieza en tres tiempos: preparar la cabeza, confeccionarla y practicar la espira. Pero después de fabricados deben limpiarse conforme hemos indicado en la fa-

(33) La *terreja* se halla formada por dos cojinetes enroscados C.C. que unidos convenientemente constituyen la tuerca; dichos cojinetes se fijan sólidamente en el centro de una palanca de dos brazos, colocados en una ranura por la que pueden correr, aproximándolos ó separándolos más ó menos, con objeto de que puedan servir para enroscar tornillos de diferentes diámetros aproximados. Se coloca verticalmente el perno, sujetando la cabeza por un torno, de cerrajero y el cuerpo se introduce por la extremidad en el agujero de la hilera donde el diámetro es inferior al suyo; luego por las empuñaduras B. B., se hace girar en un mismo sentido, obligando á unir los cojinetes cortando el metal y formando la helizoidal.

El empleo del torno se hace de dos maneras. Si sólo hay pequeñas piezas para convertirlos en tornillos, se emplea un torno ordinario de metales; y al efecto se fija el tornillo, y mientras tornea, colocando la pieza entre las dos partes, de modo que quede bien centrada, se le aproxima una especie de peine de acero templado cuyos dientes son iguales á la longitud de la espira que ha de tener, colocándola lateralmente para obtener una helice y no una circunferencia; al efecto los dientes hacen la ranura que luego por pases sucesivos se va agrandando. Cuando se necesitan tornillos mayores, se emplea el tornillo para espiras, y á este fin, la pieza se fija como en un torno ordinario, que cuando gira encuentra una especie de tuerca móvil que lleva un buril, el cual hace automáticamente la ranura al perno; pero por lo general estas roscas son muy toscas.

bricación de las puntas de París. Por último, algunos tornillos se fabrican *por estampación*, en dos matrices que llevan el relieve, una se sujeta en el yunque y la otra se adapta al martillo clavera, se coloca el hierro al rojo y se deja caer el martillo; mas estos tornillos suelen tener rebordes que precisa quitarlos.

La *tuerca* se fabrica de dos maneras: cortando pedazos de hierro planos y cuadrados que luego se horadan, ó calentando una barra de hierro al rojo sudante que se arrolla alrededor de la varilla de hierro del mismo diámetro que el perno, al cual deberá adaptarse la tuerca; se le suelda á ella formando una especie de anillo, se estampa para darle la forma cuadrada, exagonal ó redonda. Cuando la tuerca ha sido preparada por uno de los dos procedimientos, resta hacer la *espira*, esto es, el paso de rosca por donde ha de penetrar el perno y ajustar, operación que se practica con la *tterraja*, cuyas partes huecas de la misma sirven para el desprendimiento de la materia que se saca cuando se aterrja la tuerca (fig. 69). Las *tterrajas* pueden ser cónicas ó cilíndricas; las primeras sirven para desbastar el metal y bosquejar los filetes de las tuercas, y la segunda para terminarlos, y la cabeza suele ser cuadrada ó rectangular, de facetas redondeadas sobre las cuales se adapta un útil que sirve para dar vuelta á la *tterraja* en la tuerca. Dicho instrumento colocado entre las dos puntas de un torno, puede sujetarse á un movimiento circular continuo, apoyando el obrero con fuerza sobre los filetes de la *tterraja* el metal que ha de ser convertido en tuerca, y de este modo los filetes quedan cortados al tiempo que se enrosca la *tterraja*.



Fig. 69.—Tterraja

## PARTE TERCERA

### ***Industrias químicas***

Con el epígrafe que precede comprendemos el estudio de todas aquellas industrias y artes químicas que tienden á la elaboración de una multitud de productos, mediante la composición ó descomposición de los cuerpos, que tienen especial aplicación á la agricultura, á la industria fabril y á las artes.

#### CAPITULO PRIMERO

##### ÁCIDOS COMERCIALES

Bajo la denominación de *ácidos comerciales*, incluimos todos aquellos que, afectando aquella propiedad, constituyen un poderoso elemento industrial en todos los países cultos, sirviendo de materia prima á la mayor parte de las industrias químicas; pero en este capítulo limitaremos nuestro estudio al sulfuroso, sulfúrico, nítrico, clorhídrico, carbónico, cítrico, oxálico y agálico, dejando el tartárico para cuando nos ocupemos del vino, el acético al tratar del vinagre, y los llamados ácidos grasos al describir la teoría de la saponificación.

##### *Acido sulfuroso*

El *ácido sulfuroso* hoy constituye un artículo de comercio, como lo es el ácido carbónico; pues tanto Alemania como Francia, lo exportan en gran cantidad para el blanqueo de la seda, lana y demás fibras y tejidos de origen orgánico, para quitar las manchas de fruta en ropa blanca, para sanear los objetos infectados de miasmas pútridos, para destruir insectos que atacan los granos y ropas, para la fabricación del ácido sulfúrico, preparación del hiposulfito sódico, extracción del cobre de algunos minerales, conservación de frutas en dulce, del vino y legumbres; para apagar los incendios de las chimeneas (basta echar azufre) y para preparar el hielo artificial (Pictet). El *ácido sulfuroso* á la temperatura ordinaria, es un gas diáfano, de olor sofocante á pajuclas y sabor ácido, líquida á  $-10^{\circ}$  y  $760^{\text{mm}}$ ,

ó á la temperatura ordinaria y tres atmósferas de presión; se solidifica á  $-89^{\circ}$ , formando copos parecidos á la nieve ó cristales como los de escarcha; produce, al evaporarse, un frío capaz de congelar el mercurio, es soluble en el agua, el calor lo depone, y se *obtiene* por lo general, por el *grillaje* de los sulfuros metálicos, operación que tiene por objeto expulsar el azufre de los minerales (sulfuro de hierro, blenda, cobre piritoso, etc.), utilizando el horno de Gerstenhofer, y especialmente el de Maletra, que consiste en seis ó siete pisos de baldosas refractarias ligeramente curvadas y muy resistentes, donde se colocan los sulfuros; en el piso superior se echa la piritita cruda, y en intervalos regulares (cada 4 ó 6 horas), el obrero hace caer el mineral en el piso inmediato inferior. Los hornos se acoplan en grupos de cuatro en el mismo macizo, cuyo sistema permite conservar el calor en el grado conveniente. Cada piso, excepto el superior, está dividido en dos partes, por los asientos que soportan las baldosas, y en el inferior se acaba el *grillaje*. Si se recibe en una mezcla frigorífica, se obtiene líquido, incoloro y ligero, del que se llenan barriles de palastro provistos de una llave especial para facilitar su extracción.

#### Acido sulfúrico

El *ácido sulfúrico*, vitriolo ó aceite de vitriolo, es un líquido incoloro é inodoro, de bastante consistencia y densidad (66° Beaumé), pesando 1'84 veces más que el agua, su sabor es fuertemente ácido y algo astringente; se solidifica á  $-34^{\circ}$ ; hierva, á  $330^{\circ}$ , es reducido á elevada temperatura por los cuerpos ávidos de oxígeno, se combina con el agua y desaloja á la temperatura ordinaria á todos los demás ácidos de las combinaciones. Al rojo se descompone en oxígeno, ácido sulfuroso y agua; tratado con el carbón en polvo á una temperatura adecuada, se obtiene ácido sulfuroso y ácido carbónico. El mercurio y otros metales son fuertemente atacados. Tiene mucha afinidad para con el agua; al satisfacerse en la común, se desarrolla una temperatura que puede pasar de  $+100^{\circ}$ ; razón porque debe echarse á chorrito en el agua agitándola, y de ahí que se la robe al aire, si está en su contacto, y que se apodere de las substancias orgánicas del mismo, ennegreciéndole, y por último, disuelve, en general, los cuerpos de origen orgánico, destruyendo á buen número de ellos, mientras que á otros los transforma, tales: la celulosa y el almidón que convierte en dextrina y luego en glucosa, así como cuando atraviesa una hoja de papel la transforma en una membrana resistente llamada *pergamino vegetal*. Se emplea para la producción del hidrógeno, de los sulfatos de cobre, hierro, etc.,



## ÁCIDO SULFÚRICO

para la obtención de los ácidos nítrico, clorhídrico, esteárico, oleico, fosfórico, tártrico, cítrico y carbónico, para la fabricación de bujías esteáricas, superfosfatos, fósforo, nitrobenzenceno, sosa artificial, cloro, aguas gaseosas, papel pergamino, afinación de la plata, limpieza del hierro y otros metales, clarificación de los aceites; para la galvanoplastia, para las pilas eléctricas, transformación de la fécula y los trapos viejos en glucosa, etc.

Los fundamentos de su *fabricación*, descansan en la oxidación del anhídrido sulfuroso por los compuestos oxigenados del nitrógeno y la hidratación de las combinaciones resultantes por el agua, en forma de vapor. A este objeto se hace llegar el anhídrido sulfuroso, producido por la combustión de piritas de hierro, zinc ó cobre, á unos grandes departamentos recubiertos interiormente con chapas de plomo — *cámaras de plomo*, — mientras que por otras diversas entradas penetra vapor de agua y aire. En las mismas cámaras se vierte ácido nítrico, en depósitos de vidrio ó de plomo, y al encontrarse con el sulfuroso, se combina integralmente con él, formando lo que se llama *cris-tales de las cámaras de plomo*, mezcla de dos cuerpos, el *sulfato ácido de nitrosilo* y el *anhidro sulfato de nitrosilo*, que tienen la propiedad de engendrar el ácido sulfúrico en presencia del *agua*, formándose al mismo tiempo ácido nitroso, el cual, con el oxígeno del aire, se oxida, y pasa á ácido nítrico, que se une al anhídrido sulfuroso, repitiéndose de nuevo el ciclo de estas reacciones; de modo, que los cristales de las cámaras de plomo, considerados siempre como prueba de entorpecimiento ó mala marcha de la operación son en realidad los intermediarios precisos para que el ácido sulfúrico se produzca.

La operación requiere mucha precisión para que el sulfato de nitrosilo se disocie con regularidad, de suerte que una parte del anhídrido nitroso que se produce se desdoble en óxido, peróxido y protóxido de nitrógeno, productos que se disuelven con él, en el ácido sulfúrico que se obtiene; precisando desnitrificarle, separando el gas nitroso.

El aparato de fabricación se compone de un horno A, marmittas colocadas en él para la producción de los gases nitrosos B, tubo conductor de los gases sulfurosos y nitrosos B', torre de la producción de los gases nitrosos C', refrigerante D, vaso que recibe el agua condensada en el refrigerante S, tubo por donde se escurre el agua e, tubo que conduce á la primera cámara á los gases que salen del refrigerante R, primera cámara E, segunda cámara F, tercera cámara G, columna de Gay-Lussac llena de cok H, tubo conductor de gases inútiles á la alcantarilla I, alcantarilla P, recipiente condensador L, monta ácidos J, tubo que conduce el líquido del recipiente N á la co-

lumna denitrificante b, columna denitrificante ó de Glauber (34), llena de pedazos de sílex K, y vaso de Mariotte M. (véase la figura 70).

Por último, se prepara también el ácido sulfúrico utilizando el fenómeno químico llamado *catalisis*, que consiste en reacciones que se producen por la *acción de presencia* de cuerpos porosos ó muy divididos; y al efecto se hace llegar el anhídrido sulfuroso sobre un tejido de amianto platinado (35), y sin aumentar

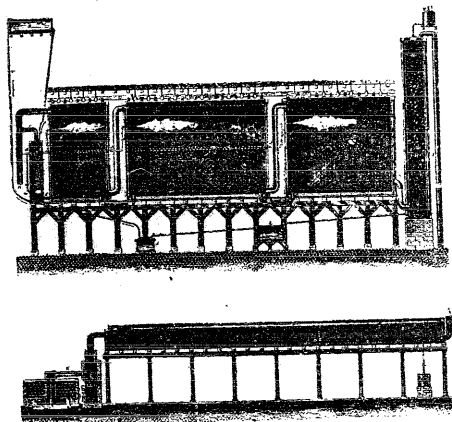


Fig. 70.—Aparatos para la fabricación del ácido sulfúrico

la temperatura produce el anhídrido sulfúrico, que adicionándole agua se obtiene la concentración debida.

La *concentración* del ácido sulfúrico fabricado tiene lugar generalmente en cápsulas de porcelana e, e, e, . . . . ., formando cascada (fig. 71), calentadas al interior por una caja de placas de fundición r, r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, . . . . ., de las que están separadas por rodajas de amianto. También se concentra empleando los

(34) La torre de Glauber proporciona una perfecta denitrificación y concentración del ácido sulfúrico, pues en contacto de los gases calientes que salen del horno pierde dicho ácido una parte de agua, y de 52° B° llega á 60 y 64. El gas entretiene esta agua al estado de vapor en las cámaras y ahorra la producción del vapor de agua; y por último, en la torre se enfrían los gases hasta 80° como máxima temperatura, la más ventajosa para las reacciones que han de verificarse.

Hoy se emplean las torres de piedras silíceas especiales que proceden de Alemania; así como se fabrica el ácido nítrico en marmitas colocadas sobre el hierro, reaccionando el nitrato de sosa con el ácido sulfúrico, y aquél es conducido directamente á la torre de Glauber, sin necesidad de llegar á las cámaras de plomo.

(35) El amianto platinado se prepara empapando el amianto de una solución de una sal platínica, que suele ser el cloruro; se reduce esta sal por el ácido prúsico (en forma de prusiato de sosa), que precipita el metal en las fibras del amianto.

aparatos Kesler, constituídos esencialmente por calderas de gres sobre una columna de platillos, llegándose de una sola operación á obtener los 66° B°.

El ácido debe *purificarse* de los productos sulfurosos, tratándolo por el sulfato amónico que provoca el desprendimiento del nitrógeno combinado; y para los laboratorios debe purificarse del sulfato de plomo y del arsénico que suele contener, de las cámaras y de las piritas reciprocamente, y para ello se le diluye en agua y se le hace pasar una corriente de ácido sulfhídrico que

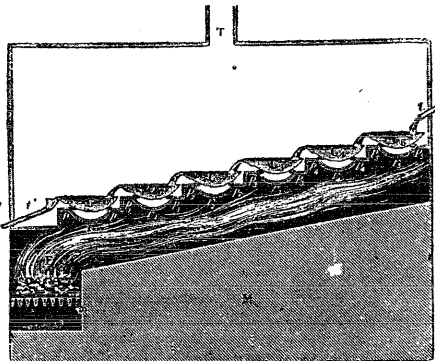


Fig. 71.—Concentración del ácido sulfúrico

producirá sulfuros de plomo y arsénico, luego se decanta y concentra.

#### *Acido sulfúrico de Nordhausen*

El ácido *sulfúrico fumante* ó sea el piro-sulfúrico ó de Nordhausen, es otro ácido comercial que se puede considerar como una combinación del sulfúrico monohidratado y anhídrido sulfúrico, líquido que ofrece un color parduzco, oleaginoso, fumante en el aire y no retiene vapores nitrosos; por cuya razón se emplea para preparar el *añil* ó sulfato de índigo y en la tintorería como disolvente de los colores de anilina.

En la industria, para *obtenerlo* se utiliza (36) el aparato de la figura 72, en donde hay unas retortas de barro muy refractario c, c, que colocadas horizontalmente, al lado las unas de las otras, dentro de un horno, están llenas de sulfato de hierro, y comunican con un recipiente D, que descansa bajo un ángulo

(36) Hoy se fabrica también combinando directamente el anhídrido sulfúrico con el oxígeno en presencia del amianto platinado.

muy inclinado en barros de hierro instalados por toda la longitud del horno. La operación comienza descomponiendo el sulfato en agua y ácido sulfuroso que se pierde en el aire; luego se unen las retortas á los recipientes, y prosigue la calefacción y la combinación del ácido anhídrico y ácido hidratado que se

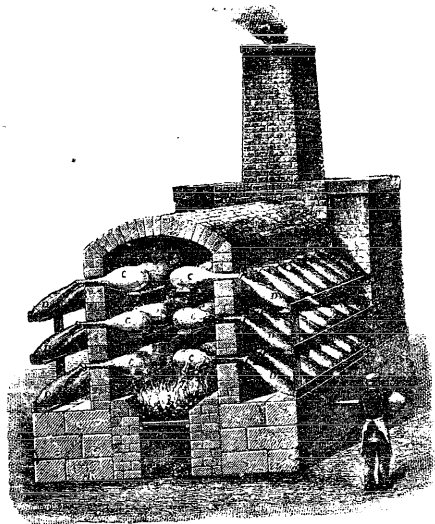


Fig. 72.—Aparato para el ácido de Nordhausen

condensa en los recipientes, y se llenan botellas de gres transportándose con sumo cuidado.

#### *Acido nítrico*

El *ácido nítrico*, llamado vulgarmente agua fuerte, es un líquido incoloro, que bajo la acción de la luz toma un color amarillo y se descompone parcialmente; en el aire da abundantes vapores blancos, hierve á 86°, se congela á  $-49^{\circ}$ , oxida enérgicamente la mayor parte de los metales y sirve para el grabado sobre cobre y sobre acero, en los ensayos de monedas, para limpiar metales y aleaciones, para convertir el almidón y el azúcar en ácido oxálico, para transformar las materias leñosas en algodón pólvora, para preparar el ácido pírico, los nitratos, la nitroglicerina y la dinamita, y con el mercurio se le emplea para alisar los pelos en la fabricación de sombreros.

## ÁCIDO NÍTRICO

El principio de *obtención* del ácido nítrico descansa en la propiedad del ácido sulfúrico de descomponer un nitrato uniéndose con el metal. Se prepara en la industria atacando el nitrato de sosa (*salitre de Chile*), por el ácido sulfúrico á 60° B° (figura 73).

Se introduce el nitrato de sosa por la abertura superior de una caldera de fundición *A*, y por medio de un embudo se vierte el ácido sobre la sal, ciérrase aquélla por medio de un tubo de hierro revestido de arcilla, que se une á una alargadera que va al recipiente de gres, el cual tiene otro tubo que comunica con

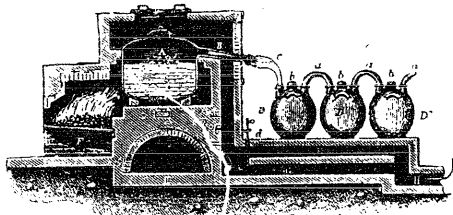


Fig. 73.— Ácido nítrico

un segundo recipiente (colocado á continuación del otro), y este con un tercero.

El ácido nítrico en estado gaseoso pasa por los botijones, disolviéndose en el agua que contienen, y al llegar al último va á una especie de torre, llena de cok, sobre la que cae agua en forma de lluvia, haciendo que el gas por un sifón pase otra vez á los botijones enriqueciendo el agua nítrica, mientras que el gas no condensado va á la atmósfera. El botijón más inmediato á la retorta es el que proporciona el ácido nítrico del comercio (37). Frecuentemente los primeros botijones no se llenan de agua, sino que reciben el ácido comercial resultante de la condensación directa de los vapores.

Pero este ácido no es puro, porque contiene gas nitroso que le colora, ácido sulfúrico, cloro y ácido clorhídrico, de los cloruros que comúnmente acompañan á los nitratos. Tratándolo con el nitrato de plata precipita los cloruros y el ácido clorhídrico; con el nitrato de barita precipita el ácido sulfúrico en forma de sulfato bórico, y con el bicromato de potasa se quitan los gases

(37) En Alemania se procede del siguiente modo: las operaciones se verifican en una atmósfera enrarecida; la caldera ó retorta y el aparato de condensación están reunidos á una bomba de aire, y unos tubos especiales absorben los gases no condensados, obteniéndose así una gran economía y un ácido muy puro.

nitrosos por la oxidación que se produce, dando un precipitado de sesquióxido de cromo. Luego, por decantación, se separan los precipitados.

El *bisulfato de sodio* (37\*), que queda cuando se emplea el salitre del Perú, cristaliza en el sistema prismático, es soluble en el agua, y se le utiliza para preparar el carbonato sódico y en las industrias del jabón y del vidrio.

#### *Acido clorhídrico*

El *ácido clorhídrico*, recibe los nombres de ácido muriático y espíritu de sal fumante, y ofrece las propiedades siguientes: es un gas incoloro, de olor picante, sabor muy ácido, despiden humos blancos al aire condensando la humedad atmosférica, liquidable á 40 atmósferas, soluble en el agua, de una densidad de 1'247; descompone los hidratos y los ácidos metálicos con formación de agua y cloro; se descompone por el sodio, zinc, hierro y demás metales, y el calor le disocia en sus dos elementos.

Este ácido sirve para preparar el cloro, cloruros, é hipocloritos; para extraer la gelatina de los huesos; para fabricar el ácido carbónico y el agua de Seltz; para descomponer el jabón de cal; para la explotación de canteras y desmontes, destrucción de incrustaciones calizas en las tuberías de agua, limpiar el mármol, quitar manchas de tinta y otro sinnúmero de aplicaciones.

Se *obtiene*, tratando la sal común por el ácido sulfúrico, que produce ácido clorhídrico y sal de Glauber, á fin de convertir el sulfato en carbonato sódico ó *barrilla* artificial, por medio de la calcinación con carbón y carbonato cálcico. La reacción se verifica en un horno dividido en dos departamentos y calentado por un horno lateral (fig. 74). Se introduce la sal y el ácido sulfúrico en el departamento G, que es el que está más lejos del horno cuyo suelo está forrado de una plancha de fundición ó de plomo, y se halla separado del otro departamento E, por un registro d. La llama calienta los departamentos E por A, y G por F', F, y el cloruro se descompone y se produce el ácido clorhídrico que sale por el tubo M. Al cabo de un tiempo se abre el registro d y se pasa la mezcla al departamento E, y se acaba la operación. El ácido se condensa en una serie de botijones pare-

(37\*) Preséntase en la naturaleza la *exantosa*, sulfato de sosa ó sal de Glauber, en masas terrosas ó en eflorescencias blancas ó agrisadas, es soluble en el agua, de sabor amargo, y cristaliza en el sistema prismático en Cerezo (Burgos), Navarra, Zaragoza, Chinchón, Cienpuzuelos y Colmenar de Oreja (Madrid), cuyo mineral, con la *thenardita*, vulgarmente llamada compasto, que se halla dentro de las galerías ó pozos salinos (Espartinas, cerca de Aranjuez), sirven para la preparación de la barrilla

## ÁCIDO CARBÓNICO

cidos á los de la obtención del ácido nítrico, y finalmente, se escapa por una tope con cok, denominada de chorro por caer una lluvia fina de agua. En algunas fábricas las bombonas se substituyen por artesas ó cubetas A, A', A'', de piedra silicea ó lava de Volvie, en las que el agua también circula en forma de cascada.

### *Acido carbónico*

El *ácido carbónico* existe en la atmósfera en estado libre, y es el elemento que proporciona á los vegetales el carbono necesario á su desarrollo; hállase también disuelto en muchos manantiales de agua minero-medicinales, y en forma de carbonatos naturales, y entre ellos los de cal, magnesia, barita, hierro y cobre. Es un gas incoloro, de una densidad de 1'529 á 0° y

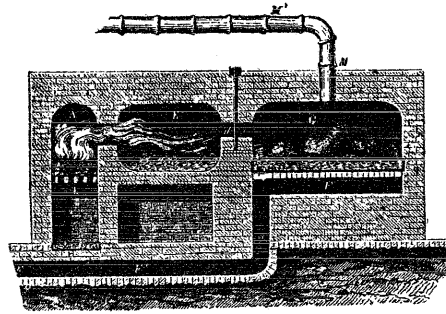


Fig. 74.—Horno para fabricar ácido clorhídrico

bajo la presión de 760 mms., es soluble en el agua, liquidable á 0° y bajo la presión de 36 atmósferas, no es combustible, apaga los cuerpos en combustión, no sirve para la respiración y se produce cuando se quema carbón en un exceso de aire; pero comúnmente se obtiene descomponiendo la piedra de cal por el calórico; calcinando una mezcla de piedra de cal y carbón; oxidando el carbono por la combustión del cok en hornos especiales y mediante una corriente de aire producida por aspiración; aprovechando la mezcla gaseosa que emiten los hogares de combustión destinados á caldear generadores de vapor; aprovechando el ácido carbónico de la fermentación; descomponiendo el carbonato de cal por ácido clorhídrico ó sulfúrico, etc. El *ácido carbónico líquido* es incoloro, soluble en el alcohol, éter y aceites volátiles, pero no se mezcla con el agua, no ejerce acción sobre la tintura de tornasol, á — 79° su tensión máxima de

vapor es igual á la presión atmosférica y á 73 atmósferas á 49°. Obitiéndose en el *aparato Thilorier*, que consiste en un *generador* ó caldera cilíndrica de plomo de suficiente resistencia, en donde se introduce bicarbonato de sosa y agua tibia; un *cilindro* de cobre lleno de ácido sulfúrico concentrado, y un *recipiente* ó vaso de plomo encerrado en otro cilindro de cobre que contiene una abertura por la cual pasa un tubo del mismo metal, que pone en comunicación la caldera cilíndrica con el recipiente; después de haber hecho oscilar el generador alrededor de su eje, se abren los robinetes, para que el ácido pase al recipiente, á causa de la diferencia de temperatura entre éste y el generador. Si se abre el robinete del recipiente que contiene el ácido carbónico líquido, y se dirige el chorro á una caja metálica, una gran parte se volatiliza, robando el calor necesario á la parte líquida, la temperatura descende á  $-78^{\circ}$  y el ácido se solidifica condensándose en forma de nieve.

En la fábrica *La Suiza Española* instalada en esta capital, usan el procedimiento de la combustión completa del carbón, empleando como primera materia el cok, que es el combustible que contiene el carbono en mayor cantidad. El cok se quema en la fábrica en tres hornos especiales, de los cuales uno está casi siempre en reparación; se recogen los productos de la combustión, formados casi exclusivamente de ácido en unos depósitos ó gasómetros que comunican con los indicados hornos, desde los cuales es dirigido á unos grandes cilindros verticales de palastro, donde se lava y purifica el gas, y por fin á una máquina compresora, movida por otra de vapor de 40 caballos, donde sometido á una presión de 60 atmósferas, se liquida en unos fuertes tubos de acero de 10 á 20 kgs. de cabida de gas, y envasado en ellos se expende para aplicarlo á muchos usos industriales, singularmente para la preparación de carbonatos y bicarbonatos, para las máquinas heladoras, fabricación de gaseosas, fabricación de azúcar, etc.

#### *Acido cítrico*

El *ácido cítrico* se extrae del zumo de varias frutas, especialmente de los limones y cidras, prensándolos sin semillas ni corteza; fermenta el zumo, se decanta y filtra, neutralizándolo luego por medio de la creta, produciéndose citrato cálcico, que lavado y mezclado con agua se descompone por el ácido sulfúrico para obtener el sulfato dejando libre el ácido, el cual se evapora en vasos de plomo y calentado al vapor, se decanta el líquido concentrado, evapora de nuevo y se vierte en una cuba provista de un agitador en movimiento 24 horas para obtenerle granuloso, que disuelto y con carbón animal, lavado con



## SULFURO DE CARBONO

ácido clorhídrico, se filtra concentra y cristaliza en artesas de plomo, resultando unos cristales voluminosos, transparentes, incoloros y solubles en el agua, alcohol y éter que enrojecen el tornasol. Sirve para la medicina, en la fabricación de indianas, en la tintorería, para la extracción de la cartamina, para la fabricación del citrato de magnesia, etc.

### *Acido oxálico*

El *ácido oxálico* se extrae de la sal de acederas (*oxalis acetosella* y *rumex acetosa*); se obtiene también tratando el almidón por el ácido nítrico diluido en el agua. Es blanco, cristalizado, soluble en el agua y en alcohol, sirve en la fabricación de indianas, para quitar las manchas de tinta, etc.

### *Acido agálico*

El *ácido agálico* se prepara por medio de la nuez de agalla verde, de la corteza de roble, de la grama, zumaque, etc. De aquélla se extrae el tanino por medio del agua, y luego se precipita la solución por el ácido sulfúrico diluido, hiérvese unos minutos y el tanino se transforma en ácido agálico.

## CAPITULO II

### SULFURO DE CARBONO Y CARBURO DE CALCIO

#### *Sulfuro de carbono*

El *sulfuro de carbono*, sulfuro carbónico ó anhídrido sulfocarbónico, es un líquido que en su mayor estado de pureza es completamente incoloro y transparente; descompone la luz, es más denso que el agua, hierve á 46'5°, se evapora á la temperatura ordinaria, es insoluble en el agua, disuelve las resinas, los aceites, la goma elástica y la gutapercha, el azufre y otros cuerpos; se inflama fácilmente, arde con llama azulada, produciendo ácido sulfuroso y ácido carbónico, y mezclados sus vapores con el aire atmosférico, produce explosión al acercarle una cerilla encendida; separa el fósforo amorfo del ordinario, sirve para el desengrasado de las lanas, para combatir la filoxera, para la purificación de la parafina bruta, para la extracción del aceite de orujo, vulcanización de caucho, fuego feniano (mezcla de fósforo y sulfuro de carbono).

Los aparatos que hoy día se emplean para su obtención, consisten (fig. 75), en un *horno*, que se calienta con los productos de la combustión que escapan del hogar colocado en su parte

inferior; y sobre la bóveda de aquél se colocan de cuatro á ocho *retortas de barro* (38) que, á cierta distancia de su fondo, tienen otro *falso fondo de gres*, con agujeros, y repleto de carbón (300 kilogramos para 800 de sulfuro). La boca superior de cada una de las retortas sale fuera del horno y lleva también una *tapa*, pero sólo con tres agujeros, sirviendo el mayor para renovar el carbón que se consume, si bien permanece herméticamente cerrado durante la marcha del aparato; del otro, sale un *tubo*, que conduce los vapores á los refrigerantes; y el tercero ostenta otro *tubo* vertical de gres, que enchufa en su parte inferior con una abertura de su mismo diámetro, practicada en el falso fondo de la retorta. Por su parte superior se introduce por intervalos, una porción de azufre quebrantado (1,000 kilogramos para 800 de producto), cerrando siempre hidráulicamente, después de cada

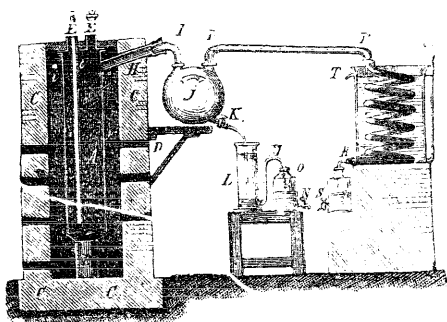


Fig. 75.—Aparato para fabricar sulfuro de carbono

adición; en seguida el azufre, al caer al fondo de la retorta, se volatiliza, y su vapor atraviesa la columna de carbón incandescente, formándose el *sulfuro de carbono*, que con vapor de azufre va por *tubos* superiores encorvados dos veces, ó condensadores, dispuestos en tres filas y contruidos por cajas cilíndricas de zinc; la caja inmerge boca abajo con otra exterior que contiene agua, mientras que los bordes inferiores llevan unas escotaduras, por donde sale á la caja exterior el sulfuro condensado, y el fondo superior recibe el tubo de entrada y el de salida para los vapores no condensados, pudiendo contener en la parte superior una caja de agua á beneficio de un reborde ó prolongación de la

(38) Embadúrnense, interiormente cuando menos, con una papilla hecha con 130 gramos de cristal en polvo, 20 de carbonato de sosa desecado y 12 de ácido bórico. Fúndese, échese sobre una placa de fundición y luego se pulveriza y dobla en agua como a.

## CARBURO DE CALCIO

plancha que forma las paredes laterales. La última fila de condensadores comunica con un *condensador común*, y éste con otro colocado más adelante, consistentes en varios tubos de fundición, que comunican por la parte exterior de la caja de palastro, donde están metidos. Los gases no condensados en el último condensador, van por un tubo que arranca del mismo, á la chimenea ó son absorbidos por la cal, pasando por purificadores análogos á los del gas del alumbrado.

El sulfuro así obtenido, contiene una porción de azufre en disolución, hidrógeno sulfurado y otras impurezas, de modo que es menester *refinarlo*, sugetándolo á un lavado con agua y aún mejor con una lechada de cal, agitando en un aparato cerrado un volumen de lechada por dos de sulfuro; luego se deja reposar, se saca el sulfuro y se sujeta á destilación en alambiques de zinc ó de hierro galvanizado. También se purifica batiéndolo con agua que contenga albayalde en suspensión, ó con una disolución de hipoclorito cálcico, ó dejando en digestión en el mismo virutas de cobre ó de hierro; y una vez purificado se expide en barriles cilíndricos de plancha, de 75 centímetros de altura y 60 de diámetro, á fondos entrantes y bordes salientes, con ajustaje que cierra á rosca con una redondela de cuero que cierra herméticamente el barril.

### *Carburo de calcio*

Los *carburos* se preparan calentando en el horno eléctrico carbón con los óxidos de los cuerpos simples que quieren combinarse; siendo los de mayor importancia el de *silicio* ó *carborundio* y el de *calcio*; el primero es más duro que el diamante y se aplica sobre papel constituyendo *papel esmeril*; es un sucedáneo del ferro silicio en la fabricación del acero, y mezclado con arcilla, feldespato y agua, formando pasta que se muele y calienta al rojo, se fabrican piedras de afilar; el segundo sirve para la preparación del gas acetileno y combinaciones del cianógeno.

Su fabricación data del año 1900. Al principio, la cal y el carbón, se fundían juntos en un horno eléctrico cualquiera; después de enfriada la masa, se retiraba de aquél y era separado de las materias que no se habían descompuesto, pero hoy los hornos, revestidos de ladrillo refractario, tienen tres electrodos positivos de carbón, que con la ayuda de ruedas á mano, pueden subirse ó bajarse. La carga de 36 partes de carbón denso y 50 de cal, se introduce superiormente por una tolva, y cae sobre una placa de fundición que puede subir y bajar y está recubierta de grafito. Se hace pasar una corriente de 1,700 á 2,000 amperes y 65 á 100 volts, y se aproximan los electrodos produciendo el arco voltaico; revuélvese la mezcla, y cae el carburo en forma de

pastel sobre la vagoneta colocada en el fondo del horno, la que rueda sobre carriles.

La fábrica de los señores *Juncadella, Riu y C.<sup>a</sup>*, establecida en la cuenca del Ter, elabora hoy en grandes cantidades, expendiéndole en barriles de 55 y 110 ks. de cabida.

### CAPITULO III

#### AMONIACO Y ABONOS SALINOS

El *amoníaco* es un gas incoloro, de olor fuerte, sofocante, produciendo el lagrimeo; se liquida á  $-40^{\circ}$  y se solidifica á  $-75^{\circ}$ ; liquido tiene la facultad de disolver los metales alcalinos que forman con él disoluciones de color azul, las cuales, evaporadas, por el calor, dejan libre el metal. Es uno de los gases más solubles en el agua, pues á  $0^{\circ}$ , absorbe más de mil volúmenes de gas, es reductor y combustible; siendo la disolución lo que llaman en el comercio *amoníaco liquido* ó álcali volátil, el cual marca  $28^{\circ}$  B° y tiene una densidad de 0'886 con una riqueza de  $36 \frac{1}{2}$  de amoníaco. Sus aplicaciones son infinitas y variadas, pues además de la extracción del cobre y de la fabricación del hielo por los procedimientos basados en su único uso, apenas hay industria química que directa ó indirectamente no lo utilice para alguna preparación.

Industrialmente el amoníaco se *obtiene* en grandes cantidades de residuos ó productos secundarios de otras industrias (fabricación de la sosa, azúcar de remolacha, alumbrado por gas, de los orines, etc.), y á falta de éstos, teniendo en cuenta la propiedad que poseen los compuestos nitrogenados (en cuya molécula el nitrógeno no está unido al oxígeno), de descomponerse en presencia de los hidróxidos alcalinos, más enérgicos y fijos que el álcali volátil, que se forma en virtud de tal reacción, suelen emplearse las sales amoniacaes (carbonato ó sulfato) y el hidrato cálcico (cal apagada), formándose carbonato ó sulfato cálcico y gas amoníaco, que se disuelve en el agua. Compónese el aparato (fig. 75), de una caldera cubierta, un lavador y una caja de disolución. La *caldera* puede ser de fundición ó palastro de eje vertical y circular; su tapadera lleva un *tubo* de desprendimiento y un *manómetro* de mercurio; aquél conduce el gas al *lavador* que es una caja cilíndrica, llena de agua hasta la mitad, con un *tubo de nivel*; de dicha caja sale otro tubo que conduce el gas á un *aparato de disolución* que consiste en una caja rectangular de plancha de hierro, y llena de agua, en cuyo interior van una serie de planchas horizontales formando pisos.

## AMONIACO

Para operar se empieza por formar una lechada de cal (cal apagada) con la que se llena la caldera hasta su mitad, luego se añade otro peso igual de sulfato amónico pulverizado; tápase la caldera, enchúfense los tubos y másticanse las juntas con barro fresco; se da fuego al aparato y empieza el desprendimiento del amoniaco que pasa por el lavador llegando á la caja de disolución, recorriendo los pisos y atravesando sus agujeros (los llevan todas las planchas). Otro *procedimiento* se emplea, por medio de la doble descomposición del sulfato amónico y la barita cáustica, obteniendo sulfato bórico y amoniaco. En las *fábricas de azúcar de remolacha*, el amoniaco lo convierten en sulfato. Para beneficiar el carbonato amónico de los *orines* se usa el aparato Figuera, y las aguas amoniales de la *fabricación del*

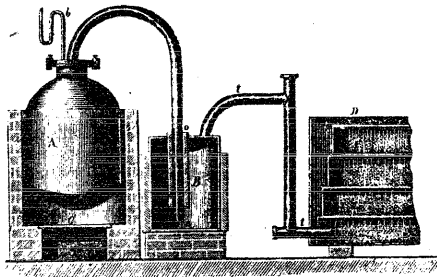


Fig. 76.—Preparación del amoniaco

gas se utilizan en Barcelona, Madrid y Málaga con los aparatos Rose y Lunge.

El de *Rose*, consiste en una caldera de eje horizontal cilíndrica, en la cual se colocan las aguas amoniales ya previamente caldeadas y mezcladas con agua de cal, calentando la caldera á fuego directo. El amoniaco pasa á los depósitos en serpentines, donde al paso que se enfría, caldea las aguas amoniales, que van á alimentar la caldera. El agua condensada vuelve á caer á la caldera, y el amoniaco es conducido á un filtro lavador que contiene carbón vegetal recientemente calcinado, que se apodera de las materias empireumáticas; pasa luego el gas amoniaco á los apratos de absorción, donde se obtiene el amoniaco líquido ó sea en disolución muy concentrada, que se debilita añadiéndole agua. El parato *Lunge*, es análogo al anterior, mejor dispuesto pero de instalación más costosa.

Las *máquinas heladoras*, están fundadas en la absorción del calorico latente, al evaporarse un líquido ó al dilatarse un gas, y bajo

este principio descansa la máquina de aire comprimido de Windahausen. *Harrison y Siebe*, inventaron otra máquina para la fabricación del hielo artificial, basada en el principio de los psicómetros, ó sea en la absorción del calórico por la evaporación del éter. Carré, construyó una máquina, teniendo en cuenta que el amoníaco y las disoluciones concentradas de este gas, por la presión se líquida y á la presión normal de la atmósfera se volatiliza, robando el calórico á todos los cuerpos que le rodean: dicha máquina se compone de caldera, refrigerantes y congelador. La *caldera* es vertical, siendo directamente caldeada su mitad por un hogar ordinario; en la otra mitad superior hay una columna de platos rectificadores, como los del aparato Savalle para la destilación del alcohol, y una válvula de seguridad que conduce los vapores amoniacales á un depósito lleno de agua donde son absorbidos, llevando además su manómetro y un tubo de nivel. Los *refrigerantes*, consisten en un depósito de agua con su serpentin y tres cilindros con serpentines refrigerantes. El *congelador* es una gran caja aislada y llena de una disolución de sal común y por la que circula en serpentines de hierro el amoníaco líquido (dentro de la disolución se sumergen los líquidos á congelar). El amoníaco vaporizado en la caldera se rectifica perdiendo agua y evaporando amoníaco en los platos rectificadores, pasa al refrigerante y se condensa por efecto de la presión y el enfriamiento; luego va al regulador (un cilindro, dentro del cual hay otro que lleno se sumerge abriendo una llave de paso y vacío flota y la cierra), que asegura la llegada continua del amoníaco líquido al congelador.

*Raoul y Pictet*, han ideado otro aparato con el mismo objeto, fundado en el mismo principio de las máquinas de éter, pero este líquido ha sido substituído por el gas sulfuroso líquido, que no es inflamable, ni está expuesto á los accidentes del éter, y este procedimiento es el que se usa generalmente: la máquina se compone de un cuerpo de bomba movido por una máquina de vapor, un aparato refrigerante, un congelador y un depósito de gas sulfuroso (que suele ser el mismo que sirve de envase), y otra bomba de vacío. La de compresión aspira al gas sulfuroso del depósito y lo comprime en el refrigerante, para llevarlo al aparato de congelación. La bomba aspirante hace el vacío, produciendo la evaporación del gas y éste roba el calor á una disolución de sal común, donde se sumergen los depósitos de agua para congelar, y de ahí pasa el gas al depósito donde se conserva á una presión determinada por la cantidad de gas que contiene el aparato. Hay otro sinnúmero de aparatos caseros que consisten en un recipiente rodeado de materias mal conductoras del calor, en cuyo interior está el vaso que contiene la materia que se desea congelar y la mezcla frigorífica (hielo, 2; sal común, 1. Nieve, 2; sal común, 1. Sulfato sódico, 8; ácido clorhídrico, 5).

#### Abonos salinos

Se denominan *abonos salinos*, los que se emplean para activar la vegetación, tales son: el sulfato de cal (yeso), las cenizas de distintas naturalezas, el hollín, los nitratos, la sal marina, los fosfatos y las *sales amoniacales* y entre ellas el clorhidrato

y muy principalmente el sulfato amónico, que se emplea en cantidad de 100 á 150 ks. por hectárea (39).

El *sulfato amónico*, es blanco, cristalino, soluble en el agua, se volatiliza y descompone por el calor, y se une con otros sulfatos para formar sales dobles, como el alumbre amoniacal. Se prepara con el aparato Mallet que consiste en tres calderas de eje vertical, cilíndricas, escalonadas de modo que la primera está más baja, la segunda en medio y la tercera más alta. La primera sobre un hogar á fuego directo, la segunda caldeada por los humos y la tercera sin caldear, á la que sigue, y á su lado, un refrigerante de serpentín y encima un frasco lavador. Las aguas amoniacaes, colocadas en alto depósito, sirven de líquido refrigerante al aparato antedicho y empieza á caldearse, pasan por un tubo á la caldera superior, donde se caldean más, continuando esta calefacción hasta la caldera inferior, donde reciben la acción del fuego directamente. El amoniaco desprendido de la primera caldera pasa á la segunda, donde se reúne al que se desprende de ésta, y á la tercera, á la cual caldea, y por fin, al frasco lavador, de donde pasa al serpentín, en donde se enfría al paso que calienta las nuevas aguas. El amoniaco mezclado al vapor del agua, va á otro refrigerante alimentado con agua fría, condensándose el agua por completo, y luego á un depósito en cuyo fondo se reúne el agua, mientras que el amoniaco se dirige á la superior; pasa por fin este gas á una serie de frascos de Wolf, y de allí á una caldera de plomo que contiene ácido sulfúrico diluido, obteniéndose el sulfato amónico. Las aguas reunidas en el depósito antedicho, entran en el lavador superior y de allí á las calderas, donde pierden por completo el amoniaco. La caldera inferior debe purgarse de vez en cuando. Se transforma en cloruro amónico, calentándolo con sal común.

El *cloruro amónico* (sal amoniaco), cristaliza en cubos ó en octaedros, que se entrecruzan formando fibras elásticas, muy difíciles de pulverizar: es de sabor salado, más soluble en caliente que en frío; se volatiliza al rojo oscuro sin descomponerse y á más temperatura se disocia, y logramos su *obtención*, condensando en ácido clorhídrico, los productos amoniacaes que se desprenden al calentar en presencia de la cal, las aguas de condensación del gas del alumbrado; ó por la acción del calor sobre una mezcla de sulfato amónico y sal común.

(39) En Francia preparan un excelente abono con la siguiente mezcla: sulfato de hierro, 5 kilogramos; id. de potasa, 12; id. de amoniaco, 6; superfosfato de cal de 18 á 20, 77 kilogramos, que aplican disueltos en 10 litros de agua por cada kilogramo de mezcla que vierten, á razón de litro por cepa en Mayo y 200 gramos en polvo en Enero. También se aconseja la mezcla siguiente: sulfato de potasa, 10 kilogramos; sulfato amónico, 20 y superfosfato de cal 70, aplicando de 2 á 300 gramos por cepa en la primavera.

Los fosfatos se utilizan también principalmente, para la fabricación de *abonos* minerales completos, pero antes de exponer cómo se transforman en *superfosfatos*, creemos conveniente decir que los *guanos* no son más que depósitos gigantescos, de excrementos y cadáveres de pájaros y aves diversas existentes en varios puntos de América, y principalmente en la costa occidental del Perú, los cuales contienen fosfato de cal y materias nitrogenadas, que hacen de ellos un precioso abono.

Para que los fosfatos naturales (tribásicos) sean asimilables por los vegetales, conviene convertirlos en *superfosfatos*, para lo cual basta la acción de un ácido enérgico, que suele ser el sulfúrico, (operación que se ejecuta en una cuba de madera forrada de plomo) y de este modo se obtiene un fosfato ácido de cal, que por la acción del carbonato de cal de las tierras, pierde ácido fosfórico, produciendo nuevo fosfato de cal (aparato Thibault), que puede diseminarse por la tierra y llegar á las mismas esponjillas de las raíces de los vegetales. La *fosfórita* llega en las fábricas en grandes fragmentos, que se trituran en aparatos de gran potencia, se pulverizan y tamiza el polvo, que pasa por medio de un rosario ó noria montacargas á un depósito superior cilíndrico de hierro forrado de plomo y en cuyo interior se mueve un eje horizontal con paletas. En el depósito se verifica la mezcla con el ácido sulfúrico; un tubo lleva la legía pastosa á una serie de cámaras de mampostería de gran capacidad, donde permanece largo tiempo, con objeto de que se evapore el ácido sulfúrico. Este ácido se recoge en un condensador de coque humedecido, donde es aspirado por un ventilador de fuerza centrífuga y luego á la chimenea. El *superfosfato* obtenido, seco, se pulveriza en grano y se ensaca. La principal fábrica de *superfosfatos* es la de los Sres. A. Cros y C.<sup>a</sup>, de Barcelona (40). El *guano Caprós* procede de una variedad de fosforita, que se encuentra en Inglaterra, la que recibe el nombre de *caprolitas*.

## CAPITULO IV

### SOSAS Y POTASAS

Las *sosas* y *potasas* del comercio no son, como su nombre parece indicar, óxidos de sosa y de potasa, sin carbonatos neutros de dichos metales, por cuanto sus óxidos llevan el nombre de sosa ó de potasa cáustica; productos de gran importancia industrial.

(40) El fosfato amónico de grandes aplicaciones á la industria azucarera y otras, no se fabrica en España.



*Sosa del comercio*

La *sosa del comercio*, carbonato neutro de sosa, natrón, barrilla ó sal de sosa, es blanca, cristalina, de sabor cáustico, soluble en el agua, adquiriendo á 38° el máximo de solubilidad; se descompone con la presencia de una materia grasa dando origen á una sal orgánico-metálica denominada *jabón*, por cuyo motivo se utiliza para su fabricación; y como quiera que es soluble, de ahí que se emplee la sosa en el blanqueo; y tanto es así que las grasas de las telas forman con ella un jabón, que luego desaparece en el lavado, quedando blanqueado el tejido. se usa también para la fabricación del vidrio y del cristal, para la preparación de muchas substancias colorantes y entre ellas la fucsina.

Existen dos clases de barrilla, la natural y la artificial, según su origen ó procedencia; la *natural* es la que *se obtenía* por la incineración de ciertas plantas marinas, que se extraían de Alicante, Málaga y Tenerife principalmente, bastando quemarlas en fosos, y lavar debidamente las cenizas, proporcionando la sal sosa en su mayor estado de pureza. Pero hoy *se fabrica artificialmente* por el procedimiento llamado del amoníaco, toda vez que se trata el bicarbonato amónico por la sal marina, y produce el cloruro amónico, y el bicarbonato sódico bastante insoluble, el cual calcinado se convierte en carbonato. Para ello se procede de la siguiente manera. Se inyecta una solución de amoníaco á un recipiente que contiene el cloruro sódico; en seguida se hace llegar una corriente de ácido carbónico á 20°, procedente de los dos hornos instalados al efecto, y se produce el bicarbonato que se precipita mientras que el cloruro de amoníaco queda disuelto; recógese el bicarbonato, que lavado y calcinado en el horno, transfórmase en carbonato neutro de sosa, desprendiendo anhídrido carbónico y vapor de agua. En las fábricas suele existir el horno de cal anexo, en donde se calcinan las calizas para producir el ácido carbónico que se conduce á un depósito; en otro horno se calienta cal con el cloruro amónico, residuo de la reacción fundamental, y se produce también cloruro de cal desprendiéndose el amoníaco que sirve para saturar una nueva cantidad de cloruro sódico, regenerándose continuamente el amoníaco y el anhídrido carbónico, ahorrando el consumo de calizas y cloruro sódico.

*Potasa del comercio*

La *potasa del comercio* es el carbonato neutro de potasa, sal blanca, cristalina, deliquescente y muy soluble en el agua. Entra

en la composición del vidrio de Bohemia, y del de óptica, se usa en la *gamuceria* y al igual que la sosa en la fabricación de jabones y blanqueo (41).

Del mismo modo que la sosa existe la potasa natural y la artificial. Entre las *naturales* tenemos: la potasa perlasa, la de vinazas y la ceniza de potasa. La *potasa perlasa* se extrae de los vegetales terrestres que contienen mucha potasa, combinada con los ácidos orgánicos, tartárico, oxálico, etc., y al efecto se quemán dichos vegetales, y por la incineración se transforman las sales orgánico-potásicas, en carbonato neutro de potasa que queda en las cenizas, que se lexivian y filtran, resultando una disolución del carbonato, que evaporada á sequedad, deja un residuo salino ó cristales parduzcos que deben su color á los residuos orgánicos carbonizados, y que se eliminan fácilmente calcinándolos en un horno de reverbero, en donde queda solamente la potasa perlasa. La *potasa de vinazas* se obtiene de la melaza, residuo de la fabricación del azúcar de remolacha, que como contiene azúcar sin cristalizar, se convierte en alcohol por medio de la fermentación; el cual se destila, quedando la vinaza de remolacha en el alambique, esto es, potasa combinada con ácidos orgánicos; que si se evapora hasta consistencia sirupsosa y se extiende sobre un horno de reverbero, donde se la calcina al rojo, y luego se lexivia la sal, filtra y concentra por el calor, una vez limpia, hasta marcar 30° B°, se precipita el sulfato de potasa, que concentrado á 32° depositará el carbonato mezclado con sulfato, que una vez enfriado á la temperatura de 30° precipitará el carbonato. Después se concentra de nuevo, hasta que marque 30° B°, y se forma un carbonato doble de potasa y sosa, que tratado con el agua hirviendo se desdobra y disuelve el carbonato sódico, dejando el potásico; por último, el agua donde ha cristalizado el carbonato doble contiene todavía carbonato de potasa, el cual es recogido y evaporado en seco ó se calina el residuo. Las *cenizas de potasa* se fabrican con el cremor tártaro (bitartrato de potasa) ó heces del vino, que se calcinan, dando origen á una substancia pulverulenta denominada flujo negro, con mezcla de carbón y carbonato de potasa; que tratada por el agua fría y el carbonato queda disuelta; filtrase la solución, que evaporada rinde la sal de potasa (42).

(41) El empleo de las cenizas de maderas para el lavado de los tejidos se debe á la potasa que contienen dichas cenizas.

(42) También se conoce una potasa natural procedente del desengrase de las lanas. Nosotros veremos en otro Capítulo que la *suarda* ó churre que cria el sudor en la piel de los animales, contiene sales potásicas y ácidos orgánicos, que se utilizan después del esquila. Sometiendo la lana á un lavado acuoso y enérgico, se evapora el agua hasta consistencia sirupsosa, y se calcina, para que sales potásicas y ácidos orgánicos sufran la descomposición transformándose en carbonato de potasa, que redisolto, filtrado y evaporado proporciona la sal potásica.

La *potasa artificial* se obtiene con el cloruro de potasa; y para ello basta transformarla en sulfato neutro de potasa, atacándole por el ácido sulfúrico á 58° B° en un horno de reverbero (fig. 77); dicho sulfato (100 partes), en presencia del carbón (60) y de la creta (100), é introducido en un horno, por medio del calor el carbón lo transforma en anhídrido carbónico y sulfuro de potasa, y la creta convierte el sulfuro de potasa en sulfuro de cal y carbonato neutro de potasa; tritúranse separadamente las tres substancias, mézclanse íntimamente y colocánse en un horno de reverbero abovedado, y á la hora de calcinación, se bracea la mezcla, retirándola y lexiviándola cuando toma consistencia siruposa; sin embargo, para evitar el braceo, se emplea actualmente un horno cilíndrico y metálico guarnecido interiormente de tierras refractarias, girando alrededor de su eje por

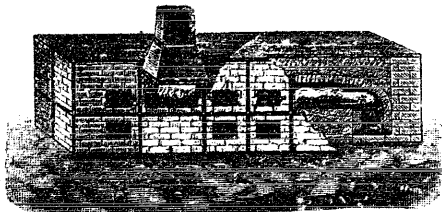


Fig. 77.—Horno para la calcinación de la potasa

medio de dos gorriones huecos, por los que penetran en el horno los productos gaseosos del fuego, y por donde se sacan los productos de la reacción más tarde (43).

Se *purifica* convirtiéndola en *crisales de potasa*, redisolviéndola la sal de potasa en agua, tal como sale de las fábricas de este producto, para separar el carbonato, del sulfuro de cal, en unas cubas (de 2'60 metros de largo y ancho, y 2 de alto), calentadas por una máquina de vapor producido por una fuerza de 10 caballos y déjase enfriar el agua saturada en cubas de palastro, donde se recogen los crisales de sosa, que tienen diez moléculas de agua; de manera que cada 100 kilos de sal sosa calcinada, producen 277 de crisales (el líquido tiene una proporción de 64 por 100).

#### *Legias*

De un tiempo á esta parte se expenden en el comercio con el nombre de *legias*, diversas disoluciones alcalinas, que sirven

(43) Generalmente se coloca un exceso de carbón y de creta; el de carbón descompone la creta en parte, dando el óxido de carbono y la cal; el óxido de carbono pasa al través de la masa y la hace porosa. La cal, cuando la masa se extrae del fuego, se deja al aire antes de lexiviarla, para que absorba el vapor de agua de la atmósfera.

para lavar la ropa, y se preparan haciendo pasar agua caliente sobre una capa de ceniza, de sosa, potasa, hipoclorito de cal y otras substancias (44).

## CAPITULO V

## CLORURO SÓDICO É INDUSTRIA DE LAS SALINAS

El *cloruro sódico*, llamado también sal mara y sal común, es un mineral de los más abundantes de la superficie del globo y cristaliza en cubos más ó menos modificados; su estructura es compacta ú hojosa, con crucero simple, afectando sus fragmentos la forma cúbica; á veces se encuentra granosa, escamosa, fibrosa y estalactítica; y aunque suele ser transparente, no deja de abundar la de color rojo, azul, amarillo ó gris. Su peso específico varía de 2'1 á 2'3; su sabor es salado puro, la delicuescencia bastante marcada; se disuelve en el agua, funde al rojo, se volatiliza á 1,500°, decrepita sobre las ascuas y en contacto del ácido sulfúrico desprende el clorhídrico. Juega un importante papel en la digestión gástrica; se emplea en la alimentación del hombre y de los animales, y la industria química lo utiliza para la fabricación del ácido clorhídrico, sosa artificial, del comercio, sulfato de sosa, y su propiedad de volatilizarse y descomponerse al estado de vapor por la arcilla y otras substancias hace que se use para el barnizado de la alfarería. Hállase en masas considerables pertenecientes á terrenos de sedimento y acompañados por lo común del yeso y de algunas arcillas; también se encuentra en disolución en las aguas de algunos manantiales y sobre todo en las del mar, siendo frecuente en nuestra Península en Valtierra, Minglanilla, Torrevieja (Alicante), Poza, Imosi, Espartinas, Chinchón, Carcaballana, Villarrubia, Valencia, Tragó, Monovar, Cardona, y en las fuentes saladas, entre ellas la de Salas (Castilla la Vieja), por más de que por lo general, se obtiene evaporando las aguas del mar y de ello tenemos ejemplo en San Fernando (Cádiz), los Alfaques, Formentera, Ibiza y varios puntos de la costa del Mediterráneo y Atlántico. De todo lo cual se infiere, que se presenta en la Naturaleza bajo dos estados: sólido formando capas más ó menos espesas en el seno de la tierra, recibiendo entonces el nombre de sal gema, y en disolución en el agua del mar ó sea la sal marina propiamente dicha.

(44) Cloruro de cal, 30 gramos; carbonato de sosa, 55; sosa cáustica, 12; sal común, 5; agua, 100; disuélvase el carbonato y la sosa, luego el cloruro de cal y después el de sodio. Debe tener una densidad de 15 á 18°.

La *sal gemma*, ó sal mineral amorfa y cristalizada, cuando se encuentra á flor de tierra como sucede en Cardona, se beneficia arrancándola á pico ó barrenc. En otros puntos, se practican galerías subterráneas y si es bastante pura basta desmenuzarla para entregarla al comercio. También puede explotarse la sal común en algunas minas, construyendo en su interior albercas, á las que se hace llegar agua dulce que disuelve la sal, y después evaporando dicha agua, mediante la acción del sol, ó dis-

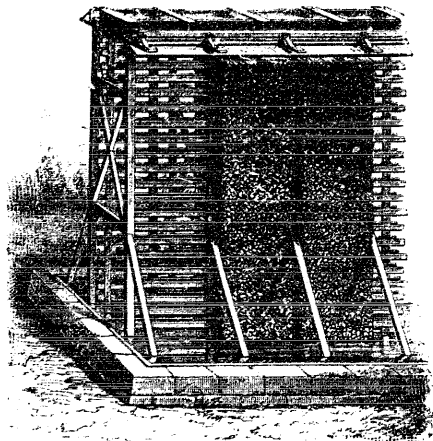


Fig. 78.— Muro de graduación

poniéndola en calderas de poca profundidad que se calientan en hogares á propósito.

En cuanto á la *extracción de la sal*, procedente de los *manantiales salados*, puede decirse que en rigor hay dos sistemas; uno que consiste en elevar mediante bombas aspirantes é impelentes, el líquido salado de dichos manantiales y, á grande altura, en un bastimento especial llamado muro de graduación (fig. 78), se deja caer por ramblas formadas mediante haces de varios vegetales, tales como espinos, cardos, ó bien por cuerdas de cáñamo; y de este modo, se ve forzado el líquido á recorrer una superficie, evaporándose el agua de una manera espontánea, mientras que la sal común cae al pie de este bastimento, cristalizada, ó bien queda muy concentrada la disolución salina y en condición excelente para ser evaporada con prontitud y grande economía de combustible. El otro sistema consiste en

evaporar desde luego, directamente, en calderas alquitranadas interiormente, las disoluciones salinas de una densidad dada; pero siempre en relación con la cantidad de cloruro sódico disuelto en ellas, puesto que el agua salada contiene siempre materias extrañas que á la temperatura de 40° se depositan por ser menos solubles que el cloruro sódico, y si estas se separan luego se obtiene la sal pura.

El agua del mar tiene una densidad de 3'5° B° y se halla mezclada con otras sales, si bien predomina la llamada común ó cloruro sódico, que se obtiene de lagunas ó estanques naturales ó arcillosos artificiales; en el primer caso tienen un estrecho canal que comunica con el mar (Torrevieja, laguna situada en la Albufera de Orihuela), y durante el invierno se deja llegar el agua, interrumpiendo el acceso á principios de primavera, en que comienza una activa evaporación, haciendo descender el

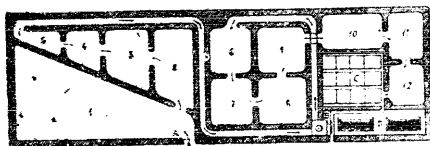


Fig. 79.—Disposición de una salina

nivel del líquido, á la par que permite recojer la sal depositada en las orillas, desde el mes de Mayo en adelante

Las salinas artificiales, que generalmente aprovechan las aguas del mar, cual sucede en San Fernando (Cádiz), están reducidas á una serie de estanques de poco fondo y gran superficie, donde va concentrándose el agua salada; llega ésta al primer estanque (fig. 79), ya mediante una acequia ya mediante bombas, y sufre la evaporación necesaria para marcar 5° B°. De dicho estanque pasa al número 2, donde vuelve á evaporarse hasta los 7°, pasando á los señalados con los números 3, 4 y 5 en los que continúa la concentración, depositándose algunas sales extrañas; el contenido en aquéllos, se reúne en pozos de aguas verdes, de donde las elevan poderosas máquinas ó bombas *B* para extender el agua en otra serie de albercas ó cristalizadores superiores (6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 llegando á señalar en este último 25°), depositándose el sulfato cálcico; y por último pasan las aguas á otra tercera serie de depósitos cristalizadores (tableros salados), para obtener la sal común, que se deposita en nermosos cristales blancos y se almacenan en extensos montones *D* para su completa desecación, mientras que las aguas madres

## CLORURO DE CAL

se dirigen al mar. El primer depósito se le llama lucio de afuera, el segundo lucio de adentro y los demás cuellas. Cada dos días se renueva el agua y cuando hay formada una capa de sal de algunos centímetros de espesor, se da salida á las aguas madres y se recoge con raederas ó espetones, amontoná idola y dejándola escurrir. Este procedimiento simplificado se sigue también para obtener la sal de Gerri (Lérida), de las corrientes subterráneas de agua salada, bastando el calor del sol de los meses de Abril á Septiembre, con el concurso del viento para obtener enormes cantidades de sal, que suele obtener el 96 por 100 de cloruro sódico la de primera calidad; 94 la de segunda, y 90 la de tercera, destinada á la alimentación del ganado, para la industria de los salazones, para preparar la sosa, el sulfato-sódico, el ácido clorhídrico, el cloro para los abonos y para beneficiar la plata; así como las dos primeras clases sirven para los condimentos y antisépticos.

Pero la sal obtenida no está pura, por lo que precisa disolverla y evaporarla, cristalizándola evaporándola al calor, cual la expende D. Joaquín Costa, sucesor de Onofre Caba.

## CAPITULO VI

### CLORURO É HIPOCLORITO DE CAL

El *cloruro de cal*, cristaliza con seis moléculas de agua, formando primas exagonales, es delicuescente y soluble en el alcohol; por el calor se deshidrata parcialmente, y al rojo oscuro pierde toda el agua, fundiendo en fusión ígnea. El obtenido por la acción del cloro sobre el hidrato de cal ó cal apagada, es una mezcla de cloruros, hipocloritos, apareciendo en granos friables solubles en el agua, dejando un depósito de cal hidratada. Su *fabricación*, generalmente consiste en aprovechar los residuos de la obtención del sulfato sódico, ó el bisulfato que queda de la preparación del ácido nítrico, combinándolo con carbón y sal común para producir sulfato neutro y ácido clorhídrico; este ácido (600 kgs. á 20° B), con el bióxido de manganeso (100 kgs.), en varios aparatos, especie de bombonas, en las cuales hay un cesto de gres con dos tubuladoras; bombonas que, formando batería son calentadas con vapor ó á fuego directo ó en baño de arena y se desarrolla una reacción, en virtud de la cual se produce el cloro, que es conducido á vastas cámaras (fig. 80) de poca altura y mucha superficie, que tienen una temperatura de 60°, en las que se ha extendido previamente una lechada de

cal de 10 á 15 centímetros de espesor (45); el operario, por medio de una pala ó largo mango con una parte dentellada, forma surcos y convierte la superficie lisa en rugosa, cierra las puertas que hay en los dos extremos de las cámaras, las que se rejuntan con mástic y da entrada al gas, abriendo una llave de comunicación que existe en el tubo de unión entre el aparato productor de cloro y la cámara: á las pocas horas el gas va tomando el color verde intenso, entonces interrumpe la entrada del mismo, y cuando ha bajado la coloración, abre de nuevo, y así repite la operación hasta que la coloración persiste más de diez horas; entonces cierra la comunicación, abre las puertas, penetra en el interior, y por medio de una pala de madera revuelve bien el cloruro, cierra otra vez é introduce más cloro, hasta que se comprende que se ha clorurado la cal inferior y superior de la cá-

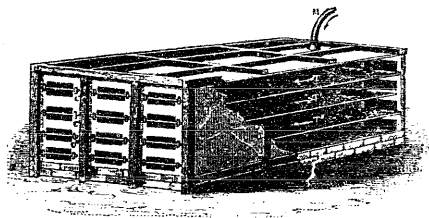


Fig. 80.—Cámara de absorción para la fabricación del cloruro de cal

mara, llenando en seguida los barriles para expenderlos al comercio. El *cloruro de manganeso*, que queda en el aparato de producción del cloro, como que es ácido, se neutraliza con el carbonato de cal, luego se precipita la solución de cloruro de manganeso por medio de la cal y finalmente se oxida el precipitado de hidrato manganoso á impulsos de una corriente de aire y un poquito de sal común; de esta suerte se regenera el bióxido que se utiliza para obtener de nuevo el cloro.

El *cloruro de cal líquido*, se prepara haciendo pasar una corriente de cloro sobre una lechada de cal, procurando que la temperatura del líquido no exceda de 32°, y que la densidad del mismo no pase de 17° B.

Hemos dicho ya, que el *hipoclorito* existe mezclado al cloruro en el compuesto que resulta en la producción de éste por el procedimiento que acabamos de exponer, y se le conoce con el nombre impropio de cloruro de cal ó *polvos de gas*, sin duda porque abandonado al aire libre se descompone, formándose un

(45) La lechada se prepara con 150 kilogramos de cal por 100 litros de agua.



carbonato á la par que desprende el ácido hipocloroso, propiedad que se utiliza aplicándolo como materia decolorante, pues atacado por un ácido débil, rinde el cloro que lo constituye.

## CAPITULO VII

## MATERIAS EXPLOSIVAS

*Pólvora*

Entre los explosivos figuran en primer término la *pólvora*, mezcla ternaria de nitro ó salitre (46), azufre y carbón; estas dos últimas sustancias son combustibles, y la primera les suministra el oxígeno necesario para su combustión, de suerte que cuando se inflaman se descompone el salitre y el oxígeno que desprende, quema instantáneamente el azufre y el carbón, que se convierten en gases, los cuales ocupan un volumen 1,500 veces mayor que el de la pólvora de que proceden, de ahí que encerrada en el cañón de un fusil, la masa gaseosa producida con su enorme tensión, lance con violencia la bala á manera de un poderoso resorte. Ella según el uso á que se aplica, tiene una composición particular, de ahí su clasificación en pólvoras de guerra, de caza y de mina. La *pólvora de guerra* debe ser de gran fuerza y por esto se ha ido aumentando la proporción de nitro de tal manera, que hoy se fabrica en España con 75 partes de nitro, 12'5 de azufre y otro tanto de carbón, en Santa Bárbara (Lugones cerca de Oviedo). La de *caza* tiene que ser fácilmente inflamable y por esto se prepara con 78 partes de nitro, 10 de azufre y 12 de carbón; y la de *mina* debe producir abundantes gases, expendiéndose en el comercio dos clases distintas: la *fuerte* (nitro 72, azufre 30 y carbón 15) y la *lenta* (nitro 40, azufre 30 y carbón 30), pero ambas se han substituído con ventaja por la dinamita.

Las fases principales de la *fabricación* de la pólvora son las siguientes: *trituration*, *mezcla* y *formación de la galleta* ó parte semidura, operación que se practica en morteros de encina, con pilones ó mazas de bastante peso, movidas mecánicamente, ó bien con muclas verticales apareadas, que giran sobre una placa de fundición; procurando humedecer constantemente la masa

(46) El nitrato ó *azoado de potasa*, vulgarmente conocido con el nombre de nitro ó salitre, se distingue por hallarse en eflorescencias cristalinas, por ser susceptible de afectar la forma prismática exagonal ó la tubular rectangular, de color blanco ó amarillento, sabor salado y fresco, delicuescente cuando se halla mezclado con la cal y la magnesia, funde sobre las ascuas, deflagra y anima la combustión, tiene un peso específico de 1'9 y abunda en la superficie de las llanuras arenosas calizas, donde se recoge, en las paredes antiguas y húmedas, y en los sitios inmediatos á sustancias orgánicas en descomposición. La provincia de Asturias, La Mancha, Murcia, Aragón y Cataluña, lo producen en gran cantidad para la fabricación de la pólvora, ácidos nítrico y sulfúrico, y otro sinnúmero de aplicaciones.

mientras dura la trituración. Obtenidas las materias pulverizadas se mezclan en toneles á propósito, y con balines de bronce de 5 milímetros de diámetro ó de madera de 7 á 8 que llevan una velocidad de rotación de 30 á 50 vueltas por minuto; después hay que tamizarlas con una criba, se humedecen con un 3 ó 4 por 100 de agua y se llevan á la prensa de cilindros (en número de 3), llamada *laminadora*, obteniéndose la galleta que cortada en fragmentos pasa á la segunda fase, ó sea al *graneado*, para dar á la pólvora una forma apropiada á su conservación y á los usos á que se destina; y al efecto hay varios aparatos llamados *graneadores* y entre ellos el horizontal, el tonel, el inglés y el de Champy para la de mina. El inglés, que es más práctico, consiste en una serie de cilindros dispuestos á pares y de modo que el conjunto forme un plano inclinado; la superficie de aquéllos está cortada con dientes á guisa de ruédas dentadas colocadas en un mismo eje, dejando entre ellas un espacio igual á la longitud del diente; así la galleta se desmenuza en fragmentos en el primer par de cilindros y cae en una tela metálica que sólo deja pasar la pólvora suficiente fina de grano que es recogida en cribas igualadoras, y de allí á los toneles, mientras que la gruesa pasa á otro par de cilindros, de éste á otro, y así sucesivamente; y con objeto de hacerla inaccesible á la humedad higroscópica se la *comprime ó moldea* por medio de una materia aglutinante que le da consistencia y luego se somete á la compresión de una prensa hidráulica (47); la cuarta fase estriba en el *desechado*, exponiéndola al sol sobre mantas de lana, ó en edificios de tres muros y una teja vana inclinada al N., ó en cámaras con estantes de madera muy ventiladas; le sigue luego la *clasificación ó tamizado* que tiene por objeto separar el polvo del grano, resultando la pólvora gruesa para cañón y el polvorín para caza y otros usos; y una vez clasificada, sufre el *pavonado* para igualar y redondear sus aristas, por medio de toncles rotatorios de cuero sin madera ni balines, completamente lisos; así la pólvora se carga en barriles que tienen su etiqueta indicando la fecha de su fabricación, clase y peso bruto y neto, *almacenándose* en locales de madera ó de plancha de zinc, rodeados de fuertes caballetes de tierra para evitar las proyecciones laterales en caso de explosión. Pero además de las referidas operaciones, la pólvora de caza sufre la del *alisado* para dar á los granos una superficie pulimentada y brillante, aumentando su densidad y asegurando su conservación (48).

(47) La pólvora más corriente es la perforada con agujeros cilíndricos, llamada *parda*, prismática exagonal, de poca altura y mucha base.

(48) El almidón nitrado produce *pólvora sin humo*, por más de que se fabrica con nitroglicerina y n. troceulosa.

Para uso de las canteras se emplea con éxito la pólvora de *Neumayer* que se compone de nitro 75, azufre 6 y carbón 19; la *naxolina*, muy económica está constituida de nitro 46, carbón 4, serrín 9 y ferrocianuro potásico 1; y por último, se ha intentado fabricarla substituyendo el nitro por el nitrato sódico y bórico, y por el clorato de potasa, pero sin resultado ventajoso hasta hoy (Pirolita = nitrato sosa 66, flor azufre 20, serrín 10, carbón en polvo 4), así como se prepara la *mixtura* de nitrato de sosa 50, azufre 20 y serrín 30.

El algodón pólvora, ó piroxilina, se prepara introduciendo algodón cardado y desengrasado en una mezcla de ácidos sulfúrico y nítrico en partes iguales, y á los 15 ó 20 minutos se saca y deseca lentamente.

### Nitroglicerina

La *nitroglicerina*, es el explosivo puro en estado líquido espeso y aceitoso, de color amarillo claro, insoluble en el agua, congelándose á 8°, para liquidarse de nuevo á 11; se disuelve en el alcohol, éter y sulfuro de carbono y es un veneno activísimo, que se obtiene por la acción de los ácidos nítrico á 48° B, y el sulfúrico á 66° sobre la glicerina; el nítrico se combina con ella y el sulfúrico absorbe el agua resultante.

### Dinamita

La *dinamita* está constituida por una mezcla física de la nitroglicerina con una base inerte ó activa, que sin perjudicar sus cualidades explosivas, evita el peligro de los accidentes, y por lo general las materias inertes que se emplean para absorber y solidificar aquélla, son diferentes especies de sílices (49). La absorción se verifica en cajas de pequeña capacidad, que luego se transportan á las *cartucherias*, donde, por medio de máquinas cilíndricas, se construyen los cartuchos envueltos en papel pergamino de unos 10 ó 12 centímetros de longitud por 4 ó 5 de diámetro, que se meten en cajas de cartón; así transformada la nitroglicerina en dinamina en *Galdácano* (Bilbao) y en *La Manjoya* (Asturias), se la puede manejar con menos exposición, porque resiste el choque y la trepidación sin estallar; pudiéndola transportar por ferrocarril sin peligro de explosión; pero no hay que olvidar que la dinamita arde sin explosión lentamente por el contacto con un cuerpo inflamado, y aquélla se logra siempre por medio de los *fulminatos*; el de mercurio, que es el que más se usa, está colocado en el fondo de una cápsula de cobre de

(49) Nitroglicerina 75, raudanita 20, sílice de Vierzon 4, subcarbonato de magnesita 1.

paredes delgadas y á él debe llegar la mecha, con la que se prende fuego al cartucho.

Las *dinamitas á base activa*, son de tres clases: á base de carbón (vegetal ó coke) finamente pulverizado; con pólvora (30 ó 40 por 100), ó con nitrato amónico y carbón (nitroglicerina 20, nitrato amónico 60, carbón 20); y las *gomas dinamitas* (mezcla de nitroglicerina, algodón pólvora y nitrato sódico). Finalmente, se fabrican otras dinamitas á base activa, tales: el *litrofactor* (50), *dualina*, la *melimita*, *roburita*, *tonita*, *rexita*, *potentita*, etc., así como se fabrican explosivos con oxígeno líquido.

### Pirotecnia

La *pirotecnia*, es el arte del fuego y en realidad se prepara con dos fines: uno puramente festivo y otro bélico; el primero da origen á la *pirotecnia civil* combinando espectáculos deslumbrantes y ruidosos; y el segundo constituye la *pirotecnia militar* y naval, para hacer señales y para provocar el incendio y la destrucción.

Las composiciones pirotécnicas son mezclas de carbón azufre y nitro ó clorato de potasa con las sustancias que dan brillo y color á la llama. Para obtener efectos dinámicos y grandes detonaciones se utiliza la pólvora (azufre, carbón y clorato de potasa); si no se desean dichos efectos, utilizase el azufre, el nitro y el polvorín (72 : 23'5 : 6'50) que es lo que llaman *composición gris*, la cual sirve de base para obtener los fuegos coloreados con sales de barita, estroncio, cobre, antimonio, sodio, etc. Antes de mezclar las sustancias hay que pulverizarlas aparte, confeccionándose luego las piezas de forma y dimensiones muy variadas, pero siempre constituidas por un cartucho de cartón delgado ó papel grueso sujeto á un armazón, que puede ser fijo ó móvil de traslación ó de rotación. El cartón ó papel se arrolla encolado en un cilindro de madera, después por medio de un hilo recio se forma una estrangulación que se ata con un cordel embreado ó preparado *ad hoc*, haciendo un nudo especial que se ajusta por sí mismo, y el otro extremo del cartucho se cierra con un disco de cartón, al cual se pega la última vuelta del papel que forma el cilindro. La carga se comprime por presión, sin sacudidas y luego se recubre dejando sólo el paso para la mecha. Los cohetes, petardos, bombas, bengalas, ruedas, soles y estrellas fijas, lanzas, glorias, dragones y piezas decorativas, son diferentes combinaciones y fórmulas más ó menos complicadas que no podemos describir porque saldríamos de los límites á

(50) Nitroglicerina 58, kieselghur 20, carbón 12, y nitrato de sosa 10.

que nos ciñe un compendio de Tecnología, por lo que sólo añadiremos que las limaduras de hierro, cobre y zinc, la resina, el alcanfor, el succino, la mica, el licopodio, etc., se emplean para modificar la llama, el color y la combustión.

La *pirotecnia militar* comprende toda la fabricación de la pólvora, dinamita y proyectiles. Las señales pueden ser acústicas (petardos encerrados en cajas de hojalata), ó luminosas (cohetes); los cohetes son mayores que los de los pirotécnicos, y se disparan por medio de tubos de hojalata; las bombas incendiarias de análoga composición, se envuelven en una esfera de alambre y cuerda embreada; las antorchas alumbrantes (cuerpo leñoso ó fibroso, clorato de potasa, nitro y nitrato de barita con cola para que se aglutine ó erbee); las mechas y los estopines se fabrican de un modo análogo á la pirotecnia civil.

## CAPITULO VIII

### FÓSFORO

#### *Estados alotrópicos*

Las materias orgánicas contienen en muchos casos, además de los elementos indispensables, el carbono, el oxígeno y el ázoe ó nitrógeno; otros elementos ó cuerpos simples, entre los cuales merecen citarse el azufre y el *fósforo*. Los tejidos de los animales, el esqueleto, y las plantas, contienen también fósforo y por último hállase en la naturaleza en combinación con la cal (*fosforita*) conforme hemos indicado en la página 53.

El fósforo es uno de los elementos que tiene mayor número de estados alotrópicos, de los cuales los más importantes son el ordinario y el rojo. El *fósforo ordinario*, es sólido, transparente, incoloro ó de ligero color pajizo, blando como la cera, pero bajo 0°, es frágil y quebradizo, cristaliza en octaedros ó dodecaedros romboidales; su peso específico es de 1'84, su olor es parecido al de los ajos, fúndese á 44°3 y ofrece el fenómeno de la subrefusión, pudiendo conservarse líquido hasta la temperatura de 30°; se inflama, á 60°; hierve, á 290° la luz le da primero el color de cera, y después un tinte rojizo, y luce en la obscuridad. Es insoluble en el agua, bajo la cual se conserva recubriéndose de una costra blanca y opaca que aumenta de espesor y se disuelve en el alcohol y en el sulfuro de carbono. El *fósforo rojo*, es de color obscuro, amorfo; no luce en la obscuridad, ni es venenoso, puede tenerse en la mano sin peligro alguno; á 260° da vapores, y éstos al condensarse se convierten en fósforo or-

dinario; en el aire húmedo produce ácido fosforoso, fosfórico é hiposfórico, no se disuelve en el sulfuro de carbono y ozono, y se puede obtener calentando algunas horas á 250° y en aparato cerrado, el fósforo ordinario. Tanto uno como otro, son empleados principalmente para la fabricación de cartones, cerrillas, yesca y pajuelas fosfóricas; obtención de bronce fosfóricos.

En Barcelona y Valencia existen fábricas de *fósforo* obtenido de los huesos, pues están formados de la substancia orgánica llamada *oseina* y de materia mineral, carbonato, fosfato y fluoruro cálcico, con un poco de fosfato magnésico. La *oseina*, por acción del agua á 160°, se transforma en un isómero insoluble: la *gelatina*, que tiene bastante valor; así es, que conviene distinguir en la extracción del fósforo de los huesos, dos métodos, según se aproveche ó no la materia orgánica; en el primer caso se obtiene además la cola de hueso y se sigue el procedimiento de Fleck, que utiliza huesos previamente desengrasados, los cuales se tratan por el ácido clorhídrico, para disolver la materia mineral y recoger la orgánica que conserva la forma de hueso; luego se evapora la solución hasta que el fosfato monocálcico producido cristalice y de él se extrae como en el método que vamos á indicar, procurando hacer hervir luego la materia orgánica con agua, durante algunas horas en vasija cerrada, y de este modo se disuelve, y por enfriamiento se convierte en *julea*, que desecada produce un cuerpo sólido, semitransparente, de color más ó menos pardo, que se llama *cola fuerte*. Pero cuando no se desea aprovechar la materia orgánica, se calcinan los huesos, obteniendo después de pulverizados, la llamada ceniza de los huesos, que tratada por agua caliente y ácido sulfúrico en vasijas forradas de plomo, produce sulfato de cal y fosfato tricálcico que se transforma en monocálcico; déjase en reposo el líquido hasta que todo el sulfato cálcico insoluble se haya depositado, decántesele una vez claro, y en él, se tiene la disolución de fosfato monocálcico, que se evapora hasta consistencia de jarabe en vasijas de plomo; mézclase en seguida en una caldera con un 35 por 100 de carbón y sílice ó crema cuarzosa, para concentrarlo y calcinarlo, en cuya operación pierde dos moléculas de agua y queda convertido en metafosfato. Después de dicha calcinación la mezcla se coloca en retortas de barro que se enlazan por un tubo común y se calientan al rojo blanco, temperatura á la que el carbón reacciona sobre el metafosfato. Después de dicha calcinación, la mezcla se coloca en retortas de barro que se enlazan por un tubo común y se calientan al rojo blanco, temperatura á la que el carbón reacciona sobre el metafosfato, produciendo el silicato cálcico y dejando al fósforo en libertad. Su purificación se hace ó por filtración dentro de una piel de gamu-

za, después de fundido debajo del agua, ó por medio de una segunda fusión. La forma de *cilindros*, la recibe poniéndole con agua en pedazos, en tubos de vidrio de la misma forma, cerrados por un extremo con un corcho, y fundiéndole en agua hirviendo.

## CAPITULO IX

## ÓXIDOS Y SALES DIVERSAS

*Oxido de plomo\**

El *minio*, se obtiene ya por oxidación del masicot en hornos de reverbero, ya por oxidación directa del plomo metálico en los mismos hornos, ó por la tostación del carbonato de plomo, en cuya operación pierde esta sal el ácido carbónico que contiene y se apropia el oxígeno del aire, para su conversión en minio ó plumbato plúmbico. La *Sociedad Anónima de Productos Químicos*, que es sumamente importante, sigue el último procedimiento. En efecto, el carbonato de plomo procedente de los residuos de la fabricación del albayalde que también produce, es calcinado en tres hornos de reverbero, que carga cada uno de ellos una tonelada, convirtiéndose con esta sola operación en minio, el cual mezclado con agua, es finamente molido en tres pares de piedras dispuestas convenientemente; pasa luego el agua que lleva en suspensión el minio á depósitos de sedimentación, en los cuales, se separa aquélla, quedando el minio en forma de pasta, que se somete de nuevo á la acción de los hornos de calcinación y de las muelas, obteniéndose así el *minio* llamado *de dos ó tres fuegos*, con lo que resultan productos de diferentes tonos. Después de la última tostación, es el minio tapizado y de color rojo, que se descompone por el calor en protóxido y oxígeno, y los ácidos forman con él las sales correspondientes al protóxido y el resto del oxígeno se desprende.

*Oxido de zinc*

El *óxido de zinc*, es blanco en frío y amarillo en caliente; insoluble en el agua y forma con ella el hidróxido de zinc de poca densidad. Se usa en pintura con el nombre de *blanco de zinc*, y se prepara por la calcinación del carbonato, ó calentando el metal al color rojo vivo en un crisol y separando por medio de una espátula de hierro el óxido, á medida que se produce.

*Sulfato de hierro y cobre*

El *sulfato ferroso*, conocido en el comercio con el nombre de caparrosa ó vitriolo verde, cristaliza en prismas romboidales oblicuos, retiene siete moléculas de agua, de las que pierde seis calentándolo á 100° y la última á 300°, convirtiéndose en un polvo blanco; es muy soluble en el agua y algo florescente; de sabor astrigente, se oxida fácilmente transformándose en *sulfato férreo* y se combina con algunos sulfatos formando sales dobles, como el *sulfato ferroso-amónico*. Se obtiene por varios procedimientos y especialmente tratando el hierro por el ácido sulfúrico; para lo cual se dispone de un depósito de madera forrado de plomo de 2'7 ms. de anchura y 1'20 de altura, en donde se colocan 600 kilos de retazos de planchas, flejes de hierro, etc., y ácido sulfúrico, cuya cantidad varía según el grado, pero que, por término medio, puede calcularse en 144 kgs.; además el agua necesaria para llenar el depósito. Calentada la mezcla por medio del vapor, se produce la reacción, resultando el sulfato de hierro en disolución en el agua, siendo ésta conducida á depósitos de mampostería, de 1'15 ms. de capacidad, en cuyo fondo y en maderas que se sumergen en el líquido, se van depositando los cristales de caparrosa. A las 24 horas, es atacado el hierro del depósito y conducida la disolución á los cristalizadores; allí permanece seis ú ocho días, al cabo de los cuales se recogen los cristales de sulfato.

Con el ácido sulfúrico, el *cobre* forma el *sulfato, caparrosa azul* ó vitriolo azul, y se consigue sulfatando las piritas; esto es: tostándolas en un horno de reverbero por el que se hace pasar una corriente de aire; ó por el procedimiento francés, que consiste en humedecer las planchas, espolvorearlas con flor de azufre, y calentarlas al rojo en un horno de reverbero, ó tratando el cobre viejo por el ácido sulfúrico hirviendo en bombonas de gres, colocadas en un baño de arena y unidas por tubos de plomo ó damajuanas de gres que contienen soluciones alcalinas, para absorber el gas ácido sulfuroso producido.

*Carbonato de plomo*

A pesar de que en la industria se emplean varios procedimientos para la obtención del *albayalde* ó *carbonato de plomo* (holandés, alemán, inglés y de Tenard), en las fábricas existentes en esta provincia, se usa exclusivamente el sistema alemán más ó menos modificado, el cual consiste en principio, en la exposición del plomo en cámaras de madera con listones atra-



vesados, donde cuelgan las planchas de plomo, las cuales, bajo la acción de los ácidos acético y carbónico se convierte primero en acetato y luego en carbonato. El ácido necesario para la reacción procede de la fermentación del orujo colocado como el acético en el interior de las cámaras ó se inyectan ambos en el interior de las mismas en unión del vapor de agua necesario para la reacción que dura 30 días. En la fábrica de los señores *Jofré y Amat*, de esta capital, se coloca el plomo en el interior de las cámaras ó cajones de 0'75 por 0'50 por 0'10 m<sup>3</sup>.; en cantidad de 10 kgs. por caja, y sometido el metal á la acción de los vapores ácidos se transforma en carbonato, en escamas adheridas al plomo sobrante, las cuales, mezcladas con agua, son finamente pulverizadas por varias muelas; separada el agua por medio de filtros, sécanse en una estufa especial, pulverizándose nuevamente en otra muela, y por fin se tamiza para que resulte un polvo finísimo, de un blanco perfecto, insoluble en el agua, pastándose con los aceites (propiedad que le hace aplicable á la pintura), sin olor ni sabor, expendiéndose al comercio en esta forma, en panes, ó en aceite (10 por 100 aceite).

#### *Acetatos de cobre y plomo*

Entre los *acetatos de cobre*, de gran importancia industrial, figura el llamado neutro, verdete cristalizado ó cristales de Venus, que se preparan haciendo reaccionar el ácido acético con el óxido de cobre ó cardenillo, ó precipitando en caliente una disolución de sulfato de cobre por otra de acetato de plomo.

La *sal de saturno*, ó acetato neutro de plomo, sólido, blanco, soluble en 1'5 partes de agua y 8 de alcohol, cristaliza en prismas romboidales oblicuos y en la fábrica de *D. Amadeo Cros y C.<sup>a</sup>*, se obtiene, atacando en calderas especiales de unos dos metros cúbicos de capacidad, el metal por el ácido.

#### *Cloruros de estaño*

El *protocloruro de estaño* ó sal de estaño, se presenta en cristales incoloros, transparentes, solubles en el agua, de sabor astringente, olor característico parecido al del pescado podrido; absorbe el oxígeno y la humedad descomponiéndose, y sirve para reducir el indigo, el peróxido de hierro y el bióxido de cobre, para la preparación de colores rojos con la cochinilla, en el tinte rojo Turquía para producir el color rosado, y para preparar las telas destinadas á recibir la impresión de colores que se fijan por el calor. *D. Amadeo Cros y C.<sup>a</sup>*, á quienes hemos citado en otra ocasión, lo fabrican en Badalona, haciendo reaccionar el ácido clorhídrico con el metal en retortas ó calderas de cobre.

El *bicloruro* ó *mordiente de estaño*, puede obtenerse, tratando el metal con el agua regia ó haciendo pasar una corriente de cloro en exceso por una solución de protocloruro ó mejor por las aguas madres de esta sal y concentrar luego la solución; se usa como mordiente en la tintura de lana en rojo escarlata y en la del algodón en rojo Brasil.

## CAPITULO X

## ACEITES

Los *aceites* pertenecen á la categoría de *cuerpos grasos*, de los que forman también parte las mantecas, ceras y demás grasas, los cuales no son más que mezclas de éteres de la glicerina, es decir, compuestos formados de glicerina y un ácido. Dichos éteres son principalmente la *estearina* cuyo ácido se llama *esteárico*, la *margarina* formado por el *margárico* y la *oleína* constituida por el *oleico*. La *estearina* es sólida, funde á 62°; la *margarina*, también sólida, funde á los 47° y la *oleína* es líquida á la temperatura ordinaria. Las distintas proporciones de dichos éteres en los cuerpos grasos establecen las diferentes propiedades de los mismos, así los aceites son líquidos á 0° por contener principalmente *oleína*, pero á mayor temperatura si contienen *estearina* y *margarina*, sobrenadan en aquélla, y el *aceite se fija*, mientras que las grasas son sólidas á causa de la *margarina* y *estearina* (51).

Todos los cuerpos grasos, exceptuando la cohesión, tienen análogas propiedades, pues todos son insolubles en el agua, no tienen acción sobre el papel de tornasol, son insípidos, incoloros, inodoros, untuosos al tacto, manchan el papel, de una densidad variable entre 0'90 y 0'93, solubles en el sulfuro de carbono, el éter, el benceno, y el petróleo; absorben el oxígeno, arden con mucha llama, y bajo la influencia de los álcalis y bases enérgicas, se desdoblán uniéndose el ácido con el metal del álcali ó de la base, para formar una sal grasa denominada *jabón* dejando á la glicerina en libertad, reacción que recibe el nombre de *aponificación*; algunos se oxidan al contacto del aire adquiriendo un sabor acre llamado *rancio*; otros como el de linaza, cáñamo, etc., llegan á solidificarse, por lo que reciben el nombre de *secantes*, por cuya razón se emplean en la pintura, facilitando su solidificación, hirviéndolos con litargirio (7 ú 8 por 100), y

(51) El aceite de palma contiene la *palmitina*, cuerpo isomero de la *margarina*, que ha sido confundido con ella, sólida, fundiendo á unos 36°.

otros no se solidifican tan fácilmente por más de que pierden parte de su fluidez así como son menos combustibles (52).

Los aceites que principalmente se emplean en la industria son: el de *cacahuete* ó maní que se extrae del cacahuete (*arachis hipogea*) de Africa, de color amarillo, se solidifica á  $-3^{\circ}$ , sirve para fabricar jabones duros, y es comestible, fabricándose hoy en Valencia; el de *camelina*, obtenido de la camelina, es secante, de color de junquillo, sirve en la pintura y la elaboración de jabones blandos; el de *cáñamo* es amarillo-verdoso, espeso, de sabor y olor desagradable, muy enranciable y se usa para pintura y para jabones blandos; el de *colza*, de olor y sabor fuerte pero dulce y agradable, se obtiene de la *brassica campestris*, y se emplea para jabones blandos y para alumbrado; el de *algodón*, de color amarillo rojizo, inodoro y de sabor dulce, sirve para la industria de jabones, y se extrae de las semillas del género *gossypium* (malváceas); el de *linaza* que cuando puro es amarillento, viscoso, de olor picante, sabor desagradable y muy secante. Se usa en la pintura, para el apresto de ciertos tejidos, barnices grasos, tinta de imprenta y jabones blandos; el de *nueces* de color amarillo verdoso, olor fuerte, sabor acre, espeso, mucilaginoso, puede utilizarse para la alimentación, pintura, jabones blandos, y jabones duros si se mezcla con sebo; el de *adormidera*, blanco-amarillento, incoloro, y con sabor de almendras, se utiliza para jabones; el de *oliva*, incoloro, verdoso ó amarillo, según el procedimiento de extracción, sabor al fruto de que procede, que comúnmente se mezcla con el sésamo para que sea más insípido, sirve para la alimentación, jabones, alumbrado, como lubricante, etc; el de *palma* que se extrae del fruto, de color amarillo anaranjado, sólido y útil para jabones; y el que se obtiene de los granos sólido también, blanco verdoso, que se usa para jabones duros; el de *sésamo* ó ajonjolí (*sesamum orientalis*), de sabor dulce y agradable, de color amarillento, útil para la alimentación é industria de jabones.

También se utilizan aceites de origen animal, siendo el más importante el de *pie de buey*, difícil de congelar, empleándose para el engrase de las máquinas y se obtiene haciendo hervir las patas de buey, vaca, carnero ó caballo, y entonces sobrenada la grasa que luego se separa por decantación.

Tres son los principales métodos que generalmente se emplean para la obtención de los aceites, á saber: por *presión*, utilizando las prensas de palanca; de triple presión; de doble movi-

(52) Debido á la afinidad del aceite con el oxígeno y al calor resultante de su combinación, se producen los incendios espontáneos en los depósitos de trapos que han servido para limpiar las máquinas, y á ello es debido también que no puedan emplearse algunos aceites vegetales para engrase de los órganos de las máquinas en calidad de lubricante.

miento, sistema *Pfeiffer*, la de *Mahle* é hidráulicas (fig. 81); por *aire caliente*, y por *el vapor*, ya vertiendo agua caliente á la parte molida; inyectando un chorro de vapor á 100° y otro de agua caliente á 80 ó 90 en recipientes adecuados, facilitando la salida del aceite por la dilatación que el calor produce en el mismo, coagulando la albúmina y destruyendo las substancias mucilaginosas; ya por último empleando disolventes como el sulfuro de carbono, hidrocarburos extraídos del petróleo ó de otras

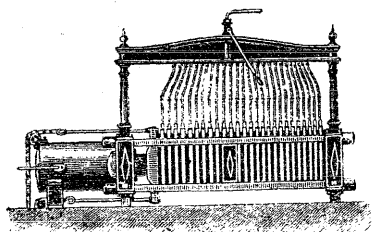


Fig. 81.—Prensa hidráulica

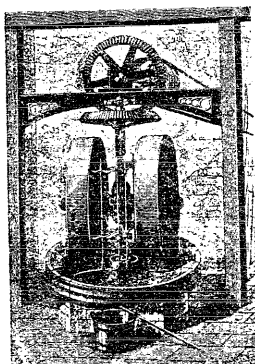


Fig. 82.—Molino para semillas oleaginosas

substancias, siempre que sean volátiles á una temperatura menor de 100° C, como veremos al tratar del aceite de oliva.

Pero para la *obtención* de los *aceites de semillas oleaginosas*, requiere las siguientes operaciones: limpieza de los granos, su trituración, torrefacción por medio del fuego ó del vapor, primera prensada, segunda trituración de los granos prensados, calefacción de la pasta y segunda prensada. La *limpia* se consigue con los cedazos ó ventiladores, la *trituration* se logra con molinos ó (fig. 82) aparatos que tienen por principal organismo cilindros de fundición ó de acero estriado, la *torrefacción* se verifica á una temperatura de 60 á 80° exponiendo el grano á la acción directa del fuego ó por medio del vapor de agua en una caldera de doble fondo; la *presión* tiene lugar en las prensas ya indicadas (fig. 81) y la *calefacción de la pasta* tiene por objeto dilatar las celullillas que contienen aceite y se practica lo mismo que la torrefacción, así como la *segunda presión*, se lleva á cabo como la primera.

El de *linaza* se consigue convirtiendo los granos ó semillas

en harina en un molino y se prensa, ó bien se tuestan los granos y muelen, se calienta la harina con agua caliente y se somete la pasta á la prensa. Solidificándose á  $-27^{\circ}$ ; el de *cañamones* se consigue por el mismo procedimiento; el de *nueces* se fabrica despojándolas de la corteza verde y se les quita la cáscara: las membranas internas, se secan, muelen y prensan y congelándose á  $-18^{\circ}$ ; el de *adormideras*, es menos viscoso que los de linaza y nueces, y se prepara como el de linaza; el de *algodón* se obtiene separando la semilla de la substancia fibrosa y la pelusilla, por medio de máquinas que indicaremos al estudiar aquella materia textil, la cual pisada, molida y calentada entre  $75$  á  $88^{\circ}$  C, da por expresión un 15 á 18 por 100 de aceite, que se purifica tratándole con el vapor de agua á  $100^{\circ}$  y lavándole con agua caliente, para que disuelva las substancias mucilaginosas y albuminosas; el de *almendras*, se extrae por presión de las semillas del almendro (*amigdalus communis* L.), fluido de color amarillo ambarado, inodoro y se clarifica por reposo ó decantación; el de *avellanas*, parecido al anterior; el de *sésamo*, se solidifica á  $0^{\circ}$  obteniéndose el 90 por 100 de su peso; el de *colza* (*brassica campestris*), se obtiene secando la semilla, aplastándola primero haciéndola pasar entre dos cilindros de fundición y luego por una muela y presando la pasta resultante, el cual clarificado tiene un sabor dulce y agradable; y el de *cacahuete* da un 30 ó 36 por 100 de su peso de aceite, para lo cual se muele la semilla y su harina se coloca en una caldera de doble fondo donde se calienta al baño María para que pierda su humedad, se mete en sacos de crin y se prensan gradualmente, sometiéndola á tres presiones, solidificándose á  $-3^{\circ}$ .

Para separar los principios mucilaginosos, viscosos y albuminosos que contienen los aceites, se procede á su purificación, mecánica ó química; *mecánicamente*, se consigue vertiendo el aceite en vasijas cerradas y dejándolos sedimentar aconsejando algunos que se les mezcle arcilla en polvo; *químicamente*, se purifican introduciéndolo en vasijas cilíndricas cerradas y forradas de plomo interiormente, á las que se vierte lentamente el 2 ó 3 por 100 del peso de aceite de ácido sulfúrico, que á impulso de un agitador de paletas, hace que reaccione con él, luego se le deja descansar, se lava con agua á  $70^{\circ}$ , igual á los  $\frac{2}{3}$  del volumen de aceite, se deja á una temperatura de  $25$  á  $30^{\circ}$  y separando el aceite que sobrenada (quedando el agua con el mucilago carbonizado en el fondo), se filtra á través de una capa de algodón en rama ó lana cardada en aparatos adecuados y á una temperatura que no baje de  $25^{\circ}$  (53), *conservándose* en vasijas de

(53) Otros aconsejan las coladas de sosa en vez del ácido, la creta, el asperón ó piedra pómez en polvo, etc.

barro (tinajas) empotradas al suelo ó revestidas de obra de fábrica para evitar su rotura, ó en zafras de lata distribuidas en el almacén ó almazarras.

El *aceite de olivas* (olea europæ), es el producido por el fruto del olivo (54) ó aceituna, que es una drupa de pericarpio carnoso que consta de una cutícula ó epidermis (epicarpio) delgada, con varias células sobrepuestas que encierra entre otros principios una substancia amarga llamada olivina, y de aceite esencial aromático, tanino, albúmina, cerosia, etc., y debajo de ella aparece la pulpa (mesocarpo) formada de tejido celular de diversa composición, según su madurez, conteniendo al principio amiláceo, fécula, ácido tánico, manita, clorofila, albúmina, etc., substancias que experimentan una serie de metamorfosis químico-fisiológicas, en virtud de las cuales toma origen el aceite, compuesto de 72 por 100 de oleína y 28 de margarina.

Pero no debemos olvidar que el aceite del pericarpio es graso, insípido, transparente y se congela al más pequeño descenso de temperatura, mientras que el de la almendra, es amarillento, límpido, dulce, que enrancia con facilidad.

Se *extrae el aceite de olivas* después de elegida la aceituna, entrojada, triturada ó molida, prensada y escaldada. En efecto, conviene *separar* las clases distintas y moler en seguida las que principian á fermentar, pues si bien las aceitunas debieran molerse á medida que se fueran cogiendo, como quiera que los molinos suelen ser insuficientes para un momento dado, hay que almacenarlas en los *entrojados* apilándolas en grandes cantidades permaneciendo á la influencia de los agentes naturales esperando que llegue el turno, por lo que á los pocos días fermenta, y toman una coloración negruzca con vetas blancas, humeante y pestilente que se corta con palas y azadones produciendo un aceite poco fino. La *trituration* ó molienda se practica comúnmente en los antiguos molinos de rodillos de piedra verticales ó en los rodillos cónicos ó helizoidales. Los primeros se componen de una piedra solera donde se coloca la aceituna con un reborde para que ni ella ni la pulpa caigan al suelo la cual está atravesada en su centro por una viga de eje vertical que gira sobre sí misma y á la que está unida una fuerte palanca que soporta una ó dos *ruedas verticales* montadas sobre un eje de

(54) Olea de L. es un árbol y arbusto de hojas verdes siempre, opuestas, ovales, lucientes, de flores monopétalas pequeñas, dispuestas en racimo, con cáliz de cinco pétalos, corola campanuda cuadrilobada, dos estambres con ovario vîpato y un estilo simple y corto. Crece con lentitud pero vive mucho tiempo y entre sus variedades hay el acebuche ú oliver bort, el bellotudo, el redondillo, empeltre, doncel, colchonudo, liebre, madrileño, gordal, javalino, porcudo, manzanilla, racinal, nevadillo negro, varal, cornicabra, sevillano verdejo, carraqueña y la famosa arochubina. Se recoge por ordeño ó á mano y por desgracia por el método de avarco en algunas partes cuando se pone pintona, y se multiplica por granos, retoños y principalmente por estacas.

hierro y unidas entre sí que dan vueltas encima de la solera y son movidas por caballerías ó por vapor. Los de *rodillos cónicos* consisten en un plato de hierro plano sobre el cual se mueven dos ó cuatro rulos cónico-truncados también de hierro; las aceitunas se vierten por una caja de madera que va insertada en el centro, moviéndose por medio de fuerza animal ó motriz, cayendo la pasta en el reborde ó canal que hay alrededor del plato. Una vez triturada la aceituna se somete la pulpa á la presión, *utilizando* las prensas de clases diversas desde la antigua de *viga y quintal* (55), hasta las llamadas *hidráulicas* que tienen la ventaja de descargarse por sí solas, abriéndoles simplemente la llave que da paso al regreso del agua, á las cuales acompaña la válvula de seguridad que se levanta cuando la prensa ha llegado á su máximo, que es de 200,000 kilos.

El líquido chorrea y se lleva á los depósitos, obteniéndose el *aceite virgen*. Estrujada la pulpa se le añade agua hirviendo, operación llamada *escalde*, que se practica añadiéndola en pequeña cantidad en cada capazo á medida que se *hace pie*, es decir, á medida que se carga la prensa: ó bien se introduce la pasta en un algibe de piedra y en él se vierte el agua hirviendo mezclándola por medio de palos para que se determine la coagulación de los principios albuminoides y dilaten los poros del tejido celular.

Aunque perfeccionados los procedimientos mecánicos para extraer el aceite de la oliva y grande la presión desarrollada por las prensas hidráulicas empleadas, todavía su residuo ú orujo retiene el 8 ó 9 por 100 de grasas; así es que en vez de utilizarlo como alimento para el ganado de cerda, como abono y como combustible, por más de que todavía en los molinos donde no hay instalación de máquinas de vapor, sirven para alimentar el agua con que escalda la pasta en la segunda presión, hoy gracias al descubrimiento del *sulfuro de carbono* obtenido económicamente por Brunswick, se ha dado origen al nuevo procedimiento industrial de *extracción del aceite de orujo*, fundado en la propiedad que tiene de disolver las materias grasas y cederlas mediante una destilación, recuperándose por condensación casi todo el disolvente empleado y quedando en el fondo del alambique los aceites extraídos, como residuo de la destilación. En efecto, una vez desmenuzado el orujo por una desmenuzadora, se deposita en recipientes más ó menos grandes de palastro (figu-

(55) Constan de una viga empotrada á la pared y en cuyo extremo libre hay una tuerca atravesada por un husillo de madera de resistencia suficiente para sostener una piedra de gran peso denominada quintal, y funciona con auxilio de palanca para dar vueltas al husillo, de modo que la viga queda levantada permitiendo colocar capazos de pulpa, se remueve aquél en sentido contrario, con lo cual baja el extremo libre de la viga, y se levanta la piedra quintal ejerciendo sobre los capazos ó espartinos su presión, multiplicada por el brazo de palanca que forma la viga.

ra 83), llamados extractores, que á continuación se cierran herméticamente. Llenos casi totalmente de primera materia, se hace llegar á ellos por su parte inferior y por medio de una bomba, sulfuro de carbono hasta que empape el orujo y por completo llene el extractor. Se deja el orujo en maceración con el sulfuro por espacio de tres ó cuatro horas, á fin de que éste se apodere de todas las materias grasas, formando una disolución que ocupa las capas superiores. Pasado este tiempo, se vuelve á inyectar sulfuro con el extractor, haciendo pasar de este modo al que ocupa la parte superior á un alambique, suspendiendo la inyección cuando por un fubo de nivel ó por grifos de prueba se advierte que el sulfuro abandona al extractor sin estar cargado de

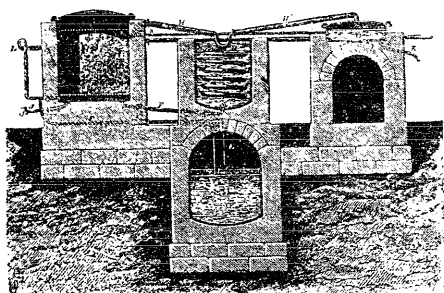


Fig. 83.—Aceite de orujo por el sulfuro de carbono

materias grasas. Cerrado el grifo de comunicación con el alambique, se abre el que la establece entre la parte superior de este extractor y la inferior de otro cargado ya de primera materia, haciendo pasar á éste, el sulfuro que contiene el primero, siguiendo el mismo procedimiento; con lo que se consigue lavar con sulfuro, el orujo depositado en el primero, operación que se continúa hasta llenar el segundo extractor con los depósitos de sulfuro, con el objeto de que á ellos vuelva todo el sulfuro contenido en el aparato, dejándolo escurrir, más ó menos tiempo, según su capacidad. Una vez que se calcula agotado todo el sulfuro que buenamente quisiera escurrir se cierra este grifo, y también por la parte inferior se inyecta en el extractor, vapor directo, con el objeto de evaporar todo el sulfuro retenido por el orujo extractado, recogiénolo por condensación, cuya inyección de vapor es continua, hasta tanto que los productos de condensación no contengan sulfuro, estando constituidos solamente por agua. Entonces puede destaparse el extractor y veri-



ficar la descarga por una puerta lateral que tiene en su parte baja, quedando dispuesto para recibir una nueva carga.

En cuanto el alambique tiene suficiente cantidad del producto de los extractores, ó sea de sulfuro de carbono, cargado de aceites, se procede á su destilación, para lo cual tiene en el fondo un serpentín, por el que circula vapor, terminándose la operación inyectándolo directamente, con el objeto de desembarazar por completo del sulfuro de carbono el aceite, que se halla en el fondo como residuo de la destilación terminada. Este aceite se extrae del alambique por un grifo colocado en su parte inferior, dejándolo escurrir á los depósitos, donde por sedimentación se aclara, siendo después conducido á los en que se almacena, resultando un producto denso, de consistencia siruposa, de color verde y con un 40 ó un 50 por 100 de acidez. Pero todavía le queda al orujo el 1, el 2 y hasta el  $2\frac{1}{2}$  por 100 de aceite, sobre todo si está húmedo al cargarlo en el extractor, así es que si se quisiera apurarlo más, sería necesario prolongar en gran manera su lavado con sulfuro, lo que originaría un retraso en el funcionamiento de la fábrica, muy perjudicial para el orujo almacenado, el cual perdería por fermentación más aceite que el que podía obtenerse al intentar apurar el ya tratado.

Circulan en el comercio *diversas clases de aceite de olivas*, que difieren además de su procedencia por la manera de estar elaborados y suelen reducirse á cuatro: el *aceite virgen*, de flor ó superfino que resulta de la simple presión en frío de la aceituna previamente molida, de hermoso color amarillo de oro, olor y sabor agradables, congelable á 4 ó 5°, y de una densidad de 0'912 á 12° C; el *aceite común*, obtenido por una segunda presión fuerte y con el auxilio del agua hierviéndose, también de grato olor y sabor y de color amarillento; el aceite basto ó de *recense*, resultante de la pasta de aceituna ya prensada vuelta á moler y exprimida de nuevo con el auxilio del agua en ebullición, el cual es turbio, grasiento y propenso á enranciarse, por lo que se le destina al alumbrado ó á la fabricación de jabones; y el *aceite de infierno*, que comprende el suministrado por los residuos y por las aceitunas muy fermentadas, que por su mal olor, sabor desagradable, turbio aspecto é impurezas, se destina á las mismas industrias.

El aceite de olivas, constituye en España una verdadera riqueza nacional, pero su precio ha mermado, debido á su tosca fabricación, á los malos envases, á sus adulteraciones con el de semillas oleaginosas, á la competencia que le hace Italia, y por haber sido substituído en alumbrado. Prodúcese en Andalucía (Sevilla, Córdoba, Cádiz, Málaga y Jaén), en Valencia (Soneja, Chova, Almedijar, Altura, Segorbe, Alendia, Algar, Porta Cœli,

Cheste, etc.), Cataluña (Tortosa, Olesa de Montserrat, Mora de Ebro, Gandesa, Lérida, etc.), Castilla, Baleares, Aragón y Navarra (Tudela, Zaragoza, Caspe, etc.); pero las refinerías son muy escasas, hallándose establecidas principalmente en Sevilla, Córdoba, Cádiz, Málaga, Jaén, Lérida y Barcelona, siendo la casa *J. Salat é Hijos*, de esta capital, la que más se distingue por la exportación, habiendo logrado un refinado completo en sus fábricas, que hacen pueda competir con los más afamados de Niza, envasándolos en cajas de hojalata y en botellas tan bien presentadas, que más bien parece contengan esencias y perfumes de tocador.

## CAPITULO XI

### ÁCIDO ESTEÁRICO Y GLICERINA

#### *Ácido esteárico*

El *ácido esteárico* es sólido, incoloro, insípido, funde á 69°, graso al tacto, insoluble en el agua, soluble en el alcohol, destila á 300°, se combina con las bases para formar *esteáratos* y con los ácidos produce *éteres* varios.

Generalmente se prepara descomponiendo las materias grasas neutras por la saponificación calcárea ó magnésica, por la sulfúrica ó por la vaporización acuosa.

La *saponificación calcárea*, puede tener lugar operando en vasija abierta con un 14 por 100 de cal para saponificar todo el ácido; ó en vasija cerrada con el 11 por 100 de cal, ó con un 3 por 100 en aparatos á alta temperatura; en el primer caso, se emplean aljibes de mampostería de 8 ms.<sup>3</sup> de cabida, de 1'40 de altura y un serpentín de hierro con agujeros para distribuir varios chorros de vapor á 4 kgrs. de presión; introdúcense 500 litros de agua y 1,000 kgrs. de sebo, y cuando está fundido, se vierte paulatinamente una lechada de cal al 4 por 100, hasta formar el jabón que se aglomera y sobrenada, pero que luego se precipita formando bolas; se decantan las aguas que contienen la glicerina y se conducen á un depósito; en el segundo caso, se emplea una caldera cilíndrica vertical terminada con casquetes esféricos de 6 á 7 ms. de elevación, en la cual el vapor á 140 por 100, funde el sebo colocado en un depósito ó caja de mampostería, mientras que se prepara una lechada de cal en otro depósito de hierro; por dos tubos se conducen simultáneamente ambos líquidos á un montacargas en la proporción de 1 de cal por 10 de sebo, funciona aquel aparato y sube por un tubo á la parte superior de la caldera de saponificación y cae en forma

de chorro hasta el fondo, donde encuentra dos inyectores de vapor que agitando remueven y subdividen la masa. A las dos horas el jabón obtenido, pasando por un tubo con llave, se conduce á una campana cónica invertida, de donde cae en forma de lluvia al baño de descomposición; por último, la saponificación al 10 por 100 de cal en vaso cerrado y bajo una presión de 3 á 4 kgrs., ha sido reemplazada por el procedimiento calcáreo al 3 por 100 en aparato autoclave fundado en el principio de que á medida que aumenta la temperatura del agua en la saponificación, se requiere menor cantidad de cal, y al efecto se emplea el aparato de L. Droux (fig. 84), con agitador, que consiste en una caldera esférica de cobre, la cual tiene un eje en el centro

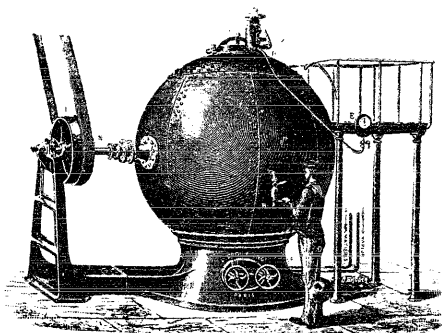


Fig. 84.—Aparato de Droux

que sostiene varias paletas elizoidales; á ella se hace llegar el vapor producido por otra caldera, y removiéndose el sebo con la cal (25 por 100) á una presión de 10 atmósferas, se saponifica la grasa y se separa la *glicerina*, abriendo un tubo con llave, para dar salida luego á los ácidos grasos.

Dichos ácidos grasos, saponificados por la cal, quedan en libertad, precipitando aquélla en forma de sulfato; así es, que después de fundidos, son lavados con ácido sulfúrico á 2'5°, y luego con agua, operando en cubas de madera forradas de plomo y calentadas con un serpentín de vapor, se separan el ácido esteárico del oleico y margárico, luego se hace cristalizar la mezcla y verificándolo el ácido esteárico interpuesto del oleico, éste se separará fácilmente por presión en una prensa hidráulica (figura 81) ó en la de doble presión; y sometiendo después el ácido esteárico á otro prensado en caliente, se clarifican los panes ó placas, volviendo á prensar los impuros cortados en pedazos,

así como los que lo son más se llevan á otra cuba forrada de plomo á la acción del agua sulfúrica y se agita por el vapor, terminando con un lavado con agua hirviente y con el blanqueo por medio de la albúmina (6 claras de huevo por 100 kgrs. de ácido esteárico) y el ácido oxálico, y por último se cuele y vierte en el molde.

La *saponificación sulfúrica* tiene la ventaja de poder utilizar todas las grasas de inferior calidad, y se logra lavándolas con agua y después con ácido sulfúrico diluido; luego se desecan en una estufa á más de 120° y una vez desecadas, se conducen á un cilindro de fundición con un eje acompañado de sus paletas agitadoras, cilindro al cual se le hace llegar el vapor, y cuando el líquido llega á dicha temperatura se introduce un 5 ó 7 por 100 de ácido sulfúrico á 66° formándose sulfograso á la media hora, que se evacúa para descomponerlo, y á este fin se sujeta á la acción del agua hirviente en cubas análogas y á las 6 horas el ácido graso sobrenada y el sulfúrico con la glicerina van al fondo (éste se separa con la cal), siendo el primero destilado en el aprato de Morane ú otro, y se lava y cristaliza como en el procedimiento á la cal. También se emplea el procedimiento calcáreo, seguido de la saponificación sulfúrica, y el de la saponificación sulfúrica y consiguiente destilación parcial de los ácidos, pero estos dos métodos están poco generalizados.

La *saponificación por el agua á elevada temperatura*, se funda en el hecho de que el vapor á 350° desdobra los sebos en ácido y glicerina simultáneamente, y al efecto se emplea el aparato de L. Droux, en el cual el vapor atraviesa la masa de grasa fundida por medio de dos calderas horizontales superpuestas y convenientemente preparadas (56).

### Glicerina

La *glicerina* es un líquido incoloro, inodoro, de un sabor azucarado, soluble en el agua y en el alcohol, insoluble en el éter, los ácidos le atacan, es cristalizable, emite vapores á 145°, hierve á 230, es inflamable, arde con llama azulada, y á 275° se descompone produciendo varios cueros, entre ellos, la *acroleína*. En el comercio hay glicerinas desde 26 á 30° B. (20'5 por 100 de agua á 4'5). Se *obtiene* en las fábricas de estearina y en las de jabón, atacando los residuos por un ácido enérgico (sulfúrico

(56) Las *aguas con glicerina* se aprovechan para extraer esta sustancia, filtranlas y concentrándolas en calderas calentadas al vapor con serpentines de plomo hasta que marcan 7 ú 8° B°; se tratan con ácido oxálico, se filtran de nuevo y se concentran en aparatos calentados también al vapor, pero á una temperatura elevada ó en aparatos de vaporización al vacío. En cuanto al *sulfato de cal*, se utiliza para abonos, y los *ácidos oleico y margárico* se emplean para la fabricación de jabones.

ó clorhídrico) quedando un residuo que se destila en un aparato que consta de condensador y productor de vacío. El *destilador* es una caldera cilíndrica de dobles paredes y fondo, de eje vertical, calentada por un hogar y provista de válvulas, indicadores de nivel y de vacío y termómetro; al lado de la caldera hay otro hogar que tiene un haz de tubos de hierro que reciben el vapor de aquélla y recalienta hasta cerca de 200°; pasa á la envolvente del destilador, y por una serie de inyectores al seno mismo de la masa de glicerina que calienta y remueve, luego se conduce al *condensador* ó batería de seis cilindros verticales de cobre que tienen un tubo que comunica la parte superior del primero con la inferior del segundo y así al tercero, etc. y el último con un refrigerante de serpentín y finalmente al condensador de inyección de agua parecido al de Coerting, de donde pasa al *aparato de vacío* ó batería de tres bombas que funcionan alternativamente, ó una bomba á acción directa como los aparatos de aspiración de freno de vacío, que lo haga á un depósito en comunicación con el aparato general. Debajo de cada *condensador* hay otro cilindro de eje horizontal de menor capacidad, que comunica con un tubo y una llave con el primero y cada uno de estos tiene una llave de descarga y otro para la entrada del aire, así es, que cuando los cilindros superiores se cargan de glicerina condensada, ésta chorrea por las paredes y cae al depósito inferior, cuya llave está abierta. También llevan esos depósitos inferiores un tubo de nivel y al llenarse uno se cierra la llave de comunicación con el condensador, se abre la llave de entrada de aire y la inferior de descarga para recoger el líquido.

## CAPITULO XII

### JABONES

Generalmente reciben el nombre de *jabones* las sales que resultan de la combinación de los ácidos grasos con una base cualquiera, sea ó no alcalina, esto es, á los estearatos, oleatos y margaratos; de donde se infiere que existen un sinnúmero de clases, según la naturaleza del ácido graso y de la base alcalina empleada; por consiguiente, sus propiedades son muy distintas; así, los jabones de potasa y sosa son únicamente solubles en el agua, los primeros son blandos y los segundos duros, porque los estearatos, margaratos y oleatos de sosa, son menos atacables por el agua que los de potasa. Los estearatos y margaratos de potasio ó sodio son menos solubles que los oleatos del mismo metal; por lo tanto, el jabón de un metal determinado, será más

ó menos duro según el ácido graso ó la substancia grasa utilizada en su fabricación; de modo que podremos llamar *jabones duros* á los fabricados á base de sosa y aceite de oliva, cacahuete, algodón, palma, sésamo ó sebo; y *jabones blandos* á los de base potásica, preparados con los demás aceites ó substancias grasas muy fusibles; siendo tal su higroscopicidad que siempre se disuelven en la humedad de la atmósfera; así como denominamos *grasos* á los que son elaborados con los aceites no secantes, principalmente mantecas, grasas y sebos; *resinosos* á los obtenidos con la resina colofonia ú otra; y por último, distinguimos los jabones *con ó sin glicerina* según contengan ó no dicho alcohol tricondensado.

Indicado queda que las *materias primas* necesarias para la fabricación de jabones son las substancias grasas y las disoluciones de álcalis cáusticos ó legias; así es, que sin entrar en detalles, expondremos someramente las más principales, descollando entre las materias grasas el *aceite de palma*, mantecoso, de color anaranjado, olor fuerte, sabor especial, funde á 29° y contiene ácido oleico y palmítico, parecido al esteárico, por cuyo motivo se le emplea en la obtención de bujías además de los jabones; el *aceite de coco*, blanco ó amarillento, untuoso, olor fuerte, sabor desagradable, funde á 20°, es un líquido incoloro y se enrancia fácilmente; el *sebo*, cuerpo pastoso, blanco, amarillento, suave al tacto, de olor y gusto desagradables, funde á 39°, presentándose en el comercio en rama y fundido, en el que se le ha separado el tejido orgánico del animal por fusión ó por la acción del ácido sulfúrico; la *manteca de cerdo* averiada, más blanda que el sebo; el *aceite de olivas* de uso muy restringido por su elevado precio y del que nos hemos ocupado en el capítulo anterior; los *aceites* de cacahuete, sésamo, algodón, cañamones, lino, ricino y colza, los de pescado, el ácido oleico procedente de las fábricas de bujías esteáricas, las aguas grasientas del lavado de las lanas, el *ácido silícico* en forma de vidrio soluble reemplazando en parte los ácidos grasos, y finalmente algunas *resinas* especialmente la *colofonia*, para los jabones llamados de resina utilizados en las fábricas de indianas, son las materias más generalmente usadas en la industria de jabones.

Y en cuanto á las *legias*, no son más que disoluciones acuosas de potasa ó sosa cáustica, que se preparan con la debida graduación, gracias al areómetro ó pesa legias.

Los *aparatos necesarios*, para la fabricación del jabón, son las *calderas* de palastro en forma de un tronco de cono invertido y de dimensiones varias, calculándose que por cada 100 kilos de grasa á saponificar, se necesita una capacidad de 380 litros (fig. 85). Su base menor constituye el fondo de la caldera, y hasta

la  $\frac{1}{5}$  ó  $\frac{1}{6}$  parte de la altura de las paredes del fondo y la pared es de una sola pieza, que puede ser de hierro, cobre ó fundición (procurando que tenga el debido grosor); y lo restante de la caldera, tiene sus paredes formadas por la misma mampostería del horno construido con ladrillo y cemento superior, para que la legía no ataque los macizos. La caldera sólo se calienta por la parte inferior y en su fondo lleva un tubo de purga con llave encerrado en el macizo, que sirve para limpiarla.

También se necesitan depósitos de mampostería para verter el jabón para que se solidifique y tome forma, los cuales suelen ser rectangulares, algo inclinados para que escurran los líquidos salados ó cargados de legía, y se construyen sobre un hormigón macizo recubierto de ladrillos vidriados, con muros de 0'30 mms.

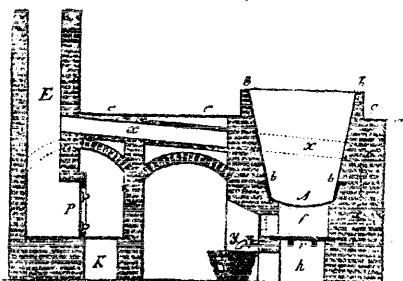


Fig. 85.—Caldera para fabricación de jabones

de espesor, dejando en uno de los extremos un paso ó puerta de 0'60 de ancho, para retirar los pedazos de jabón. La puerta es de tablas puestas de canto para que aquél no pueda escurrir. Los hay de madera contruados por tablas móviles por medio de montantes ó pies derechos y tirantes de hierro para desmontarlos fácilmente, construyéndose también en forma de marcos interpuestos, y hasta de hierro. Por último, se requieren varias mesas, cuchillas, alambres de cobre y otros utensilios para cortar el jabón y desecarlo en cobertizos con estanterías, ó estufas de mampostería con estantes y caldeadas por un calorifero de largo tubo ó con un aparato cualquiera de vapor ó por medio del aire caliente.

La saponificación, puede practicarse *en frío* con las sustancias grasas líquidas ó con las sólidas liquidadas, las cuales se emulsionan por el braceo con el doble de su volumen de agua y una legía, y después con el reposo, el jabón queda sobrenadando en la superficie del líquido; pero las ventajas de este procedi-

miento no deben ser muy grandes cuando sólo lo emplean los americanos; en cambio el método de cocción al aire libre, es el que está más generalizado, no olvidando de verter en porciones la grasa, para que la legía actúe, sobre toda la masa. El sistema en caliente con autoclave á alta presión y temperatura, ó sea en calderas metálicas de doble fondo ó por el vapor circulado por las dobles paredes, ó en calderas de serpentín inferior, fijo, ó en las de doble fondo y serpentín á la vez, no se han generalizado, pues tan sólo hemos visto funcionar las de *serpentín móvil*, por ser quizás las más ventajosas, porque reparten el calor con uniformidad y se remueve constantemente la masa sin necesidad de braceo. Dicha caldera es de fundición, de forma esférica en el fondo y se continúa por un ensanchamiento tronco cónico, encerrando en su interior un tubo de vapor que comunica por la parte superior con una caldera y por la inferior con un condensador automático sumamente sencillo. Cuatro tubos arrollados á modo de espas helicoidales y reforzados con barras de hierro, forman el conjunto del serpentín y un engranaje cónico colocado en la prolongación del tubo de vapor pone en movimiento de rotación á todo el sistema, que de este modo remueve la masa.

La *fabricación* podemos decir que, por lo general, comprende tres fases: 1.<sup>a</sup> *empastado*; que consiste en calentar en la caldera una legía de sosa cáustica á 10° Beaumé, y cuando principia la ebullición se vierte el aceite y el sebo ó la substancia grasa destinada á saponificar; pero paulatinamente, agítase el líquido constantemente y se forma una emulsión clara y abundante, y espuma producida por el desprendimiento de gases; cuando la espuma cesa se añade una nueva cantidad de legía de 18 á 20° B° y se continúa la ebullición, no dejando de agitar para que la mezcla sea perfecta y resulte una masa homogénea y dura.

Se procede luego al *salado* que debe quitar á la parte fluida las aguas en exceso introducidas en las legías, y para ello se añade á la caldera una legía salada, de 25 á 30° B°, obtenida mezclando una legía de sosa débil con una solución de sal marina, conteniendo cloruro de sodio de 30 á 40 por 100 del peso de la sosa; se agita bien sin descanso y se precipita el jabón formado, insoluble en el agua salada, y se reúne en la superficie en forma de grumos; se deja reposar el todo durante 2 ó 3 horas, se abre la llave de la caldera para dar salida al exceso de legía y glicerina (*purgar*), que se recogen en un depósito para llenar barriles y venderla á fin de extraer la glicerina.

Por último se añade á la masa semi-sólida obtenida, una nueva cantidad de legía salada, más concentrada que la anterior y más rica en sal común, y se deja hervir, sin dejar el braceo, para terminar la saponificación. Esta operación es la *cocción* ó



*cochara*, se forman nuevos grumos en la superficie y se mira cuándo está en punto, que se conoce cuando el jabón, comprimido entre los dedos pulgar é índice, toma consistencia dura, á la par que se disuelve en agua caliente sin hacer ojos (gotas de aceite ó grasa) en la superficie. Se deja reposar un poco y se recibe el jabón en los depósitos, donde se solidifica y se enfría tomando un color algo moreno debido al jabón de hierro procedente de las impurezas contenidas en las sales de sosa (57). En la fábrica de *D. Pedro Palau*, de esta capital, se elaboran los duros y blandos propios y químicamente preparados para la industria sedera, lanera y algodonera.

Ninguna industria tiene tanta *variación de clases*, recetas y secretos para producir jabones predilectos y especiales para cada mercado, así es que vamos á describir las de uso más corriente: el de *sebo* se elabora tal cual se ha indicado en el procedimiento de obtención con dicha grasa; el de Marsella se fabrica con el aceite de oliva que se añade en pequeñas porciones y se mezcla para que se emulsione; si sobrenada aceite habrá exceso de éste y si la mezcla es muy fluida prueba que sobra legía, por lo tanto convendrá mezclar las proporciones necesarias para que se emulsione bien y continuando el hervor hasta que se produzca espuma, se apaga el fuego y se procede al salado y cocción del jabón como hemos indicado en la fabricación del sebo (58). El jabón *blanco de superficie lisa* se consigue disolviéndolo con una legía de 3 á 4 grados Beaumé y manteniéndolo á fuego directo durante largo rato en la caldera sin que hierva, quedando las impurezas en el fondo. El de *coco* absorbe mucha agua y se prepara empleando el aceite de coco y legías de 25 á 30° B°, sin necesidad de llegar á la ebullición ni practicar el salado, con la sola precaución de obtener una temperatura suficiente para que se funda, bastando un 13 ó 14 por 100 de sosa cáustica. El de *palma* se consigue con el aceite de palma, usando calderas calentadas por dobles paredes por las que circula el vapor, primero se coloca el aceite y luego se añade  $\frac{4}{5}$  partes de legía, necesaria para completar la saponificación (59). El *amarillo de resina* ó colofonia se produce fundiendo 2 partes de colofonia á 100° con 1 de potasa cáustica y 4 ó 6 de agua. Los *blandos* ó *verdes* se fabrican con una legía de 8 á 10 por 100

(57) Algunas fábricas preparan la sosa cáustica con la sosa bruta del comercio, que caustifican incorporando la cal en su disolución, formándose carbonato de cal que se precipita, y sosa cáustica libre en disolución.

(58) Aceite, 12 litros, agua de sosa á 13°, 3,200 gramos.

(59) He ahí una fórmula de *mezcla*: Aceite de palma, 200 kilogramos, aceite de coco, 100, sebo, 200, para producir 630 kilogramos de jabón. *Otra*: aceite de palma, 4 kilogramos, aceite de coco, 4, sosa cáustica á 13°, 550, agua, 550 kilogramos; añádase poco á poco una disolución de silicato sólido soluble á 30°. En 100 litros de agua, 20 kilogramos de silicato.

de potasa cáustica y mezcla de grasas y aceites, precediendo la emulsión á la cocción, pero sin salarlo, removiéndolo constantemente la masa y luego se conserva en barriles en sitio fresco, obteniéndose de un color *verde* más pronunciado si antes de la cocción se le añade un poco de sulfato de indigo, ó *negro* si en su lugar se le adicionan sulfatos de hierro ó cobre, nuez de agallas, palo campeche, etc. El *silicatado* se obtiene añadiendo al jabón de coco, cuando está todavía caliente en el depósito, una disolución de 30 á 40 por 100 de vidrio soluble ó silicato de sosa de una densidad de 35° B°; también se puede añadir al aceite de palma cuando se halla á 41; se emulsiona con la legía de sosa á 38° B° y al enfriarse se añade el silicato á 36° B°. Los *jabones teñidos* y *marbreados* se consiguen bien evitando que se deposite el jabón de hierro desleyendo en el jabón una pequeña cantidad de legía, ó bien añadiendo sales metálicas, azul de ultramar, sulfato de hierro, (1 kilo por tonelada de aceite), etc., procurando que el enfriamiento sea muy lento y para ello se cubre la caldera con una tapadera lo mismo que los depósitos, pero muchas veces las sustancias colorantes se añaden al final de la cocción procurando agitar bien la mezcla. El *jabón de oleína* el que resulta del tratamiento del ácido oleico, producto secundario de las fábricas de bujías, con la legía de sosa á 20 ó 25° B°, si bien se le suele añadir un 5 ú 8 por 100 de sebo para darle mayor consistencia ó un 5 por 100 de resina.

## CAPITULO XIII

### JABONES DE TOCADOR Y PERFUMERÍA

#### *Jabones de tocador*

Los *jabones de tocador*, que con tanto esmero y perfección elaboran los señores *Portabella* y *P. Germain* sólo difieren de los comunes por la calidad superior de las materias primas y por la adición de sustancias aromáticas y colorantes. Se *obtienen* por varios procedimientos: *refundiendo los jabones* ordinarios comunes en mezclas convenientes y para ello se cortan en láminas muy delgadas por medio de un alambre á la mano ó en los aparatos de *Struve* ó de *Lesage*, se mezclan las diversas clases y se funden en una caldera al baño María ó al vapor, se añade un poco de agua para que no se queme y se sala si es muy impuro; cuando está fundido se deja enfriar lentamente y se añaden las materias colorantes y olorosas agitando fuertemente y adicionando algunos fabricantes una pequeña cantidad de arena ó

piedra pómez finamente pulverizada (60). Se preparan también *perfumando en frío los jabones ordinarios* ya emulsionando los aceites y grasas previamente liquidadas, ya por medio del aparato de Lesage, y por último, pueden *fabricarse directamente* con mezclas de aceite de coco, con aceite de palma, con blanca grasa de tocino y otros ácidos grasos procurando que los jabones estén perfectamente neutralizados y practicando la saponificación por fracciones, añadiendo primero la mitad de legía y luego poco á poco el resto.

Con el nombre de jabón de Windsor se presenta en el comercio una clase preparada con sebo (40 kilos), aceite de oliva (20) y sosa necesaria, añadiendo los perfumes (esencias de bergamota, 200 grs.; de lavanda, 100, y de timol 100), antes de vaciarlos en los moldes (61); el jabón de *almendras*, que se obtiene con el aceite de almendras (62); jabones de *tocador*, propiamente dichos, que son jabones comunes, son perfumados y coloreados (63); jabones *transparentes*, disolviendo los jabones finos de tocador en alcohol (el cual se recupera destilándolo) y se moldea, fro-tándose luego con un lienzo embebido en alcohol; el *boratado* que es jabón con ácido bórico al 2 por 100; el jabón de *glicerina*, que es una mezcla de jabón de tocador con la glicerina, dando origen á la formación de un jabón doble de sosa y glicerina (64); y los *jabones en polvo*, ó jabones blancos superiores desecados por el calor, pulverizados y aromatizados (65).

### Perfumeria

La industria de *perfumeria* que tanto se distingue hoy en

(60) He ahí una *fórmula*: jabón de sebo blanco, 100 kilos; jabón de coco, 100; arena fina, 150; esencias de comino, 0'380; de timol, 0'31, y de lavanda, 0'1; carmin ó bermellón, 1 grano. *Otras*: jabón de sebo, 100 kilos; de coco, 21; de ácido oleico, 14; esencias de tomillo, 1'5; de comino, 1'5; de timol, 1'5, y de acacia, 0'3. *Otra*: jabón de sebo, 75 kilos; de coco, 25; palmitico, 25; oleico, 25; esencias de cumol, 0'125; de timol, 0'125, y de lavanda, 0'125. *Otra*: jabón de palma, 34 kilos; de coco, 14; carbonato de sosa, 2, y agua, 47.

(61) *Jabón Windsor*: saponifique-se, sebo de carnero, 2 kilos y 8 de aceite de olivas con una legía de sosa de 19° B' (20%), trabájese luego con otra legía de 15° y otra de 20°, como en el jabón de sebo; déjase reposar 8 horas, perfumese con esencias de almendras, comino, bergamota, lavanda, tomillo, etc., y prénsese.

(62) *Jabón de almendras*: aceite de coco purificado, 80 kilos; grasa blanca pura, 120; cristales de sosa, (disolución á 40° B'), 100; esencias de almendras, 1, y de bergamota, 0'80. Preparado *en frío*: aceite puro de coco, 8 kilos; grasa blanca, 120; cristales de sosa (disolución de 40° B'), 100; esencia de almendras amargas, 1, y de bergamota, 0'80.

(63) De *rosas*: jabón blanco, 10 kilos; esencia de rosa, 130 gramos; de sándalo, 40, y de geráneo, 40; bermellón, 1. *Otra*: aceite de coco, 100 kilos; cristales de sosa, 50; esencias de geráneo, 30; de bergamota, 30, y de rosa, 125; bermellón, 125. De *limón*: jabón amarillo, 10 kilos; esencias de limón, 400 gramos; de bergamota, 50. De *pacholí*: jabón verde, 400 gramos; esencias de pacholí, 300, y de sándalo, 40. De *sándalo*: jabón blanco, 7 kilos; esencias de sándalo, 400 gramos, y de bergamota, 125.

(64) Jabón de *glicerina*: jabón, 250, y glicerina, 250. Disuélvase en baño María.

(65) Jabón blanco en polvo, 100 kilos; raíz de violetas, 15; polvo de almidón, 80, y esencia bergamota, 100 gramos.

España gracias á los adelantos introducidos por *Renand Germain*, tiene por objeto la preparación de substancias agradables al olfato, procedentes del reino vegetal y animal con auxilio de otras artificiales, y comprende la preparación de aguas de olor, extractos, jabones perfumados, pomadas, etc. Entre las *vegetales*, citaremos las que nos proporcionan diversas hojas, tales las de geráneo, cayeput, menta, mejorana, patcholi, mirto, etc. Algunas raíces, y entre ellas las de violeta y espadaña, cortezas de cascarilla y otras; maderas de cedro, sándalo, sasafrás, canela, etc.; flores numerosas como las de azahar, heliotropo, jazmín, magnolia, clavillo, jeringuilla, rosa, violeta, etc.; diversos frutos, de bergamota, cohombro, nuez moscada, vainilla, etc.; semillas de hinojo, anís, almendras amargas, etc., etc., y entre las *animales*, el ámbar gris de cachalote, el castoreo del castor, el almizcle del almizclero y la agalina de la civeta, utilizando como disolventes el éter ordinario, petróleo, cloroformo, sulfuro de carbono, alcohol ó el amoníaco; interponiéndoles diferentes materias; tales la amigdalina, el ácido benzoico, la gelatina, glicerina, esperma de ballena, cera, sebo, aceites, vinagre, subnitro de bismuto, bálsamos, resinas, materias colorantes como la cochinilla, añil, azafrán, cúrcuma, grana, etc. (66).

(66) *Agua colonia*: esencia de limón, 10; de bergamota, 10, y de cítrica, 8; tintura de romero, 250, y alcohol, 3000. *Otra*: alcohol á 30°, 100 gramos; esencia de bergamota, 4'5; de limón, 1'75; de espílogo, 1'75; de romero, 1; de clavillo, 1; de neróleo, 3; alcohol de canela, 15; lirio de Florencia, 25; macérese ocho días y fíltrese con carbón animal. *Agua florida*: acetato de plomo, 2'75; agua de limón, 25; y agua de rosas, 91'5. *Mil flores*: bálsamo del Perú, 1; esencia de bergamota, 2; de clavo, 1; de neróleo, 0'25; de tomillo, 0'25; alcohol, 150; agua de azahar, 25; tintura de almizcle, 2. *Otra*: alcohol de limón, bergamota y sidra, un gramo de cada uno; de romero, azafrán y espílogo, medio; de canela, 0'25; alcohol, 100; y alcohol de melisa, 15, y esencia de rosas, 0'25. *Cremas*: aceite de almendras, 25; esperma de ballena, 60; cera blanca, 30; agua de rosas, 60; esencia de bergamota, 10; tintura de benjái, 95; licíense las substancias grasas y luego se añade lo demás, se pone del fuego. *Pomadas*: manteca de cerdo, 50; sebo de carnero, 200 y esencia. *Depilatorios*: Cal, 375; opopimente, 30; polvos blancos de jazmín, 125; polvos de jabón de palma, 125. *Vinagrillos*: ácido acético, 150 gramos; esencia de ámbar, 5; de lavanda, 8, y de romero, 4; alcanfor, 1; bálsamo negro del Japón, 2; gotas; macérese el alcanfor con el ácido, añádase lo restante, macérese ocho días y fíltrese. *Agua Fétida*: anís, 6; clavillo, 1'6; canela, 1'6; esencia de menta, 0'24; aguardiente, 175; macérese ocho días, fíltrese y añádase tintura ámbar gris, 0'8, y cochinilla, 2'75. *Rou quina*: infusión de jaborandi, 100; alcohol á 40°, 150; bisulfato de quina, 1; esencia de geráneo, 1; glicerina, 2; disuélvase en el agua de jaborandi, la quina y la esencia en el alcohol. *Papel Armena*: impregñese el papel blanco sin color en una solución saturada en frío de nitrato de potasa, y cuando se seque sumérjase en un baño de alcohol, 300; tintura de almizcle, 2; esencia de rosas, 8; benjái, 100; mirra, 12; tintura de ámbar, 10; déjese secar y cortese en tira de 2 centímetros de ancho. *Jaboncillo*: jabón, 600; lirio de Florencia, 50; polvos de bergamota, 2; añádase y añádase en un almirez, agua de azahar, 1; esencia de bergamota, 2. *Liquor dentifrico EMIR*: alcohol, 380; agua, 150; tinturas de opio, menta y eodora, de cada una, 20; id. de quina, 25; cochinilla, c. s.

La industria del *tabaco* (nicotina tabacum), ha sido siempre monopolio de por el Estado, quien directamente lo elaboraba y vendía por cuenta propia, ó como monopolamente un importe sobre la producción, y ahora tiene arrendado el monopolio de su fabricación á la Compañía llamada *Tabacalera*, que es la que suministra el tabaco necesario al consumo. Así es, que dicha industria no es un asunto general, ya que no es del dominio público, sino exclusivo de una empresa que explota el negocio, por cuya razón no entramos en detalles, y nos limitaremos á exponer que es una planta de la familia de las solanáceas, de la cual se derivan varias espe-

## CAPITULO XIV

## TENERÍA É INDUSTRIAS CONEXAS

El *tanino* es un cuerpo químico extraído del reino vegetal y en particular de la corteza de roble; ácido poco energético, soluble en el agua y en el alcohol, de color amarillento y sabor astringente, precipita las materias albuminoides y gelatinosas, y las sales de hierro le ennegrecen; con la cal y la sosa forma tanatos; se usa en el curtido de pieles, fabricación de tintas, refinación de azúcar y para corregir algunos vinos; y actuando sobre la gelatina, albúmina y otros principios contenidos en la piel de los animales, los hace insolubles en el agua fría, poco atacables por la caliente é impropios para el desarrollo de los fermentos, y de consiguiente imputrescibles. Se *obtiene* de las cortezas del abedul, abeto, alcornoque, aliso, brezo, castaño, chopo, encina (casca), eucalipto, gayuba, granado, haya, laurel, pino, roble (de las agallas principalmente) sauce, zumaque, y en algunas materias extractivas, frutos y excrecencias vegetales (67).

La *tenería* es la industria que tiene por objeto procurar una reacción química entre las pieles y el tanino, para que adquieran flexibilidad, impermeabilidad, y una relativa inalterabilidad, convirtiéndolas en cueros. Para la preparación de las diferentes clases de cueros curtidos, se tiene en cuenta siempre el espesor de la piel y clase de animal que la ha producido; así es que las pieles de buey se emplean para la fabricación de suelas y correajes (*cueros gordos*); las de vaca producen la suela más delgada: las de ternera rinden el cuero resistente, blando y suave que se conoce con el nombre de *becerro* y *vaqueta*; las de caballo se usan generalmente para guarnicionería; las de carnero producen el *marroquí*; y las cabras, los cabritos, corderos, gamuza, y pe-

cies, tales: el glutinoso ó tabaco común de flores verdoso-amarillas; el rústico, de corola amarillo-verdosa; el virgínia, de hojas lanceoladas y puntiagudas y flores de color rosáceo, y el habano, de hojas más redondas que la anterior, de flores blancas y dispuestas en racimos terminales y corola con el tubo muy largo. Se recoge en Agosto, cuando las hojas varían de color, bien separando las que están en sazón, bien cortando las plantas á unos cuatro ó seis centímetros del suelo, pudiendo dar dos ó tres cortes, según el clima y el nuevo desarrollo que tomen las plantas. Se cuelgan las hojas ó las plantas rasgadas por el axila de las hojas, en cuerdas al aire libre en una habitación para que se sequen, hasta tomar un color moreno; entonces se clasifican, colocándolas en paquetes separados por tablas unas encima de otras, hasta una altura de dos metros, colocando pesas en la parte superior y abrigándolas para que tenga lugar la fermentación, rociándolas al efecto de vez en cuando con agua, en la que han hervido los tallos ó troncos gruesos, y cuando las hojas toman el color propio del tabaco, se cuelgan de nuevo, hasta que se secan, para proceder al empaquetado para su fabricación.

(67) Existen otras substancias de procedencia extranjera, y entre ellas el kino, así como hoy se usa también el *dickrom*, que es un bicromato de potasa, bien solo, bien mezclado con corteza de roble.

ros, dan una piel con la que se fabrican las *cabritillas*, empleadas en la guantería y calzado de lujo; las de ciervo y gamuza sirven para la fabricación de *gamuzas*, las de cerdo y focas, producen cueros delgados y resistentes que sirven para fabricar sillas de caballo y las de nutria, castor, etc., para la *peletería*. De donde se infiere que la tenería es objeto de una serie de industrias completamente distintas; para lo cual se emplean diversos procedimientos: los cueros fuertes se preparan á la *juseé*, los cueros blandos con el concurso del zurrado dan lugar á la tenería *molleterie*. A la preparación de pieles para guantes y calzado fino se llama *megiserie*; la gamucería es un curtido al aceite; por último, el *marroquí*, el *pergamino* y la *peletería* son otras tantas variaciones de la industria de curtidos.

Las pieles llegan á las tenerías, frescas, tal cual se obtienen después de sacrificado el animal, ó bien secas y saladas con alumbre y nitrato de potasa (procedentes principalmente de la República Argentina), las cuales, antes de sujetarlas á las diferentes operaciones del curtido, deben someterse á una corriente de agua, de modo que caiga á contrapelo, para desalarlas y reblandecerlas (*reblandecer*), se golpean luego y estiran (*enfiertir*) en todos sentidos, adquiriendo la cualidad de una piel fresca impregnada de agua dulce; y con todo, antes de entregarlas al obrero curtidor, deben macerarse dos ó tres días en agua para que las partículas solubles y la sangre desaparezcan (*tendir*).

Las pieles destinadas á *cueros gordos* (*suela ó correjil*), después de sufrir las antedichas operaciones se someten al *hinchazón* salándolas ligeramente y apilándolas para que sufran una especie de fermentación (calefacción natural), logrando á los pocos días la dilatación de los poros de la piel y destrucción de la adherencia de los pelos; fermentación que se corta antes de que el pelo se arranque fácilmente para evitar la destrucción de la piel; por más de que esta operación puede acelerarse colocándolas en una cámara caldeada á 25 ó 30° por medio del vapor y así, á los tres días en verano y á los seis en invierno, se logra el mismo objeto; así como se consigue la caída del pelo con la *juseé* ó infusión de agua acidulada con una larga maceración de corteza vieja ó casca usada, dejándose al aire por algún tiempo para que se desarrolle el ácido acético que favorece aquélla. En seguida se procede á la *depilación* ó *desbaste*, y para ello la piel se coloca al lado de la carne sobre el caballete (fig. 86), banco semicilíndrico que se apoya en el suelo por su parte anterior y la posterior sobre un pie cruzado, para que permanezca inclinado; se rae de arriba á bajo con el cuchillo redondo (figs. 87 á 99), que consiste en una lámina de hierro encorvada por el

lomo, con dos mangos de madera en los extremos obteniendo los cueros llamados *en tripa*.

Sigue luego el trabajo llamado de ribera que comprende: el *lavado* con mucha agua, el *descarnado* para levantar las partículas de carne é igualar su superficie con el cuchillo circular cortante; luego se *dulcifica* la cara del pelo con un cuchillo parecido al anterior, pero de piedra de afilar; se *separan* todas las piltrafas inútiles y se *escurren* limpias de las dos caras con la cuchilla roma hasta que el agua de lavado sale clara.

Nuevamente se somete la piel al *bofado*, *graneo* ó *hinchazón* en diferentes baños de *juseé*, cada vez más concentrados, y á los doce días se procede al curtido. Algunos fabricantes, las pieles así preparadas, las maceran durante un mes con infusión de tanino nueva, en la que flotan fragmentos de corteza de roble,

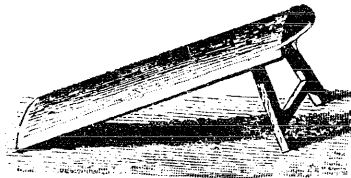
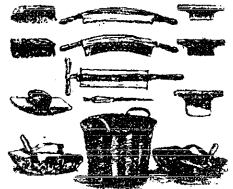


Fig. 86.—Caballete



Figs. 87 & 89.—Utiles del curtidor

iniciándose el *curtido propiamente dicho*. Este se puede practicar de tres maneras distintas: colocando las pieles en grandes zanjias ó noques, unas encima de otras, teniendo cuidado de extenderlas bien y separarlas por capas de casca de tres centímetros de espesor (*noques*), hasta llenar la alberca; entonces se les cubre con una gruesa capa de la misma materia y en este estado se le hace pasar una cantidad de agua que disuelve el tanino y penetra en la piel. Los cueros fuertes se ponen varias veces sucesivas en los noques, en el 1.º se da sobre la flor con casca, fina y dura 2 meses; el 2.º sobre la carne con casca semifina y dura 3 ó 4 meses; el 3.º sobre la flor con casca más fuerte y dura 4 ó 5 meses, y la cuarta reacciona cinco meses; pero todo este tiempo se puede abreviar casi con la mitad por el procedimiento mixto, esto es, sumergiendo las pieles en un extracto de tanino, obtenido de la corteza de materias taníferas, mezclado con casca y saturado de tanino; agitando con frecuencia se logra muy buen resultado. Por último, Macbride, Ogereau y Sterlinge, Turnbull, Brown, Squire, Kuoderer, Cox y Herapath, Drake, Kuowly, Clark, Knapp y otros, han recomendado proce-

dimientos más rápidos (de pocos días) tratando las pieles con el extracto de tanino á un grado de concentración determinado y someténdolos á toncles rotatorios; así como, se han ensayado otros procedimientos fundados en la endósmosis, presión hidrostática, vacío, combinando la casca con otra substancia antiséptica, la acción de la corriente eléctrica para infiltrar el tanino y fijarlo en la piel, pero hasta ahora no han dado resultados satisfactorios; é igualmente se han prescindido por completo del tanino, substituyéndolo por el bicromato de potasa; pero no para los cueros destinados á suelas.

Queda, pues, curtida ya la piel, faltándole sólo un *batido* enérgico por medio de martillos mecánicos especie de martinete ó por medio de cilindros compresores para alisarla. Las pieles destinadas á *cueros blandos*, después del reblandecido, enfurtido y temple, se procede á su *depilación*, para destruir la adherencia de los pelos y piltrafa de carne, introduciéndolas en los *pelambres* ó depósitos que contienen una lechada de cal de distinta concentración, á la que se adiciona sosa cáustica ó bórax para impedir la alteración de la piel por la cal; la depilación dura 2 ó 3 semanas, para luego proceder como en los cueros fuertes al lavado, decarnado, dulcificado y limpiado con mayor primor para los cueros suaves (62). Después se someten las pieles á la hinchazón con baños de *jusee*, pero sin sacarlas del recipiente, aumentando la concentración del tanino y agitando; al cabo de 10 ó 12 días se llevan á las tinajas ó cubas, en donde permanecen un mes, y se apilan separándolas únicamente una capa de tanino nuevo y húmedo, y se rocian con agua tanina procedente de un curtido anterior; y después se curten como los cueros fuertes, pero reciben el nombre de *cueros en obra*, que para ser utilizados, deben sufrir otras operaciones, para reblandecerlos, igualar las superficies y darles la suavidad conveniente para los diferentes usos á que se destinan; así es que pasan del surtidor al zurrador, quien *reblandece* el cuero en el agua, y cuando está ablandado suficientemente se procede al *batanado* pisando el cuero con gruesos zapatos, apaleándolo con mazos de madera, con el batán, indicado ó con máquinas á propósito, consistentes en martillos mecánicos impulsados por una fuerza motriz. Al *cuero* se le quita el exceso de curtiente y demás substancias adheridas por medio de la *estira*, rascador de metal ó de asta con empuñadura de madera y después se somete al *dollaje*, para que desaparezcan todas las costras, nudos y demás asperezas que se presentan en

(62) Las *pieles de vaca*, que suelen ser fuertes, deben someterse á un *batanado* suplementario colocándolas en una cubeta con un poco de agua, en donde se golpean con manos de montero ó de madera; si bien en algunas fábricas esta operación se practica con el *batán*, semejante á un laminador de cilindros de madera acanalados longitudinalmente, cuyas canales producen el frote á la par que estiran la piel.



la superficie haciéndola rugosa; dándole á la par un espesor uniforme y la debida suavidad, y para ello se emplean cuchillos de dos filos muy cortantes (*lunetas*) y el caballete; se remoja el cuero y se coloca en aquél, apoyándolo con la parte del pelo ó la flor, y se separan con la luneta las asperezas que presenta el lado de la carne; luego viene la *decarnadura*, con un cuchillo circular, abierto en su centro para poderlo coger; y así se da al cuero un espesor uniforme; operación que hoy se efectúa con máquinas especiales llamadas para rebajar (fig. 100). Uniformado el grueso del cuero, se regulariza la superficie de la flor colocándolo sobre una mesa y con un útil movido á mano (*palmeta*) ó por el brazo con la *margarita*, especie de cepillo de madera duro, abombado en su cara inferior y acanalado transversalmente;

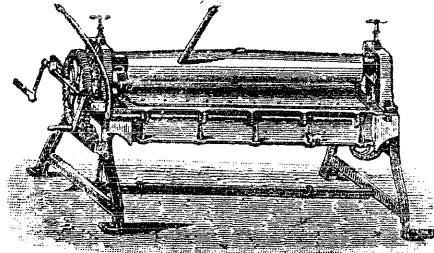


Fig. 100.—Máquina para rebajar

te; operación que se practica por las dos caras proporcionando á la flor un buen aspecto. Los cueros pueden ser estirados ó engrasados. Los *estirados* se logran con la *estira* por la parte del pelo del cuero mientras se lava con mucha agua, para que resulte más liso y uniforme por el lado de la carne. Los *engrasados* para conservar su flexibilidad se obtienen extendiendo el cuero sobre una mesa y untando con una brocha las superficies de una capa de aceite de pescado y finalmente se *alisan* para que desaparezcan los pliegues, y se suavicen del todo, lo cual se consigue pasándolos por la *estira* y dulcificándolos con la margarita de corcho pulido ó con máquinas especiales (fig. 101); por más de que hoy se emplean *margaritas mecánicas*.

Falta sólo ultimar los cueros según su aplicación; así, por ejemplo, los destinados á empeines mates han de ser *encerados*, con un pincel de una composición de aceite, sebo y negro de humo; se frota con una lámina de vidrio, en el cual el cortante está redondeado por las aristas, y se extiende después una capa de gelatina ó cola con una esponja.

A los cueros destinados á ser barnizados, después de alisados, se les da el *apresto* con aceite preparado (aceite de linaza cocido con un 10 por 100 de su peso de albayalde y otro tanto de litargirio) al que se añade ocre ó creta, y óxido de plomo, se extiende seca en la estufa y apomaza con la piedra pómez ó á máquina hasta que está *glaseado*, repitiéndose la operación dos ó tres veces, se seca, estira y alisa. Luego se *mete en color* preparado con el aceite secante mencionado, negro marfil ú otro color y esencia de trementina, se seca, apomaza y barniza con una composición hecha con la parte de aceite de apresto, o'50 de

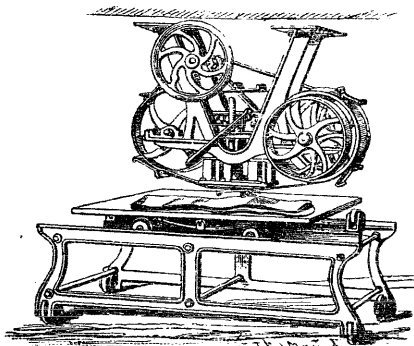


Fig. 101.—Máquina para alisar

betún de Judea, 5 de barniz graso ó copal y 10 de esencia de trementina (69).

La *cabritilla* y la *vaqueta* son cueros blandos y suaves, que se preparan reemplazando el ácido tánico por el alumbre, sujetándolos al mismo tratamiento que las que deben recibir la acción del tanino, y en seguida se procede á la depilación (sin llevarlos á la fermentación), que se verifica por la acción depilatoria y gradual en varias tinajas, empleando la lechada de cal y el sulfuro de arsénico (oropimente) (70).

En seguida sufren el trabajo de ribera, se batanan, se someten á la fermentación en un baño de salvado agrio, para dilatar

(69) *Barniz negro*: pez negra, 1 kilo; asfalto, 2; benzol, 4. *Para charol*: aceite de apresto, 10; betún, o'60; barniz copal, 5; esencia de trementina, 10. *Otro*: azul de Prusia y aceite de linaza cocido, á 35°.

También se emplea el aceite hecho secante por la manganesa, otros suprimen el betún, y hay quien usa el aceite de linaza cocido con azul de Prusia á 35°.

(70) Algunas veces se limitan á hervir las pieles con la cal y el oropimente.

La *vaqueta* sufre análogas preparaciones; después de curtida la piel, se pisotea, seca, pisa con agua caliente, téplase con agua aluminosa ocho días, se seca, pisa, blanquea al sol, y se engrasan frotándose con paños de lana impregnados de sebo fundido y caliente en la estufa y secan á la sombra.

los poros, se práctica con cuidado el raspado con un cuchillo de fino corte; luego se *aluman* sumergiéndolas en una solución caliente de 2'50 kgs. de alumbre y 2 de sal común con lo cual se suavizan y blanquean; después se *embadurnan* con una papilla hecha con yemas de huevo batidas y harina de trigo ó se mezcla la papilla con solución. Se secan sobre cuerdas al abrigo del sol y se estiran, secan, pulimentan, soban, bruñen por el lado de la flor ó aprestan con máquina y se cubren con un baño de albúmina, goma tragacanto, zumaque ó jabón. Los cueros más medianos reciben el nombre de *piel de Suecia*.

Para el *curtido al aceite*, las pieles sufren idénticas operaciones que las pieles descritas anteriormente, hasta recibir la fermentación en baño de salvado agrio para *confitarlas*, hinchándose por la acción del ácido láctico que se desarrolla. Al salir del líquido ácido se depilan en el caballete con un cuchillo para separar la flor de la piel y se procede al curtido al aceite; impregnando cada una de aceite (de pescado, ballena, etc.), y se batanan con un palo añadiendo de tiempo en tiempo nuevas cantidades de aceite. Luego se apilan para que fermenten en una cámara caldeada, hasta que se oxidan (ponen amarillas), penetrando más el aceite en los poros; una vez concluido el engrasado se lavan con una legía alcalina tibia (de sosa ó potasa), escurren por torsión, estiran, desecan y esmaltan, frotándolas con una herramienta especial para levantar irregularmente el tejido orgánico para que se presenten suaves. Así se preparan las *gamuzas*, curtiéndolas con aceite de pescado con un 5 por 100 de ácido fénico.

Con el *curtido al zumaque* ó llamado también *marroquí* se consigue un cuero muy fino y blando, que generalmente se obtiene de las pieles de macho cabrío, cabras, carnero y ternera; y se prepara reblandeciendo las pieles, se descarnan y pelan con la cal cáustica y el oropimente, se lavan con salvado agrio y curten con el polvo del zumaque, metido entre sacos formados por dos pieles, colocando la carne por dentro. El tinte se verifica de distintas maneras: cuando éste es el *rojo* precede al curtido formando un saco como para esta operación y se pasan por un baño de cloruro de estaño primero y después con otro de cochinilla, otras veces se emplea la rubia pero en este caso el alumbre sustituye á la sal de estaño. Se lavan con mucha agua se curten y luego se aprestan con un paño de lana impregnado de aceite de linaza, pulimentan con cilindros, y se granulan con un cilindro de madera dura tallado en la superficie bajo la forma de una rosca ó tornillo. Para los demás colores es procede después de curtida la piel, colocando el cuero en agua tibia para reblandecerlo, se batana y se introduce en los baños especiales; tales: para el

*negro*, se someten al baño de zumaque y nuez de agallas, y luego en otro de cerveza agria y hierro viejo; para el azul al de sulfato de índigo con cal y sulfato de hierro, etc. (71).

Las pieles teñidas se presan para escurrir el agua y el color en exceso, se lavan y se barnizan por el lado del pelo con aceite de linaza con una brocha, pulimentan y granulan como las rojas. La fábrica de *D. Joaquín Cortada Romeu* se distingue por su especialidad en badanas, calcutas, mate y colores; siendo con predilección solicitadas en provincias y Ultramar.

El *cordobán* puede considerarse como una especie de marroquí, más fuerte, que conserva su grano natural en vez del artificial que se hace adquirir á éste.

El *pergamino* no es más que la piel limpia del pelo y de la carne extendida y desecada; se prepara con las pieles de carnero, limpiándolas por los dos lados, lavándolas, descarnándolas, depilándolas con la cal, y extendiéndolas en bastidores para mantenerlas tiesas, recubriéndolas con ceniza, cal ó blanco de España, para destruir la carnaza, reduciéndolas de grueso en la piedra pómez para suavizarlas, luego se lavan, y secan finalmente. Para emplearlo para la pintura, debe bañarse después de raspado, con un color débil al óleo, de albayalde ó un color á la cola preparado con el blanco de barita ó de zinc. Llámase *vitela* al de mejor calidad, más blanco, fino, igual y sin agujeros. El pergamino sirve para tambores, cribas y forros de libros, y la vitela para extender determinados documentos y para dibujos iluminados.

La *peletería* ó sea la preparación de las pieles de varios animales, conservándoles el pelo y la pluma de que se hallan cubiertas, para destinarlas á la confección de abrigos y objetos de adorno, tiene una manipulación, distinta según sus dimensiones. Para las *grandes* el curtido es obtenido por el alumbre, siendo las primeras operaciones iguales á las descritas al tratar de las pieles finas, con la diferencia de que no son tratadas por la cal y oripimente, ni son depiladas; y antes del trabajo de ribera se limpia el pelo con agua de jabón con un cepillo duro. Después de aquél y del batanado, se dejan fermentar con salvado agrio, y luego se aluminan con una disolución de alumbre y sal común, por medio de una brocha de crin, se frota cada piel, se secan, extienden y estiran. Para las *pieles pequeñas*: se introducen en un baño de agua salada en donde se reblandecen si están secas, y se lavan luego, se descarnan y engrasan con manteca de cerdo ó aceite de oliva por el lado de la carne, sobándolas, para que se impregnen perfectamente de grasa; se raspan con un cuchillo por el mismo lado, se suavizan, y se las

(71) Hoy también se utilizan los colores de anilina.

desengrasa en toneles giratorios que contienen serrín de madera, yeso, arena caliente, creta, etc.; por último se batanan de nuevo y se les peina el pelo. Pero tanto las pieles grandes como las pequeñas sufren el *lustrado*, cuya operación consiste en aplicar el mordiente, dar las capas necesarias de tinte, por medio de un cepillo ó templarlas en un baño que le contenga, si hay que teñirlas por completo y finalmente se soban y desengrasan (72). D. Jaime Bru, en su fábrica *Al Oso Blanco*, curte y tiñe toda clase de pieles para adorno y abrigo.

El *cuero artificial* se obtiene de varias maneras: colocando en marcos los desperdicios de los cueros, adicionados de cola, prensándolos fuertemente, desecándolos y laminándolos luego; disgregando los desperdicios de cuero por medio de máquinas hasta convertirlos en pulpa lanosa, que se mezcla con cauchú en un malaxador, haciendo una masa espesa que se cuele en moldes de metal, prensándola después de seca y luego se barniza; por último, cortando y lavando los deshechos que se tratan por una lejía alcalina en ebullición se disgregan, neutralizan con el ácido clorhídrico, se lavan y tratan con un 5 por 100 de nervios tratados de la misma manera hasta que desaparezca la parte calcárea; finalmente se prensan y humedecen por los dos lados con una solución de alumbre y se barnizan con cauchú disuelto en el cloroformo.

Las *pieles de serpiente, cocodrilo*, etc., se imitan obteniendo una placa metálica exacta á la forma y rugosidad de las verdaderas, placa que pasada con el cuero en el cilindro laminador las imita perfectamente.

Los *tejidos* se curten también impregnándolos con los residuos de la destilación del aceite de abedul (especie de breva verde).

## CAPITULO XV

### COLA

Los tejidos de los animales colágenos con el agua hirviendo se disuelven, y por la concentración rinden una masa viscosa especie de gelatina, que desecada proporciona la *cola* (conforme hemos visto en el capítulo VIII al tratar del fósforo), substancia quebradiza y translúcida, que se hincha en el agua fría y se disuelve con ella si es caliente, de la que se distinguen en la industria tres variedades y son: la cola de piel, la de hueso y la de pescado.

(72) El baño de tinte suele ser de alcohol, goma laca, glicerina, yema de huevo y aceite de algodón, y para imitar las pieles manchadas de blanco, se dará unos toques de hiposulfito de sosa con el pincel.

La *cola de piel* se fabrica con los desperdicios de los mata-deros y tenerías, guantes viejos, pieles de conejo, patas de becerro ó carnero, recortes de pergamino, tendones, intestinos, recortes de cuero, etc., que son tratados por la cal en grandes noques; luego se colocan en un cesto de mimbre que se suspende en agua corriente para expeler la cal y se extienden al aire libre para secarlos. En la fábrica se tratan por una lechada de cal y se lavan de nuevo, pero si se quieren blanquear dichas materias es menester tratarlas por un baño de cloruro de cal; en seguida se cuecen, con una pequeña cantidad de agua, en calderas provistas de tapaderas; y á las dos horas se decanta la solución, se vierte una nueva cantidad de agua y así sucesivamente hasta que el último cocimiento produce un líquido que no cuaja, al que se añaden desperdicios. Los cocimientos por separado ó mezclados se clarifican con alumbre y se vierten en moldes para que se solidifiquen en bloques que se cortan en placas, las cuales recortadas se desecan al aire, procurando una temperatura de 20° por lo menos.

La *cola de huesos* se produce á expensas de la oseína, y al efecto se tratan 10 kilos de huesos por 40 litros de ácido clorhídrico y se disuelve el residuo en agua, ó bien se someten aquéllos á la acción de los vapores á elevada presión. Los huesos reblandecidos por el ácido, se retiran y lavan. La solución clorhídrica se aprovecha añadiéndole cal cáustica y carbonato de cal produciendo el *fosfato cálcico*. La oseína lavada se cuece en una cuba de doble fondo (emparrillado de madera), con tapadera hermética y con un tubo de evacuación, colocado en su parte inferior. Por una abertura de la tapa penetra el vapor de agua, y sale por la parte inferior de la caldera la gelatina, que se vierte á los moldes formando bloques, que se cortan en placas de cola. Si se añade blanco de barita, de zinc, ó de plomo, ó creta ó arcilla, se blanquea completamente (73).

En Santa Coloma de Gramanet (Barcelona), existe la fábrica de *D. Tomás Alquiza*, de justa reputación por sus colas fuertes.

La *cola de pescado ó ictiocola*, que procede de la vejiga natatoria de los peces del orden de los Ganoides, se corta, lava y extiende para desecarla al sol; una vez seca se quita la membrana muscular exterior y se expende al comercio su parte interior, después de blanqueada con el anhídrido sulfuroso.

(73) La *cola líquida* se prepara disolviendo 1 kilo de cola en 1 litro de agua, y añadiendo poco á poco 200 gramos de ácido nítrico á 36°; luego se enfría. También se obtiene disolviendo al baño María cuatro partes de cola y otras tantas de vinagre, una de alcohol y algo de alumbre, ó bien calentando diez ó doce horas, á 80 ú 85°, tres partes de cola en ocho de agua, con media de ácido clorhídrico y tres cuartas partes de sulfato de zinc. La *Vda. y Sobrino de D. Antonio Delmas*, tienen en Montmeló (Barcelona) una importante fábrica que expende en gran cantidad para la industria de panas.

## PARTE CUARTA

---

### ***Industrias alimenticias***

~~~~~

*Industrias alimenticias*, son aquellas que tienen por objeto la transformación de los productos naturales en alimentos propios para la nutrición del hombre.

Muchas substancias naturales que sirven para el alimento del hombre se utilizan tal cual nos las brinda la naturaleza, como ocurre con algunos frutos, y por lo tanto sólo interesan al arte culinario; otras, en cambio, requieren transformaciones, cual sucede con el trigo, que sólo podemos utilizarlo en forma de pan ó de productos similares, pastas para sopa, galletas, etc.; otras necesitan diversas manipulaciones, con las que se transforman en productos muy distintos de la materia de que proceden, y así se obtiene el vino de la uva, la cerveza de la cebada, etc.; otras, sin ser comestibles, rinden artículos que lo son, como la caña, que suministra azúcar; otras entran en la composición de productos alimenticios, y entre ellos citaremos el cacao, principal factor del chocolate; y, por último, existen otras substancias que se consumen en estado natural, requiriendo una preparación previa para su conservación. De ahí, pues, que tratemos de las principales industrias alimenticias y en último término de su conservación.

#### CAPITULO PRIMERO

##### MOLINERÍA: HARINAS

*Molinería* es la industria que por medio de la trituration transforma en *harinas*, ó sea en polvo, los granos de los cereales, y muy especialmente del trigo, separando la cubierta y demás partes que constituyen el salvado.

Las *semillas* presentan, lo mismo en su estructura exterior que en su agrupación interior, numerosas y considerables variaciones, pero siempre se observa el *pericarpio* ó cáscara constituida por una cubierta ó membrana coriácea, formada por tres

películas sumamente adheridas entre sí; el *espodermio* ó piel de la semilla, compuesta también por otras dos membranas; la *albura* ó almendra farinácea, constituida por materias más ó menos feculentas, formando dos capas, interior (almidón) y exterior (gluten), y finalmente el *embrión* ó *germen* que encierra los fermentos ó micro-organismos celulares dotados de vitalidad propia, que realizan funciones orgánicas de especial naturaleza, á cuyo conjunto se le denomina fermentación, por ser quienes la provocan. Las *materias fermentescibles* son, pues, las substancias azoadas que experimentan la transformación química por la acción del fermento, descomponiéndose la fécula en dextrina, glucosa, alcohol y ácido acético de un modo sucesivo.

Químicamente estudiada la *semilla*, podemos decir, que consta de varios *principios inmediatos* ó elementos constitutivos de nitrógeno, carbono, oxígeno é hidrógeno, que podemos llamar *proteico* ó *albuminoide*, ó sean las materias azoadas, albúmina, caseína, fibrina y gluten; el *amiláceo*, contenido en la fécula y almidón; el *azucarado* ó la parte de glucosa y dextrina; y el *graso* ó aceitoso, que se encuentra lo mismo en los granos que en los frutos.

#### Harinas

Se da el nombre de *harina* á una substancia pulverulenta resultante de la molienda de los cereales y en especial del trigo (74), la cual se compone de diversas substancias nitrogenadas, á saber: la albúmina, mucina, caseína, fibrina y gluten. La *albúmina*, es una materia líquida, incolora é inodora, al estado de pureza, que toma un tinte opalino al calentarlo á 65°, coagulándose y convirtiéndose en insoluble á los 75°; es un compuesto de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, con vestigios de fósforo, que abunda no sólo en los vegetales, sino en los animales (sangre y blanco de huevo), y sirve para la estampación de los tejidos y clarificación de los azúcares, vinos, etcetera; la *mucina*, la *caseína* y la *fibrina*, que á nuestro juicio no son más que as-

(74) Pasan de 1,200 las clases de trigo que se cultivan en España, difíciles de clasificar, pero aceptando la división de Vilmarin, diremos que se pueden incluir en siete grupos: el *triticum sativum* ó trigo ordinario, el *turgidum* ó redondillo, y en Francia poulard, el *durum* ó de Africa, de grano duro y abundante en gluten, el *polonium* ó de Polonia, que tiene un particular aspecto por sus largas espigas, el *amileum* ó almidonero, el *monocaum*, parecido á la cebada, y el *spelta* ó espelta. Además del *trigo* perteneciente al género botánico *triticum*, cultivase en España, el *centeno* del género *secale*; la *cebada*, hordeum vulgaris distichum, hexastichum y zoocriton; la *avena*, avena sativa ó común, y orientalis ó de Oriente; el *altaron*, fagopirum; el *mijo*, panicum; el *alpiste*, phálasis canariensis; el *sergo*, Bolcus sorsghum, familia de las panicáceas (vulgare de Pers ó común, castrum de Beauv, aipense de Pers, dusa, cetrurum de Willd, y andropogón altísima de DeCand); el *maíz* del género *zea*, y el *arroz*, oriza sativa, son las plantas cuyos granos sirven de alimento regular al hombre y á los animales domésticos, obteniéndose barbas de muchos de ellos.



pectos diferentes de la albúmina, la cual, funcionando como los ácidos débiles, se nos presenta en estado de albuminato neutro de sodio ó caseína, y en estado insoluble mezclada con fosfato de cal ó fibrina; por último, el *gluten*, del cual nos ocuparemos en la fabricación del almidón.

Hemos dicho que el pericarpio y el espodermo, reunidos á la capa exterior de la albura, y al embrión, constituyen el *salvado*; mientras que la interior ó núcleo, que por sí solo comprende un 82 % próximamente del total del grano, es lo que contiene la *harina*; masa farinácea que se halla dividida en tres zonas distintas: la externa ó dura y agrisada; la intermedia, algo más blanda y menos agrisada, y la central, blanda, blanca y deleznable, produciendo las cabezuelas grises, las blancas y la flor de harina respectivamente.

Las harinas de trigo, que son las que se utilizan para la elaboración del pan, se aprecian por su color blanco ligeramente amarillo y brillante, por la suavidad al tacto, notándose una sensación de frescor que no es la que produce la humedad, por adherirse á los dedos, entre los cuales permite formar bolitas con el frote y la compresión; por un olor particular agradable y un sabor que recuerda la cola fresca; y finalmente, desleída con un tercio ó la mitad de su peso de agua y amasándola, forma una pasta homogénea, larga y elástica, que no se pega á los dedos: su composición media es de 11'70 á 15'40 % de agua, 1'24 á 1'34 de albúmina, 3'25 á 1'76 de mucina, 0'15 á 0'37 de caseína, 14'84 á 5'19 de fibrina, 3'50 de gluten, 2'81 á 6'25 de goma, 5'67 á 1'07 de materia grasa, 58'13 á 63'64 de almidón y 2'19 á 2'33 de azúcar.

Las harinas de mala calidad, son groseras, desiguales y ásperas al tacto, presentan especies de granulaciones, su color es ceniciento ó grisáceo, el olor desagradable y á veces nauseabundo, el gusto ácido ó amargo, que denota un principio de fermentación ó de enmohecimiento, y la pasta que se forma con ellas en las proporciones antedichas, resulta blanda, corta y adherente á los dedos.

Pero dentro de las harinas de trigo existen diferentes *clases*, que dependen de la calidad del cereal, de su molienda y del cernido: distinguiéndose mayormente por su potencia alimenticia, en *harina de flor* ó de primera, que resulta de la primera molienda y cernido, y de los trigos duros; de *segunda*, que no están blanca como la anterior, y se obtiene de los trigos semi-duros; de *tercera*, que procede de los trigos tiernos, y de *cuarta clase* ó morena, de muy mala calidad; y de ellas se hacen todavía otras subdivisiones, sujetas á los usos de cada país, con-

forme se elaboran en la fábrica que en San Andrés de Palomar (Barcelona), tiene establecida *D. Juan Pascual y Costa*.

Los procedimientos para su obtención son varios, utilizando en la industria aparatos múltiples para limpiar los trigos, pues el agricultor los entrega al comercio con más ó menos impurezas, dependientes de su calidad, de su recolección y trilla, de las semillas que junto á dicho cereal han germinado, de la nutrición del grano y de otro sinnúmero de causas, y para ello se emplean: la *deschinadora* (fig. 102), que consiste en una tarara dotada de un movimiento de trepidación, sobre la que cae el trigo que desde la tolva general conduce una noria. La tarara está pro-

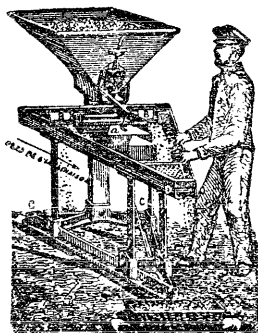


Fig. 102.—Deschinadora

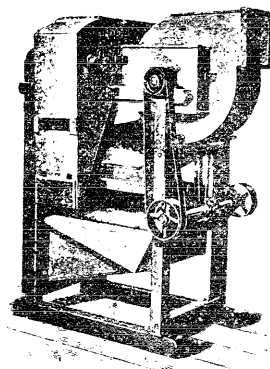


Fig. 103.—Tarara

vista de una criba de chapa picada, dotada del mismo movimiento de vaivén, que permite el paso del trigo, y los demás cuerpos que tienen igual ó menor tamaño, quedando sobre ellos los terrones, pajas y demás impurezas, los cuales son desalojados al exterior por un lado de la criba, hacia el que se halla inclinada. Al salir el grano de la deschinadora se le hace caer en una tolva, siendo sometido á la acción de un ventilador (figura 103), por medio del cual el aire que se proyecta hacia fuera quita las pajas y cuerpos ligeros que han pasado con el trigo á través de la criba, cayendo éste como más pesado á la limpia; aparato compuesto de cilindros concéntricos de chapa, raspa, uno fijo, y otro animado de un movimiento rápido de rotación, que presenta la parte áspera de su picadura, frente á frente en el interior del anillo ó espacio anular que dejan entre sí; debajo de los cilindros se halla la *cepilladora*, de pelo resistente, colo-

cada en la prolongación del tambor, que constituye la armadura del cilindro giratorio, y por una chapa agujereada, fija, circunscrita á él. Así queda el trigo limpio en su superficie y libre de las películas que le recubren. Por último se procede al *lavado* y al *secado*. Los sistemas de limpia, cada día sufren modificaciones importantes, cuya descripción nos llevaría más allá de donde nos permiten los estrechos límites de esta obra; así es que bastará indicar que se emplean las *tararas aspiradoras*, *deschinnadoras*, *eurekas*, *cepilladoras*, *mondadoras*, y algunas fábricas emplean *aparatos magnéticos*, *rociadores* de agua para preparar el trigo á la molienda, etc.

De antiguo se sabe que las piedras ó muelas de cuerpo silíceo girando horizontalmente y aplastando el trigo proporcionan la harina; hoy aquéllas se han perfeccionado, estriando sus superficies de contacto, de manera que el grano sufra lo menos posible en su aplastamiento, á fin de que se separe la harina encerrada en las celdillas que contiene la almendra, sin estrujamientos bruscos y que la parte leñosa se triture y pulverice lo menos posible, para poderla separar mejor de la mezcla. Al efecto, se procura también que el motor, sea agua, vapor, gas ó electricidad, transformando el movimiento horizontal en vertical, y que así lo reciba el eje donde ha de ir sujeta cada una de las piedras volanderas, las cuales giran con una velocidad de 100 á 140 revoluciones por minuto, triturando convenientemente el grano que pasa entre la piedra fija (*solera*) y la que está en movimiento (*volandera*). La semilla entra por el centro (ojo de la piedra) y los efectos de la fuerza centrífuga la llevan hacia la parte exterior, atravesando el espacio que dejan ambas piedras y cruzando las estrías practicadas en ellas; un tubo inclinado conduce la molienda á una rosca sin fin y por él á la cámara del enfriamiento, donde se somete á la acción del *rastrillo refrescador*, rastro de dientes inclinados, colocados en un eje vertical, que le comunica un movimiento de rotación, por medio de una rueda dentada, que suele colocarse á la altura conveniente.

Para mejorar los productos obtenidos por las piedras, han ido variando los procedimientos, hasta suprimir en absoluto las muelas horizontales substituyéndolas por cilindros trituradores (fig. 104), y compresores, que hoy determina el sistema de cilindros introducidos por los *austro-húngaros*; y á este fin, perfeccionando el modo de moler en las piedras, se introdujo en ellas el uso de los compresores para las sémolas que resultan de la molturación alta, y que últimamente se suprimieron en absoluto las piedras, substituyendo en todas las operaciones la labor que ejecuta el cilindro movido horizontalmente; el motor en este caso debe colocarse de modo que facilite el movimiento horizon-

tal; generalmente, un eje paralelo á cada par ó pares de cilindros de que constan estos aparatos, es el que lo transmite.

Una tolva en la parte superior recibe el trigo limpio y ligeramente mojado; cae esta semilla sobre el par ó pares de cilindros estriados diagonalmente, los que trabajan en sentido opuesto con una velocidad de 300 revoluciones por minuto; el primer par de cilindros tiene las estrías más separadas ó bastas; los sucesivos, las tienen más unidas ó finas. La misión de estos aparatos es convertir el trigo en *sémolas*, haciendo en las operaciones la cantidad menor posible de harina, á la vez que se extrae del grano el *germen*, y la piel se deja lo más limpia que se pueda. El primer par de cilindros con unas 300 estrías no hace al trigo

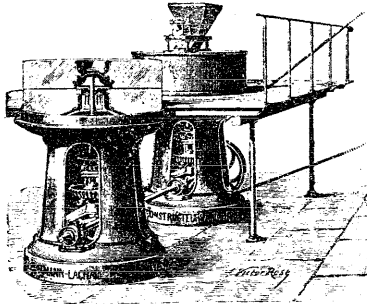


Fig. 104.—Molino harinero

más que abrirlo en sentido longitudinal; un elevador sube el producto al piso superior, donde un cernido apropiado extrae el polvillo negro que tiene la ranura del grano y parte del germen. Desciende la molienda al segundo par, que tiene el estriado más fino, y cuyos están un poco más juntos, produciéndose ya *sémolas*, y otro elevador lo vuelve á ascender al cernedor ordinario ó *plansichter* (fig. 105). Allí se separa la poca harina y las *sémolas* producidas; el resto baja otra vez, para pasarlo por el tercer par de cilindros con estrías más finas y más apretadas; sufre otro cernido, y sucesivamente se continúa hasta el último par de cilindros, con 80 á 900 estrías cuya misión es extraer de los salvados las partículas de harina que tienen adheridas. Mientras se realizan estas operaciones, las *sémolas* clasificadas por gruesos van á los *sasores* (fig. 106), que las limpia de la parte tenue y ligera procedente de la piel del grano. Estas *sémolas* pasan á cilindros compresores lisos, que trabajan de parecida manera á los trituradores, con velocidades entre 200 á 300 vueltas. La

compresión gradual de las sémolas que suben á los *plansichter*, centrífugos, etc., va dejando harina clasificada, bajando las sémolas (*semolinás*), que resultan, á ser comprimidas, hasta la última pasada de cilindros, y de este modo, el grano de trigo que se trituró en las primeras estriás ha recorrido varios kilómetros, para ir dejando: primero, la parte nociva, harina negra y mucho gérmen; después, la parte leñosa, salvados y moyuelos, harinas inferiores con polvo, y parte tenue de las membranas que forman las celdillas del grano; á su vez se va retirando la verdadera harina, con más ó menos almidón y gluten, y lo que dan las sémolas y semolinás: operaciones sucesivas y delicadas en

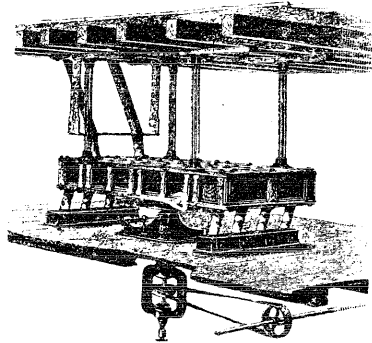


Fig. 105.—Plansichter

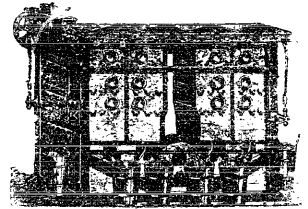


Fig. 106.—Sasor

donde las corrientes de aire funcionan, dando á los aparatos aspecto elegante, que señalan á través de cristales el producto que reciben y lo que van elaborando, siempre bajo el ideal de estrujar poco el trigo para sacarle como con pinzas y microscopio, la harina que encerraba, la piel y las membranas que constituye la estructura del grano. Los *salvados* pasan también á cepilladoras cilíndricas, donde se les quita las moléculas de harina que llevan; todos los aparatos conducen aire que, mezclado con partículas tenues, va á ingeniosos depósitos, donde al sacudirse automáticamente dejan también algo de harina de clase inferior, pero siempre aprovechable. El cernido con tonos ordinarios, centrífugos, *plansichter* y *sasores* representa operaciones minuciosas. Cada máquina de éstas recibe y deja los productos que le señaló el diagrama de fabricación. Las harinas de múltiples clases, ya por su riqueza en gluten, ya por su blancura, van reuniéndose donde el fabricante haya dispuesto para mezclarlas

y hacer una envuelta propia de la marca que va á llevar al mercado. Generalmente no pasan de tres las clases, pero pueden ser muchas más. Como el trigo no puede dar más que lo que tiene, resulta que el tanto por ciento en piedras y en cilindros varía poco. Sin embargo, la calidad y limpieza es superior en las de cilindros, compensando el procedimiento prolijo y costoso con la bondad el producto. Las harinas que resultan para el comercio, tanto de piedras como de cilindros, se empaican fácilmente en sacos de 100 kilogramos.

Ultimamente, se ha empleado el *sistema* privilegiado *Schweitzer*, que difiere del antiguo de piedras, en que éstas han sido substituídas por dos aros ó coronas circulares estriadas de acero, las cuales muelen el trigo de una manera progresiva, á semejanza de lo que los cilindros hacen en el procedimiento austro-húngaro.

## CAPITULO II

### ALMIDÓN Y FÉCULA

La *materia amilácea* es una substancia organizada, neutra, abundante en el trigo, cebada, centeno, guisantes, habichuelas, lentejas, habas, patata, batata, médula de las palmeras, castañas, chufas, algunas raíces, y en una palabra, en el tejido, células de los vegetales, singularmente en los cereales, legumbres, tubérculos, rizomas, tallos, frutos y semillas, bajo la forma de masa pulverulenta ó granulosa, incolora, ó ligeramente rosácea, inodora, insípida, insoluble en el agua; pero calentada á 90° se esfolian sus granos y aumentan de volumen convirtiéndose á mayor temperatura en una parte llamada engrudo; transformación que también se consigue con la sosa, cloruro de zinc, y otras substancias; que si se filtra produce un líquido que tratado por el alcohol absoluto da un polvo blanco soluble en el agua (*granulosa*). El principio amiláceo, á 200°, se transforma en otro cuerpo soluble, llamado *leicoma* y luego en *dextrina*, cuya modificación se logra asimismo con los ácidos minerales y álcalis, y su acción continuada da lugar á la *maltosa* y finalmente á la *glucosa* ó azúcar de caña (75).

Según la procedencia del principio amiláceo se le designa con los nombres especiales de *almidón*, que es el que se extrae de los cereales, y de *fécula* *propriamente dicha*, que es la obtenida

(75) La diastasa, que se obtiene del grano de cebada cuando ha fermentado, puede experimentar las mismas transformaciones.

de los tubérculos, raíces, etc.; tales como la de arrow-root, sagoué, tapioca, etc.

### *Almidón*

El *almidón* es pulverulento ó granuloso tomando una coloración azul con el yodo; pero calentado á 66° se volatiliza aquél, y recupera su color primitivo; el tanino precipita sus disoluciones, los ácidos diluídos, lo mismo que el calor (160 á 200°), y la presión, lo convierten en dextrina y glucosa; y por último, los ácidos nítrico y sulfúrico producen éteres con él. Pero á la materia amilácea le acompañan principios inmediatos, que embarazan las operaciones para la extracción del almidón, y entre ellos figura principalmente el *gluten*, materia proteica, plástica y fermentescible, que precisa eliminar y á este fin se siguen dos *procedimientos*: el llamado ordinario y el de Martín.

Para el sistema *ordinario* se muele el trigo convirtiéndolo en harina gruesa; una parte de ésta es mezclada con agua clara (4 ó 5 partes y 0'15 ó 18 de la procedente de lavados anteriores) y pronto se determina la fermentación alcohólica y luego pútrida, provocada por los fermentos contenidos en el *agua aceda*; pasados quince días en verano ó treinta en invierno, queda parte del gluten disuelto en las aguas, mientras que el almidón se ha depositado en el fondo de la cuba. Se quita la parte líquida que contiene ácidos láctico, acético, carbónico y sulfhídrico, carbonatos y sulfuros de amoniaco y otras substancias y el almidón se le sujeta á una serie de lavados al través de un tamiz (fig. 107), movido por una manivela y un juego de paletas, el cual retiene el salvado y las demás materias extrañas. Las aguas del lavado se recogen y dejan en depósito, para aprovechar el almidón que retienen, siendo recogido por espesos tamices. Los panes de almidón, pasan á un secador: sobre una gruesa capa de yeso y luego á una estufa bajo una temperatura gradual y creciente de 40 á 80°. Este procedimiento es insalubre por las emanaciones pútridas que se desprenden de la descomposición del gluten, además, se pierde parte de almidón que á favor de los ácidos y materias azoadas se desdobra en dextrina arrastrada por las aguas y por último no se puede aprovechar el gluten.

Con el *procedimiento Martín* se aprovecha logrando al mismo tiempo mayor rendimiento de almidón, por lo cual se empieza por amasar mecánicamente la harina con 40 ó 50 por 100 de agua, dejándola luego reposar, de media á una hora, para que el gluten esté bien hidratado, después pasa á una caja semicilíndrica ó almidonera cuyas paredes son de tela metálica muy fina y contra las cuales, un cilindro acanalado oprime la pasta en movimiento de vaivén, mientras obran sobre ella una serie de

hilitos de agua (fig. 107 bis) que arrastran el almidón á través de las mallas de la tela metálica, siendo recibido en un depósito lateral donde el almidón se deposita, quedando en el cilindro una materia gris que es el gluten, y como quiera que con el almidón pasa alguna cantidad de éste, el fondo de la cuba se pasa por un tamiz de seda que impide el paso de aquél. Luego si se quiere mejorar la clase, se le añade al almidón espuma de lavado, para que fermente de nuevo uno ó dos días y destruya el gluten que pudiera contener, se blanquea con disoluciones alcalinas ó ácidas, se moldea, prensa y seca. La fábrica de Viñas y Sarrias,



Fig. 107.—Tamiz

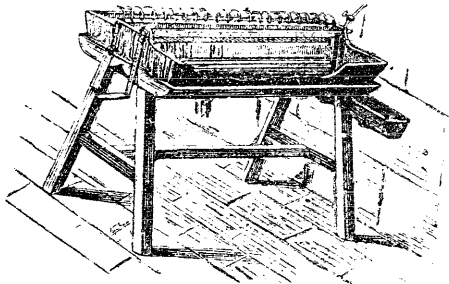


Fig. 107 bis.—Almidonera

establecida en San Martín de Provencals, los elabora por el sistema moderno.

Para extraer el almidón del *maíz*, se lavan los granos, se les macera en agua y muele, reduciéndolo á fina papilla, la que se diluye sobre planos inclinados, donde se deposita el almidón, siendo arrastrados el gluten y demás sustancias á unas cubas previamente dispuestas, con una legía de sosa al 0'1 por 100. Se lava el producto, escurre y deseca en habitaciones ventiladas.

Colemán, aprovechando el procedimiento de Orlando Jones, fundado en la propiedad de los álcalis, de disolver la materia azoada que contiene el *arroz*, consiguió obtener una gran parte de almidón; mezclándolo en la proporción de un kilo de arroz con 5 de solución que contenga 280 á 290 gr. de sosa cáustica, á las 24 horas de maceración, extrajo el líquido, lavó el arroz con un volumen de agua doble del separado, trituro entre dos cilindros el arroz previamente escurrido, trató la papilla por una solución de ácido clorhídrico al 5 por 100, en la cual colocó el arroz en cantidad de una parte por 5 de solución, la hizo macerar durante cinco días, agitando la mezcla cada cuatro horas, la dejó en reposo por espacio de 18 horas, decantó y trató de nuevo



con otra solución que contenía cuatro veces menos de ácido que la anterior, siguiendo el mismo procedimiento, y finalmente la blanqueó, añadió un poco de azul de ultramar, lavó y desecó logrando un excelente almidón y económico, gracias á la baratura del arroz procedente de la India (76).

Las variedades del almidón comercial son: el almidón de primera que se presenta en agujas ó aglomeraciones irregulares, prismáticas y frágiles produciendo ruido especial cuando se le comprime entre dos dedos, muy fino, blanco, brillante casi cristalino; el de segunda almidón retenido en las mesas de la almi-

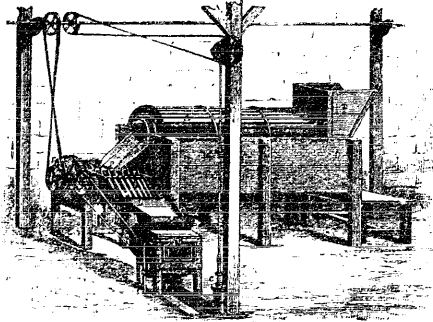


Fig. 108.—Despulpadora

donera, de color parduzco pulverulento, y el de tercera que es el que se deposita en el fondo de la vasija, muy basto.

### *Fécula*

Indicado que los tubérculos y muchas raíces contienen gran cantidad de fécula basta añadir que la fábrica de *Viñas y Sarrías* la obtiene, sometiéndolos á un aparato especial (fig. 108). Al efecto los tubérculos ó raíces se vierten dentro de una tolva, para ser introducidos á un cilindro sumergido en parte en una artesa, y animado de un movimiento de rotación. Dentro del cilindro hay un tornillo de Arquímedes, que gira en sentido contrario operando el choque de las paletas contra las paredes del cilindro, para que desprendan la tierra que contienen; luego el tornillo los conduce al despedrador; así es que las pequeñas pedrecitas y tierra van al fondo de un plano inclinado que se limpia

(76) Si se quiere darle la forma de agujas antes de desecarlo, se envuelven los panes de almidón en papeles formando un paquete atado con una cuerda.

frecuentemente, de donde los tubérculos limpios pasan al *rullo* ó raspa que los convierte en pulpa por medio de los cilindros armados de sierras longitudinales. La pulpa cae sobre un recipiente y auxiliada con un chorro de agua y de aquí es absorbido por una bomba para llevarla al tamizado.

El *tamizado* tiene por objeto separar la fécula de las membranas celulares; y á este fin la pulpa va por un tubo (fig. 109) y cae sobre una serie de tamices cilíndricos provistos de una tela metálica grosera en el primero, y más fina en el siguiente; tamices que giran en unas artesas, llegando á ellos el agua al mismo tiempo que un cepillo gira en sentido inverso del movimiento del cilindro. La fécula pasa con el agua á través de la tela metá-

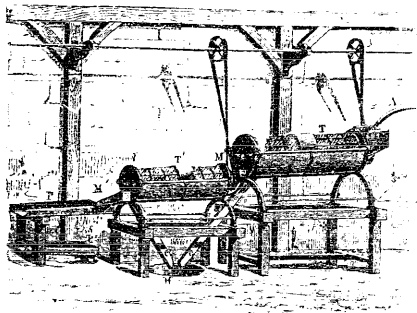


Fig. 109.—Tamizado de la fécula

lica; pasa por dos coladores y en último término entra en los planos inclinados, depositando la fécula. Se lava, deseca, blanquea, se tle en rodillos de fundición y tamiza, llevando sacos ó envases *utilizándose* para encolar papel, preparar glucosa, apresto de las telas, obtención de la dextrina, etc.

Otras clases de fécula existen en el comercio además de la de patata extraída del *solanum tuberosum*, tales el *arrow-root* que se obtiene raspando las rizomas de maranta arundinácea, se lava en polvo, al través de un tamiz, depositándose la fécula que luego se deseca.

El *sagou* que se extrae de la médula de la palma *cycas circinalis*, mezclándolo con agua y su masa se pasa al través de un tamiz de tela metálica, quedando en forma de pequeños cilindros, que se convierten en bolitas agitándolos en un vaso cilíndrico ó esférico, se seca por medio del vapor y luego se pasa á la estufa de corriente de aire y el *salep* que se obtiene moliendo los tubérculos mondados, del orquis ó yerba arbejera y pasando su harina por un tamiz.

## CAPITULO III

## DIASTASA Y DEXTRINA

*Diastasa*

Recibe el nombre de *diastasa* un fermento soluble que se desarrolla durante la germinación de algunos granos, en particular de la cebada y de los tubérculos. Es un cuerpo nitrogenado, de composición análoga á los cuerpos albuminoideos y que por su acción (á 60°) transforma al almidón en dextrina y glucosa. acci3n que destruyen los álcalis, ácidos minerales y el b3rico. Desecada y pulverizada, es blanca, neutra y sin reacci3n marcada y se *obtiene* del malte germinado que se digiere con un 10 por 100 de alcohol durante 8 horas, su masa se prensa por medio de un filtro-prensa y se precipita el líquido filtrado con alcohol absoluto ó éter, obteniéndose la diastasa mezclada con materias albuminoideas coaguladas, las que se liminan con el agua que sólo disuelve aquélla. Se trata de nuevo por el alcohol ó el éter y se precipita completamente pura.

*Dextrina*

La *dextrina* que también fabrica *Viñas y Sarrias*, es una materia análoga á las gomas, y debe su denominaci3n á la propiedad que tiene de girar á la derecha los rayos de luz polarizada; su composici3n es la misma que la del almid3n, es soluble en el agua é insoluble en el alcohol y el éter, s3lida, amorfa, incolora, sabor soso ó algo azucarado, y se colora en rojo amaranto, con el yodo. Se *obtiene* de las materias amiláceas, de las cuales es sólo una transformaci3n molecular, por la acci3n de los ácidos débiles, y también de la diastasa, pero por lo general, la materia prima, es la fécula de patata que se somete á un calor de 250° durante alg3n tiempo en un horno de aire caliente donde se colocan cajas de hierro de mucha superficie y de dos ó tres centímetros de fondo: el hogar calienta una serie de tubos de hierro paralelos, por los cuales entra el aire frío, tubo que por medio de otros canales verticales, hacen penetrar el aire caliente por la parte interior del horno: inmediatamente se eleva el aire á la parte superior y por un tubo de enfriamiento baja á los calefactores, continuando así sin interrupci3n. Otro procedimiento de obtenci3n indicado por *Payen* proporciona la dextrina más blanca y pura y consiste en mezclar una tonelada de fécula con una soluci3n nítrica (2 kgs. ácido nítrico á 40° B y 300 de agua), fórmase una pasta, que una vez moldeada se desera al aire libre y luego en una estufa de aire caliente hasta 80°, se rompen y pulverizan los panes, encerrándola en cajas de lat3n de poco fondo (3 ó 4 centíms.) dese-

cándola en una estufa á la temperatura de 100 á 130°, se extiende al aire en capas delgadas y se embala en barriles forrados con papel.

La dextrina *se usa* en los aprestos, en los papeles pintados, en la pintura y litografía como barniz; para los mordientes y colores destinados á la estampación (no puede aplicarse en los colores blancos y azules claros), en la fabricación del pan del trigo, de la cerveza y licores, etc., presentándose en el comercio con los nombres de gomas especiales, que no son más que dextrina.

## CAPITULO IV

### PANIFICACIÓN: GALLETAS Y PASTAS PARA SOPA

El *pan* es el resultado de la harina amasada con agua, levadura y sal, cocido al horno después de experimentar una ligera fermentación, presentando su corteza un color amarillo dorado, fuerte, y quebradiza; la miga es blanca y elástica compuesta de células (ojos), olor agradable y gusto apetitoso. El principio de la panificación está basado en la posibilidad de provocar una *fermentación panaria*, con la harina reducida á paste con un poco de agua y debidamente malaxada. El agente de este fenómeno es el *saccharomyces minor* que peptoniza el gluten y produce el anhídrido carbónico, el alcohol etílico, el ácido acético, etc. (77).

Pero el fermento alcohólico también provoca la fermentación alcohólica del azúcar y de la dextrina, siendo el que determina la llamada panaria, dando margen á una evolución fisiológica especial del primer microbio. Esta fermentación puede obtenerse con la levadura de cerveza ó de granos, pero basta guardar un poco de pasta de una fermentación anterior, y añadirle á la harina que se ha de trabajar para introducirle los dos fenómenos á cuya reserva se le llama *levadura*. De donde se infiere que las fermentaciones tienen lugar á expensas del gluten y de la glucosa contenidas en la harina, siendo su producto más abundante en anhídrido carbónico, cuyo gas, junto con los vapores del alcohol, produce al interior de la pasta burbujas que lo hacen ligero y esponjoso, dando origen á concavidades, que permanecen durante la cocción y constituyen los ojos, que son tanto más abundantes cuanto mejor amasada esté la pasta, y más completa haya sido la fermentación.

Las principales operaciones de la panadería son el amasado, la fermentación y la cocción. El *amasado* consiste en mezclar el

(77) El almidón, durante la cocción, se hace soluble.

fermento con la harina y el agua, en diferentes veces, y la sal para obtener una parte homogénea (78).

Al efecto, se introduce la harina necesaria en una artesa de madera, denominada *amasadora*. Con la mano se practica una cavidad en la harina y se introduce el fermento ó levadura, y se le añade el agua en dos veces, en cantidad igual próximamente á la mitad del peso de la harina. Se diluye la levadura y la sal necesaria para mezclarla en seguida  $\frac{9}{10}$  de harina en porciones sucesivas, y se bate la masa con fuerza, de arriba abajo, un rato; si bien hoy por lo general se emplean *amasadoras mecánicas* y entre ellas la de Boland (fig. 110), que consiste en una caja cilíndrica y abierta, con un eje que sale á la parte exterior, movido por engranaje á impulsos del vapor ó de la electricidad;

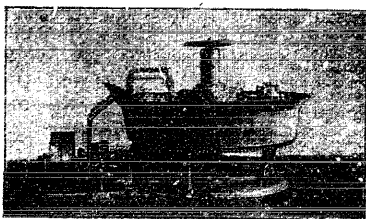


Fig. 110.—Amasadora

dicha caja está provista de cuchillas metálicas que penetrando en la masa la elevan, airean, dividen y estiran, haciéndola aumentar de volumen por el aire interpuesto, logrando así un pan muy ligero. Terminado el amasado se *divide* la masa según el tamaño que se quiera, en las proporciones debidas que son los panes. los cuales se colocan en una habitación templada sobre un *table-ro* con una doble cubierta de lienzo ó mantas, entre cuyas dos telas permanecen hasta que bajo la influencia del gluten y fermento, parte del almidón se ha transformado en dextrina y glu-cosa, sufriendo en seguida la *fermentación* alcohólica, y desdob-lándose el azúcar en alcohol y ácido carbónico.

Su *cocción* tiene lugar en hornos especiales de gran plataforma ó solera, bóveda aplanada, previamente calentados por la combustión de ramaje ó leña hasta que se consigue una temperatura de 300°, se reúne la *brasa* á un lado de la boca del horno, se introducen los panes espolvoreados con harina por medio de

(78) La fermentación de la pasta producida con el agua tibia y la harina es debida al gluten que se hincha, el almidón revienta los granos de aquél, y disuélvense las materias solubles.

largas palas, y cuando están cocidos se sacan, después de haber desprendido los productos líquidos, agua y alcohol convertidos en vapor (14 á 17 por 100), reteniendo sin embargo algunos, la viscosidad del gluten que con el gas carbónico levantan la masa (leudar) alojándose en numerosas cavidades, quedando aquella esponjosa lijera y blanca. Hoy se usa el *horno Rolland* que se compone de dos cilindros concéntricos de chapa de hierro, cuyo espacio intermedio se llena de arena ó tierra; el combustible se coloca en un hogar en la parte baja del aparato y los productos de la combustión circulan alrededor del horno, el cual tiene la boca á 90 centímetros del pavimento. El tiro y la temperatura se regulan por registros y el suelo es giratorio, moviéndose por la presión de un mango de pala, sobre unos resaltos que lleva aquél, junto á la periferia. Encima del horno hay otros de suelo fijo donde se cuece el pan ó pastas.

El pan por el *sistema Schweitzer* se amasa ante el público, se divide en piezas colocadas en cestitas forradas de lana gruesa y fofa, que se cargan en cajas prismáticas con ruedas para trasportarlas á la estufa donde permanecen 2 ó 3 horas á 36° para que fermenten y puedan pasar á los hornos continuos de fuego exterior revestidos de ladrillo y suelo ó solera de planchas de hierro agujereadas, movibles é independientes que se cargan á la entrada del horno y empujándose unas con otras salen por el extremo opuesto á los 40 minutos con el pan cocido. Al efecto la instalación se compone de una *deschinadora* para limpiar el trigo, un *molino* consistente en dos muelas de acero con estrías, una especie de *planchister*, una *amasadora* y un pequeño *horno*.

El *gluten* que resulta de la fabricación del almidón como un desecho, es aprovechado para fabricar una especie de *pan* parecido al corriente, pero sin su corteza densa y porosa, presentando al interior una masa esponjosa formada de membranas semitransparentes, separadas por grandes huecos. Se elabora mezclando al *gluten* fresco un 5 % de harina; lo dejan *granular* con máquinas apropiadas, la sémola obtenida se deja también fácilmente reducir á harina parecida á sémola fina y amarillenta, que se transforma como la harina usual con agua y levadura, en pan; este último se introduce en el horno hasta quedar seco y friable: otros, trabajan primero el gluten sólo y después se lava, hasta que el agua salga clara; se le deja 24 horas en ella, se agria y pierde su tenacidad, y tan pronto como la levadura ha obrado sobre la masa, abriéndola, se hacen los panes que se secan en el horno.

La *galleta* se elabora con las mismas harinas, pero sin dejar fermentar la pasta y dándole una forma redondeada y aplastada, de modo que se convierta en corteza, lo cual, unido á un punto especial de cocción, permite su conservación sin alterarse. La buena galleta tiene su superficie lisa, limpia, roja, seca, sonora al caer al suelo.

## GALLETAS Y PASTAS PARA SOPA

dura y quebradiza de fractura brillante, sin soltar polvo, olor y sabor de pan seco y debe ponerse esponjada en el agua, sobrenadando sin desmenuzarse.

### GALLETAS

Las *galletas de lujo* diminutas, de formas diversas, excesivamente blancas, con nombres caprichosos que la moda inventa, se obtienen de la misma manera, mezclando á la harina, maicena, manteca, azúcar y diferentes aromas, elaborándose artísticamente después de cilindrada la pasta entre rodillos y cortada, introduciéndose sobre latas en hornos análogos al de Schweitzer, envasándolas en cajas de hoja de lata para impedir la humedad.

Su fabricación comprende el amasado, la fabricación propiamente dicha, la cocción y el envase. Los señores *Vinas y C.<sup>a</sup>* antes de amasar la harina la tamizan con una especie de planchisters, luego mezclan el agua con la harina y por medio de una amasadora mecánica se obtiene la pasta perfectamente unida que es arrojada por la misma máquina á una mesa para llevarla á los laminadores y á las máquinas de hacer galletas. Estas son de dos clases: unas que tienen una especie de laminadores para reducir la pasta á medio centímetro que transporta una correa de lona apoyada sobre una cadena sin fin: á poca distancia se halla un soporte que sostiene los moldes (constan de dos piezas, una que tiene grabado el dibujo de la galleta y otra que tiene su perímetro), colocados en una pieza horizontal cuyos extremos resbalan sobre correderas en su movimiento de arriba abajo. Al llegar la tela de pasta á los moldes se detiene un momento para que actúen, luego continúa la tela su curso, dejando las galletas cortadas sobre una plancha; así como los recortes con auxilio de un cilindro se conducen á un depósito al efecto.

La otra máquina sirve para fabricar galletas de ángulos rectos: esto es, forma cuadrada y larga; y consta de un sostén de fundición con dos cilindros laminadores; el superior tiene el grabado de las galletas y convierte la pasta en cintas paralelas impresas con un dibujo, cintas que corren sobre una correa de lona, hasta hallar un cilindro cortante que las hace caer sobre planchas de hierro. Confeccionadas las galletas pasan al horno de cocción por unas cadenas sin fin y se dejan enfriar (79).

### PASTAS PARA SOPA

Las *pastas de Italia* ó *pastas alimenticias* (80) no son más que distintas preparaciones á base de harina que suele ser de trigo y en especial del llamado duro utilizándose en preferencia las sémolas. Algunas de las pastas sólo experimentan una manipulación rudimen-

(79) Para las *galletas de vainilla* se fabrican primero las cubiertas de leche, harina, azúcar, vainilla, etc., entre las que se introduce la mezcla de coco y alguna otra substancia, se pegan las dos y se cortan con cuchillas. Los *biscochos de mazañán* se componen de almendras, azúcar, huevos, etc., se vierte la pasta en moldes y van al horno (veinte minutos) de solera giratoria.

(80) Deben tener la superficie limpia, pulimentada, olor á cola fresca, y esponjarse al cocerlas, sin pegarse unas á otras.

taria como ocurre con la sémola y la tapioca; otras como los fideos, etc., son objeto de un trabajo más complicado.

La sémola no es otra cosa que la harina del trigo duro después de cernida, siendo más ó menos gruesa según el cernedero; la gruesa vuelve á las muelas, y las otras constituyen la *sémola* para expendirla ó para fabricar pastas alimenticias, la que suele ser muy fina.

La *tapioca* procede de la fécula de manioc, hidratada y calentada. Se obtiene raspando la raíz, se lava el polvo haciéndola caer al través de un tamiz sobre una plancha de cobre ó de hierro estañado, luego se calienta á 120° para que el cuajo de fécula se convierta en transparente, tomando la consistencia de engrudo, después se pasa por otros tamices más finos y se deseca, obteniéndose la *tapioca* del comercio, que tanto se falsifica con la fécula de patata.

Las demás pastas: *macarrones, fideos, estrellas, galet, letras* y otra multitud de figuras, se elaboran con harina ó sémola fina, á la que suele añadirse gluten para que la pasta sea más elástica. Si se quiere que sea muy blanca se le añade un tercio de fécula de patata, pero entonces es menos nutritiva y se resquebraja en la cocción, generalmente se fabrica de color amarillento puesto que se le añade azafrán ó cúrcuma, manteca ó huevos. Para ello se mezclan 100 partes de gluten fresco, 30 de harina ó sémola y 50 ó 60 de agua hirviente que se amasa con aparatos mecánicos; luego se lleva á una artesa circular para someterla á la acción de una muela á fin de que la pasta sea homogénea y se reduzca en láminas delgadas, y se pasa al *amoldaje*, en prensa vertical (fig. 111), en la que apretando el pistón, hace salir la masa por agujeros de forma y diámetro distinto que tiene el cilindro adaptado en el bloque inferior de aquélla. Para la pasta cortada, se usa la prensa horizontal que tiene una cuchilla que se mueve por una rueda de engranaje á impulsos de la máquina, distinguiéndose por su buena calidad la elaborada por *D. Magin Quer* en esta capital.

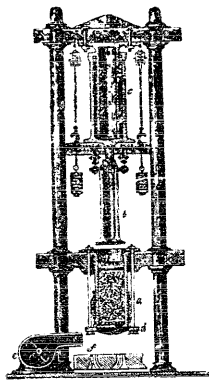


Fig. 111.  
Prensa para pastas de sopa

## CAPITULO V

### LECHERÍA, MANTEQUERÍA Y QUESERÍA

#### *Lechería*

La *industria lechera* comprende no sólo el comercio de la leche, sino también la fabricación de los productos de ésta, como



son: la manteca y el queso; de ahí que requiera un local adecuado y espacioso, que consta del *lavadero*, con una caldera para calentar el agua destinada á lavar los utensilios, un depósito de agua fría para enjuagarlos, un conducto para dar salida á las aguas sucias y aparatos para secar los útiles; pero la lechería que tiene por fin principal la elaboración de mantecas, contiene otra habitación llamada *mantequería*, con sus correspondientes *aparadores* ó tableros de madera fuerte, *mesas* con tablero inclinado, y ranuras, para facilitar la salida del suero, una habitación llamada *quesería*, con hornos, prensas y moldes para fabricar los quesos, otra llamada *saladero* para la salazón, un secadero y un almacén. Los *utensilios* para la *lechería*, son los vasos de madera ó lata para ordeñar, barreños vidriados ó de metal estañado (herradas), coladores de regilla y vasijas de vidrio ó de lata para expenderla á domicilio, si bien hoy se suele expender esterilizada, sometiéndola á una temperatura de 97° por medio de aparatos especiales y enfriándola súbitamente en los refrigerantes de Lawrence ó de Laval.

La *leche*, es un líquido emulsivo, natural, que segregan las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos; de color blanco, con un ligero tinte amarillento, opaco, de sabor dulce y más pesado que el agua; los principios constitutivos, son: la materia butirosa, crema ó *nata* (4'1 por 100); elemento de la manteca, la caseína ó *cuajada* (3'6 por 100); materia caseosa, principal elemento del queso, albúmina, *lactosa* (5'5 por 100); sales (0'4 por 100); y agua (86'4 por 100). La leche, en el contacto del aire, sufre una alteración espontánea á causa del oxígeno y de los microbios que obrando sobre el azúcar, dan lugar á la fermentación láctica, convirtiéndose la lactosa en ácido láctico, que coagula la caseína, produciendo la nata en la superficie, el suero en el centro y la cuajada en el fondo, y esto se observa lo mismo en la leche de las hembras de los rumiantes (cabra y vaca), que en la de los solípedos (burra); así es, que debe guardarse en sitio fresco, para evitar dicha fermentación (que se corte), y lo mejor sería *concentrarla* á la quinta parte de su volumen primitivo, agregándole cierta cantidad de azúcar para su conservación, y esto se consigue sometiéndola al baño María, en aparatos especiales, y una vez concentrada se vierte en tarros de hojalata de 450 grs. de cabida, soldándose la tapadera.

#### *Mantequería*

La *manteca de vaca* es el tipo de las mantecas de procedencia animal, substancia grasa ó aceitosa, de olor agradable y sabor dulce, de color amarillento, que bajo la forma de glóbulos está

en suspensión en la leche, apareciendo en la superficie de este líquido formando un compuesto de oleína, margarina, butina, butirina, caprina, caproína, caprileña, mirisilina, palmitina y estearina. Los útiles de una *mantequería*, son los recipientes para desnatar la leche, cucharas de palo, corta-nata (81), vasijas para depositarla, batidores ó mantequeras, verticales ú horizontales, amasadores ó deslechadoras para el desuero, operación que se ejecuta en seco en aparatos centrifugos ó por medio del lavado, malaxadores ó rodillos, termómetros, barómetros, lactómetros, etcétera. Y los aparatos, indispensables de una *quesería*, son: la caldera de cocción, la prensa, etc., el cuchillo quesero, revolvedores para romper la cuaja, la mesa de amasar, lienzos, formas ó moldes, ruedas ó discos, un termómetro, un tendero ó enjugador, etc.

Se prepara la manteca batiendo la nata separada de la leche; para ello se abandona la leche al reposo en vasijas de gres y á las 24 ó 48 horas la nata se ha reunido en la superficie, y se procede al desnatado con aparatos llamados *natera* (fig. 112). Recogida la nata, se bate, á una temperatura mayor de 15° y en un aparato llamado *mantequera*, que favorece la aglomeración de glóbulos para reunirlos en una masa compacta; luego se quita rápidamente el suero que contiene (*desuero*), amasándolos con cucharas planas, humedecidas con agua (82).

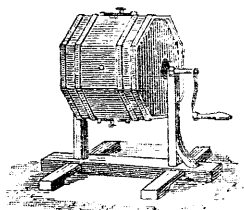


Fig. 112.—Natera

Para su *conservación*, se han indicado varios *métodos*, tales como: el de *Breon*, que emplea el ácido tartárico y el bicarbonato de sosa; el de *Anderson*, que usa la sal, el azúcar y el nitro *por inmersión en el agua*, variándola todos los días *por fusión*, á una temperatura de 90° en baño María, espumándola y vertiéndola en tarros herméticamente cerrados después de poner una capa de sal; y *por salazón* que requiere un lavado previo, luego se extiende en delgadas capas y se espolvorea con sal marina, secada al horno y finamente pulverizada (6 por 100), se amasa y se introduce en barriles, cubriéndolos con una capa de sal, cual se prepara en Asturias, Galicia y en particular la Sociedad Fomento Agrícola Pecuario, de Gijón (83).

(81) Hoy se emplean para el descremado rápido, aparatos centrifugos (método de Swartz ó de Laval).

(82) En Rennes (Francia), se bate la leche fresca en lugar de la nata. Hay también la *manteca de suero*, verde y blanca, depositado aquí y desnatándolo luego.

(83) La *oleomargarina* ó manteca de vaca artificial presenta los mismos caracteres que la natural y se obtiene moliendo el sebo con cilindros dentados que desgarran

## QUESERÍA

La *mantequilla*, de Astorga, no es más que una pasta suave, hecha con la manteca de leche y el azúcar.

### Quesería

El *queso* es el producto que resulta de la coagulación de la leche de vaca ú oveja por el cuajo, y sus cualidades varían con el sistema de fabricación empleado, por más de que las operaciones fundamentales son: la coagulación del caseo, división de la cuajada, presión de los quesos y salazón. La leche se *coagula* empleando la crema del día anterior, que contiene ácido láctico, una infusión hecha con el trébol azul ó la flor de una especie de cardo, ó el cuajo que es el cuarto estómago de los terneros (84), para lo cual se coloca la leche en vasijas, se echa el cuajo (1 por 100), se somete á una temperatura de 28 á 30° C. en baño María, y transcurridas algunas dos horas, está formado el coágulo que algunos le dan color amarillo con azafrán (Parmesano) ó con el achiote ó arellano, colocándole dentro de un lienzo (muñeca). Cuando la cuajada tiene suficiente consistencia, se *rompe* á fin de separar el suero, por medio de un cuchillo de madera de tres hojas, se practican incisiones á intervalos, se agita, tapa la cuba y deja reposar; una vez en el fondo la cuajada, se separa el suero, filtrase éste ó colócase en mol'es de esterilla ó madera de abeto, sobre una mesa, comprímese la masa á la que se añade la cuajada y estruja bien, envolviendo el queso en lienzos para llevarlo á los *moldes* y de éstos á la *prensa* hasta que el lienzo sale seco de ella, procediéndose á la *salazón*, sumergiéndolo en salmuera, manteniéndole caliente hasta que haya sudado y esté seco, ó bien cubriéndolo y frotándolo con sal fina, volteándole repetidas veces para que vaya absorbiendo el cloruro sódico, y de allí se almacena, *conservándose* (curar ó afinar) en cuevas ó habitaciones frescas hasta que ha sufrido una especie de fermentación.

Comúnmente se *clasifican*, atendiendo á las substancias de la leche que entran en el queso, en desnatados, manecosos ó crasos y

---

la membrana que lo rodea; se somete á la temperatura de 45° en una caldera calentada por vapor, con una tercera parte de su peso de agua y una milésima de carbonato de sosa, se agita, y una vez fundido, se decanta y depura con un 2 % de sal marina. déjase en reposo el sebo y se solidifica enfriándolo á la acción de la prensa hidráulica. Luego se funde con la mitad de su peso de leche, 35 gramos de manteca y la mitad de su peso de agua con las partes solubles de las mamas de vacas en pedazos pequeños, se añade un poco de bicarbonato de sosa y urucú (para dar color), se agita en una mantequera y la grasa sube á la superficie de la emulsión, se lava, y finalmente se amasa.

(84) Se debe su propiedad á la acción de la *pepsina*, así es que hoy se disuelve esta substancia en alcohol, y bastan unas gotas para lograr el mismo efecto.

cremosos, según se hayan preparado con la leche desnatada, en estado natural, ó con esta misma leche adicionada de crema; pero también se *clasifican* en blandos sin sal, formados casi exclusivamente del caseo separado del suero, y que tienen las mismas propiedades que dicho caseo y la crema; blandos salados, que sin haber experimentado todavía ninguna alteración, conservan las mismas propiedades que los procedentes de Villalón, Burgos, Nefchatel y Brie, y quesos fermentados que han sufrido un principio de putrefacción, en los cuales se han desarrollado sales amoniacales (acetato y caseato amónico, ácidos crasos y un aceite acre particular), cambiando las propiedades mantecosas ó butirosas y caseosas, á las que se les agregan sustancias aromáticas y colorantes como sucede en el Manchego, del Roncal, Chester, y Holanda. Además se fabrican los quesos de leche de ovejas y de cabras (Roquefort), el de patatas, de suero, etc.

En España desde que se va mejorando la cría de las vacas lecheras, ha tomado bastante incremento la fabricación de quesos, alcanzando gran nombradía los de bola ú Holanda, el de nata y briquetón de la Sociedad Fomento agrícola pecuario de Gijón, los de Aller y Cabrales de Asturias, los de Luarda, Reinoso, (Santander), Valcarlos (Navarra) y Enviny (Lérida).

## CAPITULO VI

### PREPARACIÓN DE LAS CONSERVAS ALIMENTICIAS

Llamamos *conservas alimenticias* á ciertas preparaciones destinadas á la alimentación, colocadas bajo diversas formas ó estados, en condiciones de resistir, más ó menos tiempo, á la acción de los agentes naturales, proporcionando la estabilidad de sus elementos nutritivos; así es que esta industria, que con tanto esmero practica *La Concepción* de los Sres. Hijos de Vidal y Ribas, tiene por objeto preservar las carnes, legumbres y frutos de la *fermentación pútrida* ó putrefacción, á que están expuestas las materias azoadas que contienen; y se debe á la descomposición que sufren las materias albuminoides que se encuentran en el reino orgánico, bajo la influencia de los fermentos (85), á la cual acompaña el desprendimiento de gases y cuerpos fijos y volátiles, de olor infecto, la que se evita con una temperatura

(85) Para Pasteur, los *fermentos* son cuerpos organizados diferentes de los seres conocidos, que respiran y nutren asimilándose oxígeno libre, y que su respiración es bastante viva para que puedan vivir fuera del aire atmosférico, robando el oxígeno de ciertas combinaciones, dando por resultado la descomposición lenta y progresiva de estas últimas, explicándose así la acción de los antisépticos que impiden la fermentación por oponerse á la conservación de la vida orgánica, destruyendo los seres organizados.

inferior á 0°, ó superior á 125, por desecación de las materias orgánicas ó empleando substancias antisépticas.

Los procedimientos más comúnmente empleados son: por el *frio*, fundándose en que con él, las substancias organizadas no entran en putrefacción; así es que se ha empleado el hielo para conservar las carnes, pescados, etc., pero se ha notado que la parte orgánica se descompone fácilmente, al ser separada de la mezcla frigorífica, así como pierde su sabor; por *eliminación del aire* se han conseguido mejores resultados empleando el sistema de Appert perfeccionado por Fastiert, que consiste en introducir los manjares (86), en cajas de hojalata, que se rellenan con salsa ó caldo preparado, aplícase la tapa que cierra herméticamente por soldadura de estaño, dejando sólo un agujerito y se llevan los botes á las calderas autoelaves, donde hierve el agua á 110° permaneciendo media ó una hora para destruir los gérmenes fermentescibles, y se cierra el agujero con una soldadura; por *desecación* también resulta un procedimiento perfecto porque se evita la descomposición y consiste en exponer los alimentos al sol, y según su clase, se someten á la acción del vapor de agua con una tensión de 5 ó 6 atmósferas, desecándolos inmediatamente en una estufa (87); por las *substancias antisépticas* también se conservan, siendo las principales la sal común, el humo y el carbón. El empleo de la sal es muy antiguo; á la que se añade salitre y algunos azúcar para que se mantengan más blandos los alimentos; así se conserva la sardina en el Cantábrico, el atún, bonito, besugo, mero, langosta, etc.; al efecto se lava el pescado en agua de mar en cestas, y se llenan los barriles esparciendo el cloruro sódico en cada capa; á los pocos días se les ve flotar, se ensartan por la cabeza, zambullen en salmuera para lavarlos, se desensartan y colocan en un barril con un fondo agujereado, y se prensan gradualmente, añadiendo pescado á medida que se va apretando (88).

El *ahumado* se consigue quemando en un hogar con chimenea, situado bajo una cámara de varios pisos, virutas de madera de encina ó de haya, bien secas; el humo penetra en ellos donde están suspendidos los que se quieren ahumar (*curado al humo*), cuya conservación es debida á la acción de la creosota y ácido piroleñoso del humo (89).

Los procedimientos empleados para la conservación de le-

(86) Los *pescados* se frien en aceite fino y se someten á este procedimiento y en especial los *escabeches*.

(87) En Galicia preparan el *congrío* seco, limpiándolo, abriéndolo en canal y exponiéndolo al sol.

(88) El *atún* no se prensa.

(89) Las carnes se transforman así en *cecina*. El carbón vegetal en polvo también se utiliza como substancia absorbente de los gases y antipútrida al mismo tiempo.

gumbres y frutos, no difieren de los descritos; pero debemos hacer algunas indicaciones respecto á las substancias que son objeto de conserva en nuestro país, constituyendo un ramo de industria muy importante: en efecto, las legumbres, frutas y demás substancias vegetales, se conservan al estado seco y al estado fresco ó húmedo, encerradas en botes de hojalata, soldados, ó en frascos de vidrio cerrados herméticamente.

Las *legumbres*, se desecan al aire libre ó en hornos al calor moderado. En estado fresco, se preparan también las legumbres con un líquido antiséptico, tal como el aceite, vinagre, alcohol, salmuera, etc. Mr. Chollet, aconseja que se cuezan por el vapor á alta presión á una temperatura de 112 á 115°, después de lavadas y cortadas; luego se colocan en cajas con fondo de tela metálica clara, se llevan al secador, comprimen en una prensa hidráulica, se envuelven y colocan en cajas de lata. Morel-Fatio, consigue el mismo objeto desecándolas con una estufa calentador por medio de una corriente de aire. Y por último, puede emplearse el método de Appert.

Las *frutas secas*, se preparan colocándolas al sol y desecándolas al aire seco, producido por una estufa; pero las *uvas*, antes de desecarlas, se someten á la acción de una débil legía alcalina (ceniza de madera), se escurren, tratan por una disolución de crémor tártaro, vuelven á escurrir y se desecan al sol y á la estufa. También se conservan enteras las frutas cociéndolas por medio del vapor y colocándolas en frascos con una solución concentrada de azúcar ó sea en almíbar, ó bien se elaboran extrayendo el zumo que se hierve con el azúcar (*jalea*) ó la pulpa; y por último, también se preparan poniéndolas en infusión con el alcohol y azúcar, conservándolas en frascos bien tapados ó introduciéndolas en una mezcla de dos partes de espíritu de vino y una de jarabe clarificado, después de limpiarlas y lavarlas, resultando unos dulces muy blandos, de exquisito sabor y de excelente aroma.

Los *charognons* (hongos de mantillo), se cuecen por medio del vapor en calderas de doble fondo, añadiendo un poco de ácido cítrico; los *tomates*, en fresco se preparan con el agua de sal, ó cocidos por el método Appert; las *aceitunas* se conservan con legía de cenizas ó con una solución de carbonato de sosa, se lavan bien y se colocan en barriles ó frascos de vidrio con salmuera: así las preparan los exportadores de más importancia en Barcelona, señores Carbó Hermanos.

## CAPITULO VII

## AZÚCAR, GLUCOSA Y CONFITERÍA

*Azúcar*

Hemos dicho al estudiar la semilla, que ésta contiene un *principio azucarado* ó materia soluble con marcado sabor dulzaino, que disuelto en el agua entra en fermentación desdoblándose en alcohol y ácido carbónico, pues bien: dicho principio, compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno, tan abundante en el reino vegetal, lo hallamos también en la miel de abejas y en la leche, cristizable en prismas de cuatro caras terminadas por pirámides, poco soluble en el agua, con escaso sabor dulce, de composición igual á la levulosa.

Si atendemos á la composición química de dicho principio azucarado podremos clasificarlo estableciendo dos grupos generales: en el primer grupo adoptamos como *tipo* la *sacarosa*, azúcar de caña, remolacha, zanahoria, etc., en el cual incluimos la lactosa, synantrosa, melitosa, trehalosa, melecitosa y mícosa; y en el segundo grupo, con la *glucosa*, comprendemos la levulosa ó azúcar de frutas ácidas, galactosa, maltosa, mannitosa, arabinosa, inosita y dambosa, pero de todas ellas sólo nos ocuparemos de los tipos sacarosa y glucosa, aquélla caracterizada por su sabor dulce pronunciado, por su cristalización en prismas oblicuos de base rómbica, existente en la caña dulce, remolacha, etc.; y la glucosa ó *azúcar de uva*, de frutas, almidón, etc., que se distingue porque no cristaliza, sino que al tomarse en masa, afecta el aspecto mamelonado semejante á las piñas de la coliflor.

El azúcar de caña ó *sacarosa* pertenece al grupo de las biosas ó diglucosas y se encuentra en la caña dulce. (90), en una

(90) La *caña de azúcar* ó caña dulce (*saccharum officinarum*) es una planta vivaz de la familia de las gramíneas, que se cultivó en la región meridional. De su raíz fibrosa, arrancan distintas espigas cilíndricas provistas de nudos de cuatro centímetros de grueso por 2 ó 3 metros de altura, nudos que están situados á distancia de 6 á 12 centímetros unos de otros, de modo que se forman canutos en número de 40 á 60 por cada planta, arrancando de sus nudos varias hojas que caen al madurar la caña y envuelven el tallo al nacer. La espiga, más ó menos verde en su exterior, contiene interiormente una médula esponjosa, blanca mate y llena de jugo, y cuando entra en la florescencia echa en su extremidad superior un vástago recto, exento de nudos, denominado *flecha*, provisto de un penacho de flores sedosas y blanquecinas. Sus principales *variedades* son: la criolla amarilla, gruesa, verde y pintada de Taití, blanca ó amarilla y roja de Java, amarilla-violeta, violeta y pintada de Batavia, de China y de Salangora, reproduciéndose por semilla que tiene la forma oblonga y envuelta en los cálices ó glucosas. Su *recolección* tiene lugar cuando sus hojas se ponen amarillas y desprenden, cortando por el pie, con una cuchilla curva ó machete, se la despoja de sus hojas y parte superior del tallo (*ragua*), se la divide en trozos y forman haces, que atados se conducen á los almacenes.

porción que varía de 16 á 20 por 100 (91), en la remolacha, batata, maíz, sorgo azucarero, arce sacarino, alamo blanco, zanahoria, raíz de rubia, calabaza, melón, sandía, plátano, etc.; sus cristales, prismáticos clinorrómbicos, son duros y tienen el peso específico de 1'6, inalterables al aire seco y calentados á 160° se derriten en el líquido viscoso é incoloro, el cual, empleado rápidamente, se cuaja en una masa transparente, amorfa, que se vuelve opaca y adquiere estructura cristalina; á los 220° se convierte en caramelo (azúcar quemado), se disuelve en  $\frac{1}{3}$  de su peso de agua fría, constituyendo el *jarabe* por concentración, que si se prolonga produce una hermosa cristalización (*azúcar candi*): es insoluble en el alcohol puro y en el éter, desvía á la derecha el rayo de luz, polariza, los ácidos minerales diluidos y los orgánicos lo convierten en azúcar *invertido* (del fermento soluble imbertina; mezcla de glucosa y levulosa); la fermentación alco-

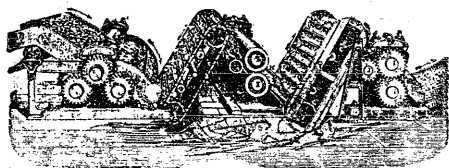


Fig. 113.—Trapiches

hólica lo descompone en alcohol, ácido carbónico, glicerina y ácido succínico, la mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico, lo transforman en *azúcar nitrado* (explosivo), y por último, se combina con las bases para formar *sacaratos*.

La obtención del *azúcar de caña* comprende las siguientes operaciones: extracción del jugo, defecación, concentración, cristalización y turbinación. La *extracción del jugo* se practica en España en mayo y abril, época en que se siembra la caña dulce, y al efecto, se corta y somete á los *trapiches* (fig. 113), que se componen de un árbol que gira dentro de una caja de fundición, á lo largo del cual, y colocados en hélice, lleva unos dientes de tres ramas, mientras la envolvente ó caja está provista de peines fijos, con cuchillas, en igual número que las que tiene el árbol. Por un distribuidor los pedazos de caña, caen en una tolva colocada en la parte izquierda del aparato, y de allí pasan á sufrir la acción de las cuchillas, quedando la masa ó bagazo que se somete á la prensa hidráulica, al tiempo que el jugo ó guarapo pasa por una tubería á la cocina. Pero como la caña sólo ha

(92) La de la costa de Granada, Málaga y Almería apenas llega al 12 %.



rendido el 70 ó 75 por 100 de su peso de jugo, al opulento ma-lagueño marqués de Larios, por vez primera en España se le ocurrió calentar dicho bagazo aplicando el procedimiento por osmosis, agotándolo en una serie de difusores comunicantes (fig. 114), dispuestos en batería, cuyo número varía de 8 á 12 siendo su capacidad de 12 á 15 hects. y unidos por tubos con robinete, que permiten regular la circulación del jugo, obtenién-dose la marcha del mismo por medio de la presión del agua y por el aire comprimido. La *defecación* consiste en el tratamiento de la cal (alcalizar) en una caldera de doble fondo ó de serpen-tín, calentada al vapor: un eje hueco, provisto de tubos ó de

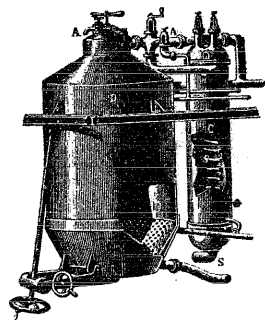


Fig. 114.—Difusor

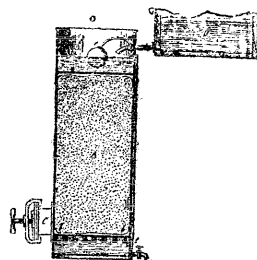


Fig. 115.—Filtro Dumont

discos también huecos, gira en este vaso, de modo que se agite constantemente la masa, al mismo tiempo que se calienta con el vapor que circula en su interior, luego se pasa el jarabe por el filtro Dumont (fig. 115) (92), y se procede á la *concentración* en el aparato de A. Cail y C.<sup>®</sup> (fig. 116), que describiremos al tratar de la fabricación del azúcar de remolacha; el jarabe concentrado á 27° B, con el auxilio de una bomba, se lleva al filtro Taylor (fig. 117), (93), de donde se transporta á una caldera de cobre que tiene serpentines, á través de los cuales circula vapor de agua, comunicando su parte superior con un condensador en el que se hace el vacío por medio de otra bomba y por inyección de agua fría; poco á poco se van formando *cristales*, déjanselo reposar medio día para que se complete la cristalización y pue-

(92) Cilindros de palastro de doble fondo, agujereado el superior y cubierto en un paño. El espacio que media entre este fondo y la parte inferior del aparato, está lleno de carbón animal en grano.

(93) Caja rectangular que contiene sacos de tela fuerte, abiertos por armazones de madera.

da separarse la melaza, sometiendo los cristales á las *turbinas* (fig. 122), (94), ó centrifugos, que por su movimiento rápido extraen toda la miel, la que se turбина para obtener azúcar inferior, y la de ésta se somete á la fuerza centrífuga también, repitiendo esta operación hasta obtener la *miel de purga*, que sólo sirve para destilarla. Finalmente, el azúcar es trasladado al almacén, se pesa y envasa.

La *remolacha* (*Beta vulgaris*), es una planta bienal de la familia de las quenopodiáceas, prefiriéndose para la extracción del azúcar, la especie blanca de cuello rojo, de Silesia, que no echa tantas raíces como las demás, pero rinde un promedio de un 12 por 100 de azúcar; se siembra en abril y puede cultivarse en todos los terrenos calizos, gredosos y arcillo-silíceo-calcareos

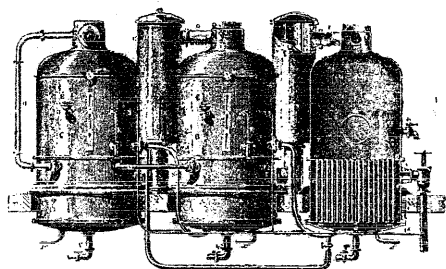


Fig. 116.—Aparato de Cail

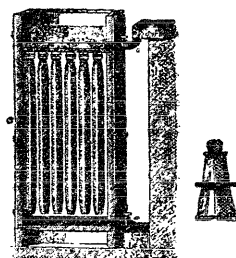


Fig. 117.—Filtro Tailor

de España, suministrando la raíz en el primer año y el tallo en el siguiente. Cuando se marchitan las hojas poniéndose amarillas (noviembre ó diciembre), se procede á su arranque con la azada ó la horquilla, se sacuden unas raíces con otras, separanse las hojas y se amontonan las remolachas para *lavarlas*, á fin de desprender la tierra que llevan adherida, operación que se verifica en una gran caja de hierro, dividida por un tabique en dos compartimentos, uno mayor que es el lavador y otro más pequeño que separa las piedrecitas, llevando aquél doble fondo con perforaciones é inclinado hacia el otro, y pasando á través de la caja un árbol ó eje de fundición, provisto de brazos de madera en espiral en el lavador, y colocados en cruz en el separador, el cual descansa sobre cojinetes y lleva al lado de éste una rueda dentada que engrana con el piñón que le comunica el movimiento. Un tubo con dos espitas á cada lado

(94) Cajas de tela metálica introducidas dentro de otras de fundición y unidas por la base á un eje central y vertical, al que unas ruedas dentadas ó un cono de fricción comunican una velocidad de 2,000 vueltas por minuto.

conduce el agua necesaria, siendo arrojadas las remolachas sobre un plano inclinado que las conduce á la despulpadora Joly, que consiste en un cilindro provisto en su perifería de una porción de láminas dentadas, el cual, puesto en movimiento, la cortan en tiritas de forma diédrica que se deslizan por un canal á un depósito para prensarlas en el aparato de Poizot perfeccionado, efectuando la presión dos cilindros horizontales que giran alrededor de sus ejes y cuyas extremidades descansan sobre cojinetes situados en una armadura de fundición; ejes que se encuentran, el inferior algo distante del superior y contruidos por una plancha de acero cubierta de una lámina de caucho de un

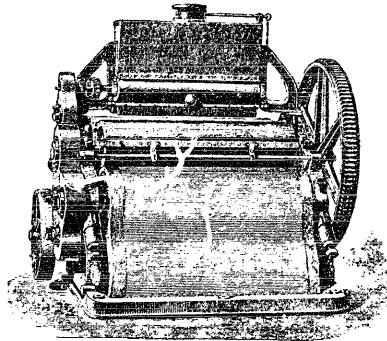


Fig. 118.—Prensa Poizot

centímetro de espesor (fig. 118); y debajo del cilindro superior hay otros cinco de menor diámetro é igualmente revestidos. Una tela sin fin, de tejido grueso, lleva la pulpa desde un embudo ó tolva superior hasta los cilindros compresores, y la retira una vez obtenido el jugo, para llevarla al filtro rotativo y con el 1 por 100 de cal, se guarda en el depósito. De allí pasan á los difusores y luego se procede a la depuración del jugo (95), que se practica por doble carbonatación en calderas (fig. 119), de fuerte plancha de hierro de 50 á 70 hectolitros de cabida, y con el fondo algo inclinado, cubiertas por una especie de techumbre de hierro con una abertura y una chimenea de madera; en su fondo hay un tubo perforado en ambos lados para recibir el

(95) Tiene por objeto privarle de las materias que impedirían la cristalización del azúcar; pues la cal, combinándose con los ácidos libres, materias albuminoides, azoadas solubles y materia colorante, forman materias insolubles que luego se separan, produciendo también *sacarato de cal* soluble, que se descompone luego por el ácido carbónico, en las calderas de carbonatación.

ácido carbónico, rodeado por un serpentín de tres circunvalaciones superpuestas, por el que circula el vapor que calienta el contenido de la caldera, y por encima de ésta hay un depósito con lechada de cal.

La primera carbonatación la experimenta el jugo impelido por una bomba al calentador (por medio del vapor del agua), en el que su temperatura se eleva 45°, de donde pasa á la caldera de carbonatación, se caldea el jugo, vierte la cal (0'50 á 2 por 100), introdúcese el ácido carbónico (producido en un horno de cal y lavado), impulsado por una bomba de vapor, prodúcese una espuma (cachazas), se caldea hasta los 60 ó 70° y cuando el jugo está suficiente alcalino, se investiga con el licor ferromé-

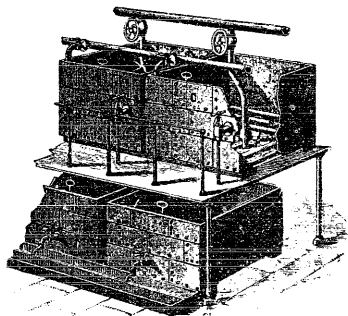


Fig. 119.—Carbonatadores

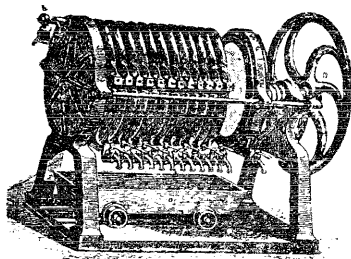


Fig. 120.—Filtro prensa

trico (prusiato rojo de potasa) ó el sulfúrico de A. Vivien, se lleva al *filtro prensa* (fig. 120), (96), y entrando á la presión, se deposita el carbonato cálcico en sus tortas. Filtrado ya, sufre la segunda carbonatación en calderas similares, á las que se ha practicado la primera añadiendo cal en cantidad de 3 á 10 miligramos del peso del jugo, se da entrada al ácido carbónico hasta que ha precipitado toda la cal (se comprueba con el papel de cúrcuma), y se lleva á los filtros Taylor. Purificado el jugo, se *concentra* en el aparato de triple efecto evaporándolo en tres recipientes ó calderas cilíndricas cerradas, dispuestas verticalmente y en comunicación por el fondo y parte superior, provistas en la capacidad interior de una serie de tubos llamados calan-

(96) Armaduras ó bastidores que sostienen cuadros ó discos filtrantes, en número variable y verticalmente adosados unos á otros. Cada disco está formado por una placa central estriada, otras dos paralelas, y pegado á estas un fondo por ambas caras exteriores. El jugo entra por el centro del disco, se extiende por la cara externa de todos los paños, filtra á través de ellos de fuera á dentro, pasa por las placas perforadas y cae en el fondo, donde hay una llave.

drias, por donde ha de pasar el jugo y calentarse con el vapor que los rodea; tubos que tienen sus llaves de comunicación y el llamado tacho de meladura, provisto de una bomba para la extracción del guarapo. El aparato tiene una máquina de vapor destinada al movimiento de bombas de agua y aire, y á la evaporación del guaray, además de las defecadoras ó recipientes de doble fondo para la calefacción del vapor; de las clarificadoras ó piezas de hierro cerradas con serpentín, para el vapor encargado de la calefacción del jugo para limpiarle por completo; de los *decantadores* de hierro de 68 á 90 hectolitros de capacidad, y del tacto de punto ó recipiente cerrado con su calandria, bombas, llaves, manómetros para dar el punto necesario

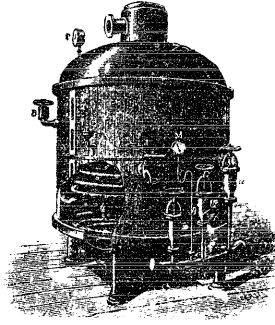


Fig. 121.—Caldera de cochura

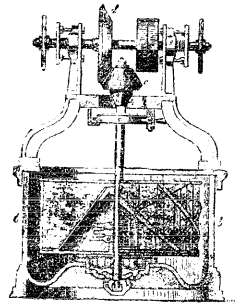


Fig. 122.—Turbina

de cristalización á la melaza, la que es extraída por una bomba que lo conduce á los filtros y á la calera de cochura (fig. 121), hasta que el jarabe marca  $43^{\circ}$  F ó una densidad de 142, iniciándose la cristalización, operación delicada que depende del grano que se desea obtener; después se continúa añadiendo jarabe (*nutrir el grano*), y cuando la cochura llega á los límites convenientes, se deja caer la masa dentro de una gran tolva que comunica á las artesas de poca profundidad, donde termina la *cristalización*, para ser *malaxado* y luego se somete á las *turbinas* (fig. 122), y bajo la influencia de la rotación de que está animada (2,000 vueltas por minuto), se distribuye el azúcar, alrededor de sus paredes, lanzando la melaza por la fuerza centrífuga, que se reúne en el fondo de la turbina para ser expelida al exterior. Así se obtiene el azúcar del *primer chorro* que es el superior.

Los azúcares de caña ó de remolacha, son *refinados*, en la fá-

brica de «San Luis» de los Sres. *Morató Surpera y C.<sup>a</sup>*, de esta capital, para privarles el color moreno que le da la melaza y la cal, arena, potasa y demás substancias extrañas que retienen; y para ello se disuelven en un 30 por 100 de agua, empujando una caldera de cobre de doble fondo calentada por el vapor, añadiendo á la disolución un 5 por 100 de negro animal fino y 0'50 por 100 de albúmina, elevando la temperatura hasta la ebullición, coagulándose aquélla en el seno del líquido, al paso que se apodera de las substancias en suspensión con las que forma espuma, clarificándose el jarabe, el cual se filtra en el Taylor con negro animal; concéntrase luego y se procede á la cristalización en moldes cónicos de barro ó palastro galvanizado (azúcar pilón), (figs. 123 y 124), ó planos en forma de galletas (azúcar cuadradillo), y á una temperatura de 30 ó 35°, desecándolo por fin en es-

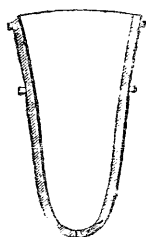


Fig. 123.—Corte de una forma

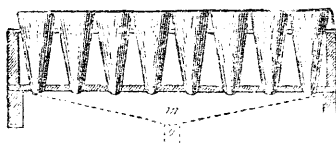


Fig. 124.—Formas

tufas convenientes con un calor de 55°, obteniéndose el *azúcar refinado*.

La *melaza*, con mucho azúcar incristalizable y de buen gusto, la emplean los cervecedores y fabricantes de turrón (alaginé), pero con más frecuencia se disuelve en el agua, se hace fermentar y se destila, obteniendo el *ron* ó *taña*, ó el *aguardiente de caña*; pero la melaza de la remolacha, se destina á *alcohol industrial*. La *pulpa* fresca de remolacha, se mezcla con forrajes secos y debidamente selados (20'3 por 100 de sal), y desecado sirve de alimento para el ganado. Las *espumas*, se utilizan para abonos, convenientemente preparadas; pero el jarabe ó melaza del primer paso por la turbina contiene todavía mucho azúcar, así es que se le somete á una nueva cocción, y se turbinan, para obtener el azúcar de *segundo chorro*, de color moreno y su melaza puede rendir por igual procedimiento el de *tercer chorro*.

Para las transacciones comerciales de los azúcares, atendiendo á su color y á su riqueza sacarina, se han clasificado en

tres grandes grupos: comunes, centrífugos y refinados. Los *comunes* de caña se presentan en pequeños cristales, separados los unos de los otros ó apelmazados por contener un resto de melaza, dando lugar á su distinción de blanco, terciado, moreno y mascabado ó cogucho. Los *centrífugos* se presentan en cristales semitraslúcidos, agrupados, muy limpios y secos. Los *refinados* adoptan la forma de panes cónicos y de grano más ó menos fino, ó de tabletas y son opacos, duros, resistentes y sonoros. El de *remolacha* lleva los nombres de *florete* (según los granos), *granulado* (de números diversos) (97), *blanquillo* (polvo blanco), *centrífugo* (color de paja) y *moreno* (de color obscuro).

El *azúcar cande* se obtiene fundiendo el azúcar de caña en una caldera añadiéndole albúmina y negro animal, obteniéndose un jarabe que después de filtrado se concentra primero en el vacío y más tarde al aire libre, para trasladarlo luego á una habitación calentada á 60° donde hay los cristalizadores con paredes agujereadas por las que se introducen hilos de lino ó cañamo que se tienden tirantes y horizontales en el cristalizador; hilos que reciben los cristales que aumentan de volumen á los pocos días. Basta lavarlos y desecarlos en la estufa para quedar terminada su elaboración.

### Glucosa

La *glucosa*, azúcar de uva, de fécula ó dextrosa que fabrica D. G. Foret de ésta, es una especie de azúcar sólido, incoloro, que se encuentra con otro que es líquido é incristalizable (levulosa ó chylariosa), en un gran número de frutas en proporciones variables, produciéndose siempre que se hace obrar un ácido débil en presencia de la diastasa, sobre la fécula, almidón, dextrina, sacarosa y gomas; siempre que se trata su isómera, la celulosa y materias vegetales análogas como el lignito, por los ácidos diluidos, y siempre que actúen los referidos ácidos sobre muchos compuestos químico-orgánicos como la amigdalina, salicina, etc. La glucosa cristaliza con una molécula de agua, funde á 86°, y á 110° pierde su agua de cristalización, es soluble en el alcohol y cristaliza en la disolución en prismas anhidros que funden á 146°, desvía á la izquierda un rayo de luz polarizada, se combina con algunos óxidos metálicos formando glucosatos, fermenta fácilmente en disolución acuosa, se altera por la acción de los álcalis, reduce las sales metálicas y en particular

(97) La numeración *holandesa* consiste en comparar el azúcar con una colección de muestras de Java que representan veinte clases ó tipos, desde el obscuro al blanco, que tiene el número 20. La cantidad de sacarosa se dosifica con los sacarímetros de Soleil y Duboscq.

las de cobre en presencia de la potasa (Licor de Fæling) (98), se presenta al comercio en barriles en masa compacta, en forma granular y en la de jarabe de fécula, para la confitería, pastelería, preparación de los vinos y para substituir la sacarosa. Su *fabricación* constituye una industria importante, tomando por primera materia la más económica y la que se pueda procurar con mayores ventajas, madera, fécula, trigos averiados, etc., con auxilio de varios aparatos, siendo sus principales operaciones las siguientes: sacarificación, concentración, clarificación y filtración, cocción y transformación final. La *sacarificación* tiene lugar en una caldera de cobre ó de hierro, cilíndrica y vertical de 200 litros de capacidad con un falso fondo taladrado que recibe un tubo en serpentín plano, que da salida al vapor (99); en ella se introducen 25 litros de agua y 6 kgs. de ácido sulfúrico á 66° B. Caliéntase mediante una corriente de vapor de agua hirviendo, que pasa por el serpentín y cuando llega á 100° se introduce lentamente una lechada de fécula (150 kgs. agua y 100 de fécula), á los 30 minutos queda convertida en dextrina y á las dos ó tres horas se ha sacarificado, agitando bien por medio de un braceo que dura cinco ó seis horas y se trasvasa á una cuba donde se agita á impulso de unas paletas que se mueven mecánicamente, viértese paulatinamente una lechada de 24 kgs. de creta pulverizada, y cuando el papel de tornasol no se enrojece, esto es, cuando ya no es ácido por haberse producido sulfato de cal, se deja en reposo 12 horas, se decanta y trasvasa á una cubeta de metal donde se *concentra* el jarabe por la ebullición hasta 24° B. El líquido concentrado se *clarifica* hierviéndolo en albúmina de huevo como en las refinerías del azúcar, se *filtra* en negro animal y pasa á calderas de doble fondo que se calientan mediante el vapor de agua verificándose la *cocción* hasta que el líquido señala en frío 45° B. El jarabe obtenido añadiéndole una pequeña cantidad de disolución acuosa de ácido sulfúrico se deposita en toneles dispuestos sobre unas vasijas de fondo plano, provisto de varios orificios cerrados con tapones, y al cabo de unos 8 ó 10 días se forman unos conglomerados blanquecinos que al ocupar los dos tercios de la altura del líquido, se quitan los tapones, recogiendo el jarabe que puede añadirse á la caldera de sacarificación, mientras que la masa sólida ó coagulada y amorfa se traslada á la estufa para *desecarla* sobre piedras planas de yeso que absorben la humedad.

(98) Agua destilada 270 c. c. y sulfato de cobre 34'64 gramos.

(99) La caldera tiene dos aberturas para limpiarla y cargarla, un manómetro, cuatro tubos con sus llaves para la carga del líquido ácido, para conducir el vapor, para vaciarla y para la salida del aire, y por último una probeta.



*Confitería*

*Confitería* es el arte de fabricar los productos alimenticios á base de azúcar, que son en número y naturaleza variados por cuyo motivo es difícil establecer una rigurosa clasificación. En principio la *confitería* abarca principalmente la elaboración de *confituras* ó *dulces*, la de *frutos almibarados*, la de *bombones* en los que el azúcar en vez de ser un agente edulcorante como en los anteriores, entra como agente de conservación siendo su principal elemento: las *grageas* que se parecen á los bombones y el *chocolate* por cuanto muchos fabricantes de confites lo fabrican.

Los *frutos almibarados*, son frutos preparados con azúcar, para lo cual se hacen hervir con una disolución acuosa de azúcar, hasta que marque de 27 á 25° B procurando que el jarabe penetre por toda la masa del fruto. Algunas frutas se someten antes á una operación previa, pues los albaricoques son decolorados por el ácido sulfuroso (quemando azufre), lavándolos bien antes de almibararlos; las castañas se cuecen con agua para expeler la epidermis que le recubre, etc. Cuando se han confitado se escurren y se inmergen en otro jarabe nuevo preparado como el anterior y se envasan herméticamente cerradas para sujetarlas al baño María como en el procedimiento de Apper descrito al tratar de las conservas alimenticias. Para la *confitura* se reducen los frutos á pulpa (*mermelada* ó *hasta*) que se mezcla con azúcar en polvo y se cuece revolviendo la mezcla y cuando es poco flúida y homogénea se le cuele. Los *frutos* llamados *glacés* se preparan como los anteriores introduciéndolos en un jarabe de 38 á 40° se sacan del fuego y queda el azúcar solidificado al enfriarse; las *frutas bottés*, es decir, envueltas de una capa de azúcar fundido, que se introducen brevemente y á calor suave en dicho azúcar, y los *cristalizados* ó *candis* que se obtienen colocando los frutos en cristalizadores dentro de un jarabe de 35° B. por espacio de seis ú ocho horas y en una estufa de un calor de 30°, apareciendo luego una capa de cristales de azúcar candi.

Los *bombones* son preparaciones de azúcar, aromatizadas con perfumes ó con pulpa de frutas, almendras, etc., y teñidos con colores artificiales algunas veces; su fabricación la podemos clasificar en cuatro grupos: bombones de azúcar medio obrados ó *bombones cristalinós* (pastillas); bombones de azúcar fundido ó *bombones blandos*; de azúcar cocido ó *bombones duros* (berlingones, caramelos que llevan el nombre de caramelo ó azúcar calentado á 220°, y los *bombones candis* (bombones licorosos).

Para preparar los cristalinós, por ejemplo las pastillas de menta, se disuelve una parte de azúcar con otra de agua, de suerte que sólo se disuelva una parte de los cristales de azúcar, se bate la mezcla obteniendo una pasta semifluida á la que se vierte la esencia de menta y después de mezclada se echa gota á gota sobre una mesa de mármol untada en aceite, de suerte que cada gota es una pastilla, si bien hoy existen aparatos mecánicos haciendo el efecto de tamices y por cada agujero sale una gota. Los *bombones blandos* se llaman así

por tener dicha cualidad y por disolverse fácilmente en la boca. Se fabrican con jarabe de 40° B° por lo menos, luego se perfuman y se vierten sobre una superficie fría y con una espátula se les bate hasta que se solidifican y pierden su transparencia. También se hacen bolitas sea con dicho azúcar fundido ó mezclado con otro aromatizado, ó con otras pasta y después de mezclado se calienta ligeramente y cuando está semifluido se saca. Igualmente se fabrican haciendo un depósito de almidón, sobre el cual se hacen los moldes de los bombones y se vierte en ellos el jarabe semifluido. Los *bombones duros* se obtienen con disoluciones más concentradas de jarabe y luego de perfumado se vierten sobre una superficie fría. Los *llamados candis* se preparan con el azúcar candi (huevos de pascua) con un jarabe de 38° B. y se vierte sobre almidón. Los *licorosos* son elaborados con jarabe á 35° y licor, viértense sobre el almidón y por un fenómeno singular del mismo, el azúcar se va al exterior, quedando el licor en la parte interior, pero en la actualidad muchos bombones se fabrican con máquinas apropiadas, reemplaza la glucosa al azúcar, así como las esencias son químicas artificiales y los colores de sales metálicas inofensivas.

Las *grageas* no son más que un núcleo (almendra, anís, avellana) envuelto en una capa de azúcar procedente de un jarabe fluido y un poco de harina. Su fabricación comprende cuatro operaciones: la primera consiste después de limpiar la almendra y por un fenómeno singular del mismo, el azúcar se va al exterior, quedando el licor en la parte interior, pero en la actualidad muchos bombones se fabrican con máquinas apropiadas, reemplaza la glucosa al azúcar, así como las esencias son químicas artificiales y los colores de sales metálicas inofensivas.

Las *grageas* no son más que un núcleo (almendra, anís, avellana) envuelto en una capa de azúcar procedente de un jarabe fluido y un poco de harina. Su fabricación comprende cuatro operaciones: la primera consiste después de limpiar la almendra y por un fenómeno singular del mismo, el azúcar se va al exterior, quedando el licor en la parte interior, pero en la actualidad muchos bombones se fabrican con máquinas apropiadas, reemplaza la glucosa al azúcar, así como las esencias son químicas artificiales y los colores de sales metálicas inofensivas.

Después de haber hervido moderadamente, se agita y enfría, luego se le añade una nueva cantidad de jarabe, se remueve y se seca, vuélvese á poner otro jarabe con un poco de goma tragacanto, se agita, y seca. Al día siguiente se le introduce en un jarabe de 33° disuelto con un poco de almidón. Después se funde con un jarabe de 32° á baja temperatura. Pero en las grandes fábricas hay aparatos mecánicos para las dos primeras operaciones. Las *grageas de licor* se fabrican como los bombones licorosos.

### Chocolate

El *chocolate* es una pasta sólida formada de una mezcla de cacao y azúcar, aromatizada con la canela ó vainilla ú otra substancia en proporciones que varían según la costumbre ó gustos particulares. El gramo de cacao contiene un 11 % de agua, 10 % de almidón, 50 % de manteca, 20 % de legumina, 3 % de un alcaloide llamado teobromina que le da el aroma al cacao, y el resto es de celulosa y sales minerales.

Su fabricación comprende las operaciones siguientes: la *torrefacción* del cacao, el *quebrantamiento* que le separa de su envoltura ó cubierta, luego pasa á las tararas ó ventiladores, en donde el aire separa las películas ó residuos de la cubierta, y se *muele* en un aparato compuesto de dos cilindros de granito que giran como los laminadores, ó por medio de muelas de granito como el molino que sirve para la extracción del aceite, produciéndose una parte fluida con el concurso de la manteca, que no es más que el cacao, al cual si se

le quita el 70 ú 80 % de su manteca se obtiene el polvo de cacao, que incorporado con glucosa proporciona el *cacao en hojas*. Para preparar el chocolate se mezcla con los  $\frac{2}{3}$  de su peso de azúcar en una caja ligeramente calentada, se vierte el aroma y se lleva á otra muela compuesta de cilindros de granito formando laminadores para que se mezclen; pasa luego á los refinadores, á la máquina de dar punto y á las estufas; se pesa automáticamente, y da á los refrigerantes mecánicos ó hidráulicos, para que una vez seco se envuelve con dos cubiertas, siendo la primera de papel de estaño para facilitar su conservación. El que fabrica don *E. Juncosa*, está reputado como de los más superiores y en especial el llamado «fino» que es puro de cacao y azúcar.

## CAPITULO VIII

## DEL VINO

El *vino* es el zumo de la uva (100) debidamente fermentado á expensas de la glucosa, levulosa y del fermento alcoholico, microbio que les transforma en alcohol, ácido carbónico, glicerina y ácido succínico. Su composición es muy compleja y variable según sus diferentes tipos, pero formados siempre por una mezcla de agua (80 á 94 por 100) y alcohol (4 á 20 por 100), manteniendo en disolución cantidades diversas de glucosa que no se ha desdoblado en la fermentación, goma, cuerpos protéicos, vestigios de sales minerales, glicerina, iteras, sutina, materias colorantes (rosita y purpurita), y por ultimo, éteres y aceites ctéreos, resultado de la acción éter lenta de los ácidos mencionados sobre el alcohol, llamados éter cuántico por Liebigs, á los cuales debe el aroma propia de cada vino llamado *bouquet* y al que nosotros damos el nombre de abocado cuando el olor grato corresponde á su suavidad.

Su obtención comprende varias operaciones, que son: la vendimia, pisado ó prensado de la uva, fermentación trasiego y clarificación. La *vendimia* ó recolección se practica por mujeres y

---

(100) La vid, *vitis vinifera*, es el arbusto más útil que puede utilizarse en España, tanto para proporcionar el vino de justa reputación universal, como para preparar la uva seca (pasas) y para comerciar con ella en estado fresco. La rusticidad, fácil cultivo y aprovechamiento de sus sarmientos para extraer la potasa que contiene y su aplicación como combustible y abono, aumentan su importancia. Hoy, á pesar de los estragos cometidos por la filoxera, no bajan de 500 las variedades que de dicha dicotiledónea de la familia de las ampelídeas se cultivan en España; de ellas unas dan hojas borrosas (listanes, palominos, mantuos, jaenesmollares y albillos), y otras pelulosas ó casi todas lampiñas (gimenesias, perunas, vigiriegas, agraceras, ferrares, tetas de vaca, cabrieles, datileras, moscateles).

niños cortando con navaja curva ó tijeras el racimo, cuando se haya elaborado del todo la cantidad de azúcar que contiene la uva ó sea el estar completamente madura; por esto en Málaga y otros puntos vendimian á medida que va madurando en dos ó tres veces y no en redondo como generalmente se practica y en Montilla los vendimiadores llevan unos cestos donde echan los racimos podridos ó dañados y otros escogen las clases, para obtener mejores vinos. Si éstos han de ser de todo pastos ó comunes se estruja la uva al llegar, en cubas de madera, al lagar; pero si se han de laborar vinos espirituosos, conviene ponerla al

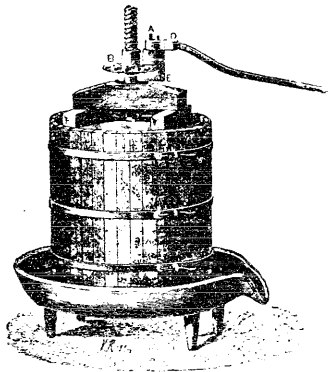


Fig. 125 — Prensa para vino

sol dos ó tres días (*asoleo*) para que pierda la humedad, obteniéndose el mosto muy azucarado, así como se *despalilla* á mano ó con aparatos especiales para separar los pedúnculos ó troncos gruesos de los racimos, á fin de que no comuniquen su principio astringente al vino, y se procede á la extracción del jugo ó pisado rompiendo las celdillas vegetales que contienen el mosto, con los pies en los jaraices de los lagares ó con las *máquinas estrujadoras*, que constan de dos cilindros metálicos acanalados y revestidos con hojas de esparto providos por una manivela y los correspondientes engranajes, girando sobre sus ejes en dirección opuesta, y á la distancia precisa para que estrujen las uvas sin romper las pepitas ni el escobajo que contienen mucho tanino, y para completar la extracción del zumo se estruja la pulpa por medio de *prensas* de vigas ó de husillo perfeccionadas (fig. 125), que producen mayor efecto útil en menos tiempo.

El mosto cae en el lagar (de mampostería, barro cocido ó de madera de roble), sin introducir el hollejo para los vinos blancos, y los pocos días principia la *fermentación tumultuosa* denominada así por la rapidez y energía con que se verifica, produciéndose las células de levadura y fermentos, que en contacto del mosto determinan la descomposición de la glucosa con desprendimiento de calor y ácido carbónico, mientras que las sustancias sólidas (hollejo, raspa ó escobajo, pepitas, etc.), suben á la superficie formando una especie de sombrerete procurando dejar unos 20 centímetros sin llenar el lagar (suelen tener éstos de 80 á 100 hects. de cabida) y antes de que aquél se hunda ó sea al cesar el ruido ó desprendimiento de ácido carbónico se procede al *trasiego* á un tonel previamente lavado con agua de cal, azufrado y humedecido con alcohol, empleando bombas ó sifones, para evitar que el aire oxide al fermento que retiene, y produzca la acetificación, quedando en el fondo del lagar el sombrerete enrojecido por los ácidos, y abundantes heces de materia albuminosa neutralizada por el tanino. Al poco tiempo de trasegado el vino tiene lugar la fermentación lenta ó insensible de mayor duración que la anterior, completándose la transformación de glucosa, formándose espuma que se derrama, por lo cual precisa rellenar de cuando en cuando, al tiempo que se desarrolla el *bouquet* ó aroma, y por último, para separarle de las sustancias que mantiene el vino en suspensión y el exceso de tanino se *clarifica* naturalmente, por sucesivos trasiegos ó por medio de la albúmina ó clara de huevo (101), cola de pescado (102), goma arábica, yeso cocido, tierra de vino y otros clarificantes que se incorporan por medio de un agitador, formando combinaciones insolubles y quedando el vino transparente que se trasiega ó otro tonel para conservarlo.

Estas son las principales operaciones necesarias para la elaboración, pero comúnmente se aprovecha el escobajo, que se prensa por separado proporcionando un vino que sirve para la extracción del alcohol, así como su residuo se emplea para abono. También se utiliza el escobajo haciéndolo fermentar con 20 kgs. de azúcar, 100 litros de agua, rindiendo luego un vino de aguada. El *enyesado* se practica para conservar el vino añadiendo 1 kilo de yeso por 3 ó 4 hectl. de mosto antes de la fermentación, que descompone el bitartrato de potasa para formar un tartrato de cal, ácido tartárico y sulfato neutro de potasa. También se *encabeza* ó añade alcohol á determinados vinos para facilitar el transporte de los llamados flojos.

(101) Ocho clavos de huevo batidas, por 30 litros de vino.

(102) Materiz formada en la vejiga natatoria de los esturiones, previamente disuelta, usándose en la proporción de una onza por cada 25 litros.

La *crianza* de los vinos son los cuidados y las operaciones á que se sujetan por su completa formación, mejora y conservación; se obtiene empleando procedimientos químico-físico-mecánicos complejos y delicados, tales: el enyesado, clarificación, alcoholización, pasterización, defensa contra sus enfermedades, embotellado, etc., bajo temperaturas y luz convenientes cuyo estudio es peculiar de la viticultura y al cual no podemos descender. El *embocamiento* ó preparación para el embarque practicado con gran esmero por D. Pedro G. Maristany de esta capital, y otros exportadores, tiene lugar vaciando el vino á los depósitos de fábrica, de volumen variable, contruídos bajo el pavimento del local que se compone de planta baja, desde donde lo aspira mecánicamente una bomba, depositándolo en las vasijas ó tinas de *coupage* ó clarificación, alienadas á lo largo de las crujiás que constituyen el local y sobre pilares de mamostería de o'80 ó un metro de alto; mezclado, alcoholizado y clarificado en ellas, pasa á los filtros colocados más bajos y de éstos á los bocoyes azufrados y dispuestos para el embarque. Hoy se le trata por una corriente eléctrica que electriza el agua y pone en libertad el oxígeno electrizado ú ozono.

Intentar una *clasificación* sistemática de los diferentes vinos, es pretender un imposible; así es, que tanto los químicos como los enólogos, han apelado á la analogía más ó menos completa, que guardan entre sí unos con otros, ó algunas de las propiedades que más los caracterizan, para establecer colectividades; pero atemperándonos á lo que el uso ha sancionado, no vacilamos en dividirlo en tres grupos: tintos, blancos y espumosos. Los *negros* ó de mesa (pastos ó comunes), son producidos por la uva negra, los cuales, por su sabor, se subdividen en *acidulos*, verdes ó agrios (el piñón, el chacolí de Galicia y Vizcaya y el clarete parecido al Borgoña), debido á las uvas poco sazonadas; *ásperos* ó secos y astringentes, propiedad debida al tanino, cosechándose en Cataluña, Aragón, Valencia, Rioja, Navarra, La Mancha y Castilla la Vieja; y *dulces*, por el predominio de azúcar sobre los demás principios constitutivos, obteniéndose en los márgenes del Ebro, campos de Cosuenda y Cariñena en Aragón y vega de Alicante, aunque éstos últimos se obtienen de la uva llamada garnacha. Los *vinos blancos*, proceden de la uva del mismo color ó de la negra, en la que su jugo no ha fermentado con el bagazo, y se subdividen en *flojos*, de poco alcohol y aroma, como los de Galicia, Castilla la Vieja y Andalucía; *secos*, elaborados con gran esmero, perteneciendo á la categoría de *generosos* los tan afamados de Jerez, Puerto de Santa María y algunos de Málaga; y los *dulces*, debidos á su exceso de azúcar, como sucede con la uva moscatel, de sabor delicado y balsámico.

Los *vinos espumosos*, que se elaboran ya con toda clase de uvas, reciben el nombre de Champagne, y se preparan llenando de vino blanco botellas que pueden resistir una presión de 17 atmósferas, añadiéndole un 3 ó 5 por 100 de jarabe (103), se corchan fuertemente y se atan con alambres, produciéndose la fermentación lenta y con ella el ácido carbónico que se disuelve en el vino, formando á la vez un residuo ó depósito de heces, que se depositan sobre los corchos, por haber colocado las botellas primero horizontalmente, y después removiéndolas diariamente se colocan verticales boca abajo y á los seis meses se extraen aquéllas, destapando con gran rapidez, y se rellenan con jarabe y un poco de cognac, se tapan de nuevo las botellas á máquina y se alambran, quedando el vino ligeramente ácido á causa del gas carbónico que contiene en disolución.

Zaragoza, Huesca, Tarragona, Zamora, Valladolid, Burgos, Lérida, Barcelona, Navarra, Logroño, Ciudad Real, Orense, León, Avila, Salamanca, Alicante, Valencia y otras provincias de menor importancia vinicola, según cálculos que se estiman aproximados á la verdad, en 1903, produjeron cerca de 13 millones de hectolitros de vino, de los cuales se exportaron: tinto, por valor de 30 millones de pesetas; blanco, 7 millones; pasas, 18 millones y 5 en tártaro ó ranuras.

Las *heces* que se obtienen en las cubas de fermentación y en los lagares cuando se separa la raspa, constituyen una materia rica en alcohol y *tartrato de cal* y *potásico*, así es que destilándolos se obtienen los últimos, que pulverizados se introducen en cubas de madera forradas de plomo de 4 hectl. de cubida, se llenan de ácido clorhídrico concentrado, se tapa con un cobertor de madera, y terminada la reacción, se decanta en otra cuba de 2 ó 3 m.<sup>3</sup> de capacidad, provista de un agitador y se vierte una lechada de cal descomponiéndose el bitartrato en tartrato insoluble de cal y cloruro potásico soluble, se eleva á la ebullición por medio del vapor de agua y se deja enfriar, cuando el líquido ya no es alcalino, se decanta y lava el precipitado calizo el cual se trata por el ácido sulfúrico hidratado, calentándolo hasta que se pone el *ácido tartárico* en libertad, que se separa por un sifón, se concentra en calderas calentadas por vapor y se hace cristalizar una ó dos veces en cristalizadores forrados de plomo. Así como del *escobajo* se extraen el vinagre, aceite, ácido fénico y aguardiente, si no se emplea como abono y alimento para el ganado.

No debemos confundir la *imitación* (104), de los vinos con la

(103) Partes iguales de vino y azúcar candé.

(104) *Burdeos*: vino Priorato, 50 litros; vino de Alella, 50; infusión de violetas, 100 gramos; caramelo líquido, 20; esencia Burdeos, c. s. Mézclase

*fabricación artificial:* aquélla es una operación legal gracias á los ensayos y experimentos de eminentes químicos y enólogos, que tiene por objeto envejecer ó mezclar los vinos y prepararlos convenientemente para obtener un caldo semejante á los de los demás países con manifiesta ventaja, mientras que los vinos artificiales, contrarios á la moral, á las leyes y á los intereses de los cosecheros, son los que quizás se elaboran clandestinamente todavía en las grandes capitales con guindas, cerezas moras, frambuesas, grosella, naranja, bayas de sahuco, campeche, fucsina y otras materias colorantes, entre ellas algunas altamente nocivas á la salud.

## CAPITULO IX

## CERVECERÍA, SIDRA Y PERADA

*Cerveza*

Se da el nombre de *cerveza*, á un líquido obtenido por la fermentación alcohólica de los cereales y aromatizado por las evolventes florales ó piña de lúpulo.

Los *elementos que constituyen la cerveza normal*, elaborada con la malta y el lúpulo, tal cual hemos indicado, son: los ácidos acético, succínico, láctico, málico, y tánico, el lúpulo, glicerina, dextrina, dextrosa, azúcar, materias grasas, azoadas y extractiva amarilla, producto amargo, oleoso y resinoso del lúpulo, fosfatos, sulfatos, cloruros y sales alcalinas, dándose el nombre de *riqueza total*, á la suma de elementos de la cerveza, después de extraída el agua; y *riqueza en extracto*, á la de los que no son volátiles.

Las primeras materias que suelen emplearse para su fabri-

v. déjese en infusión quince días, clarifíquese con seis claras de huevo, fíltrese y embotéllese. Otra fórmula: vino *Valdepenas*, 10 litros; frambuesas, 100 gramos; esencia, c. s. y hágase lo mismo que con el anterior. *Jerez*: vino blanco seco, 50 litros; alcohol á 85°, 2; jarabe de uvas, 1; infusión de nueces, 1; infusión de cáscaras tostadas de almendras amargas, 2. *Málaga*: vino de color, 50 litros; alcohol á 85°, 2; jarabe de uvas, 3; infusión de nueces, 1; alcohol de breá, 10 gramos. *Malvasía*: vino añejo, 85 litros; infusión de cáscaras de almendras, 2; alcoholatino de frambuesas, 2; flor de sahuco, 50 gramos; jarabe de uvas, 4 litros; melaza, 1; déjese en infusión tres meses. *Madera*: vino blanco, 16 litros; azúcar, 1 kilo; higos secos, 1; flor de tilo, 60 gramos; ruibarbo, 4; áloes, 6'08; mézclase quince días. *Sa. ternes*: vino blanco, 50 litros; zumo de manzanas verdes, 3; licor de breá, 1 gramo; mézclase lo mismo que el anterior. *Chateaux-Margaux*: vino tinto, 3 litros; vino blanco, 1'5; frambuesas frescas, 180 gramos; hiérvase cinco minutos y cuando frío añádese tintura de vainilla, 2 gramos, y alcohol, 18. fíltrese y embotéllese. *Champagne*: vino blanco seco, 1,000; alcohol á 34°, 12; bicarbonato potásico, 2'3; ácido cítrico, 2'3; y jarabe, 5.



cación; son: la *cebada* (105), el *maíz* (106), ú otras sustancias amiláceas; el *lúpulo* (107), que le proporciona los principios amargo y aromático, el *agua* que no debe ser salobre, el *fermento saccharomyces cerevicæ* ó levadura de cerveza, y el *hielo*.

Su industria ó manipulación comprende las siguientes operaciones: preparación de la malta ó transformación del grano en substancia azucarada, sacarificación, lupulización y fermentación. La *malta se prepara* por medio de una germinación interrumpida, provocada artificialmente para obtener la diástasa y poder transformar el almidón que contiene el grano, en azúcar, capaz de producir con la levadura una fermentación alcohólica; al efecto *se humedece* el cereal colocándolo en grandes tinas llenas

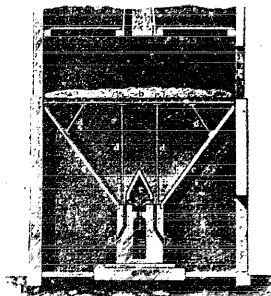


Fig. 126.—Estufa de tostación

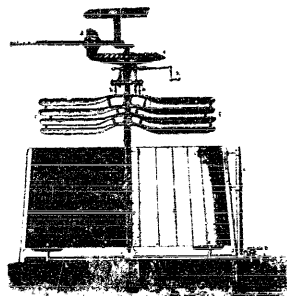


Fig. 127.—Sacarificación

de agua hasta su mitad, separando los granos que no sirven y cambiando el agua repetidas veces y á los 2 ó 4 días que el grano se aplasta entre los dedos, se le coloca en las cámaras de *germinación*, donde se extiende en capas de poco espesor y á una temperatura que no baje de 17°, y á una buena ventilación artificial, se remueve con palas y á los 10 ó 12 días se ha formado ya el rejo ó redícula en casi todos los granos, procediéndose al *secado* (malta seca), por medio de una corriente de aire; á la *tostación* (malta tostada) en estufas adecuadas (fig. 126), y

(105) En España se cultiva la común ó de invierno, la negra, ladilla, ramosa, desnuda y la de abanico, siendo preferible la que da el grano más duro y pesado, así como el más blanco y farináceo en su interior.

(106) Pertenece al género *zea*, cultivándose en nuestro país los tempranos (de estío, de pico y cuarenteno), y los tardíos (de invierno, de Pensilvania y de otoño).

(107) *Húmulus lúpulus*, planta vivaz dioica trepadora, de la familia de las urticáceas, de tallos volubles, se ve espontánea en muchas localidades del norte de España, su fruto en forma de conos ó pequeñas piñas es el que contiene en la base de sus escamas, el polvo rojizo y aromático llamado *lupulina*, que desecado convenientemente proporciona á la cerveza el aroma (debido al aceite esencial) y el sabor ti pico (por la resina que contiene).

á la *molienda ó trituración* en molinos especiales formados por cilindros compresores que aplastan el grano ó lo trituran groseramente quedando entera la cascarilla.

La *sacarificación* se consigue por infusión ó cocción, en el primer caso se somete la malta á la acción del agua caliente para que disuelva el azúcar, la dextrina y densas substancias que contiene, y transforme al mismo tiempo el almidón en dextrina y azúcar, efectuándose en grandes cubas de doble fondo, colocando en la superior que está agujereada la malta y haciendo pasar por entre ambas el agua á 75°, agitando la masa por medio de unas paletas (fig. 127), y abandonándola durante tres horas en la tina cerrada, obteniéndose el *mosto* que se separa de la malta agotando aquél por una segunda y tercera infusión con agua á 80 y 90° respectivamente.

La *lupulización* tiene lugar en grandes calderas cerradas herméticamente, donde se cuece el mosto por el vapor y cuando hierve se le añade medio kilo de lúpulo ú 8 gramos por un hectolitro de mosto, según se trate de elaborar cerveza floja y blanca ó fuerte y colorada, se prolonga la ebullición, se filtra y vierte en grandes cubas de enfriamiento utilizando aparatos refrigerantes para que aquél sea rápido y baje á 15°, temperatura conveniente para la *fermentación* que se consigue con la adición de levadura de cerveza (al 4 por 100), formándose á las diez ó doce horas la fermentación tumultuosa, produciendo espuma (levadura de superficie), y ácido carbónico, luego se trasiega á los toneles situados en frescas bodegas donde se verifica la fermentación lenta, quedando en aquéllos la levadura de depósito y á los pocos días se tapa el tonel. Si se quiere conservar algún tiempo se clarifica con ictiocola ó cola de pescado, se trasvasa á los barriles ó se embotella para el consumo, cual se practica en la fábrica de los Sres. Cammany y C.<sup>ta</sup>

Los *residuos*, tales como los granos separados, cuando se humedece la cebada, la substancia celular de aquélla, los residuos de la malta después de la sacarificación, y la materia filamentososa de las cubas de enfriamiento, sirven para el alimento del ganado ó se destila para obtener el vinagre, así como las espumas se utilizan para levadura de nuevas obtenciones de cerveza, para extraer aguardientes, para la panificación, etc.

Las *clasificaciones* de la cerveza varían mucho, según los grados de concentración que se da al mosto, á la torrefacción, á la adición de jarabes de fécula, melaza ó azúcar, ó á la cantidad de lúpulo ó de otra substancia aromática y amarga con que suelen substituirlo y de ahí la distinción de cervezas *dobles*, *fuertes*, *medianas*, *ligeras*, *amargas*, *acidulas* y *dulces*; pues según como se fabrica esta bebida, contiene mayor ó menos pre-

paración de extracto y de alcohol; en efecto las *dobles* ó alcoholizadas tienen de 4 á 6 por 100 de extracto y 5 á 8 por 100 de alcohol; las *fuertes* tienen menos alcohol y más extracto y más todavía las *flojas*, pero menos *espíritu*; las *amargas*, son aquellas en que se ha tostado mucho la malta y contienen lúpulo en abundancia; las *acidulas*, tienen un exceso de ácido carbónico; las *dulces*, son las cargadas en extracto (8 á 14 por 100), y poco alcohol (2 y medio á 4 por 100); las *ricas* ó ásperas, son las substancias abundantes en extracto y alcohol; las *secas*, por lo general, son también alcoholizadas; las *negras*, son dulces y pastosas; las *pálidas*, son amargas, debido á la excesiva torrefacción del malte; las *blancas*, pueden prepararse con malte de trigo, etc.

#### *Sidra y perada*

En los países escasos de vino y abundantes en manzanas agrias, cual sucede en algunos puntos de la costa Cantábrica, se fabrica *sidra* (pomaceum) que es el jugo obtenido de dicha fruta, después de recogida cuando está sazónada, escogida y sin pepitas, mojada en el maserín y los pisones, prensada con aparatos especiales y recogiendo la pulpa, que se conserva un día al contacto del aire para que aumente el color, se reblandezca y ahueque iniciándose la fermentación del mosto, mezcla de agua, azúcar invertido, pectina, mucílago, ácido málico, materias nitrogenadas, principios solubles y colorantes y compuestos minerales, verificándose la fermentación tumultuosa en cubas de madera de 6 á 700 litros de cubida que dura ocho ó diez días, formándose el sombrerete, y antes de que éste se hunda se trasiiega, se prensa aquél y el líquido que resulta se introduce en cubas de segunda fermentación que termina á los tres meses, mientras que la de la primera puede usarse al mes siguiente. Si la fermentación lenta se efectúa en botellas como para los vinos espumosos, se obtiene la sidra espumosa, distinguiéndose además la fuerte 10 por 100 de alcohol y la floja de 5°. Se conserva sometiéndola á una temperatura de 60 á 65°, así como se puede producir el *aguardiente de sidra* muy afamado cuando es añejo.

La *perada* es el líquido que se obtiene haciendo fermentar el jugo de la pera de la misma manera que se elabora la sidra y contiene un 11 por 100 de materia azucarada, tanino, ácido málico libre, malatos y ácidos gálico y cítrico. (También se obtiene de las *servas*).

## CAPITULO X

## ALCOHOLES, AGUARDIENTES Y LICORES

Los *alcoholes* son cuerpos ternarios compuestos de oxígeno, hidrógeno y carbono, caracterizados por la propiedad de formar combinaciones neutras denominadas éteres, con eliminaciones de agua, los cuales pueden fijar los elementos de ésta y reproducir el ácido y el alcohol; siendo los más principales el *metílico* ó espíritu de maderas, óxido de metilo ó bihidrato de metileno, líquido incoloro, flúido, de olor aromático, parecido al del ácido acético, hierve á 66'5°, combustible, arde fácilmente y se obtiene en la destilación de la leña carbonizada, empleándose para barnices; el *etilico*, espíritu de vino, alcohol vínico ó hidrato de etilo, es otro líquido incoloro, flúido y móvil, que hierve á 78°, se solidifica á — 130°, combustible, arde con llama azul pálida, sin producir negro de humo, disuelve las resinas, oxidable convirtiéndose en ácido acético; combinado con algunas sales forma alcoholatos, sirve para la fabricación de licores, perfumes, y multitud de productos químicos y farmacéuticos, obteniéndose en la destilación del vino y demás líquidos que contengan los productos de la fermentación regular de un azúcar. El *propílico* es el bihidrato de propileno, oxigenado por la acción directa del agua sobre el propileno, arde con llama luminosa y viva, tiene un olor penetrante, hirviendo á 82°. El *butílico* es el bihidrato de butileno, incoloro, de olor desagradable, hierve á 109° y resulta de la impurificación del amílico como resultado de la destilación del zumo fermentado de las remolachas. El *amílico* ó bihidrato del amileno, incoloro, de olor desagradable, sabor ardiente, hierve á 132° de una densidad de 0'818 á 15° y se extrae de los productos de la fermentación de la patata. El *caprílico*, insoluble en el agua y soluble en el alcohol y éter, hierve á 180°, aceitoso y olor aromático, arde con llama blanca y disuelve las grasas y aceites vegetales.

El *alcohol se obtiene* de los líquidos producidos directamente por la fermentación alcohólica: vino, cerveza, sidra y perada; de las substancias líquidas ó sólidas que contengan azúcar de caña, levulosa, dextrosa ó lactosa y por último, de las que no conteniendo alcohol ni azúcar, pueden ser transformadas en azúcar y dextrosa; así es que debemos exponer sucintamente sus diferentes procedimientos de obtención, y para lo cual, diremos que el aguardiente procedente del *vino* depende de la clase y madurez

madurez de la uva, de la fermentación, de la mezcla más ó menos íntima de los principios volátiles del vino y del alcohol, de la edad del vino, y de la destilación, operación que descansa en las diferentes cantidades de calor que necesitan los cuerpos para evaporarse, vapores que debidamente condensados rinden una solución alcohólica; pero como además del alcohol contienen los líquidos fermentados otras substancias que tienen diferente temperatura de ebullición, precisa separarlos; de ahí la necesidad de *destilar* el líquido primero para obtener el alcohol flemático,

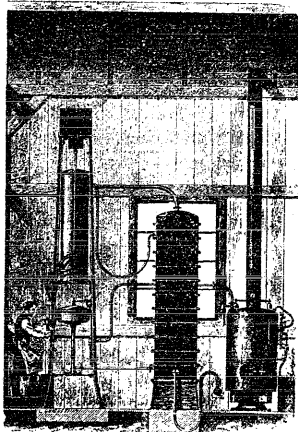


Fig. 128.—Destilación del vino

el cual se somete á una segunda destilación ó *rectificación* y su producto es redestilado ó *desinfectado*; dando lugar á dos industrias distintas: la de *fabricación* del alcohol y la de su *rectificación* y *desinfección*.

La *destilación* se verifica en *alquitaras* que se componen de una caldera con su tapa correspondiente, de la que sale el tubo arrollado en serpentín, que se introduce en un depósito lleno constantemente de agua y del cual sale por la parte inferior; pero este aparato sólo sirve para alcoholes de poca graduación, así es que en la actualidad se emplean los alambiques calentados á fuego directo, á baño María ó á vapor, tales como los de Dorn, Pistorius (de dos calderas), Gall (á baño María), Schwartz, Siemens, Cellier-Blumenthal, Laugier, y especialmente el de

*Savalle* (fig. 128), el más generalizado en España en el que sobre un pilar de mampostería descansa la columna destilatoria de cobre ó fundición que tiene en su base la caldera. En la columna hay una serie de platillos y un tubo para la salida de los vapores, en comunicación con un recipiente donde se condensan los que han de volver á la columna por otro tubo. De dicho recipiente salen los vapores más estables que se conducen á un condensador calienta-vinos, al cual atraviesan por mediación de tubos colocados verticalmente y de allí pasan á un refrigerante tubular para salir condensados por una probeta. Además lleva el aparato un regulador de temperatura y presión, un verificador para comprobar las vinazas y una probeta aforadora que indica la cantidad de alcohol que horalmente se produce. Este aparato es muy sencillo y fácil de instalar destilando cada diez horas 600 litros de alcohol á 60° para lo cual se hace llegar el vino al pequeño recipiente superior cayendo por lo largo de la columna; al calienta-vinos, se introduce gradualmente el vapor producido por un generador que se halla á la derecha de la columna y principia la destilación, desprendiendo las vinazas espesas por un sifón enclavado en la parte inferior de la columna.

Las *uvas* se emplean hoy escasamente para la fabricación del vino, pero en cambio se destila el *orujo*, por más de que previamente lavado y azucarado se utiliza para obtener vinos erdebles. El *orujo*, antes de obtener su alcohol, se lava y fermenta en una batería de seis cubas comunicantes, provistas de tubos que van á la parte inferior de las mismas, para que el agua atraviese la masa de casca de abajo á arriba, depositándose ésta en falsos fondos agujereados.

Para obtener el *aguardiente* de las *cervezas*, de la *sidra* ó de la *perada*, los cuales son muy fuertes y de olor fétido y desagradable, se utilizan los mismos aparatos.

Para obtenerlo de las *melazas* de remolacha ó de *azúcar de caña* hay que diluirlas hasta la densidad de 1'070, se remueven con un agitador y adicionan ácido sulfúrico ó clorhídrico, elevando la temperatura hasta 22° para conducir las á la cuba de fermentación, donde se les mezcla 2'50 por 100 de levadura fresca, y una vez terminada aquélla, se neutralizan con una lechada de cal, dejando el líquido en reposo durante 15 horas, procediéndose á su *destilación*.

Para el de *frutas de pepita* (108), se cuecen primero con auxilio del vapor, coagulándose la albúmina, se trituran ó machacan, se macera la masa y se pone á fermentar el jugo; pero las *frutas de hueso*, deben machacarse una vez maduras y se extrae el

(108) Del *nopal* (opuntia) y en particular de la *opuntia tuna* y la vulgaris, se extrae el alcohol, cuando los higos chumbos presentan un color amarillo dorado.

jugo por maceración, permaneciendo cerrada la cuba de fermentación mientras tenga ésta lugar, requiriendo el mosto una densidad de 5° B por lo menos y una temperatura de 20° C. Las *frutas secas*, antes de machacarlas requiere macerarlas con agua á 50°.

Y para la extracción del alcohol de los *mostos fermentados* procedentes de las substancias que no contienen alcohol, pero que sus elementos constitutivos pueden ser transformados en azúcar y dextrosa (fig. 129) (109), se practica la *sacarificación* ya por la diastasa, ya por los ácidos.

En el primer caso, hay que preparar una buena malta verde (no desecada), con la cebada germinada; se cuecen (hornos Kiel y Hollefreund), las substancias amiláceas con dos veces su peso

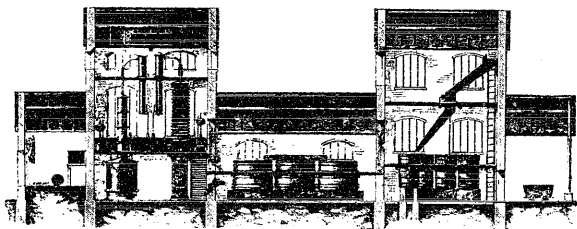


Fig. 129.—Destilería de remolachas

de agua y se someten 3 ó 4 horas, á una presión de tres atmósferas ó se muelen y calientan á 80 ó 100°; siendo rápidamente enenfriados hasta 60°; se añade 15 ú 18 por 100 de malta verde triturada, y agita mecánicamente 15 minutos, se deja reposar una hora y termina la sacarificación. En el segundo caso, se somete la materia amilácea á una cbullición prolongada en agua acidulada que se transforma en glucosa y dextrina y ésta se convierte en glucosa, operación que se realiza al aire libre en cubas (10 ó 12 horas), que contienen el agua acidulada hirviendo (en 25 kgrs. de granos, 1'25 de ácido sulfúrico ó 2'10 de clorhídrico y 7'9 de agua), neutralizando con carbonato de cal el exceso de ácido una vez terminada la sacarificación, la cual también se logra en vasos cerrados á alta temperatura (Colani y Kruger). El mosto pasa luego á fermentar con la levadura de cerveza en cubas de madera, descomponiéndose la glucosa en alcohol y ácido carbónico, á una temperatura que se eleva gra-

(109) Raíces y tubérculos; patata, batata, dalia, pastinaca, cotufa, asfodelfo, cereales, semillas (trigo, centeno, sorgo, panizo, mijo), legumbres, serrín de madera, paja, algodón, lienzo, hojas, papel, salvado, etc.

dualmente y al cuarto día en que cesa ya aquélla, se destila en el alambique Savalle, que consta de una columna destilatoria de cobre *A*, separador de espumas *B*, calienta-vinos tubular *C*, refrigerante tubular *D*, probeta graduada *E*, regulador de vapor *F*, tubo de contra presión para la salida de las vinazas *G*, depósito de agua fría *H*, tubo conductor de los vapores de calefacción por la válvula del regulador á la columna *i*, tubos de presión, tubo *j* de conducción al separador de espumas y al calienta-vinos *kl*, tubos de alimentación del aparato *m*, conductor de

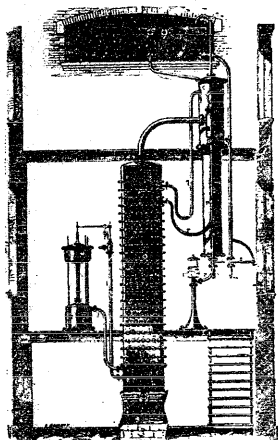


Fig. 130.

Aparato Savalle para destilar melazas

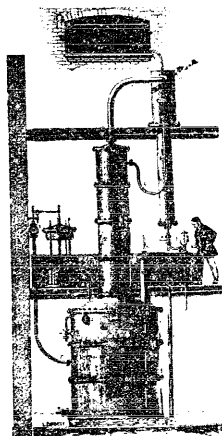


Fig. 131

Rectificador Savalle

agua del depósito *n*, de salida de la vinaza *o*, de conducción del alcohol á la probeta *p*, conducto de materias calientes que entran en la columna *q*, regreso de las espumas *r*, tubo de aire *S*, tubo lleno de agua fría *t*, válvula del regulador de vapor *1*, espita para regular las materias que se destilan *2*, llave que comunica con el refrigerante *3*, remiflard, contador del alcohol, nivel de agua *5*, purga de la columna *6* y purga del tubo *E* *7* (fig. 130).

Con este aparato, diariamente se destilan 30,000 kgrs. de granos, obteniendo cerca de 16,000 litros de flemas á 50°; más conforme hemos ya indicado, requiere el aislamiento de alcohol amílico, aceites esenciales y otros productos infectos por medio de la *rectificación* que tiene lugar en aparatos no continuos, saliendo aquéllos en la primera fase de la operación, porque hier-



ven á una temperatura más baja, mientras que en la segunda se obtienen los alcoholes *extra, fino y corriente*, y en la última fase, el alcohol de poca graduación, los cuales se rectifican en otra destilación.

En los aparatos especiales, generalmente utilizados para la rectificación, es conveniente dejar preparada la carga á una densidad de 55°, para que los aceites esenciales queden en la vinaza al someter el alcohol en el aparato de *D. Savalie* (fig. 131), que es el más corriente y consiste en una *caldera* (110), de cobre ó palastro *A*, destinada á recibir la carga con un serpentín interior, por el cual pasa el vapor que la caldea; una *columna rectificadora B*, colocada sobre aquélla y compuesta de mayor ó menor número de platos con espacios entre ellos, comunicando cada uno con el platillo superior por medio de uno ó mas tubitos; un *condensador C*, en comunicación con el último espacio de la columna por medio de un tubo, en el cual empiezan á condensarse los vapores alcohólicos en contacto de las paredes del mismo, refrigerados por una corriente de aire; un *refrigerante B*, en el cual acaban de condensarse y se enfrían los líquidos condensados, que son recogidos en una *probeta F*, un *regulador automático E*, igual al descrito para la columna destilatoria para asegurar la presión constante en el aparato y otros accesorios (111). El aparato se carga con alcohol de más de 50°. se abre la llave de vapor para que circule por el serpentín, se eleva la temperatura y desprenden vapores que se elevan por la columna, condensándose, hasta que caldeada ésta, pasa en estado gaseoso al condensador tubular. Abierta la llave del tubo de retrogradación, dichos líquidos, condensados, vuelven á la columna, llenan los platillos y se disminuye la entrada de agua fría en el condensador, para que sólo pasen los  $\frac{2}{3}$  de su vapor, y el otro va al refrigerante final, que sólo es condensado por la probeta. Los primeros productos que salen, suelen tener 90° y son de mal gusto y van á un depósito especial, y cuando destilan ya puros, se conducen al depósito correspondiente; los últimos llevan también substancias empireumáticas que son igualmente separadas

(110) Lleva varios órganos adicionales, como son: tubos de cristal para indicar el nivel de la carga, llaves de prueba, agujero de hombre para la limpieza, llave de descarga para las vinazas, un tubo de entrada con llave, en comunicación con el depósito de flemas, otro para verificar la carga, otro en comunicación con el depósito de agua para mezclar ésta con el alcohol, hasta el grado más conveniente para la rectificación, etc.

(111) Probeta graduada indicando la clase del producto, receptáculo del vapor para separar al final de la operación los aceites esenciales más pesados, depósito de agua fría para alimentar al serpentín y condensador, tubo de retrogradación para los alcoholes débiles que se condensan y vuelven á la columna, un tubo que da acceso al agua fría en el serpentín, otro de salida para las aguas procedentes del vapor de caldeo, una triple llave á continuación de la probeta para dirigir el producto á uno ó otro depósito, una válvula de seguridad, un manómetro y un termómetro.

obteniendo de esta suerte un alcohol puro y de concentración, cual ocurre con el que se elabora en la *Destilería Catalana*, Sociedad Anónima establecida en esta capital.

### Aguardientes

Los líquidos acuoso-alcohólicos, según su producción, reciben en el comercio diferentes denominaciones; así se llaman *aguardientes* los primeros productos de la destilación que señalan de 16 á 20° en el areómetro de Cartier (37 á 53 C°), denominándose *prueba de Holanda* ó *aguardiente ordinario* el de 19° C ó sea 50 C° *aguardiente fuerte* el de 21 ó 22° C (56 ó 59 C°), y *espirtus* los de mayor grado, indicando en el nombre en peso la cantidad de agua que requiere añadir para obtener el grado del *prueba de Holanda*, así el *tres-cinco*  $\frac{3}{5}$  es el alcohol á 29° 5 Cartier (78 C°) que mezclado en proporción de 3 partes con 2 de agua dan cinco partes en peso de *aguardiente* á 19° C; *tres-seis*  $\frac{3}{6}$  es el alcohol á 33° C (85° C°) en el cual tres partes mezcladas en un peso igual de agua producen 6 de *aguardiente* al mismo grado, es decir, á 19° C, y por último el alcohol á 36° C ó 90° C lleva el nombre de *espirtu rectificado* y el de 40 Cartier (112) ó 95° 9 centígrado es el *alcohol absoluto*.

El alcohol se utiliza para la fabricación de vinagres, barnices, éter sulfúrico (ácido sulfúrico y alcohol), cloroformo (alcohol tratado por el cloruro de cal), licores, productos farmacéuticos, como disolvente, para la calefacción, etc. Los residuos de la fabricación son también aprovechados, especialmente las vinazas, de las que se extrae su glicerina, así como constituyen un excelente alimento, para el ganado y un abono muy estimado.

### Licores

El *coñac* procede comúnmente de la destilación de los vinos blancos y añejos, que producen un *aguardiente* incoloro que disuelve la substancia colorante de las vasijas de madera de roble en que se conserva, distinguiéndose por su sabor aromático dulce especial. El aparato empleado es un alambique de 300 á

(112) Además hay los areómetros de Tralles, Richter, Gay-Lussac y Stoppani. El cero del de Gay-Lussac equivale al 10 Cartier y el 100 corresponde al 44° 18. La densidad de 0.990 equivale á una riqueza centesimal en peso de 5 en el de Richter y á una riqueza centesimal en volumen de 6.23 en el de Tralles. El hidrómetro de Sikes usado en Inglaterra señala en el alcohol tipo (standart alcohol), una densidad de 0.825 á la temperatura de 60° F y es el o. igual á 94 Gay-Lussac, el cual señala la cantidad de alcohol de un líquido comparado con el *aguardiente de prueba* (proof spirit), llamándose over proof (alcohol sobre prueba) al más espirituoso, y under proof al que lo es menos.

500 litros calentado al fuego y el calienta-vinos (3 hectólitros en cada uno), se calienta y recogen 120 litros en el primer *bronillis*, se evacúa la vinaza substituyéndola por el líquido calentado en el calienta-vinos (éste se vuelve á llenar) para recoger un segundo y luego un tercer *bronillis*. Se llena de nuevo el alambique y se recoge un cuarto, introduciendo los tres bronillis en el calienta-vinos, los cuales se destilan separando los primeros litros que se vierten en los bronillis que han de ser destilados, y cuando ya está el líquido en prueba marcanlo 60 ó 80° (se evapora en los toneles hasta quedar de 50 á 52°) se confita en los barriles, añadiéndole caramelo y algunas veces ron. La casa *Barbieri é Hijos*, de Bilbao, fabrica no sólo las clases denominadas de *uno, dos y tres racimos*, sino la llamada extra ó *fine champagne*. El ron que algunos llaman *tafia*, resulta de la destilación de la melaza (residuo de la fabricación del azúcar de caña) después de fermentada, es transparente y amarillento, color que debe al azúcar quemado que se le añade, de olor particular y sabor ardiente parecido al de la brea, de una densidad de 60 á 75° C°, por más de que con esta graduación se la denomina *brandy*. Hoy se le obtiene artificialmente de varias substancias azucaradas y frutos. El *Wiskey* es resultado de la destilación de la cebada. La *ginebra* es el alcohol de granos aromatizado con las bayas de enebro y al efecto se maceran en aguardiente (1 por 100) que destilan ó bien se hacen pasar los vapores alcohólicos á través de un recipiente que contenga las bayas. El *Kirchenvasser* ó raki es el líquido obtenido por la destilación del jugo fermentado de las cerezas salvajes; es incoloro, de sabor astringente y olor á almendras amargas (100 kilos de cerezas dan 7 ú 8 litros de Kirsch á 51 ó 55°). El *arrach* se produce de los dátiles. El *slivovitza* es el aguardiente de ciruelas, el *kaoyaug* procede del sorgo, el *kneip* del arroz, imitándose en la actualidad con esencias parecidas y alcoholes más ó menos azucarados.

En el estudio de las bebidas alcohólicas obtenidas por destilación directa, comprendemos los líquidos obtenidos por medio de la destilación directa, la infusión ó la maceración, ó por la mezcla de frutas con el alcohol y la adición de azúcar y agua en las proporciones convenientes, de donde resultan los licores, ratafias, cremas, aceites y demás nombres inventados por la moda. Los *licores* son pues una mezcla de agua, alcohol, azúcar y un principio aromático ó zumo extraído de ciertas substancias para que sea agradable al paladar, y se fabrican: destilando el alcohol con las referidas substancias aromáticas añadiendo luego agua y azúcar, ó bien destilando alcohol con cada una de las plantas

que le dan el aroma y reuniendo estos alcoholatos á los que se adiciona el agua y azúcar necesario, ó bien uniendo el alcohol y azúcar por medio del agua con las plantas aromáticas, ó bien mezclando agua, alcohol, azúcar y una esencia; y por último, macerando en alcohol frío las plantas, mezclándolo luego con el agua y azúcar para colarlos y filtrarlos. Su clasificación tiene por base, la proporción de alcohol, perfumes y modo de fabricarlo; así, se les llama ordinarios, dobles, finos y superfinos. Llámense *ratufias* á los que se preparan por infusión de las plantas, las *cremas*, son los que contienen más azúcar y por lo tanto tienen mayor consistencia, y por último los *aceites* son todavía más espesos y forman hilo cuando se vierten. La casa *Folch y Rimbau* (sucesores de *Bragulat y Rimbau*) establecida en Sans (Barcelona), fabrica toda suerte de esta clase de bebidas que gozan de gran reputación en España y en Ultramar.

En España es usual saturar los *aguardientes* con esencia de anís (113), destilando la esencia al mismo tiempo que el líquido fermentado, ó directamente con el alcohol, sirviéndose de los anisadores Egrot, Deroys Keisler, etc. El anís empleado, suele ser el manchego, empleándose de 2 á 5 arrobas por pipa. El *anisete*, es un licor aromatizado con esencia de anís y un poco de canela y nardo. El *marrasquino*, se obtiene del alcohol de guindas, al que se le añade el azúcar correspondiente. La *chur-treuse*, ó licor de la Cartuja, se obtiene por maceración, infusión y destilación de varias plantas aromáticas; el *curaçao*, procede de la destilación de las cortezas de naranjas amargas; el *biter*, de las cortezas de naranja, genciana, centauro, ajeno, quinina, cardo santo, raíz violeta, con aguardiente y azúcar; la *menta* se obtiene dejando en infusión ó destilando el alcohol con la menta piperita, y las *cremas* son licores más *azucarados*, los cuales suelen contener 500 grs. de sacarosa por litro, en infusiones de aguardiente con café, vainilla, ron, etc., ó sus esencias.

Hoy se preparan los referidos licores poniendo las esencias en un frasco bien seco, las que disuelven en un tercio del alcohol que se ha de emplear, se añade el resto y después el azúcar disuelto, formando un jarabe, luego se coloran, maceran y filtran después de reposados; así se preparan varios aguardientes y entre ellos el de Danzick (114), los anisetes de Holanda, Lyon y Burdeos (115), el kumel (con esencia de comino), marrasquino

(113) Anís (*pimpinella anisum*) ó matalahuga, es de la familia de las umbelíferas, se produce en Alicante, Jaén, Ciudad Real y Albacete, se cultiva para aprovechar su semilla, que es la que contiene el aceite esencial aromático

(114) Azúcar, 300; agua, 2,000; alcohol á 90°, 1,000; esencia de anís, 0'2.

(115) Esencias: de coriandro, 0'40; de canela Ceylán, 1; de canela de China, 3; de Portugal, 2; de limón, 6; alcohol, 8 litros; azúcar, 11 kilogramos; agua, 5 litros.

de Zara (116), chartreusc (117), curaçao (118), noyó, menta (119), crema y ratafia de café (120), rosa, vainilla, ajeno (121), etc.

Las principales *substancias colorantes inofensivas* que suelen emplearse en la fabricación de los licores, son: el *azafrán* (crocus sativus), de la familia de las Yrídeas, es una planta bulbosa que se cultiva en España con gran provecho, especialmente en las provincias de Toledo y Ciudad Real, siendo los productos principales los pistilos y estigmas de sus flores que rinden un excelente color amarillo, que le hace aprovechar para la tintorería, perfumería y medicina, además de servir para los condimentos. Se recoge en Octubre, después se extienden las flores y se practica el *despinzado*, luego se desecan á un fuego lento y se empaqueta. Tiene olor penetrante, sabor amargo, aromático y agradable, y color característico. Se conserva al abrigo de la humedad.

El *alazor* (carthamus tinctorius); se cultiva en Soria y Granada utilizándose los estambres de sus flores para teñir de amarillo, para la pintura, así como sus semillas contienen 25 % de aceite. Se recolecta en Septiembre.

La *gualda* (reseda luteola), es una planta bienal que se encuentra espontánea en muchas localidades de España, y se cultiva para teñir con ella de amarillo, pudiéndose extraer de sus semillas un 30 % de aceite; se recoge en Junio ó Septiembre, según la época de siembra.

La *rubia* (rubia tinctorum), planta vivaz de la familia de las rubiáceas, crece también espontáneamente en nuestro país y se recoge para utilizar su raíz que da un hermoso tinte color rojo, recogiendo al tercer año de la siembra.

La *yerba carmin* (phitolaca decandra), es una planta perenne también abundante, que rinde el principio cuyo color indica su nombre. Se cosecha cuando los frutos toman un color morado negruzco, los cuales se cortan y secan para extraerles el carmin.

La *yerba pastel* (isatis tinctoria), es bienal, pertenece á la familia de las crucíferas, abunda en nuestra península, suministrando sus hojas un 30 % de materia colorante azul semejante en un todo al añil ó indigófera tinctoria (122). Se recoge en Julio cuando las hojas toman un tinte azulado, se dejan marchitar y muelen para

(116) Esencias: de nuez, 35 gramos, y flor de naranjo, 5; extractos de jazmín, 10 y de vainilla, 15; alcohol á 85°, 30; azúcar, 56 kilos, y agua, 26 litros.

(117) Esencias: de melisa limonada, 2; de hinojo, 2; de angélica, 10; de menta inglesa, 20; de canela de China, 2; nuez moscada, 2, y clavo de especia, 2; alcohol, 30 litros; azúcar, 56 kilos; agua, 26; colórese de amarillo ó verde.

(118) Esencia de curaçao destilada, 100, y de Portugal destilada, 40 gramos; infusión amarga de curaçao destilado, c. s.; alcohol á 85°, 30 litros; azúcar, 56 kilos; agua, 26 litros, y color con leño de Pernambuco ó hematina.

(119) Alcohol á 80°, 1,000; esencia de menta, 45; disuélvase y añádase alcohol á 72°, 54,000; azúcar, 30,000; agua, 26,000; fílese en verde.

(120) Alcohol de café, 25 litros; alcohol á 85°, 7; azúcar, 44 kilos; agua, 39. Su *ratafia* se prepara con café to-tado y molido, 50; aguardiente, 948; y agua, 62; muévase ocho días y añádase azúcar, 62.

(121) Esencia de ajeno, 2 gramos; de anís, 3; de badiana, 1; de hinojo, 6 gotas en infusión un mes; se filtra y añádase azúcar, 2,000; agua, 5,250, y luego alcohol á 55°, 5,500.

(122) Podría cultivarse en España.

reducirlas á pasta; á los 15 días vuelven á molerse, se ponen á fermentar con un poco de agua, y luego se hacen pastillas, que se secan y expenden al comercio con el nombre de *pastel*.

## CAPITULO XI

### DEL VINAGRE

Hemos dicho al tratar de la fermentación, que cualquier líquido que contenga alcohol ó pueda transformarse en esta substancia, es susceptible de acetificarse, produciéndose esta metamórfosis bajo la influencia del *mycoderma acati*, fermento aeróbico que transporta sobre el alcohol el oxígeno del aire; y por lo tanto la *fermentación acética* no es más que la oxidación del alcohol, convirtiéndose en ácido acético, principio ácido que constituye el *vinagre*, el cual se prepara en grandes cantidades, haciendo sufrir la fermentación alcohólica primero y luego la ácida, al mosto de la uva ó de otros frutos azucarados, y también por la destilación de las materias leñosas; así es, que se distinguen muchas suertes comerciales; tales: el *común* ó de *vino* preparado para la fermentación de este caldo, el cual es blanco, cuando procede del vino de este color y se llama de *yema*, y rojo amarillento al producto del tinto; el *vinagre de cerveza*, el de *sidra*, el de *alcohol*, de *frutos*, de *cereales*, de *azúcar* y el de *madera* ó ácido piroleñoso al que se le añaden plantas aromáticas para disfrazar su sabor empireumático, y tomando por tipo el común, diremos, que es un líquido de olor ácido espirituoso, suave, de sabor agrio, más ó menos fuerte que se desvirtúa al aire libre, alterable con el calor, así como deja un sedimento viscoso en la vasija que lo contiene, hasta adquirir un olor y gusto fétidos. Se compone de agua en gran cantidad, alcohol en pequeña proporción, éter, azúcar, ácido acético, bitartrato de potasa, tartrato de cal, una materia azoada fermentescible, otra colorante y varias substancias inorgánicas.

Para que la fermentación acética tenga lugar, precisa un líquido que no contenga más que 10 por 100 de alcohol, una temperatura de 12 á 36° y la presencia de substancias que provoquen y aceleren la formación del vinagre (fermentos).

Antiguamente se obtenía por el procedimiento denominado de *Orleans* empleando unos toneles de 250 litros (*mudres*), que después de limpiados con el vapor se adicificaban con vinagre hirviendo, luego se introducía un hectolitro de vino en cada uno, previamente clarificado con virutas de madera de haya y á

los 8 días se añadían 10 litros más, repitiendo la operación cada semana, hasta llenar  $\frac{2}{3}$  del tonel, y 14 días después de la última adición de vino, quedaba transformado en vinagre, del cual se trasegaba una mitad al depósito, y la otra mitad quedaba en el tonel, al que se le añadía vino y se volvía á trasegar cuando se había agriado; pero hoy se ha generalizado el *método alemán* en el aparato de graduación (fig. 132), que consta de tres ó cuatro toneles ó pipas de duelas de madera de roble de 4 ms. de alto, por 1'30 de diámetro y cerradas por la parte superior por una tapa con una abertura á 0'20 ms.: sobre el fondo se practican alrededor del tonel algunos agujeros de 3 centímetros equidistantes los unos de los otros é inclinados de arriba á bajo y de fuera

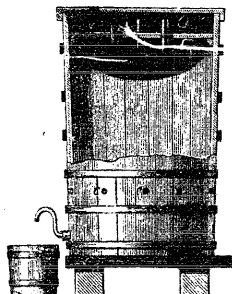


Fig. 132.—Tonel para fabricar vinagre

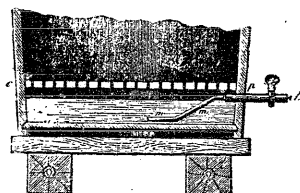


Fig. 133.—Parte inferior del tonel

á dentro, y á 33 centímetros de aquél hay un falso fondo lleno de orificios sobre el cual se ponen virutas de madera de haya lavadas con legía y secadas que llenan el tonel hasta 15 ó 20 centímetros debajo del borde superior; entonces se vierte espíritu de vinagre caliente sobre las virutas y se cubren los toneles 24 horas. A 18 ó 24 centímetros debajo del borde superior hay un tabique de madera lleno de orificios de 2 ó 3 m. m. equidistantes entre sí de 20 á 40 m. m. que tiene un bramante que cuelga por la parte inferior, con un nudo encima del orificio en la parte superior, bramante que por capilaridad absorbe el líquido alcohólico: dicho tabique tiene también de 5 á 8 orificios de 5 centímetros para dar salida al aire desprovisto de oxígeno que ha atravesado y en ellos van tubos de cristal de 10 á 15 centímetros de longitud que se elevan 8 centímetros sobre el tabique é impiden el derrame del líquido alcohólico. Se vierte por la tapa superior el líquido alcohólico con levadura, y á causa de la absorción del oxígeno se desprende en el interior del tonel (fig. 133) bastante

calor para que el aire circule formando una corriente continua de abajo á arriba, saliendo aquél desoxigenado. El líquido que sale del primer tonel va al segundo de donde sale hecho vinagre, recogiéndose la parte inferior donde hay una llave que enchufa con un sifón de cristal para que salga sólo el líquido que está al mismo nivel exterior de la espita.

M. *Pasteur* aconseja el empleo de cubas de madera redondas ó cuadradas poco profundas (20 centims. por 1 m. de superficie cuadrada) y con tapas que tienen dos aberturas para dar entrada al aire. Los tubos de gutapercha, fijados en el fondo de la cuba y agujereados lateralmente, sirven para la adición de líquidos alcohólicos, preparados con 2 por 100 de alcohol, 1 por 100 de vinagre, y fosfatos de cal y magnesia. M. Debereiner lo prepara en una jaula de cristal provista de anaqueles interiores en los que coloca cápsulas de porcelana de fondo plano, donde echa el alcohol, los cuales tienen un tripode de porcelana que lleva un cristal de reloj con musgo de platino. Calienta el aparato á 33° y por la acción del negro de platino se acetifica el alcohol (123).

Fundado en la propiedad que posee el calor de descomponer ó separar los elementos de las sustancias vegetales y de combinarlas de nuevo en otro orden, originando la formación de compuestos que no existían en los cuerpos sometidos á su acción, se obtiene por destilación de la madera, la cual, sometida á la acción del calor en vasos cerrados, parte del carbono que contiene, queda en ellos en forma de carbón y se desprenden los otros elementos que la constituyen, unos en forma incondensable y otros condensables, de los cuales es el más importante el ácido acético; cuya obtención es el objeto principal de la destilación, conforme hemos descrito al estudiar la leña en la parte primera pág. 95.

El ácido *acético cristizable*, se prepara en un alambique con serpentín de plata al cual se introduce acetato de potasa fundido á 8 ú 11° B.° formándose biacetato de potasa, quedando un exceso de ácido libre; se destila la mezcla, obteniéndose un ácido débil que se separa, y cuando el biacetato ha perdido su agua se descompone desprendiendo el ácido concentrado, quedando en la caldera el acetato neutro de potasa. Se rectifica el ácido sobre acetato de potasa anhidro y luego se somete á la congelación, al escurrimiento y á una nueva rectificación. Se conserva en vasos cerrados y se emplea como excitante sobre el olfato y como disolvente del alcanfor, gluten, resinas, etc.

(123) Hay procedimientos especiales para obtenerlo de la malta y del azúcar.



## PARTE QUINTA

### ***Industrias textiles y de toilette***

Nuestra indumentaria está confeccionada generalmente con materias filamentosas entrelazadas de varios modos para producir los tejidos, dándose el nombre de *hilatura* ó *filatura* á la serie de operaciones industriales á que aquéllas se sujetan para convertirlas en hilos, las que por cierto son variables según su naturaleza; y si la *filatura* constituye el arte de hilar, en cambio el *tisaje* ó sea el entrelazamiento de dichos hilos para que la pieza tenga el espesor y la fuerza necesaria en todos sentidos, constituye el arte de tejer; pero no terminan aquí todas las operaciones, puesto que los tejidos, una vez fabricados, son objeto de otras manipulaciones dando origen á otras tantas industrias; tales como la del *blanqueo* y el *tinte*, para cambiar su color, la de *aprestos* á fin de darles brillantez y consistencia, etcétera, etc.

Por último formando parte integrante de nuestra indumentaria, hay un sinnúmero de manufacturas peculiares de otras tantas industrias especiales como la de sombrerería, botonera, fabricación de agujas, peines, calzado, cepillos y algunas más que tienden á satisfacer la necesidad de vestir dando utilidad á los productos elaborados.

#### CAPITULO PRIMERO

##### MATERIAS TEXTILES

Hemos dicho ya que los *tejidos* no son más que hilos ó simples filamentos entrelazados convenientemente, para que adquieran resistencia á la tracción; pero precisa añadir, que cuando el enlace es regular como suele ocurrir en las fibras largas.

entonces el tejido recibe el nombre de *tela*; denominándose *fieltro* si es irregular por haber sido elaborado con fibras cortas; así como se llaman *materias textiles* á las substancias filamentosas que son susceptibles de dicho cruzamiento, ya procedan del reino animal (seda, lana, conejo, alpaca, vicuña, cachemira, etcétera), ya del vegetal (lino, cáñamo, algodón, yute, chinagrás, abacá, ramio, esparto, etc.), ó del mineral (amianto, lana mineral, procedente de los altos hornos que proporciona tejidos incombustibles, etc.).

La longitud, finura, resistencia y elasticidad, son las *propiedades* generales de toda *fibra*, de las cuales depende en gran parte su aplicación industrial, si bien algunas resisten especiales circunstancias para absorber los colores, la de ser filtrantes, brillantes, coloradas, etc.; pero todas pueden ser tratadas por el ácido sulfúrico que las convierte en dextrosa (glucosa), propiedad que se utiliza para la obtención del alcohol industrial; por el calor se descomponen antes de fundirse, desprendiendo gases inflamables y vapores condensables que contienen alquitrán, ácidos acético y fórmico, etc.; son insolubles en los disolventes neutros (agua, alcohol, éter, aceites fijos y volátiles) y los ácidos acético, cítrico, oxálico y tartárico, los convierte en hidrocélulosa; pero todas son substancias muy higroscópicas, y en especial la seda que puede contener hasta un 30 por 100 de agua sin que se note, circunstancia que no debe olvidarse: porque como quiera que se compran al peso, nos expondríamos á pagar el agua al mismo precio que la fibra (124).

Y sin otras consideraciones de carácter general pasaremos á describir, cada una de las principales *materias textiles*, indicando sus propiedades y preparación ó manipulación, y en especial de aquellas que tienen singular importancia en la industria nacional, como son la seda, la lana, el cáñamo, algodón yute y ramio.

### Seda

La reconocida importancia que en otros tiempos alcanzó la *industria sedera* en España, ha quedado reducida á la simple filatura del capullo (125), que se efectúa en algunas fábricas,

(124) Para saber el peso exacto se colocan las fibras en una estufa de aire caliente, á 170° para las de seda y á 120° para las demás, luego se pesan y se le añade lo que se llama *reprise*, que varía según su naturaleza; así la de la *lana peinada* es de 18  $\frac{1}{4}$  del peso absoluto, la de la *cardada* es de 17, la del *algodón* de 8 y  $\frac{1}{2}$ , las del *lino* y *cáñamo* de 12, la del *yute* de 13  $\frac{1}{2}$ , y la de la *seda* de 11.

(125) El gusano de seda, es un insecto ó oruga del *Bombix mori* L., que corresponde al orden de los *epidópteros* y familia de los *bombicidos*, que hace la postura de huevos en primavera, de los cuales nacen las larvas ó semillas cuando la temperatura media es de 17°. Para su incubación se colocan aquéllos en unos cestos encue-

las que transforman convenientemente su hebra en madejas que se expiden á Francia como materia prima para alimentar las variadas manufacturas sederas que allí se desarrollan. Las causas que han motivado tan deplorable decaimiento, son varias y muy complejas: las enfermedades epidémicas, febrina, astrofia, caltiña y flacidez, han engendrado unos capullos de hebra cortada y manchada, muy difícil de hilar por carecer de las condiciones de elasticidad, brillo y resistencia necesarias, y mientras Francia, Suiza, Italia, Alemania y Rusia se apresuraban á combatir aquéllas, plantando moreras y subvencionando á los hiladores, los agricultores españoles arrancaban las moreras, á pesar de las acertadas disposiciones del Excmo. Sr. D. José Canalejas y Méndez, desde el Ministerio de Fomento, entre las que figuran la creación de una estación serícola en Murcia, medidas que no han sido secundadas por los ministros que le han sucedido, porque ninguno hasta la fecha se ha preocupado de tan importante ramo de riqueza y de progreso, ya evitando la exportación del capullo, ya eximiendo del pago de contribución industrial, ya implantando hilanderías en Asilos de niñas ó por otros medios económicos que no son de este lugar exponer. Lo cierto es, que aquella asiática industria, importada por los árabes en nuestra patria en el siglo IX, de donde más tarde (siglo XII), se propagó al resto de Europa, aquella industria nacida en la provincia de Granada y cultivada en Valencia, que exportaba al mundo entero rasos, terciopelos, brocados y damascos, está desapareciendo á pasos ajigantados.

Mucho ha variado la forma de las *gusaneras* para la cría del gusano de seda, *industria* que puede considerarse como *rural*, y á la que llaman los valencianos *andanas*. Hasta hace poco, el agricultor cuidaba por sí mismo de obtener las semillas, dejando transformarse las crisálidas de los mejores capullos en mariposas ó insectos perfectos y recogía los huevecillos que éstos depositaban, los cuales guardaba en saquitos de tela y avivaba cuando las moreras comenzaban á romper sus primeros botones ó yemas, ó sea en el mes de Marzo. Los individuos de la familia atendían á la recolección y picado de las hojas, ó á la colocación de las zarzas y al cuidado que exige el gusano durante las tres primeras edades del mismo, y sólo las dos últimas, ó sean durante la 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>, se hacía necesario el jornal ó trabajo de un hombre para el *embojado*, que formaban con ramas de romero, tomillo, albardín, collejón y otras plantas análogas, y para el *desem-*

vados en una *mañería* ó caja de vidrio que tiene en su interior un depósito metálico lleno de agua caliente; allí crece el gusano y se desarrolla, sufriendo cuatro dormidas en períodos de 7 á 8 días, cambiando la piel en cada una de ellas, y una vez desarrollado, fabrica el capullo segregado por la hilera (embojado), dentro del cual se transforma en crisálidas y éstas en mariposas, las que después de fecundadas muere el macho, mientras que la hembra deposita los huevos sobre lienzos ó papeles colocados en caballetes que se guardan á una temperatura de 10 á 12°, hasta la primavera próxima.

*bojado*, ó separación de capullos de simiente de los que han de obtenerse la seda, *recolección* y *ahogado* de aquél, ahogamiento que realizaba secándolo al sol cuando el tiempo lo permitía ó bien colocándolo en cestos en los hornos de cocer pan, una vez sacado éste; ó poniendo los cestos llenos de capullos sobre una caldera con agua en ebullición, la que cubrían con mantas.

Hoy se *ahoga* la crisálida antes de que se transforme en insecto perfecto ó mariposa, para impedir que ésta horade el capullo cortando con ello las hebras superpuestas que lo forman, para colocarlas en cámaras convenientemente dispuestas, en las cuales se somete á la acción del vapor de agua ó aire seco que alcanza una temperatura de 80 á 86° C; luego sufre la *desección*, que consiste en exponer al capullo en grandes andanas resguardadas de la intemperie, para que por evaporación espontánea pierda la humedad adquirida en el ahogado. Y finalmente, se *clasifican* los de producción nacional, en *finos*, que son los más blancos, apretados y limpios (escuma en valenciano); *dobles* (aldúcar), no tan fáciles de deshebrar como los anteriores, lo que también ocurre á los *cómicos* (chifletes); los *choquetes*, en los que la crisálida ha muerto y reducido á polvo antes de acabar su obra (sordos); los *calcínados*, en los que la crisálida muere por enfermedad, que originan manchas en los capullos (camellón); los *perforados* (picados) y los de *contextura floja* que las hace casi transparentes (ligeros). El escogido se ejecuta por medio de zarzos. Las sedas de la mejor calidad se utilizan generalmente para la fabricación de urdimbres, y las de mediana clase para la obtención de tramas.

La *seda está formada* principalmente por la substancia llamada *fibroína*, que bajo la influencia del aire se transforma superficialmente en una especie de goma ó barniz denominada *sericina*, que desaparece con el agua caliente y aguas alcalinas (*seda cocida*) adquiriendo entonces brillantez y tenacidad, así como absorbe el aire húmedo y se deja teñir fácilmente.

El *ailanto* ó gusano de seda del roble, es el *attacus yamamay*, lepidóptero, que coloca las larvas sobre las hojas del roble. Estas, una vez revivadas, se recogen, obteniéndose una seda de calidad más inferior, que viene á substituir la del gusano bombyx.

La *seda artificial* se prepara hoy reuniendo las propiedades de la natural, aunque de menor resistencia y por lo tanto se rompe con más facilidad, si bien en cambio tiene mejor brillo. Su *fabricación* se consigue disolviendo 6'5 por 100 de octonitrocelulosa (126), 93'5 de una mezcla de 32 partes de éter sulfúrico á 65°, y 42 de alcohol á 45, formándose un colodión que se introduce en un recipiente de cobre esmaltado en el que

(126) Celulosa extraída de la madera tierna de álamo blanco, abeto, etc. Deseccada en una estufa á 100°, nitrificada por una mezcla de ácidos nítrico (tres partes) y sulfúrico (una parte). Se lava y deseca.

por medio de una bomba de aire se produce una presión de 15 atmósferas; dicho recipiente tiene una serie de aberturas que contienen varios pequeños tubos de vidrio provistos cada uno de un orificio capilar. La presión interior impele por arriba el colodión á través de los orificios de los tubitos *A* (fig. 134) en forma de hilos delgados, tubitos colocados en otros más gruesos *B*, con los que se unen por medio de caucho *D*, formando interiormente un cierre casi hermético para que el agua que llega por la tubería *C* llene el espacio que queda entre *A* y *B* y se escurra por encima del borde del tubo *B*. El colodión *A* que sale en forma de un hilo delgado se solidifica inmediatamente en el agua, pasa con ésta por encima del borde *B*, en donde lo coge una pinza y lo conduce á una bobina que se halla colocada más arriba, luego se reúnen los hilos formando un cabo y se desnitrán en baños

Fig. 134.—Fabricación de seda artificial.

tibios reductores (ácido nítrico diluído). Hoy se emplea la seda artificial para la pasamanería, tejidos, para mobiliario, hornamentos de iglesia, etc. (127).

### Lana

La *lana* es el pelo blanco ó de color más ó menos negro y ensortijado que recubre la piel de los rumiantes, llamándose *vellón* á toda la lana de uno de ellos. Ella no es más que un filamento formado por una materia denominada *Kératina* y compuesta de una membrana epitelial y de substancias cortical y medular, hallándose impregnada su parte externa de una grasa, churre ó mugre conocida con el nombre de *suarda*. Según la longitud de su fibra suelen dividirse en: *largas* ó de peine y *cortas* ó de carda; aquéllas tienen las hebras de 8 á 32 cents. y suelen ser sedosas, lisas, sin ondulaciones, secas y resistentes, y las cortas tienen de 5 á 10 cents. nudosas, rizadas, suaves al tacto y elásticas; pero también se clasifican en *finas*, *entrefinas* y *comunes*, atendiendo á sus circunstancias de resistencia á la tracción, longitud, color, brillo, elasticidad, etc.; y en *sucias* ó *lavadas* distinguiéndose las *lavadas en vivo* que conservan parte de suarda, de las lavadas después de cortadas, que suelen estar completamente limpias. En España las clasificamos según la raza de que proceden, distinguiendo la *riberiega* ó *churra* de lana basta (León, Castilla la Vieja y la Mancha), de la *merina*

(127) Tenemos noticia de que en esta capital se ha constituido una Sociedad para la fabricación de esta nueva manufactura en España.

*fina que se divide en ganado de estante ó de llano (Extremadura, Andalucía y Aragón), y trashumante ó de montaña (León y Extremadura).*

En los meses de Mayo ó Junio se procede al esquila, cortando con tijeras todos los mechones, atando el animal por los pies con unas vendas para que no pueda moverse y se le coloca encima de una mesa ó entre las piernas del operario sentado en el suelo. Generalmente se dobla sobre sí misma toda la lana que produce un carnero (*vellón*), otras veces se separa en clases, por ser mejor la del dorso, espaldas y principio del cuello, á la que sigue la del vientre, muslos, ijares, garganta, cola y piernas, oscilando el peso del vellón de 1'5 á 2 kilogramos en las razas pequeñas y de 3 á 6 en las corpulentas.

En el comercio se expenden cuatro variedades principales: la *lana suarda* que no tiene preparación alguna; la *lavada á lomo* con agua sobre el animal, algunos días antes del esquila, con lo cual se disminuyen las sales de potasa que contiene el churre en un 30 á 33 por 100; la *lavada en caliente*, ó en agua tibia que disuelve del 50 al 65 por 100 de mugre, así como también se lava para reducir el volumen y el peso para su transporte, y la *limpia* que ha sido desgrasada por los álcalis antes de lavarla por el agua pura, cual se practica con las lanas ordinarias, para que pierda su elasticidad y dulzura.

Por lo general el *desgrasado* se practica lavando la lana con agua, y la solución se evapora para obtener la potasa; hoy, sin embargo, se recomienda el desuardado con agua jabonosa y carbonato sódico, ó jabón y cresol, ó bencina y sulfuro ó tetracloruro de carbono. El *desmote* para quitarle las materias vegetales se logra tratando la lana caliente por el ácido clorhídrico, y luego se bate aquélla; y al efecto se coloca la fibra en tambores rotativos ó en cañizos. Con el mismo objeto se emplea la solución de cloruro de magnesio, calentado á 134°; el ácido sulfúrico al 3 %; ó el bisulfato de sosa al 5 %. El *untado* para que no se rompan las fibras durante el trabajo se practica con el aceite de oliva, el de aráchida, el de colza ó el de pescado.

La *lana artificial* es el producto del deshilacado de los trapos viejos de lana obteniéndose una borra que se hila y teje, distinguiéndose la de *mungo* de hebras cortas procedentes de telas batanadas y la *shody* de largas mechas y de fragmentos de géneros de punto.

#### *Lino y cáñamo*

El *linum usitatissimum*, aunque originario del Asia, se cultivaba en España desde remotísimos tiempos, no sólo por su impor-

tancia textil, sino como planta oleaginosa en sus variedades, la común ó de invierno que crece hasta 0<sup>m</sup>70, con flores blancas y gran cantidad de semillas de un color de miel de caña; y la de estío, con las flores azules, de hilaza más fina y menos cantidad de semillas, más pequeñas que las del anterior y de color más claro; además del *tennifolium* perenne y espontáneo en muchas localidades y de finísima hilaza.

Su recolección tiene lugar cuando las plantas se ponen amarillas á los 15 días de florecer, si se quiere aprovechar sólo la hilaza, pero cuando se utilizan también las semillas, se aguarda á que estén granadas: luego se hacen manojos, dejándolos en posición vertical, formando pabellones, para que acaben de secarse. La semilla se obtiene golpeando las plantas: colocadas sobre un cuerpo duro, poniendo debajo una sábana para recogerla ó bien con máquinas de desgranar. El *enriado*, consiste en colocar los tallos en circunstancias convenientes de fermentación, para que la pectosa, substancia análoga á la goma, se convierta en pectina y ácido péctico y puedan aislarse fácilmente las fibras. Para ello se han empleado diversos procedimientos, tales: el *pastoral*, por medio del rocío ó enriado sobre tierra, usado en Bélgica y Holanda; en *aguas estancadas*, que es el que se sigue en España y consiste en colocar los haces en balsas ó charcos llenos de agua á la temperatura ordinaria, poniéndoles peso encima para que estén sumergidos, durante un tiempo variable, según la temperatura de la atmósfera y calidad del agua, la cual se pone turbia, desprendiendo olor desagradable y pernicioso á la salud á causa de las fermentaciones acética y pútrida; el sistema de enriado en *agua corriente*, es una modificación del anterior, y se logra introduciendo las gavillas á una serie de cajas de cañas, ó listones, sobre las que afluye una corriente moderada de agua; el *enriado en agua caliente*, se practica en cubas que tienen un doble fondo recorrido por un serpentín con dos aberturas, una de entrada de agua caliente ó de vapor y otro de salida, procurando que la temperatura sea de 40 á 45°, dejando en suspensión, en forma de espuma, materias en putrefacción que sirven de abono, y luego, se prensan los manojos en cilindros, dejando un líquido abundante en albúmina, pectina y ácido péctico, que con las ventallas de las semillas se amasa y sirve para alimento del ganado de cerda; al *enriado en agua de mar*, exige que el lino se lave al salir de la balsa; y el *enriado químico*, aconsejado por Clausen, estriba en someter la planta á la acción del carbonato de sosa (15 %) primero, y después á la del ácido sulfúrico (0'3 %); Blet, prefiere la úrea (1 kilogramo por 100 litros de agua), operando á una temperatura de 25°, y Tewangue, emplea el agua caliente ó el vapor utilizado por el americano Schenck y desinfecta el agua por medio de la greda y el carbón vegetal pulverizado. Una vez secos los haces, se *blanquean* á la acción del rocío y del sol ó introduciéndolos en una disolución de subclorato de magnesia, se llevan á la torrefacción en un horno para absorber la humedad y se procede al *agramado* ó quebrantación del leño; cuando está todavía caliente la planta textil, para separar fácilmente su fibra.

operación que se practica de varios modos, si bien el más sencillo y económico es el de las *agramadoras*, que consisten (fig. 135) en una especie de banco sostenido por cuatro pies con ranuras, donde entra una pinza que gira de arriba abajo, entre la que se colocan los manojos, y levantando la parte móvil, cae sobre ellos y los va quebrantando y desprendiendo el leño; otros utilizan un mazo con dientes de 2 centímetros y un mango curvo, y otros hacen pasar los manojos entre dos cilindros acanalados. Después se someten al *espadado*, apoyándolos en un punto fijo y sujetándolos con la mano izquierda, dándoles golpes con un palo ó sable de madera para separar la cáñamiza que retiene, y finalmente, al objeto de que las fibras queden paralelas y limpias de borra ó *estopa*, viene el *peinado*, ó rastrillado,

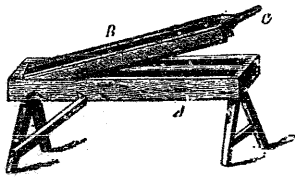


Fig. 135.—Agramadora

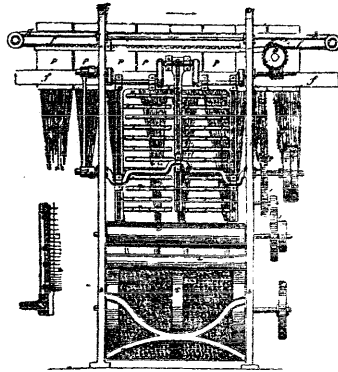


Fig. 136.—Peinadora mecánica

pasándolos por una especie de peine fijo en una mesa que tiene doce ó más filas de dientes de acero verticales ó bien sometiéndolo á una *peinadora mecánica* (fig. 136) ingenio curiosísimo compuesto de un peine circular, un aparato alimentador, un peine fijo, de varios cilindros alisadores, de otro aparato limpiador del primer peine y rodillos compresores), que establece el paralelismo, peina y dispone las cintas de fibra que salieron de la carda; de modo que la cola de una va cubriendo la cabeza de la inmediata, como las escamas de un pescado, con lo cual la fibra se aproxima y separa de los peines, obteniéndose la *hilaza* brillantada.

### Cáñamo

El *cáñamo*, es otra de las plantas textiles útiles por su fibra y semilla, si bien aquélla es más basta que la del lino, pero más larga y resistente, conteniendo su semilla un 25 por 100 de buen aceite propio para la pintura, alumbrado y usos industriales.



De esta planta dioica (*canabis sativa*), de la familia de las urticáceas y originaria de la India, cultivamos dos variedades: la común y la del piamonte ó gigantesco, que tarda en madurar y es más rústica, vegetando rápidamente ya que sólo requiere 80 días para recorrer todos sus períodos vegetativos, practicándose su recolección dos veces, esto es, se arranca los pies masculinos, dando antes un riego, y á los 15 días, cuando ha granado la semilla, se riega el cañamar, se hacen los manojos y se ponen al pabellón para que se sequen. La semilla se extrae golpeando las heces y después se conduce al enriado y preparación de la hilaza, lo mismo que el lino, si bien el *agramado* puede practicarse también mediante un gran rulo de piedra, de forma de un cono truncado, cuyo eje va unido á un árbol vertical.

### Algodón

La *industria algodонера*, es la más trascendental y digna de atención, por ser la primera materia, cuyo comercio y trabajo da lugar al movimiento industrial más importante de nuestra época y por los progresos y perfeccionamientos de que constantemente es objeto; pero antes de proceder al estudio de la filatura y tisaje, hemos de indicar que el *algodón* (*gossypium*), pertenece á la familia de las malváceas, es originario de la India y comprende una multitud de especies y variedades, de las cuales sólo dos se cultivan en España, y son la *anual* ó algodón herbáceo, ó de Ibiza que llega á la altura de metro y medio, y el *vivas* ó arbóreo que dura unos diez años, lo mismo que el de hojas de vid que se produce en Motril, que llega á tener más de dos metros de altura; rindiendo unos y otros además de la fibra una valiosa cantidad de aceite que se extrae de sus semillas.

Su recolección tiene lugar cuando los limoncitos se ponen amarillos y agrietan, dejando ver las vedigitas de algodón, para proceder al *desgranado*, operación que se efectúa con una máquina sencilla ideada por Indreg (fig. 137), compuesta de una tolva donde se echa el algodón, el cual pasa por dos cilindros distanciados de manera que penetra por ellos la borra ó vedigita, sin dejar pasar las semillas, que caen por el fondo y al lado opuesto del aparato, á medida que se mueven aquéllos á impulsos de un manubrio, y luego se someten á la acción de la máquina Macarti, para completar la limpieza.

Una vez despepitado, se confeccionan las *balas* ó *pacas* redondas ó cuadradas, comprimiéndolas con el auxilio de una prensa hidráulica, las que se envuelven con arpillera ó crin y refuerzan por cuerdas ó aros de acero, para expenderlas al comercio, con peso que oscila de 100 á 350 kilos cada una; siendo los puertos principales de embarque Bombay, Caxuta y Madrás, en la India; Nueva Orleans, Sabannah y Mobila, en América;

Alejandro, en Egipto y Smirna, en Turquía, desembarcando en Liverpool, El Havre, Marsella, Anvers, Amsterdam, Hamburgo y Bremen. Pero sea cual fuere su procedencia, se suelen dividir en dos grandes grupos, á saber: de *fibra corta*, cuya longitud es de 16 á 25 mms., como los de Luisiana ó Nueva Orleans, Virginia, Carolina, Madrás, Surate, Bengala, etc.; y de *fibra*

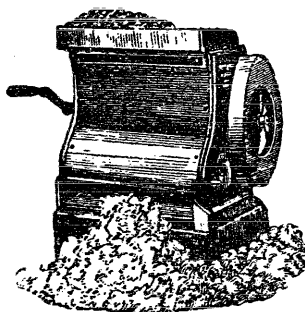


Fig. 137.—Degranadora

*larga*, que mide hasta 40 y 45 mms., como los de Georgia L/s, Jumel ó de Egipto, Martinica, Pernambuco, Puerto Rico, etc., que por lo general son los más finos y flexibles. Los corredores dedicados á este comercio, han establecido diversas clasificaciones, que no pueden ser consideradas como absolutas, y de ellas sólo indicaremos las adoptadas en esta capital, que son las siguientes:

<i>De América del N.</i>	<i>De Alejandria</i>	<i>De la India</i>	<i>Leyantes Souboujeach Adana (arsus)</i>
Fair	Jumel Beurre y blanco	Opoom	Extra
Middling fair	Fine	Broach	Superior
Strich good middling	Good to fine	Omra	Corriente
Fully » »	Good extra	Bengala	Good fair
Good » »	Good	Sawgined	—
Fully » »	Fully good fair á good	Dhollerah	Jedelep
Strich » »	Fully » »	Tinnivelly	S.lem
Low » »	Good fair extra	Hinguingoud	Salónica
Good ordinary	Good »		
Ordinary	Fully »		
	Fair »		
	Bareilly »		
	Middling »		
	Middling good fair		

Y para los de Georgia L/s, se marcan por cifras romanas, siendo la clase señalada con el número IV, la más corriente.

*Ramio y yute*

El *ramio* (*bracmeria tenacissima*), es una ortiga sin púas ó dardos, planta vivaz, oriunda del Asia y aclimatada en España con gran éxito. Su recolección ó corte, tiene lugar cuando la parte inferior del vástago se pone parda, pudiendo obtenerse varias cosechas anuales como la alfalfa. Cortados los vástagos, se procede al *descortezamiento*, por medio de la máquina del Sr. Roland, en la cual entran los pequeños extremos de un par de cilindros alimentadores de acero acanalados, que pueden separarse ó aproximarse, según el grueso de los vástagos que se trabajan. manteniéndose próximos por medio de un resorte y movidos por un engranaje montado sobre el eje de la manivela ó motor; dichos cilindros hacen avanzar los vástagos, los trituran y dividen longitudinalmente, presentándolos á la acción de otro par de cilindros batidores de hierro, provistos de paletas, de las que unas son rígidas para machacar aquéllos contra los alimentadores, y los otros flexibles, de acero ó caucho, que separan la epidermis de la corteza, *limpiándola* de la parte leñosa, reduciéndose al estado de *hilaza* que, desprovista de la goma que contiene, se *blanquea* y *peina* por procedimientos análogos á los descritos en la filatura del lino, empleándose para la fabricación de *tejidos*, telas finas, paños, tapices, lonz y cordelería, gracias á la tenacidad de su fibra, á su finura, suavidad y brillantez, por cuyas cualidades se le ha llamado *seda vegetal*.

El *yute*. pertenece á la familia de las tiliáceas, llamado corchorus textiles y su corteza proporciona unas fibras algo más gruesas que las del lino (128), de igual longitud, pero flojas, duras é irregulares, las cuales se someten al *enriado*.

*Chinagrás, formio tenax, abacá, pita, etc.*

El *chinagrás* (ortiga de China), es la fibra de las urticáceas ó *bracmeria nivea* y *heterofla*, cuyo cultivo es asequible al clima de España, empleándose para la fabricación del tejido conocido con el nombre de batista de Cantón (*chinagrás-clolt*), pues si bien tiene un color verdoso, se blanquea fácilmente y admite el tinte.

El *formio tenax* (*thormium tenax*), ó lino de Nueva Zelanda, es cultivable en España en los terrenos bajos y húmedos, y sus hojas contienen fibras blancas como la nieve, brillantes como la seda, suaves al tacto, finas y tenaces, pero la humedad las ataca, lo mismo que ocurre con el yute. Se enría é hila como el cañamo.

El *abacá* (*musa textilis*), cañamo de Manila, se encuentra en el comercio en fibras más ó menos amarillentas ó negruzcas, procedentes de las hojas, de un aspecto sedoso, que hilan y tejen los ingleses desde principios del siglo pasado, fabricando telas mezclándolas con lanas ó hilos, jarcas y cables que tienen la propiedad de flotar, y por lo tanto no necesitan alquitranarse; papel, suelas de calzado, esterres, sillas, muebles, etc.

(128) La parte inferior, *root cutting*, sirve para pasta de papel.

La *pita*, es de la familia de las amarilídeas, originaria de Méjico, y se cultiva en el mediodía de España; planta de tallo elevado, con hojas ó pencas que proporcionan una fibra gruesa, blanca y fuerte, mediante máquinas á propósito, sirviendo luego para cuerdas, tirantes, maromas, jarcias, alpargatas, tapices, esteras, etc.

El *esparto* (*stipa tenacissima*), de la familia de las gramíneas, vegeta espontáneamente en España y se usa para la fabricación de cuerdas, esteras, papel y otros usos; se cosecha en Junio, y formando haces como con el cañamo, se enria en agua dulce si se quiere obtener hilo suave, ó con agua salada si se emplea para cordelería. luego se practica el agramado, golpeándolo ó por medio de batanes, y se peina.

El *cauchú*, lo mismo que la gutapercha, á pesar de no ser fibras textiles, se trabaja como si lo fueran, transformándolos en hilos.

## CAPITULO II

### INDUSTRIA DE HILADOS Ó FILATURA

Hemos dicho que la *filatura* no tiene otro objeto que el de convertir las materias filamentosas en hilos; es decir, en hilos flexibles, elásticos, de sección constante y tenacidad máxima, someténdolas á una serie sucesiva de operaciones, variables según la fibra textil empleada, las cuales en rigor podemos agruparlas en tres clases, á saber: primera, operaciones preparatorias, esto es: manipulaciones necesarias para su limpieza, aislamiento, peinado y unión, para formar una especie de cinta continua; segunda, el hilado propiamente dicho transformando dicha cinta en hilo, y tercera, operaciones por las cuales se da al hilo la forma comercial que se solicita.

#### *Filatura de seda*

La *filatura de la seda* es mucho más sencilla que la del lino y comprende dos operaciones principales que son: el *escobillado* y el *torcido*.

El *escobillado* ó espurgo, consiste en sacar los extremos de las hebras de los capullos, á cuyo efecto se introducen en agua caliente, y tocándolos con una especie de escobilla de brezo á mano, se desprenden los extremos filamentosos que se colocan en las perlas que contienen agua á 65 ó 75° C, pero como que la finura de la hebra es tal que no tiene aplicación directa en la industria, hay que reunir varias de aquéllas para formar un *cabo* utilizable, variando el número desde el 2 hasta el 20 produciendo cabos de distintos gruesos, que se *clasifican* en títulos,

los cuales se determinan por el número de granos de la libra de Montpellier (1 grano = 0'045 grs.) que dan como peso un cabo de 475 metros de largo. El título es tanto más bajo cuanto más delgado es el hilo ó cabo y viceversa; y como la cantidad de cabo que puede obtenerse en una perola ó torno de hilar es muy vario, según el título que se haya de obtener para un producto dado, de ahí la variedad que se nota en el precio.

Colocados en las *perolas A, C*, se van alargando hasta llegar al torno ó *devanadera D, E* (fig. 138), que forman la *madeja*

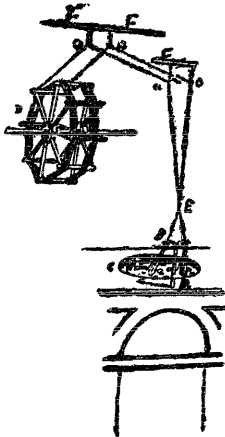


Fig. 138.—Devanadera

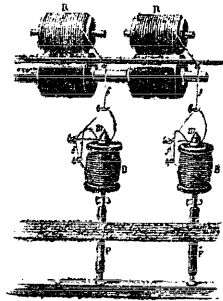


Fig. 139.—Torcido de la seda

por el intermedio de una hilera y de varias conductrices, especialmente por las que reciben el movimiento de *vaivén* del correspondiente mecanismo que sirve á cada bancada de perolas y por las que se determina el ancho de las madejas. Las perolas son de forma circular y rectangular de 0'43 m. de diámetro y 1'06 de profundidad, y 1'06 de longitud por 0'32 de latitud y 0'12 de profundidad respectivamente.

La acción mecánica que determina la confección de las madejas, es producida por una máquina de vapor que imprime un movimiento circular á las devanaderas, y otro rectilíneo alternativo á las conductrices de las hebras, las cuales fijan el ancho de las madejas conforme se ha indicado. El agua de las perolas y la de los recipientes para el escobillado, se calienta por el vapor del generador que alimenta á la máquina

motriz. Luego de las operaciones indicadas, se procede á la separación y atado de las madejas.

Las operaciones que practica en su fábrica de hilados D. Enrique Agell, comprende el *torcido* y *retorcido* de la seda hilada, ó sea la obtención de tramas y urdimbres, son las siguientes: *devanado* ó encarretado de las madejas, purificación y limpieza de las mismas, *doblado* de los cabos ó hilos según se trate de obtener trama ó urdimbre, *torcido* de los cabos y tramas, *retorcido* del urdimbre, madejado y embalado (129).

Al efecto para aumentar la solidez por medio de la *torsión*, se empieza por ablandar la seda sometiéndola durante 24 horas á una lejía de jabón y se *devana*. Las madejas se colocan en el devanador y el hilo se va enrollando en una bobina pasando entre quijadas de fieltro que arrastran los buchones ó asperezas de su superficie. La seda pasa luego de una bobina á otra, para completar su limpieza por medio de las quijadas de fieltro y para recibir el doblado y la torsión. El *doblado* consiste en reunir en una misma bobina varios hilos que la *torsión* convertirá en uno solo, y aquélla tiene lugar en un molino (fig. 139), que se compone de un eje *F* sobre el cual va un carrete *B* que contiene la seda á torcer. El eje lleva una aleta *m*, *b*, *b*, verificando la torsión por un movimiento constante de rotación, devanando al mismo tiempo el carrete para enrollarse en la bobina *R*.

Se preparan tres clases de hilo: el *pelo* formado por un solo hilo de seda cruda torcida y destinado á servir de hilo de *cadena* para los tejidos ligeros, cintas, pasamanería, etc.; la *trama* constituida de hilos doblados sin otro apresto y torcida á 80 ó 150 vueltas por metro, y el *organdín* ó hilos de cadena (para tejidos ordinarios), doblados después de torcidos dos veces y la segunda en sentido inverso.

Luego se forman las madejas y se embalan.

La filatura de *schappe* es la industria que utiliza los desperdicios de la seda y los transforma en hilos blancos y brillantes llamados de

(129) Siendo esencialísimo en tecnología fijar con entera precisión el significado de cada palabra, y mucho más cuando, cual ocurre en la industria sedera, una misma voz, tiene significados diversos en los distintos centros de fabricación, consideramos necesario establecer las siguientes equivalencias: *hebra* es el filamento elemental con el que forma el gusano el capullo; obteniéndose desarrollándolo en la perola del torno de hilar; el *cabo* es la unión y cruzamiento conveniente de dos á veinte hebras, realizadas por operaria hilandería en el mismo torno; *hilo-cabo* es el que se ha torcido una sola vez en el torno de torcer; la *trama* son varios cabos superpuestos por la máquina dobladora, generalmente dos ó cuatro, y que se sujetan á una sola torsión en el torno de torcer; la *urdimbre*, son dos ó tres hilos superpuestos que se retuercen entre sí en el torno de retorcer, llamándose *pelo* en Valencia al producto obtenido; *seda cruda* es la que no ha perdido la goma que origina el gusano; *seda cocida* es la que ha perdido gran parte de dicha goma, tratándola con agua caliente y alcalina; *seda torcida* es el cabo ó cabos que doblados ó sin doblar han experimentado una sola torsión; y *seda retorcida* es el propio urdimbre y el torzal.

*schappe* ó *fantasias*; trabajo muy complicado por la diversidad de materias empleadas, ya que se utilizan la que envuelve los capullos, los desperdicios de los hilados, del torcido, peinado, etc., pero todas han de desgomarse con agua de jabón caliente, bajo una presión de 2 atmósferas y luego secarse. Esta seda después se somete á un batido con agua jabonosa y aceite, y se peina al igual que la lana.

El *numrotaje* comercial del hilo de *schappe* indica el número de kilómetros que pesa un kilogramo; así el número 3 corresponde á la cualidad cuya longitud de 3 kilómetros pesa un kilo.

### *Hijuela ó pelo de pescar*

Derivada de la sericultura, existe la confección de la *hijuela ó pelo de pescar*, que se destina exclusivamente á los usos de la pesca y se exporta en su mayor parte á Inglaterra. Dicho producto se obtiene del gusano de seda, que la ciencia designa con el nombre de *bombix mori*, *phalena mori* y *sericaria mori* y le tiene comprendido entre los lepidópteros. Cuando los gusanos han adquirido todo su desarrollo y están á punto de formar el capullo, se sumergen en vinagre diluido convenientemente, en pequeños recipientes, durante veinticuatro horas, al cabo de las cuales se saca para ser cortado con los dedos en dos partes iguales, á fin de poder extraer las dos hebras que cada uno contiene, las cuales, expuestas al aire libre, adquieren una consistencia extraordinaria, en términos de que no hay textil alguno que á igualdad de reunión pueda compararse con ellas bajo el punto de vista de su asombrosa resistencia. Esto se explica por el coágulo que debe formar en el interior del gusano la acción del ácido acético, reconcentrando todos los jugos, que pueden producir una hebra de más de 500 ms. de longitud cuando se le deja formar el capullo, en otras dos que no llegan á alcanzar cada una 45 cents. La vadas y secadas las hebras de la manera descrita, se sacan de los gusanos y se presenta con el nombre de *hijuela en bruto* en el mercado á fin de que de ella se puedan ejecutar las operaciones necesarias para darles las condiciones que su caso requiere; industria que si bien antes aprovechaba los gusanos llamados *zapos*, que mueren á punto de formar el capullo, hoy ha adquirido más importancia con la traída de simiente de Italia, que es más gruesa que la destinada á la cría de los gusanos que elaboran buenas clases de seda.

Las operaciones que comprende esta manufactura son: *descarne* por cocción en agua de jabón; *blanqueo* de las hebras por medio del azufre; su *clasificación* por gruesas; *pulido* por medio de pieles de gamuza y medición de sus largos en cajas de hojalata; *agrupación* por cientos de las hebras y *clasificación* por orden de bondad; *formación de mangos* de 100 hebras de 1.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> clase, dejando la 2.<sup>a</sup> para ser refinada y clasificada de nuevo; *frotación* de las tres clases anteriores, sujetando hebras por sus extremos; *colocación de los rabos*, que es una envoltura de estopa que sujeta uno de los extremos de los haces que contienen 100 hebras cada uno; y *armado* ó formación de mangos que contienen 10 haces ó sean 1,000 hebras.

Preparada así la *hijuela*, adquiere una considerable resistencia á la tracción, á pesar de ser extremadamente delgada, y como no sola-

mente es inalterable en el agua, sino que en ella adquiere mayor consistencia y duración, es irremplazable en las pesquerías para la sujeción de los anzuelos.

### Filatura de lana

En la *filatura de la lana* sobresalen los Sres. *Sert Huos*, quienes practican además otras múltiples operaciones previas, tales como el *escogido* de las ciases distintas de vellón, *desengrasado* para separar la suarda, *lavado* con auxilio de leviatanes y *secado* por medio del hidroextractor, hasta llegar al hilado á que se sujeta, las cuales varían según sea aquélla larga ó de peine, ó corta llamada de carda. Las correspondientes á las de *peine* consisten en el *untado* con aceite de oliva en la proporción de 2 ó 3 kgs. por 100 de lana. luego se pasan por las *cardas* (aparatos compuestos de cilindros alimentadores, abridores ar-

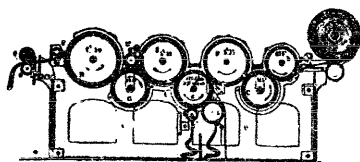


Fig. 140.—Cardas.

mados de dientes de carda, compresores y plegador), que tienen por objeto separar de la misma los restos de materias extrañas que aún le quedan, y principalmente desenredar sus fibras, colocándolas todo lo más paralelamente posible y darles la forma de una cinta floja, homogénea, casi sin consistencia y ligeramente torcida, y se consigue esto en las máquinas llamadas *cardas* (fig. 140), que en principio consisten en superficies cilíndricas provistas de puntas de alambre muy fino de hierro ó acero en forma de ganchitos angulares, que tienen un movimiento giratorio y se tocan tangencialmente. Durante el trabajo de estas máquinas, las fibras van pasando de unos cilindros á otros, consiguiéndose el objeto que se busca hasta salir convertidas en las cintas anteriormente dichas, que se arrollan en bobinas, y en esta forma se llevan á la máquina de *peinar* operación que se completa mediante el paso de la *cinta* en que se ha convertido la lana á los *gill-box*, á la *alisadora* y á la *terminadora*; aparatos, cuyo nombre indica cual es su misión, y que por medio de cilindros y órganos adecuados continúan disponiendo más y más paralelas las fibras, ó doblando la cinta sobre sí misma, quedando al terminar estas preparaciones en condiciones de ser



vendida á precio remunerador, como ocurre con la que se fabrica en España, en competencia con la que se recibe del extranjero; formando dichas operaciones desde la carda á la terminadora una industria perfectamente definida, moderna é importante, puesto que, á semejanza de la lana lavada, del hilado y del tejido, *cotizan y venden, con exclusión de toda otra manifestación sus productos*. El *peinado*, que así denomina el comercio la lana destinada al hilado en fino del estambre pasa, antes de llegar á éste, por una porción de operaciones preparatorias, gracias á estirajes sucesivos, que llegan á repetirse ocho ó diez veces en las máquinas de estirar (aparatos compuestos de cilindros alimentadores, compresores, estiradores y peines rectangulares *gills-boxs* ó circulares intermedios), cuya misión es estirar, comprimir y alisar las cintas que desde la carda van sometiéndose á

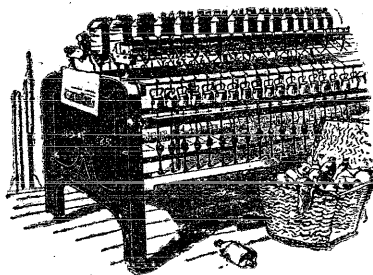


Fig. 141.—Mechera

tan prolijas operaciones, terminando, finalmente, con una primera y ligera torsión en las *máquinas preparatorias* al hilado en *mecheras* (fig. 141), del tipo inglés, en que la cinta de fibra se tuerce por medio de usos especiales, ó del tipo francés, en que éstos están substituídos por bobinas y frotadores; pero en uno y otro caso, y sobre los elementos dichos, se componen de porción de cilindros estiradores y laminadores; y su misión va dicha en su nombre: el de generar mechas, que se arrollan sobre bobinas, pudiéndose considerar como un manual, al que se ha agregado un órgano de torsión ó aleta en forma de U invertida, verificando la torsión por su movimiento constante de rotación, devanando al mismo tiempo la mecha en unos tubos colocados en el propio eje de la aleta, que, además del movimiento de rotación, variado é independiente del de aquélla, tiene otro alternativo, cuya carrera varía por cada capa de hilo que se arrolla en el carrete. Estos complejos movimientos de los carretes, que se obtienen por medio del mecanismo diferencial

y de los carros, complica extraordinariamente las mecheras máquinas complicadísimas y de gran precisión que llevan las mechas á las máquinas de hilar.

Las máquinas de hilar se dividen en continuas ó *trostle*, que estiran y tuercen al mismo tiempo, é *intermitentes*, que estiran primero y tuercen luego. Las primeras (130), sean de aletas ó de anillo, vienen á ser unas mecheras especiales, en las cuales se ha suprimido el mecanismo del devanado y producen una torsión muy superior al de aquéllas. Las intermitentes, sean Mul-jenny (fig. 142), ó Self-acting (fig. 143), producen el estirado y la torsión separadamente, á cuyo efecto constan de dos partes completamente distintas: una, cuyos órganos se mueven sin tras-

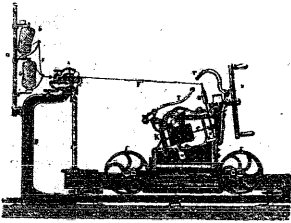


Fig. 142.—Máquina de hilar Mul-jenny

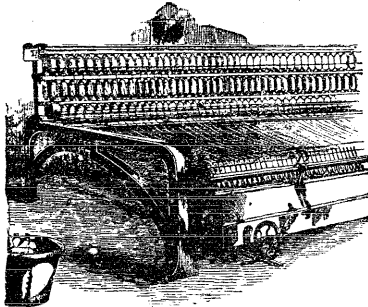


Fig. 143.—Máquina de hilar Self-acting

lación, y otra, llamada carro, cuyo conjunto de órganos se mueve paralelamente á la parte fija sobre unos rails normales á la longitud de aquélla; la parte fija lleva los carretes de las mecheras y los cilindros estiradores, y la móvil, las púas ó huesos y las canillas en que se devana el hilo fabricado. Estas máquinas evolucionan del modo siguiente: si estando el carro en el punto más próximo á la parte fija, y tiene unidas á cada una de sus púas una de las mechas procedentes de las mecheras, se pone en movimiento, apartándose de la parte fija, arrastrará consigo las mechas que van proporcionando las bobinas y los cilindros alimentadores; durante este movimiento del carro, las púas tienen otro de rotación que produce la torsión de la mecha; al llegar el carro al extremo de su carrera, se para,

(130) Las máquinas continuas sólo se emplean para producir hilos gruesos y poco torcidos; pero teniendo en cuenta la bondad de los hilos en ella hilados, el poco sitio que ocupan, y que su producción es muy superior á la de los intermitentes, los *Sres. Portabella y Compañía*, de esta capital, las han perfeccionado con objeto de obtener hilos de algodón de números altos, con lo cual se va extendiendo cada vez más su uso.

y con é los cilindros alimentadores, continuando su movimiento de rotación las púas, produciendo la torsión llamada suplementaria, y terminada ésta, pónese otra vez aquél en movimiento, aproximándose á la parte fija, en cuyo período se devana el hilo producido en las anteriores, y la diferencia entre unas y otras consiste en que el estirado que la mecha sufre, á la par que la torsión es continuo en las primeras é intermitente en las últimas; se practican en aquéllas mediante cilindros estiradores, y en éstas, por el movimiento á brazo ó automático del carro en que van montados los husos, siendo las más generalmente usadas y constan esencialmente de dos partes principales: una fija, donde se colocan las bobinas con la cinta ó mecha que se obtiene de las cardas, y cuyos órganos se mueven sin cambiar de sitio, y otra móvil, constituida por un carro montado sobre ruedas y carriles que puede alejarse de la anterior y aproximarse á ella. Sobre esta parte móvil van los husos y el mecanismo necesario para hacerlos girar, y la fija lleva, además de las bobinas, tres pares de cilindros llamados *estiradores*. Al empezar á funcionar la máquina, se aproxima el carro todo lo posible al banco ó parte fija, se hacen pasar las mechas por los cilindros estiradores, y se sujetan á la punta de los husos; seguidamente se pone en marcha la máquina, y á medida que los cilindros estiran las mechas, se va alejando el carro con los husos, manteniendo aquéllas en tensión y torciéndolas parcialmente. Cuando el carro llega al fin de su carrera, alejándose del banco un metro y medio próximamente, se suspende instantáneamente el movimiento de los estiradores, y los husos continúan girando un corto espacio para completar la torsión del hilo. Después, el operario encargado de la máquina empuja el carro hacia el blanco, y los hilos, torcidos ya, se arrollan sobre los husos, operación que continúa después repitiéndose en idéntica forma.

Las operaciones correspondientes á las *lanas cortas*, después de escogidas, desgrasadas, lavadas y secas, son: el *desmotaje*, y pasan por el *abridor* ó *lobo*, *batanado*, *engrasado*, *cardado* é *hilado*.

El *desmotaje*, tiene por objeto separar de la lana las materias vegetales que la acompañan, lo cual se consigue mecánicamente y químicamente. El primer procedimiento consiste en el empleo de máquinas, cuyo principio esencial se reduce á golpear y triturar dichas materias vegetales por medio de cilindros acanalados y tambores provistos de dientes, extrayéndolas después por la fuerza centrífuga y el empleo de ventiladores. El procedimiento químico, que sólo se emplea cuando la lana está ya tejida, se reduce á hacer obrar sobre ella el ácido sulfúrico diluido en agua. Con el objeto de separar las fibras se hace pasar la

lana por la máquina llamada *lobo* (fig. 144), que consiste en una superficie cónica cerrada vertical y fija, dentro de la cual gira otra concéntrica con la primera, provista de puntas metálicas ó dientes. La superficie cónica ó tambor fijo lleva dos aberturas de entrada y salida de la lana, la cual es conducida á la primera por una tela sin fin que se mueve lentamente. Completa la máquina un ventilador, que absorbe el polvo contenido en la lana. Existen varias modificaciones de la citada máquina pero el principio fundamental de todas ellas es el mismo. Después de abiertas ó separadas las fibras de la lana y haberla despojado en parte del polvo que contenía, se procede á la operación llamada *batanado*, cuyo objeto es terminar y perfeccionar la limpieza de la misma. Se realiza en las máquinas llamadas *batanes* (fig. 145),

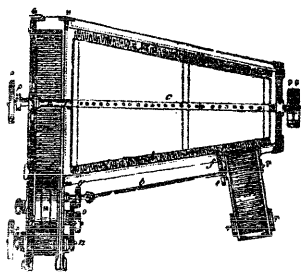


Fig. 144.—Lobo ó diablo

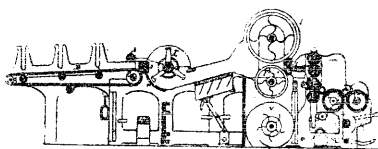


Fig. 145.—Batanes

que se reducen á unos cilindros provistos de listones en forma de hélice, armados de fuertes puntas, recubiertos por una envolvente concéntrica y sometidos á un movimiento giratorio de gran velocidad. La lana, al pasar por ellos, es fuertemente golpeada y se desprende del polvo, saliendo casi completamente limpia por una abertura dispuesta al efecto. Viene después la operación del *engrasado*, sin la cual no podría hacerse el hilado de la lana en buenas condiciones, puesto que las fibras se enredarían formando nudos, que al pasar en la siguiente por entre las puntas de carda se romperían. Con dicho engrasado ó lubricación, las escamillas de que se hallan formadas las fibras de esta especie se llenan de aceite ordinario ó ácido oleico puro y haciéndose menos sensibles facilitan el resbalamiento de unas fibras sobre otras, y por consiguiente, el *estirado*.

A continuación se realiza el *cardado* de lana, convertida en cintas, que se arrollan en bobinas y en esta forma se llevan á las *máquinas de hilar*.

*Lana regenerada* es la obtenida de los retazos y trapos limpiados, deshilachados, y luego es cardada su lana, que se hila y teje.

El *numerotaje* comercial de los hilos de lana está fundado sobre la base de 600 anas (varas francesas) para 500 gramos, de suerte que el número 1 es el que 600 anas ó 720 metros pesan 500 gramos, y el número 2 el que 1,440 metros pesan lo mismo.

*Filatura de lino, cáñamo y demás fibras textiles*

La *filatura del lino, del cáñamo, yute, ramio*, y en general de todas las materias textiles, constituidas por fibras del liber, son iguales ó análogas; así es que nos servirá de tipo el estudio del lino, ahorrándonos tratar las demás materias.

Las operaciones que comprende la filatura del *lino*, son: la limpia, el cortado, peinado, extendido, estirado, torcido, hilado

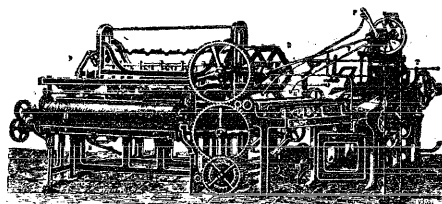


Fig. 146.—Extendido

y devanado. La *limpia*, tiene por objeto separar de la fibra la pequeña parte de cáñamiza que mantiene adherida y se practica en una máquina compuesta de varios pares de cilindros acanalados, entre los cuales pasa la fibra, la que además se suaviza por la presión de los mismos. El *cortado*, tiene lugar á fin de que, por su gran longitud no se rompan las fibras al trabajarlas y de evitar desperdicios para lo cual se cortan generalmente en tres porciones, de una manera brusca, para facilitar luego la unión de las mechas, de modo que la máquina cortadora, sujeta por medio de pares de poleas, cuyas gargantas encogen unas con otras, reciben el golpe violento de los groseros dientes de una rueda dentada. El *peinado*, sirve para paralelizar las fibras y separar las que no tienen la longitud conveniente, y se logra colocando la mecha en unas mordazas que la sujetan por un extremo, las cuales, en su movimiento de avance, colocan la rueda frente á varias telas sin fin, cubiertas de puntas, cuyo grueso y separación va disminuyendo, penetrando en la mecha. El *extendido* (fig. 146), tiene por objeto reunir los trozos de mecha peinada para obtenerla continua, y se consigue esta unión,

por la presión y estirado que producen varios pares de cilindros que tiene la llamada mesa de extender. La operación del *estirado*, es idéntica á la correspondiente de la lana y se verifica en ma-

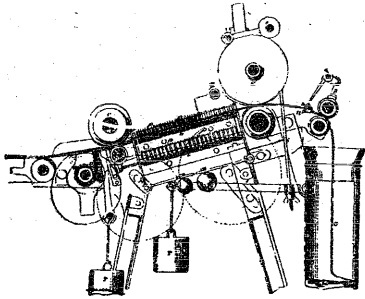


Fig. 147.—Estirado y empalmado

nuares (fig. 147), algo más resistentes que los que se utilizan para dicha fibra y cuya diferencia principal consiste, en que la mecha del lino es acompañada de unos á otros pares de cilindros por un peine sin fin, pasando generalmente aquélla, tres veces por el manual. El *torcido* se verifica también como para

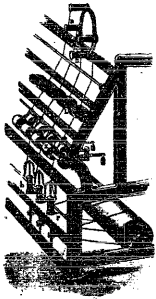


Fig. 148.—Hilado en seco

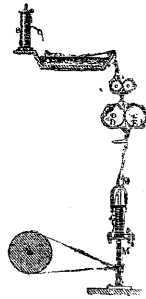


Fig 149.—Hilado en agua

la lana en las mecheras, y tiene el mismo objeto, pero son menos complicadas y pasa por ellas una sola vez. Por último, para obtener números bajos hasta el 6, generalmente se *hila* en seco, empleando máquinas (fig. 148) continuas análogas á las usadas en la filatura de algodón; y desde dicho número en adelante, se *hila* en agua, empleando las mismas máquinas continuas (figura 149), con el aditamento de un depósito de agua calentada

á 60°, por la cual pasa el hilo, con objeto de que se disuelva la substancia gomosa que tiene y puedan resbalar mejor unas sobre otras las fibras, para producir un estirado mayor y por lo tanto, números más altos (131).

Si el hilo ha de ser tejido, ya sólo falta *devanarlo* y *empaquetarlo*, para ser expedido; pero si se dedica á la fabricación de *bramantes*, es *teñido*, *retorcido*, *aprestado*, *abrilantado* y *puesto* en ovillos. Los hilos de lino y cáñamo del número 40 al 50, se destinan á la mantelería y tejidos de dril para trajes de caballero y los del 90 al 120, sirven para los pañuelos de bolsillo y de batista.

Respecto á la *filatura del cáñamo* los *Sres. Pérez Hnos.* practican análogas operaciones, por cuanto las fibras permiten la acción de máquinas similares, solicitándose para sacos, jarcias, lonas, velas para buques, arpilleras, cuerdas, etc.

El peinado produce gran cantidad de *borra* de mejor ó peor clase, según procede de los peines finos ó gruesos, que es sometida á la acción de fuerte carda, después de limpiado, para seguir luego idénticas operaciones que el lino peinado, ó sea á los manuales, mecheras y máquinas de hilar en seco, para los hilos bastos ó á las de hilar en agua, para los finos.

En el comercio se sirve el hilo de lino en paquetes de 100 madejas de 3,600 yardas (medida inglesa) ó sean 3,290 ms. El *numerotaje* indica el peso de un paquete: así el número 1 designa el grosor del hilo cuyo paquete pesa 540 kilos, el número 6 significa que pesa 90. El hilo de *cáñamo* tiene el mismo numerotaje. á escepción del destinado á cordelería, que se le aplica el numerotaje métrico, de suerte que el número 1 representa que 100 metros pesan 1 kilogramo.

#### *Filatura de algodón*

La *filatura de algodón*, manufactura que tanta reputación ha proporcionado á la industria catalana, en la fábrica *Portabellu* y *C.<sup>a</sup>*, descansa sobre los mismos principios que la del lino, pero difiere en muchas particularidades que requieren operaciones múltiples, que podemos distribuir en cuatro grupos á saber: desmezclado, cardado, estirado é hilado. El *desmezclado* tiene

(131) Para la filatura del *yute* los *Sres. D. Enrique Pérez Hermanos* practican una operación previa para darle cierta pastosidad, de la que carece, indispensable para las ulteriores fases de la misma, á cuyo fin se humedece la fibra con agua y un poco de aceite en una máquina especial (*engrasado*), pasando por una serie de cilindros que proporcionan el objeto deseado. Luego se corta por medio de un *lobo*, pasa á las *cardas* en grueso, después á las finas, se someten dos veces á la acción de los *manuales*, una vez por las *mecheras* y finalmente á las *máquinas de hilar*, que son siempre continuas, á lo menos para la fabricación de números bajos. Resta sólo *canillar* ó *devanarlo* en varias formas, según las exigencias del comercio, destinándose los hilos del número 7 á tejidos para sacos y arpilleras, si bien son mezcla de cáñamo generalmente; los del 20 al 40, para alfombras, y los del 40 al 50 para driles.

por objeto la limpia y aflojamiento del algodón, sujetándolo a la acción del lobo ó diablo y del batán; con el *lobo* ó abridor se remueve la fibra por unas aspas que se mueven dentro de un tambor, se pone esponjosa, quitándole además su ventilador, el polvo é impurezas que contiene el algodón, el cual pasa al *batán* para perfeccionar la limpia, golpeando la fibra y produciéndose un pequeño estirado, pero antes de ser arrollada en los cilindros en que termina el batán, la tela de algodón llamada *napa* por los hiladores catalanes (de napa en francés), pasa, sujeta á cierta presión, entre varios cilindros de velocidades distintas, y sufre un pequeño estirado (*guata de algodón*). Debajo del mencionado volante de brazos, hay una tela metálica, por cuyas mallas penetra el polvo aspirado por un ventilador, advirtiéndose que casi siempre los batanes, por cuyas máquinas pasa el algodón dos ó tres veces, tienen más de un volante. Sin embargo, para determinadas clases de algodón, se substituye este aparato por el *depurador*, que es una especie de batán con algo de carda.

Y como quiera que el algodón retiene materias extrañas, así como la napa presenta muchas sinuosidades, porque las fibras están enroscadas é irregularmente dispuestas, para desembarazarle de dichas impurezas, desanudar, desenredar y paralicizar las fibras, reuniéndolas en forma de cinta, se practica la operación llamada *cardado*, pasando el algodón entre superficies cilíndricas, planas, ó ambas á la vez según sean aquellas cilíndricas, de sombreros ó mixtas, recubiertas de puntas, cuya separación y grueso disminuye, desde la entrada á la salida de la máquina y con la clase de algodón que se trabaja, efectuando también un estirado de la napa, debido á la diferencia de velocidades tangenciales de los cilindros alimentadores y abductores, transformándola en una cinta que se repliega en potes de hoja de lata. Una vez cardado el algodón de fibra larga, es *peinado*, completando el trabajo de la carda, y para separar las fibras, cuya longitud no sea la normal del algodón que se trabaja, lo cual se obtiene en la peñadora Heilmann, de trabajo intermitente, ó en la continua Hubsor. En la primera, la cinta procedente de las cardas, es sujeta por unas pinzas, frente de las cuales hay un peine circular, cuyas puntas penetran en el interior de la expresada cinta, junto á las mentadas pinzas; al separarse en su movimiento de rotación, las puntas del peine de aquéllas, arrastran consigo las impurezas que aún contiene el algodón y las fibras que por su poca longitud no han quedado sujetas, paralizándolo las restantes; y cuando han pasado las puntas del peine por las cintas, se abren las pinzas y cilindros especiales, reco-



gen la parte de cinta peinada y entonces se cierran de nuevo y se pone bajo la acción del peine una nueva porción de cinta, realizando el mismo trabajo, pero de una manera continua, la peinadora Hubsor.

Dichas cintas desde las cardas ó de las peinadoras, sufren luego el *doblado y estirado*, para darles una sección constante

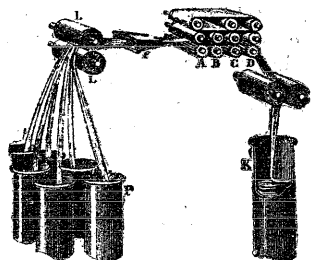


Fig. 150.—Manuar

é indispensable; á fin de que el hilo tenga la homogeneidad necesaria, verificándose en los llamados bancos de estirar ó *manuares* (fig. 150), que son una serie de pares de cilindros horizontales, animados por diferentes velocidades, con lo cual se practica el estirado; pero como que los expresados cilindros no tienen la superficie continua, sino que presentan depresiones y ensanches, en los cuales son casi tangentes dos á dos, forman los

puntos de trabajo llamados frentes (6 ú 8 cada máquina). Un número determinado de las mentadas cintas (8 por ejemplo), se reúnen antes de entrar en uno de los frentes del primer par de cilindros, pasa luego á los otros pares, cuyas velocidades van creciendo, y se arrollan por fin en unos pots á la salida de los últimos cilindros, dándose por lo general al algodón tres pasadas por los manuares, alimentándose la 2.<sup>a</sup> con cintas procedentes de la 1.<sup>a</sup>, y la 3.<sup>a</sup> con las de la 2.<sup>a</sup>; de manera, que si cada vez se reúnen las 8 cintas, cada una de las de la 3.<sup>a</sup> pasada, contendrá  $8 \times 8 \times 8 = 512$  de los de las cardas. Ahora bien; la reunión de varias cintas, aumenta el peso, y por lo tanto, disminuye el número de la resultante; y como el objeto del hilador es obtener cada vez cintas más delgadas, es menester que el estirado, es decir, la diferencia de desarrollo en un tiempo dado entre los últimos y primeros pares de cilindros de cada manuar, sea superior al doblado que en el mismo se verifica. Y como quiera que las cintas no presentan todavía una sección constante, sino que tienen depresiones y ensanches que conviene desaparezcan, practicase el *estirado con la torsión*, operación que regulariza la unión de las cintas, puesto que aumentando su resistencia la torsión, y aglomerándose ésta principalmente en las partes más delgadas, resulta que las cintas se estiran por los sitios más gruesos, unificándose la sección. El primer estirado con torsión, tiene lugar en las mecheras, pasando generalmente la cinta tres veces por la máquina, si bien depende del

número del hilo que se quiere fabricar. Ellas han sido algunas veces substituidas por los *rotafrotadores*, perfeccionados por Mr. Imbs ó por el *banco* de husos de *Abell* (fig. 151), por más de que el uso de la mechera es el general. Torcido el hilo, falta tan sólo á la mezcla sufrir el último estirado y la torsión definitiva en las máquinas de *hilar*.

El hilo una vez ha obtenido la torsión necesaria, esto es, ya hilado, debe ser elástico, resistente á la rotura y bien torcido expendiéndose al comercio (132), en *madeiras*, que se forman

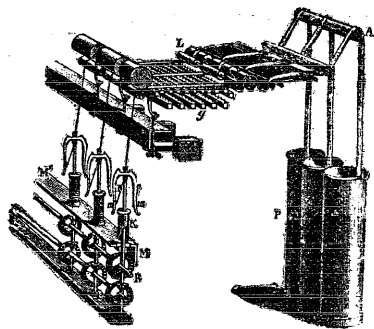


Fig. 151.—Banco de husos

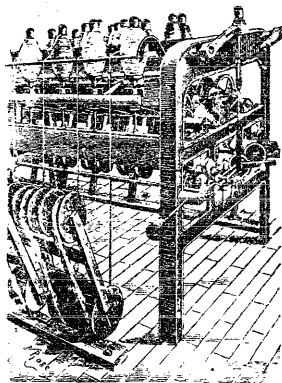


Fig. 152.—Devanadera de canillas

en unas *devanaderas* (fig. 152), especiales que cuentan las vueltas, con objeto de saber la longitud de hilo de cada una que es generalmente de 500 canas, equivalentes á 776 metros, y con ellas se forman los *paquetes*, que son convenientemente *presados*.

Los hilos se *clasifican* por números, que indican la relación que existe entre una longitud dada de hilos y su peso, estando por lo tanto en relación con su finura. Los sistemas de *numerotaje* más empleados son el francés ó métrico y el inglés: en el primero se toman por unidades, el kilómetro y 500 gramos; así es, que el número francés de un hilo, es el de kilómetros necesarios para que pese 500 gramos; y en el inglés, la unidad de longitud son 840 yardas. ó sean 768'079 metros, y la de peso, la libra inglesa, ó sean 453 gramos; de

(132) A veces, se forma por fibras reunidas y retorcidas; otras, fieltros y en *pasamanería* están forrados ó cubiertos por otro hilo en hélice y de gran anura.

## TEJIDOS

manera, que el número inglés de un hilo, es el número de veces 840 yardas que se necesitan para que pese una libra.

En Cataluña, es un hilo del número 1, cuando un paquete formado por 30 madejas de 500 canas pesan 33 libras catalanas ó, lo que es lo mismo, se toma por número de un hilo el número de veces 776 metros necesarios para pesar 440 gramos (133).

Las *borras* ó desperdicios, que se producen en la filatura, son distintas, según los aparatos empleados, y se utilizan con máquinas especiales, que se reducen á una alimentación, un volante con puntas resistentes que desfibran, un batán donde se limpian, pasando después á un sistema de dos cardas, una de las cuales efectúa el peinado y la otra una especie de hilado; el peine separa la tela del cilindro peinador, dividida en cintas ó mechas, y para ello, además del gran tambor correspondiente, tiene dos cilindros peinadores cubiertos por cintas de carda, de modo que el hueco no ocupado por ellas en uno de los cilindros, corresponde al lugar ocupado por las cintas de carda en el otro; pasan luego por otros cilindros compresores que los apelmazan y por fin al hilado, obteniendo hilos de números bajos para mechas de quinqué, si bien algunas veces se *mezclan* las borras con otros algodones.

## CAPITULO III

### TEJIDOS

Hemos dicho que el *tsaje*, es el arte de tejer ó entrelazar los hilos para producir un tejido, dándole espesor y fuerza, de donde se infiere la necesidad de dos series de hilos que se crucen perpendicularmente, recibiendo los nombres de *urdimbre*, los que se hallan en sentido longitudinal, que suelen tener en los extremos otros más fuertes para formar las *orillas*; y la *trama*, dispuesta perpendicularmente. Dicho entrelazamiento recibe el nombre de *armadura* la cual varía al infinito; así tenemos las *armaduras simples* entre las cuales se distinguen: primero las *fundamentales*, segundo *combinadas*, y tercero las *artificiales*. Los *ligamentos* se representan por un procedimiento sumamente sencillo. Se sirve de un papel cuadrangular, en el cual las líneas de los cuadrados tomados en un sentido, representan los hilos de la urdimbre, y las líneas de los cuadrados que cruzan á los anteriores representan la trama; de suerte que cada cuadro representa el paso de un hilo de urdimbre sobre una trama; así resultan distintos dibujos denominados *cartones*, que permiten distinguir al primer golpe de vista la contextura del tejido, y de igual modo de una muestra de tejido se podrá

(133) Los números *grandes*, son del 1 al 20; los *ordinarios*, del 21 al 40; los *medio finos*, del 41 al 70, y los *finos*, del 71 al 250 para arriba.

obtener un cartón para tejer otro igual. Las *armaduras fundamentales* que sirven de base á las combinaciones de todas las demás son: la *unida*, la *cruzada*, la *sarga* y el *raso*.

El *ligamento unido* (fig. 153), consiste en levantar alternativamente los hilos pares é impares de cada vuelta; con él se

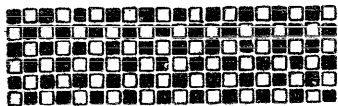


Fig. 153.—Ligamento unido

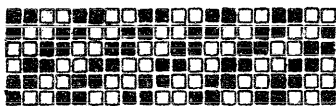
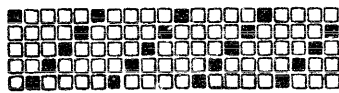


Fig. 154.—Ligamento batavia

fabrican la mayor parte de las telas corrientes y los géneros de color cuando hay hilos de diversos colores en la misma tela: sus tejidos no tienen reverso y producen las telas de algodón, cáñamo y lino ó batista, los paños de lana, el tafetán, etc.; la *armadura cruzada* ó *ligamento batavia* (fig. 154), es el constituido por dos hilos levantados al cual siguen dos soltados, y



Figs. 155 y 156.—Sarga

así sucesivamente, pero tampoco tiene reverso y dan origen al casimir, merinos, repps, raso turco y otros; la *jerga* ó *sarga* (figs. 155 y 156), es un ligamento que tiene un punto levantado y dos ó más soltados repetidos simétricamente y de modo que los puntos levantados formen diagonal; de él derivan todos los diagonales. Van corrientes y produce las diagonales y las

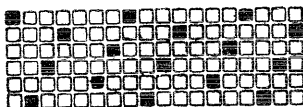


Fig. 157.—Raso

sargas; finalmente, el *raso* (fig. 157), que viene á ser análogo á la jerga de cuatro, por lo que se refiere al orden de sucesión en las líneas horizontales, diferenciándose en que los puntos tornados deben sucederse en un orden cualquiera, pero distinto

del anterior, evitando la formación de diagonales y dan margen á los rasos de algodón, seda, acanalados, etc.

Y de todas estas armaduras, *derivan* las demás, que consisten en combinaciones de unas con otras, ó de las mismas, con diferentes puntos, produciendo efectos sorprendentes y dibujos diversos, estrellados, cuadrículados, rayados, acanalados, con efectos de sombreado; cual se demuestra en la mantelería, piqué y tejidos blancos. En las *armaduras artificiales* se obtienen todos los efectos de las fundamentales (unido, batavia, sarga) en combinación con hilos de distintos colores en urdimbre ó en trama. Estas armaduras se emplean en pañería para pantalones de fantasía, forros de gabanes, telas escocesas ó irlandesas, mil rayas, tartanes, etc. Pero pueden combinarse las armaduras fundamentales con las derivadas, obteniendo toda suerte de tejidos en cintas ó rayados, y todo género de tableros tan usados en la mantelería. Los tejidos descritos se denominan *tejidos simples ó propiamente dichos*, por estar formados por un solo urdimbre y una trama, esto es, por dos elementos; pero se pueden fabricar otros tejidos de *tres elementos* ó sea de dos urdimbres y una trama ó de dos tramas y un urdimbre perteneciendo á esta categoría las llamadas *telas dobles*.

También se confeccionan tejidos con *cuatro elementos* á saber: dos urdimbres y dos tramas, como son los sacos sin costura, sacos para granos y para moneda, mechas para lámparas, tubos de incendio, etc. Su *dibujo* lo practica el delineante y luego pasa al que lo transporta al cartón para el mecanismo á la Jacquard, llenando de lápiz ó tinta de color, los cuadros que marcan los hilos de urdimbre, que han de desviarse de su posición normal por medio del aparato de dicho autor, para reproducir el dibujo sobre la tela; se pican después los cartones, esto es, se reproducen cada una de las pasadas de la trama, y fácilmente se reúnen los cartones atándolos unos con otros por los agujeros de los extremos formando el rosario.

Antes de proceder al tisaje, los hilos, se sujetan á varias operaciones, que difieren según hayan de servir para urdimbre ó para trama. El destinado á *urdimbre* se somete al *bobinado*, que tiene por objeto devanar en carretes el hilo procedente de la filatura, en canillas, en madejas; pero para la seda, además, se procede al *dentrancaje* con una máquina parecida á la del bobinado.

Luego se procede al *urdido* (fig. 158), para preparar el número de hilos de la longitud que deben tener; á cuyo efecto se devanan helizoidalmente, para que se enreden los hilos, en unas devanaderas de listones, en las cuales hay unas clavijas, para que al llegar el hilo á la parte superior, puedan devanarse

en sentido contrario; el *encolado* (134), que antiguamente se hacía á mano para recubrir el hilo de una capa de cola, hoy se practica haciéndolo pasar por un cilindro que contiene aquélla, de la que se empapan, siendo luego escurrida por medio de una varilla, pasando después los hilos á unos cilindros calentados por vapor, para que se sequen de una manera paulatina y puedan arrollarse en el *plegador* del telar.

La *trama* se prepara sometiendo el hilo á un bobinado llamado *devanado*, y para que sea más flexible algunas veces, se mojan los hilos con agua sola ó jabonosa, luego se arrolla en

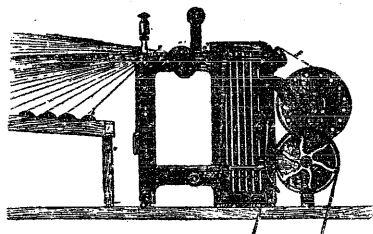


Fig. 158.—Urdidora mecánica

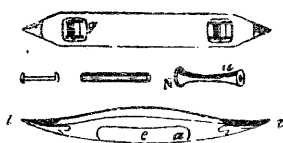


Fig. 159.—Lanzadera

pequeñas *canillas*, que se colocan en las lanzaderas (fig. 159), que tienen un agujero por donde suelta el hilo de la canilla.

Para la fabricación de tejidos de *algodón*, *lino*, *cáñamo*, *yute* y demás fibras textiles, se emplean los mismos aparatos y sufren iguales operaciones antes de ser tejidos, así es que pasaremos desde luego á estudiar los *telares* empleados en el tisaje de las telas, los cuales, si bien presentan gran variedad en sus detalles, pueden clasificarse en dos grandes grupos: movidos á mano usados por modestos tejedores, y mecánicos, y cada uno de ellos puede tener aparato á la Jacquart ú otro que produzca el mismo resultado.

Los *telares* movidos á *mano* (fig. 160), consisten en un bastidor de madera que sirve de armazón á la máquina, en cuyo extremo tiene un *cilindro* (*c*) en que se arrolla el urdimbre convenientemente preparado; cada hilo de éste, pasa por una malla ó anilla llamada *lizo*, cuyo objeto es levantar ó bajar los hilos para que la trama los cubra ó no; luego pasa por el *peine* formado por láminas de caña ó metal, unidos á largueros que los sostienen, y éstos al *batán*, que tiene un movimiento oscilatorio en virtud del cual aprieta cada pasada de trama; llevando además el telar

(134) Agua, 100 kilogramos; fécula, 5; cola de Colonia, 0'250; y un poco de sulfato de cobre.

## TEJIDOS

una varilla fija, que sirve de *guía* al tejido, y por fin un cilindro, al que se arrolla la tela fabricada. Los lizos que mueven los hilos que han de quedar ó no cubiertos por una misma pasada,

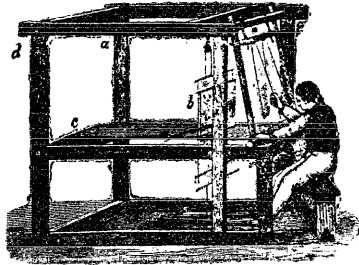


Fig. 160.—Telar á mano

están unidos á un *bastidor* de madera, el cual, por medio de poleas y palancas, mueve el tejedor. La trama está colocada dentro de la *lanzadera* (135), y ésta es arrojada, ya directamente con la mano, ó por medio de un mecanismo accionado por una

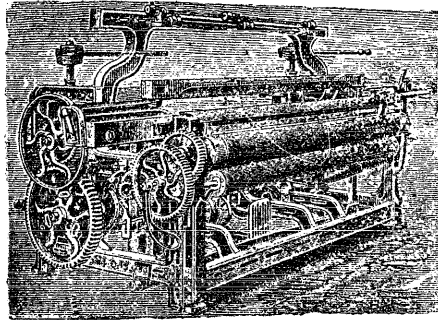


Fig. 161.—Telar mecánico

cuerda, por el ángulo que forman los hilos que se han levantado y los que se han bajado, y cuyo vértice es la última pasada de trama. El tejedor se sienta delante del telar, apoya un pie sobre una de las *cárcolas* ó palancas que mueve el operario, lo

(135) La lanzadera llamada de volante se mueve á impulso de los *tacos* que hay en la caja más allá de las púas del peine.

que hace bajar un lizo ó una serie de lizos y levantar los restantes; con esto consigue que desde estos lizos hasta los *plegadores* (cilindros de la urdimbre y de la tela), los hilos de la urdimbre se dividan en dos porciones, que forman la una con la otra un ángulo ó *calada*, entonces separa de sí la caja, y, á través de la calada, tira la lanzadera de una parte á otra del telar; atrae después con fuerza la caja hacia él, para sujetar la pasada; suelta al mismo tiempo la cárcola para apoyarse en la que está libre y repite las mismas operaciones.

Los *telares mecánicos* (fig. 161), tienen los mismos elementos, y funcionan automáticamente. Al peine se le comunica el movimiento por medio de excéntricos, lo mismo que á las palancas de los lizos; la lanzadera es despedida por una palanca que mueve un taco, que es el que directamente la impulsa; las palancas, hay una á cada lado del telar y obran periódicamente, gracias á unos resortes. Tienen además estos telares un mecanismo para que el cilindro en que se arrolla la tela tenga un movimiento tangencial constante á medida que la tela se va arrollando, y otro que para el telar, cuando se acaba ó rompe el hilo de la lanzadera.

En ambas clases de telares, cada serie de hilos que en una misma pasada se mueven de igual manera, necesita una palanca que mueva los lizos correspondientes; de manera, que para un tejido complicado se multiplican considerablemente el número de palancas, y ya no es posible moverlas de la manera indicada, empleándose en este caso el *aparato Jacquart*, en el cual los lizos son independientes unos de otros. Terminan éstos en su parte inferior con un peso de plomo, y por la superior con un garfio que puede separarse de su posición vertical y ser ó no cogido en su movimiento por una pieza llamada *grifa*, que sube los hilos correspondientes á los garfios que coge.

El *aparato Jacquart* (fig. 162), consta de una tabla en la que hay unos resortes que empujan una serie de agujas que pasan por otra tabla agujereada que las guía en su movimiento; frente á los puntos de estas agujas, hay un prisma de madera con tantos agujeros como agujas tiene el aparato, en cuyas caras se adapta

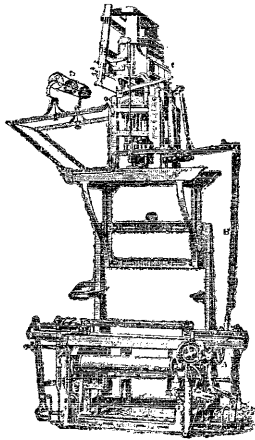


Fig. 162.—Telar con aparato Jacquart



un cartón agujereado; por lo tanto, al moverse el prisma y cartón, las agujas que no tienen su correspondiente agujero en el último, son por él empujadas y separan de su posición los garfios de los lizos correspondientes, que los coge la grifa, de manera que los agujeros del cartón son los que determinan el movimiento de los lizos, que pueden ser tan variados como se desee.

Por medio de otras combinaciones, empleando hilos supletorios de urdimbre ó de trama, se obtienen un sinnúmero de tejidos que tienden á multiplicarse progresivamente, y entre ellas citaremos los *brocados*, cuyo dibujo se obtiene por medio de pequeñas lanzaderas que pasan por la parte inferior del hilo de urdimbre que debe recibirle durante el tejido. Examinando éste al reverso se ve que los hilos de la trama del dibujo no van de un extremo á otro de la pieza cual ocurre con los demás tejidos confeccionados á lanza.

#### *Diversas clases de tejidos*

Entre los tejidos de *seda* en especial en la fábrica de *D. Felipe Iglesias*, figuran: el *tafetán* que es el más sencillo y consiste en un ligamento unido que para variar su efecto se emplean hilos simples ó dobles, sea en la urdimbre, en la trama, ó en ambas; el *fai* ó tafetán con una urdimbre torcida y una trama flexible; la *muselina de seda* tejido flexible, ligero, transparente, de armadura unida y á veces labrada con dibujos; el *crepón* ó tafetán de seda cruda, en el cual el hilo de la urdimbre es muy torcido (el arrugado de este tejido se debe al apresto y subsiguiente compresión); el *tafetán labrado* ó tafetán que ha recibido un dibujo; el *tul* tejido delgado y ligero, imitando los encajes finos, caracterizándose por que los hilos de la trama se arrollan en los de la urdimbre, dándole el aspecto de una *redcilla* más que de un tejido, y con el aparato Jacquard se obtienen los *tules labrados*, que suelen bordarse con una especie de máquina de coser; la *gasa*, también es un tafetán tejido en crudo, sus hilos van distanciados para que sea transparente y ligero, y para hacerlo resistente se ponen doblados los hilos de urdimbre; la *sarga* que se fabrica con la armadura de su nombre, dividiendo la urdimbre en tres series de hilos: en la primera pasada cubre la trama, por ejemplo, la primera serie de hilos de urdimbre y deja encima la segunda y tercera serie; en la segunda pasada, cubre la segunda serie de hilos de la urdimbre y deja encima la primera y la segunda, etc., siendo su superficie más brillante que el tafetán; el *raso* cuyo tejido es de un aspecto muy brillante, dividiéndose la urdimbre en cinco porciones por lo menos, y pasa la trama por debajo de la primera porción y por encima de las restantes, en la primera pasada; en la siguiente, penetra por

debajo de la tercera porción y por encima de las restantes; en la tercera va por debajo de la quinta serie y por encima de las demás; en la cuarta pasa por debajo de la segunda porción y por encima de las otras cuatro, y en la última, por debajo de la cuarta serie y por encima de las restantes, con lo cual se logra que casi toda la trama se vea en el derecho de la tela; el *damasco* es un tejido obtenido por la combinación de dos armaduras de raso diferentes; el más común es el que presenta los dibujos mates debidos al hilo de trama sobre un fondo brillante proporcionado por el hilo de urdimbre; el *lampas* ó damasco cuyo fondo es de raso y su dibujo de tafetán de otro color; el *brocado* tejido con hilos de oro ó plata sea en la urdimbre ó en la trama y los *terciopelos*.

Entre los tejidos de lana que fabrican los Sres. Sert Hnos., citaremos: el paño ordinario ó tela de lana cruzada que se teje con ligamento unido, luego se apresta afieltrando la lana por medio de diversas operaciones tales: el *desgrasado* en la máquina desgrasadora ó clapot, en donde hay una disolución de arcilla esmectita que absorbe el aceite, que llevan los paños, luego se lavan y pasan al *batanado*, que tiene por objeto limpiarlos y enfurtirlos, ó sea fieltar las fibras de la lana en ambas caras del tejido y se realiza por medio de los *batanes*, donde se introduce la tela, cosiéndola por sus extremos; en dichas máquinas va pasando sucesivamente por una pila llena de agua de jabón, una canal estrecha, de unos 7 centímetros por 11, un par de cilindros de madera, oprimidos uno contra otro mediante muelles, una segunda canal, y por último, por una mesa elástica, sobre la que se apoyan dos rodillos. De este modo, y al cabo de algunas horas, durante las cuales se mantiene en circulación continua, sale el paño perfectamente enfurtido. Pasa luego á una lavadora, y se procede después á secarle. Sigue luego el *rebotado* que se dirige á levantar la pelusilla de los tejidos de lana, y se realiza generalmente por medio de cardas naturales, convenientemente colocadas sobre una superficie cilíndrica que lleva una máquina destinada á este objeto, y á este fin se hace pasar la tela por entre dicha superficie y la de un rodillo que la pone en contacto con ella, consiguiéndose de este modo el resultado que se desea. Para los tejidos que deben presentar una superficie completamente lisa, se procede á quitar la pelusilla que cubre los hilos de la tela, operación que recibe el nombre de *tonsurado*, y *tondosas*, las máquinas empleadas (fig. 163). La parte fundamental de éstas se reduce á un cilindro metálico, en cuya superficie se desarrollan en forma de hélice dos hojas afiladas de acero, y una cuchilla recta y fija en el cilindro, de modo que al girar rápidamente, constituyen una especie de tijera mecánica. La

tela se hace pasar entre la cuchilla fija y el cilindro, y según la aproximación de estos elementos, la pelusilla resulta cortada más ó menos profundamente y con la mayor igualdad. Finalmente sufre el tejido el *prensado*, cuyo objeto no es otro que darle el mejor aspecto, sometiéndolo á una especie de planchado por medio de prensas de construcción especial, las cuales consisten esencialmente en cilindros huecos de cobre, calentados



Fig. 163.—Tondosa

interiormente con vapor de agua, entre los cuales se hace pasar la tela previamente humedecida, y con él se fabrican paños de *sarga*, *cruzado* ó *satinado*, apretándolos de modo que el pelo no forme ningún surco; los *paños de novedad* de los cuales hay diferentes clases, siendo su pelo rizado, torcido, ondulado, etc., para producir efectos distintos; el *pañó renaissance* fabricado con lana regenerada; las *franelas* y las *mantas* especies de paño; la *estameña* que está fabricada con la lana peinada y no fieltada; la *alpaca* ligamento unido cuya urdimbre es de lana de alpaca y la trama de algodón; el *burés* tejido de ligamento de gasa, de trama de lana y urdimbre de algodón, torcido ó no; los *merinos* ó armuras cruzados de lana, denominándose *cachemir de Escocia* á los ligeros; y el *rep*, tejido de ligamento unido pero de lado (136).

Las clases de tejidos de *lino* y *cáñamo* elaborados por don *Pedro Alíer*, de uso más corriente en el comercio, son: la *tela* fabricada con las fibras respectivas en ligamento unido, siendo los de lino más finos y sólidos que los de cáñamo; la *batista*, tela de lino mucho más fina, de tejido muy tupido y sedoso; el *cutí* de cáñamo ó de lino, de armadura cruzada, y muy tupida; la *tela para velamen*, también de cáñamo ó lino, de armadura unida, tejido muy fuerte, ligero, flexible pero inextensible, siendo su trama más fina que la urdimbre y ésta no recibe el encolado; la *tela para sacos*, que suele ser de yute, lino ó cáñamo; y el *damascado* que es un tejido labrado cuyos dibujos son imitación de damasco.

Los *tejidos de algodón* elaborados por la *Vda. de D. José Tolrá* son de textura análoga á la del lino y cáñamo pero menos sólida, tales: la *cretóna*, de armadura tela más ó menos modificada, pero la mejor se fabrica con urdimbre fuerte y trama fina; la *indiana* tejido de armadura tela ó *sarga*; el *percal* y la *percalina* son especies de indiana fina de tejido raso y tupido, la *lustrina* es una percalina que tiene los hilos de la ur-

(136) También se fabrican las *muselinas de lana*, *rasos*, *terciopelos* y *peluches*.

dimbre muy claros; la *muselina* y la *gasa de algodón* se fabrican como la de seda, el *guipur* es parecido al encaje pero más tosco y con un poco de relieve y está constituido por adornos mates reunido por un pequeño número de hilos formando una redecilla muy floja; y por último, la *batavia* que es un tejido de ligamento cruzado.

### *Terciopelos*

Los *terciopelos* elaborados por los *Hrdos. de J. Llimona*, son tejidos, obtenidos por medio de una trama solamente y dos urdimbres; una forma con la trama una simple tela, entre cuyas mallas pasan los hilos de la otra, quedando aprisionados en número variable entre las mallas. Los hilos de la segunda urdimbre que son los que constituyen el terciopelo propiamente dicho, presentan un rizado especial, flotando á cierta altura sobre el fondo de la tela, y para ello precisa colocar una varilla paralelamente á cada paso de la trama y junto á la misma; los hilos de la urdimbre de efecto, rodean dicha varilla formando anillo, retirando aquélla á medida que se confecciona la pieza; advirtiéndose, que el rizado de la urdimbre que forma el velo del terciopelo, exige una mayor longitud de los hilos que en la urdimbre de fondo, llegando á ser el triple algunas veces y por eso se necesitan dos plegadores, uno para cada urdimbre y que marchen en distintas velocidades.

Los terciopelos, según su estructura, *se dividen* en rizados y cortados; los de *algodón ó panas*, se expenden sin cortar los rizos ó anillos, pero los de *seda* son cortados á mano con una cuchilla que se aplica contra la varilla resbalándola ligeramente. Además hay los de *Utrecht*, las *felpas ó pelouches* y géneros que se emplean para la guarnición de carruajes, *imitación del astracán*, etc.; y por último se fabrican *terciopelos cortados* á alturas diferentes, obteniéndose efectos de flores y labrados variados. En sus telares se substituyen las lanzaderas por una trama doble y así es posible introducir dos tramas de color distinto; llevan un alambre que se adelanta conduciendo la trama hasta la mitad de la tela, al mismo tiempo que avanza un gancho hasta el mismo punto, tira de la trama, y al volver cada alambre á su posición primitiva, se forma la otra pasada.

Una cosa análoga, pero pasando la lanzadera de un lado á otro de la urdimbre por medio de resortes en forma de brazos, se verifica en la fabricación de *cinias*, *fails*, etc. y demás telas de poca anchura.

### *Alfombras*

Las *alfombras*, las fabrican también los señores *Sert Hermanos* y son análogas á los terciopelos, y por lo tanto pueden tener el pelo cortado ó sin cortar, obteniendo efectos de colorido muy variado, estampándolas ó fabricándolas con hilos previamente teñidos. consti-

tuyendo la tela de fondo cuando no deben surtir efecto en la superficie, llamándose *alfombras de Bruselas*.

Las *moquetas*, por el contrario, conservan el pelo rizado sin cortar.

## CAPITULO IV

### TEJIDOS ESPECIALES

Muchos tejidos se fabrican por procedimientos muy distintos de los expuestos, siendo tal su importancia que requiere los estudiemos ligeramente y entre ellos citaremos los bordados, tapices, encajes, géneros de punto y cordelería.

#### *Bordado*

El *bordado* consiste en ejecutar con un hilo sobre un tejido liso que le sirve de fondo, un trabajo de adorno, superponiendo así un tejido sobre otro. El *tejido del fondo* es un ligamento unido de lino, algodón ó seda y el hilo puede ser igual ó distinto y de colores varios. El bordado puede combinarse á veces con el estampado y el brocado, para darle realce y puede practicarse á mano y á máquina.

El bordado á mano se elabora con la *aguja ó croché*, con el cual se hace el punto llamado *cadena*. El trabajo á la aguja puede ser de puntos variados: de *jestón*, *pespunte*, *de cruz*, *realce*, *inglés*, *richelieu*, que son distintos modos de pasar la aguja y de unir el hilo con el tejido. La máquina de coser que ejecuta el punto de cadena puede utilizarse para bordados simples; y para trabajar á la mano se utiliza un bastidor donde se introduce el tejido á bordar y se coloca inclinado á unos 45° delante de la operaria, quien siguiendo el dibujo va bordando, y después de terminado se blanquea y limpia. Entre las máquinas de bordar citaremos la de Heilmann, que es una combinación del pentógrafo con la máquina de coser, que funciona con gran exactitud en la fábrica de D. Juan Majó.

#### *Bordado químico*

Existe también el *bordado químico*, bordado con un hilo de algodón ú otra fibra vegetal sobre un tejido animal (lana ó seda), y cuando está terminado se introduce en un baño alcalino que disuelve la materia animal y queda el bordado vegetal; también se logra tratando una muselina de algodón con el ácido sulfúrico diluido, y cuando seca, se borda con seda; luego se somete al vapor de agua y deja un bordado de seda (137).

(137) El *guipur* es un bordado con grandes mallas.

### Tapicería

La *tapicería* es un ramo especial de la fabricación de alfombras. El *tapiz* es un tejido de lana en el cual los hilos de color entrelazados con una urdimbre reproducen dibujos imitando pinturas y difiere de los bordados en que los adornos y labrados forman parte integrante del tejido y entre ellos citaremos el *tapiz de puntos anudados*, imitando los tapices de Oriente, los *tapices aterciopelados* y las *moquetas*.

### Encajes

El *encaje*, es un tejido fino, formado por hilos de lino, algodón, seda, oro ó plata, presentando el aspecto de una red de mallas finas y regulares, de forma poligonal, que sirve de fondo á un dibujo representando flores, figuras ú otro ornamento cualquiera. Se fabrica comúnmente en tiras de longitud variable, si bien se construye de formas y dimensiones determinadas, según el objeto á que se destinan, recibiendo varias *denominaciones*, según la procedencia de su invención ó donde se ha desarrollado más su fabricación, tales como punta de Alençon, punta de Bruselas, que algunos llaman punta de Inglaterra; encaje Malines, encaje Valenciennes, Chantilly, etc., trena, marli y pesich.

La *punta* al encaje de seda granadina, es debido sin duda á las ondulaciones de la puntilla, y recibe la denominación de *blonda* de seda blanca floja, de cuyo tejido se fabrica la típica mantilla española. Ellas son fabricadas por el Sr. Volart hijo de D. Casimiro, de diversas clases, pudiendo dividir las en dos grupos principales, que son: encajes verdaderos ó fabricados á mano, y de imitación ó mecánicos, si bien se hacen otros mixtos, interviniendo el trabajo á la mano, combinado con el mecánico; pero en todos debemos considerar dos partes esenciales: el *fondo* ó enrejado, que es un tejido regular ó mallas poligonales, y el *adorno* ó flor que constituye la parte decorativa. Estas dos partes, se hacen unas veces simultáneamente y otras por separado, y aplicadas la una sobre la otra, por cuya razón se denomina á los últimos de *aplicación*. El *enrejado*, es una especie de tul basado en el principio de que todos los hilos que componen la red, ejecutan los mismos movimientos; pero invertidos alternativamente, enlazándose los unos alrededor de los otros por pasos sucesivos por encima y por debajo, considerando la marcha de un hilo sólo con relación á los otros y con una torsión ó punto de unión que se hace de derecha á izquierda ó al contrario, para determinar el giro del hilo por encima ó por debajo, la cual sirve para fijar el cruzamiento. El número de combinaciones que con la aplicación de este principio pueden ejecutarse, es sumamente numerosa; pero en la práctica se reducen á las siguientes: enrejado, llamado *torchón*, que se fabrica á

dos hilos y malla cuadrada, siendo dos el número de torsiones; el de *Dieppe*, que se diferencia del anterior, por tener tres ó cuatro torsiones, lo cual hace que las líneas salgan más limpias; la malla exagonal ó de *Alençon* (que se fabrica á la aguja), y sirve de base á los de Alençon, Lille, Caen, Chantilly (encaje de seda negra), aplicaciones de Bruselas y otros, y se obtiene con el cruzamiento en el punto de unión de dos de los cuatro hilos que la componen; el de *Malines*, que está formado por una malla octogonal, resultante del trenzado de los cuatro hilos juntos por tres ó cuatro veces en el punto de unión, formando una línea de un espesor doble; la *trena* ó red de París, que es una malla compleja formada por exágonos separados por triángulos, que pueden considerarse como una malla cuadrada recortada por dos hilos paralelos; y el *valenciennois*, que su malla forma un cuadrado perfecto, es á cuatro hilos cruzados, dos sobre cuatro en el punto de unión.

El *adorno*, se forma por cruzamiento de un hilo especial que lo determina, el cual es independiente de los que forman el tul ó se trabaja con el concurso de estos mismos hilos, y entre ellos se distinguen los llamados *planos*, fabricados con los husillos y los hechos á la aguja llamados *punto de aguja*. Los adornos planos se dividen en *mate*, que es una especie de tela ó batista fina, cuyos hilos están colocados de la misma manera que en los tejidos; la *gasa*, que sigue el mismo orden en su confección que la parte anterior, con la diferencia que los hilos paralelos no se tocan, dejando entre sí un espacio vacío, presentando el aspecto de una tela transparente por el estilo del cañamazo y los *claros*, que son las partes vacías limitadas, que siguen las diversas formas que componen los pequeños dibujos, tales como bolitas, estrellas, cadenillas, etc.; unidas y sostenidas por hilos delgados. En todo encaje se observa el *pie*, que es la orilla no adornada, por donde se fija sobre las ropas que ha de adornar, y generalmente está constituido por un hilo enlazado entre las mallas y el *piquillo*, que es la parte opuesta ó libre en que remata el encaje, la cual puede ser recta ó contorneada y lleva comúnmente una serie de pequeños rizos llamados piquillos, que hacen distinguir los encajes fabricados á la mano de los mecánicos, puesto que en aquéllos se forman por los mismos hilos que constituyen el tul, y en los últimos existe una unión menos íntima y puede separarse sin destruir el encaje, lo que no se consigue con los fabricados á mano (138).

(138) Conocidas las diversas partes que componen ó se distinguen en el encaje, pasaremos á dar una idea de su fabricación con los *husillos*, la cual se verifica con la ayuda de un telar ó almohadilla de formas diversas, sobre el que se aplica el dibujo que han de afectar los encajes; dibujo que se traza y pica sobre un papel cartulina ó pergamino bien unido para que los hilos no se enreden en las arrugas en su movimiento de vaivén. La picadura indica los puntos donde deben colocarse los alfileres que sostienen los puntos. Los husillos son una especie de carrete en que se enrolla el hilo, unidos á una prolongación ó mango que sirve para manejarlos y pueden tener dimensiones variables, según la clase y finura del hilo que se emplea. Una vez colocado el dibujo sobre el mundillo, se fija á la cabeza un alfiler que sirve de apoyo á los diversos hilos de los husillos, cuyo número varía de 4 á 600, según la labor; después se fijan otros alfileres sobre los puntos convenientes del dibujo, ejecutándose el encaje por el cruzamiento de los husillos unos sobre otros, haciéndoles cambiar de sitio, imprimiéndoles un movimiento de rotación entre los dedos. A medida que se produce el trabajo, que los hilos se cruzan y fuerzan sobre los alfileres y se asegura la conservación de la malla producida, se van sacando aquéllos y trasladan á las

Los *encajes mecánicos*, están basados especialmente en la fabricación de tul ó sea el tejido rectangular á mallas poligonales análogas á las que se fabrican á la aguja y á los husillos, sobre el que se aplica luego el adorno. Se elaboran con los telares Jacquard.

### Géneros de punto

Los *géneros de punto* comprenden todos los que están constituidos por mallas y puntos, análogos á los que sirven para confeccionar á mano las medias y calcetines, pues están constituidos por un hilo único, sin tensión sensible, que se arroja sobre sí mismo formando bucles. Se fabrican á mano ó con máquina, para los primeros se utilizan agujas especiales y para los segundos se emplean telares que son de tres tipos diferentes: circulares, es decir, que las agujas están montadas en un bastidor de esta forma; rectilíneos de fronturas que tejen varias piezas á la vez; y rectilíneos de agujas cruzadas, que producen una sola pieza exclusivamente de los llamados de punto inglés; pero todos, lo mismo que el *bobinador* y las *máquinas de coser*, que se emplean, están movidas por un electromotor, dependiendo su producción de la velocidad á que marchan los telares, del número y clase del hilo que se utiliza y de lo apretado del punto. La velocidad ordinaria suele ser de 40 á 50 vueltas por minuto y el algodón que se acostumbra emplear para los tejidos corrientes, es el del número 21.

Para la fabricación de *calcetines corrientes* con algodón, se utilizan los telares rectilíneos de fronturas, y algodón de los números 18 al 20 requiriendo para dicha industria, tres telares, por lo menos; uno que hace los puños, otro las cañas y talones y el último el pie. Cada frontura de los primeros telares, hace dos docenas de piezas diarias, dos los segundos y dos los últimos; así es, que para fabricar dos docenas de calcetines, se necesita una frontura de cada clase y como sus longitudes casi invariables son respectivamente de 15, 25 y 25 centímetros, resulta que es necesaria una longitud total de frontura de 65 cen-

nuevas partes del dibujo que se ha de ejecutar, continuando así hasta que haya adquirido el encaje las dimensiones convenientes. El encaje de Valenciennes y el de Malines, se fabrican con los husillos.

Los *encajes á la aguja*, se ejecutan, como su nombre indica, por medio de la aguja sobre un pergamino para los encajes finos, ó sobre papel para los más ordinarios. Unas veces se ejecuta el tul y el adorno al mismo tiempo, y otras por separado, colocando después el uno sobre el otro. Los elementos que constituyen el encaje á la aguja, son más variados que el de los husillos, ajustando el mate, gasa, y claros, el point-un, que es un tejido reticular transparente á mallas exagonales, adornado en los cuatro ángulos principales con una malla cuadrada mucho más pequeña; jugando á más un papel muy importante los cordones que sirven para contornar los dibujos y fijarlos sobre el fondo. Cuando el encaje sale del obrador, precisa limpiarlo con sulfato de plomo.



tímetros, para su producción diaria, que pesa próximamente 1,500 grs., es decir, que cada centímetro de longitud de las fronturas produce 23'076 grs. de tejido diario. Así, pues, los telares rectilíneos, producen, á igualdad de la longitud, bastante menos que los circulares, porque el trabajo de éstos es continuo, é intermitente en los otros.

El algodón que se suele emplear para la confección de *camisetas*, es del número 12; cada telar produce al día 2'10 kilogramos de tejido llamado de punto inglés ó sea media docena de camisetas. Su producción depende de la longitud de los telares (0'50 mm.), y aunque no es exactamente proporcional á ella, varía poco, prefiriéndose los telares rectilíneos.

Para la fabricación de géneros de punto inglés: medias, calcetines, camisetas listadas, telar, etc., se distingue la fábrica «La Industrial Hispano-Alemana» (Suc. de S. Kerb y C.<sup>a</sup>), que exporta en grandes cantidades.

### *Cordeleria*

Las *cuerdas* se fabrican de toda clase de substancias textiles, como el cáñamo, esparto, pita, etc., y con hilos metálicos ó alambres, empleándose generalmente el hierro y el cobre recibiendo distintas denominaciones, según su grosor y objeto á que se destinan; pero en general, el principio y los procedimientos de fabricación son análogos, verificándose su elaboración unas veces á mano y otras mecánicamente.

La primera operación para la *fabricación* de las cuerdas, es la preparación de la hilaza, que se verifica del modo siguiente: se arroja el operario una cantidad de cáñamo á la cintura, toma unas fibras de éste y las sujeta á un gancho del torno, compuesto de un volante que mueve por una manivela otro operario, el cual hace girar á una porción de ganchitos donde se verifica la torsión de las cuerdas, pues el que tiene la fibra va retirándose hacia otras, deslizándola entre sus dedos, torciéndose en seguida con el indicado movimiento y para evitar que con dicha torsión se retuerza, la mano izquierda va provista de un trapo que se llama suavizador, con el cual sostiene la hilaza mientras se va torciendo. Así continúa hasta llegar al pilar (poste que se coloca enfrente del torno y á larga distancia provisto de una polea, sobre la que se coloca una cuerda con un gancho ó anillo que sirve para sostener el hilo cuando se tuerce, cuerda que se mantiene tirante por medio de un peso colocado en su parte posterior), marcando la extensión del hilo, y se sujeta al gancho ó anillo de que está provisto. Hacia el medio del taller, está colocado el astillero en forma de T ó caballete, sobre el que se apoya el hilo formado si es muy largo, para que no se arrastre por el suelo. Algunas veces son varios los operarios que trabajan á un tiempo la hilaza, preparando de este modo á la vez el número de hilos de que

se ha de componer el ramal. En este caso, al llegar al poste provisto de manivelas para verificar la torsión, se reúnen todos los hilos formados por un extremo en el gancho del poste y se procede á la reunión de todos en un solo hilo, haciendo girar el torno en sentido contrario, una vez reunidos los hilos de hilaza en el mismo gancho y se forma el *bramante*, el cual varía según la mayor ó menor torsión que se le desee dar, relativa al empleo á que se le destina, distinguiéndose entre ellos el hilo de carete, sedal, brazolada, palangre, etc.

Para la preparación de las *cuerdas*, se reúnen varios hilos de la hilada y se tuercen juntos, formando así lo que se llaman ramales, los cuales se tuercen en sentido contrario de la hilaza, y se fijan en un gancho fuerte colocado en un poste ó sobre el carro (poste montado sobre ruedas para poderlo aproximar ó separar del torno. que tiene uno ó más ganchos de diversos tamaños, el cual se carga con pesos en su plataforma, á fin de que oponga resistencia á la tracción ejercida por la torsión de la cuerda), en el número de que haya de constar la cuerda, y por el otro extremo se colocan en los ganchos ó agujeros de la plancheta ó tablilla con ganchos, la cual se hace girar por medio de unos mangos de madera de que está provista, en sentido contrario del que se ha verificado la torsión de ramales. Esta operación, llamada *acolchar*, es auxiliada por el toupín (pieza cónica de madera con ranuras longitudinales), el cual, provisto de tantas canaladuras como ramales entran en el acolchado de la cuerda, corriendo poco á poco, hace que los ramales se tuerzan en un mismo ángulo. El *cordaje simple*, tiene lugar cuando se tuercen varios ramales para formar entre sí una cuerda, ya sean solos, ya estén alrededor de un alma, que suele suceder cuando se compone de más de tres ramales. El *cordaje compuesto*, se verifica cuando se reúnen entre sí varias cuerdas ya preparadas, en vez de ramales, y en este caso reciben las cuerdas compuestas el nombre de *calabrotes*. La cuerda, formada por calabrotes ó cuerdas compuestas, forma los *cables unidos*.

En la *fabricación mecánica de hilaza*, su primera operación es la preparación de la hilaza, que comprende tres partes: el rastrillado del cáñamo, extender, y preparar la hilaza. El *rastrillado*, tiene lugar por medio de una máquina provista de dos cadenas con puntas de acero que recogen el cáñamo y lo peinan, convirtiéndolo en una cinta ó copo de fibras paralelas, cuya máquina es parecida á las que se emplean en la filatura del lino, si bien difiere algo en dimensiones, á causa de la longitud de sus fibras. La segunda operación, se verifica también como la del lino: pero cuando se emplea el cáñamo de Manila, que es sumamente largo y cargado de goma, se emplea una máquina de cabeza radial compuesta de unos barrotes redondos que se intercalan en los huecos que entre sí dejan otros barrotes semejantes, entre los que se enredan las fibras del cáñamo, barras que combinadas sostienen entre sí muy tirantes aquéllas, las que pasan luego á una cadena con puntas, compuesta de varios anillos colocados sobre un plano inclinado, de manera que guarden siempre la posición vertical, y movida por un cilindro acanalado. Esta operación se repite dos ó más veces en diferentes máquinas semejantes,

según la finura que se quiere hacer adquirir al cáñamo para obtener la hilaza.

Una vez rastrillado y estirado el cáñamo, pasa á la máquina de hilar ó fabricar la hilaza, que consta de las siguientes partes principales: una cadena de ganchos que tiene por objeto conducir el cáñamo á la máquina por medio de un sistema de poleas, á fin de que sólo dé entrada á la cantidad más necesaria de cáñamo. Un embudo condensador, donde llegan las fibras arrastradas por la cadena, en el que hay un cilindro regulador con una ranura para el paso de la marcha de cáñamo que ha de conducirse á la aleta de torsión, cuyo cilindro gira sobre un eje montado sobre palancas y resortes en espiral, que le aproximan ó separan del tubo del embudo condensador, para dar más ó menos grosor á la mecha que pasa á la torsión, que se verifica por un volante de alas ó aletas, montado sobre dos soportes, recibiendo el movimiento de rotación por una polea y una correa, siendo sostenida la tensión del hilo y regularizada la marcha por un sistema de ruedas dentadas. El hilo pasa sobre las ranuras de unas poleas fijas en una de las ramas de la aleta, y viene á arrollarse en una bobina ó carrete que gira por medio de una correa que actúa sobre una polea, regulándose la marcha de esta bobina, según la diferencia del diámetro que adquiere con el aumento del hilo que á ella se arrolla, gracias á un peso combinado con una rosca y un juego de palancas, impidiendo por su acción reguladora la ruptura de la mecha de cáñamo por la excesiva tensión del hilo, á más de las vibraciones que ésta produciría sobre la aleta, á medida que aumentase el diámetro de la bobina. Esta es, en conjunto, la disposición de una máquina sistema inglés (las hay francesas), la cual está provista de varios accesorios para regular los efectos y marcha de estas partes principales.

Una vez obtenida la hilaza, se procede á la *fabricación de los cordones* ó ramales que han de componer la cuerda. Estos ramales no son más que la reunión de varios hilos que se tuercen á la vez, lo cual se verifica en una máquina compuesta de varias bobinas ó carretes, donde está arrollada la hilaza, en número variable, según el grosor que se quiera dar á la cuerda, cuyos hilos se reúnen en un punto donde reciben la torsión, viniendo después á arrollarse en una cuerda ó correa que actúa sobre una palanca, regulándose esta marcha á intervalos, según aumenta el diámetro, á fin de que la operación marche con regularidad.

La fabricación de las cuerdas, puede efectuarse de tres maneras distintas, que difieren únicamente en las máquinas que para ellas se emplean, pudiendo verificarse éstas: en una sola máquina y á la vez, la preparación de los cordones y formación de las cuerdas; en dos máquinas fijas, destinadas una á la formación de los cordones y la otra á la de la cuerda; y sobre una máquina fija y otra movible, en un taller análogo al de la fabricación de cuerda á mano, pero con una sola máquina, sólo tiene lugar en las cordelerías en pequeña escala, y las hay para cuerdas de 6 á 24 hilos, otras para las de 24 á 48, y otras para las de 48 á 60, siendo lo más general el empleo de dos máquinas, una que elabora el cordón y otra que produce la cuerda, como ocurre en la fábrica de *D. Ruperto Anglada*.

La hilaza que se destina para aparejos de la marina, se la alquitrana á fin de hacerla impermeable, pasando por una máquina en donde se calienta el alquitrán por vapor.

A más del cáñamo, se emplean en la *fabricación de cuerdas* una infinidad de materias textiles, como la pita, abacá, formio tenaz y otras; entre ellas el *esparto*, el cual tiene que sujetarse á procedimientos especiales. En efecto, el *esparto* se emplea *entero*, para la confección de sogas, vencejos, maromas y cuerdas que hayan de permanecer en el agua, siendo preciso el enriado en agua salada, luego se le machaca con una maza cilíndrica, separando la fibra de la parte leñosa, ó bien batzándolo con fuerza hidráulica ó de vapor, después pasa á las cardas movidas por la misma máquina que mueve los batanes, obteniéndose la hilaza para confeccionar las cuerdas lo mismo que en las demás materias textiles.

#### *Alpargatería*

Y entre las diferentes industrias que nos ocupan, se encuentra la *alpargatería* ó calzado de cáñamo ó de esparto muy ligero y muy propio para las marchas, que constituye un ramo de producción muy importante en nuestro país y del que se saca un gran partido para la exportación. El alpargatero comienza por formar trenzas con el cáñamo ó esparto, á las cuales da la forma del pie por medio del bramante delgado y sirven de suela. Su parte superior la cubre con cintas blancas ó negras, que arrancan de la punta y del talón de la alpargata, para ser atadas alrededor de la pierna. Algunas veces, en vez de cintas, cubre la parte superior con un tejido más ó menos basto, que se cose al contorno de la suela. *D. Isidro Saltó* las elabora de todas clases.

## CAPITULO V

### BLANQUEO

El *blanqueo*, industria que con tanto esmero y perfección ejerce la *Sra. Vda. é hijos de José Vila* de ésta, tiene por objeto volver al estado blanco las fibras textiles, los hilados ó los tejidos, que han quedado colorados y ensuciados durante las manipulaciones necesarias para su extracción y fabricación. Los procedimientos varían según las fibras procedan del reino vegetal ó del animal. En el primer caso se provoca un fenómeno de *oxidación* y en el segundo de *reducción*, provocados por los agentes respectivos cloro y anhídrido sulfuroso.

#### *Blanqueo de la seda*

La seda se distingue de todas las demás textiles, en que le acompaña la materia cérea, y por lo tanto hay que someterla á un procedimiento especial según la aplicación á que se destina.

Para las *sedas cocidas*, la seda y las madejas deben desgomarse con un baño caliente de jabón blanco (30 por 100 de la seda empleada), por espacio de diez minutos, se exprime para someterla á otro baño de jabón á mitad de concentración del anterior, y de éste á la cocción en sacos dentro de un baño de jabón (30 por 100) hirviendo durante una hora. Los tejidos se tratan de igual modo con baños al 25 por 100 con una cocción de dos horas y luego pasan quince minutos por un baño de cristales de sosa (15 grs. por pieza), lavan, acidulan y vuelven á lavar, para someterlos al azufrado ó á los procedimientos al agua regia, vaporización á dos atmósferas, acción de mezclas de alcohol y ácido clorhídrico, bióxido de bario, agua oxigenada, permanganato de potasa ú otros. Para las *sedas suaves* (tejidos ligeros), trátanse por el agua regia á 15 B.°, luego se lavan, azufuran y se someten al baño de jabón al 12 por 100. Para las *semicocidas*, se tratan simplemente por un baño de sosa cáustica á 10 por 100 y por una ebullición durante media hora; su lavado termina el blanco: dichas sedas se destinan á colores oscuros. Las *sedas consistentes*, se destinan á encajes y blondas, por lo tanto deben elegirse las sedas crudas y blancas, las cuales son tratadas por agua caliente, seguida de la acción del ácido sulfuroso, operación que se repite varias veces.

#### *Blanqueo de la lana*

Las fibras de origen animal no pueden someterse á los tratamientos enérgicos que permite emplear la naturaleza de las fibras vegetales, porque las legías y el cloro las destruiría; por lo tanto, hay que lavarlas con una solución de jabón blando (500 grs. de 75° á 90° C por 5 kilos de mercancía), y después de lavado se trata por el ácido sulfuroso ó por los hiposulfitos, y al efecto, empleando el primero, la operación se ejecuta extendiendo la lana encima de cañizos (los hilados y piezas se cuelgan en listones), en una caja de madera ó en una cámara de mampostería enlucida por su parte interior, y en el suelo de la misma se pone un bote ó un cristal en el cual arde cierta cantidad de azufre. El azufrado dura una hora, y 100 kilos de mercancía azufrada se tratan en el baño siguiente: espúmese el baño á 40° C, con un kilo de bicloruro de estaño y añádanse 50 grs. de carmín de indigo y de 70 á 80 grs. persio y por espacio de media hora.

Para los *hilados* de lana, procédese como sigue: lávanse como se ha indicado y enjuáganse, luego hay que calentarlos con una solución de jabón de Marsella á 2 por 100 B.° á una temperatura de 40° C; prepárase por separado una solución de violeta metilo

de 5° B°, y de laca pensamiento (carmin de indigo rojizo), y añádanse al baño de jabón pequeñas cantidades de estas dos soluciones hasta que una cápsula de porcelana inmersa a 0'1 metro debajo del nivel del baño, presente el color deseado para el hilado, pásanse por este líquido las *madejas* para echarlas inmediatamente al ventilador, de donde se llevan á la máquina de azufrar para secarlas luego. El agua amoniacal les quita el olor de azufre, y si se introducen en un baño final de creta pulverizada, les da un blanco superior que no adquieren todas las lanas, pues las hay que por más que se trabajen, siempre conservan un tinte amarillo; por lo tanto, éstas han de emplearse para colores menos sensibles, sometiéndolas á baños compuestos de bisulfato de potasa, sulfato de sosa, ácido sulfúrico y carmin indigo y pérsio, en proporciones variables, para obtener distintos grises; ó bien á otros baños si se desean otros colores.

Para el *blanqueo de los tejidos de lana*, se chamuscan las piezas como se practica en las de algodón; se empapan con agua caliente y desengrasan con una legía de cristales de sosa (5 por 100 de lana tratada) solos ó mezclados con jabon, y una pequeña cantidad de amoníaco por espacio de una hora escasa, se lava con agua tibia primero y fría después; y húmedas aún, son sometidas las piezas al azufrado y lavado, operación que se repite varias veces y en la última se someten á la acción de un baño sulfúrico á 2° B.°, y después á otro de jabón, y si se quiere azularlos, échanse á otro de indigotato sódico (carmin de añil), acetato de indigo, azul ó violado de anilina, etc.

#### *Blanqueo del lino y cáñamo*

Para el blanqueo del *lino* y del *cáñamo*, como quiera que son fibras tenaces que contienen gran cantidad de materias resinosas y colorantes, hay que principiar por una maceración para destruir el encolado ó apresto, amontonando los hilos simples en cubas, en donde se empapan con agua de cal; luego se les hace pasar por baños alternativos de disoluciones de cloruro de cal y carbonato sódico sirviéndose de un aparato llamado *clapot* (fig. 164) y al salir del mismo la fibra impregnada de cloruro reacciona con el ácido carbónico

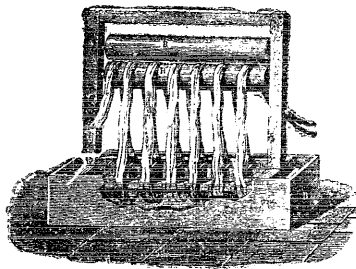


Fig. 164.—Clapot

del aire para dejar el cloro en libertad, que se combina con el hidrógeno del agua del baño y por lo tanto sufre aquélla una oxidación (en algunos blanqueos se reemplaza la acción del aire por un baño acidulado que tiene el mismo objeto). La fibra entra luego en el baño alcalino para neutralizar el ácido clorhídrico formado, pero antes de pasar por él, entra en un baño de agua, luego se somete al aparato *squeezer* para sufrir nuevos lavados, y á veces se trata con agua sulfúrica á 1° B°; pero los tejidos requieren antes una especie de *tostación* haciéndolos pasar rápidamente por un cilindro de fundición calentado al rojo, un *desgomado* con agua caliente durante 24 ó 30 horas y un *legiado* con carbonato de potasa.

*Blanqueo del algodón*

El blanqueo del algodón tanto si está en fibra como en tejido, se somete al *clapot* tratándolo por el ácido clorhídrico á 1'5° B.°, luego se lava con agua y pasa al baño de agua de cal como el lino; se somete á un nuevo lavado y se introduce al baño de ácido para repetir las operaciones dichas, hasta que va á parar al baño de cloruro de cal, sometiéndole después á un fuerte lavado. El *clapot* es substituído para las muselinas y otros tejidos por la *rueda de lavar* (fig. 165), tambor más ancho que

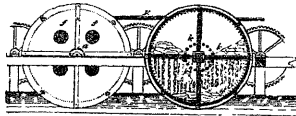


Fig. 165.—Rueda de lavar

grueso dividido en 4 partes iguales por medio de tablas agujereadas que están colocadas perpendicularmente al eje; en una de sus caras hay cuatro aberturas, que corresponden á cada compartimento, con objeto de introducir en ellas la muselina; y en medio de la otra cara hay varios agujeros que permiten la entrada del agua y junto á la llanta de la rueda hay otros que le dan sólida; se hace girar rápidamente el tambor, logrando que las telas mojadas, se sacudan desde una pared á la otra, lo que determina el lavado (139).

(139) La *decoloración* al cloro de las fibras vegetales se puede practicar por medio de la *electricidad*, colocándolas en un baño de cloruro de magnesio, provocando la *electrolisis* y agitando mecánicamente. Los catodos son placas de zinc que penden en el líquido y los anodos son hilos de platino extendidos sobre un bastidor de ebonita. Luego se lava.

También se blanquea con agua oxigenada y con *ozono*, que luego es desecado por el ácido sulfúrico, para que sirva indefinidamente.

## CAPITULO VI

## TINTES, ESTAMPACIÓN Y APRESTOS

*Tintes*

Toda fibra textil destinada al tinte ó al estampado debe ser previamente blanqueada; pero si se quiere aplicar un color sombra especialmente en los tejidos de bajo precio se substituye dicha operación por una buena legía.

La sociedad anónima *Abrillantado de Fibras-Textiles* es de las más antiguas y reputadas de esta capital.

Los *tintes* tienen por objeto fijar las materias colorantes sobre las fibras textiles (generalmente bajo la forma de tejidos, como también bajo la de hilos y á veces bajo la de fibras no hiladas), y transforman de esta manera en tejidos teñidos las telas confeccionadas con las fibras textiles. La impresión de los tejidos con materias colorantes es una tintura local y constituye una parte importante de la tintorería en general. No debemos confundir el tinte con la estampación, cuando á los tejidos se les recubre por ambas caras y uniformemente de materia colorante se llama *tinte* y cuando únicamente se da el color á una de ellas recibe el nombre de *estampación*.

No siempre se tiñen las fibras textiles después de tejidas, sino que por lo general reciben el tinte cuando están transformadas en telas, si bien la seda se tiñe en madejas y la lana en copos; pero las manipulaciones son siempre las mismas.

El tinte comprende cinco partes distintas: 1.<sup>a</sup> la elección del mordiente y del espesante; 2.<sup>a</sup> la aplicación del mordiente elegido; 3.<sup>a</sup> la preparación del baño de tintura; 4.<sup>a</sup> la inmersión de los tejidos que se desean teñir, y 5.<sup>a</sup> la desecación de los mismos una vez teñidos.

Se llaman *mordientes*, las substancias que se aplican con objeto de fijar los colores, para que no se destiñan los géneros cuando se hallan expuestos á la acción del agua. Son *minerales* ú *orgánicos*, entre los primeros se emplean el sulfato, el cloruro hidratado, y el acetato de alumina; el sulfato, nitrato y piro-lignito de hierro; los dos cloruros de estaño; el clorostannato de amoniaco; el estannato de sosa, el sulfato, nitrato, acetato, percloruro y arseniato de cobre, los vitriolos de Salzberg y de Chipre, el óxido, cloruro y alumbre de cromo, etc., y entre los *orgánicos* el bitartrato de potasa, el ácido tánico, la albúmina, los aceites grasos, el gluten y la caseína.



Unas veces el mordiente se aplica sobre el tejido, efectuándose en un baño aparte; otras veces el mordiente se introduce en el propio baño de tintura donde se van á inmergir los tejidos, según que el mordiente sea aplicado sólo para la fijación de la materia colorante, ó que tenga el segundo fin de provocar ó modificar el tinte que se desea, advirtiendo que cada mordiente tiene una acción diferente sobre el mismo baño de tintura y de suyo es insoluble, por lo tanto hay que reducirlo á un estado conveniente de solución para que impregne la fibra y luego hacerle insoluble al combinarse con ésta y la materia colorante, de modo que no se destina al lavar. La *alúmina* y sus *sales insolubles*, son las bases fijadoras de los rojos y rosas grancés, los *mordientes ferruginosos* en contacto con las materias colorantes rojas producen lila, grises y violados; con las substancias amarillas dan grises acetonados y verdes pardos, y con una mezcla de substancias colorantes rojas y amarillas, dan tintes diversos desde el gris hasta el negro intenso. Si los mordientes ferruginosos van mezclados con el preparado aluminoso, resulta que con las materias tintóreas rojas ocasionan matices variables tirando al negro y con las amarillas engendran pardos variados; y si aquéllos están mezclados con el ácido arsénico, suministran tintes violados y lilas. Los *mordientes de estaño*, combaten los efectos de los ferruginosos y cambian los colores de los tejidos teñidos con los mordientes aluminosos. Los *mordientes crómicos*, se aplican en las tinturas producidas por el campeche, Brasil, rubia y cuercitrón. Pero hay que advertir que los mordientes no se fijan siempre sobre los tejidos de igual modo, pues cuando se quiere teñir el *algodón ú otras fibras textiles* se hacen digerir á una temperatura variable (30 á 40°) en el baño de mordiente, y luego se sacan para lavarlas y teñirlas. Si se quieren teñir *cerdas, plumas* (140) ó *lanas*, se mezcla el mordiente al baño de tintura, se sumergen los objetos en él cuando está hirviendo y se sacan y lavan; pero cuando se desea obtener un tinte firme, se mordentea previamente el tejido y después se introduce en un baño compuesto del propio mordiente y de la materia colorante, pues como la cantidad de color absorbido por el tejido está en razón directa de la del mordiente fijado en él, cuanto mayor sea la concentración de éste, más subido será el matiz. Si las materias textiles que se van á teñir, están en *hilos* hay que tener en cuenta su naturaleza para el mordenteo, pues el *algodón* en madejas y las *fibras de lino y cáñamo* se pasan por una cubeta de agua tibia conteniendo el mordiente en disolución; la *seda en madejas*, se introduce en una cubeta de madera produ-

---

(140) Las plumas se suelen teñir en frío.

rando que aquéllas estén bien extendidas por espacio de 12 horas, luego se lavan y tuercen, bien con la mano, bien con la clavija. La *lana* en hilos, se mordentea en una caldera con el mordiente necesario y por dentro de las madejas se pasan los palos llamados alizadores, que se apoyan sobre los bordes de la caldera; poco á poco se eleva el mordiente á la ebullición y con la mano se da vuelta á las madejas sobre los alizadores, retíranse éstos, caen al fondo aquéllas debidamente encordeladas, hiérvense dos horas y déjanse en reposo doce horas, al cabo de las cuales se sacan, escurren, lavan y tiñen. La *lana peinada*, se mordentea empapándola bien en agua y echándola en una caldera que contiene el mordiente previamente calentado y agítase con garfios; á las doce horas se saca del baño, escurriéndola en una especie de parihuela dispuesta encima de la caldera, luego basta lavarla en agua corriente y metida dentro de canastos metálicos de ancha malla, revolviéndola constantemente. Los *tejidos de lana*, reciben el mordiente con la ayuda de un torno colocado en la misma tina ó cubeta, introduciéndolos primero por un extremo de la pieza y luego por otro.

A los mordientes se les da consistencia *espesándolos*, ya sea con goma, con almidón ó harina, ó bien imprimiendo muchos mordientes unos encima de otros.

La disolución de la materia colorante donde se bañan las piezas que se han de teñir, puede efectuarse en frío ó hirviendo. Si las substancias tintóreas son vegetales, deben desmenuzarse, y si son minerales han de pulverizarse. Los palos tintóreos hay que ponerlos en saquitos de tejido flexibles, y cuando han hervido dos horas se sacan de la caldera. El agua pluvial y de los ríos, es el disolvente natural, pero determinadas substancias son insolubles en ella, y entonces es necesario buscar un líquido con el cual se disuelvan, alcohol, ácido acético, etc., y después se introduce el todo, en el agua destinada á recibir la inmersión de la tela; así disuelven previamente las anilinas en el espíritu de madera, el achiote y el cártamo, en disoluciones alcalinas débiles, el índigo y la laca en el ácido sulfúrico, etc. Los aparatos empleados para el baño, son cubetas, tinas, lebrillos y especialmente caideras, ya calentadas á fuego directo, ya calentadas por un chorro de vapor que penetra en ellas, ya calentadas por medio del vapor de agua que pasa por el interior de un serpentín. Preparado el baño y probado por medio de un pedazo de tela para sacar muestra del color, se *immergen* los hilados y tejidos, colocándolos en listones de madera, con los cuales se les da vueltas; los tejidos se disponen en un torniquete, y los copos dentro de sacos de punta de malta. Si la disolución de la materia colorante se aplica sola, ó cuando se usa un mordiente que no

la precipita inmediatamente, pueden mezclarse las dos disoluciones y pasar por la mezcla las fibras que han de teñirse, es decir, que en este caso, no requiere más que una operación; pero cuando la precipitación de la materia colorante por el mordiente es rápida, entonces la tela se pasa por la disolución del mordiente y después por la de la materia tintórea ó viceversa. Por lo general, un solo paso por la disolución del mordiente y por el baño del tinte, son suficientes; pero en algunas ocasiones hay que repetir la inmersión hasta conseguir el tono deseado. A veces, el color obtenido carece de brillo y entonces se le *aviva* inmergiendo la materia teñida en ácidos débiles, empleándose para esta operación así como para el mordenteado el aparato llamado *fulard* (fig. 166), que se compone de una

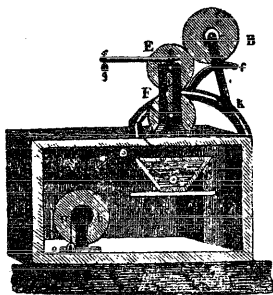


Fig. 166.—Fulard

caja que contiene un plegador en el cual se arrolla la tela, una artesa para el mordiente, dos cilindros de presión forrados de bayeta y un segundo plegador; la tela es dirigida dentro del baño por medio de dos rodillos que la conservan tendida, de donde pasa á los cilindros de presión para que se escurra y se arrolla en el plegador. Una vez teñidas las telas, se lavan con agua corriente, exprimen y secan. La *deseccación* tiene lugar al aire libre y en estufas ó secaderos. En el primer caso se cuelgan los objetos en perchas ó tenderos expuestos al sol y en patios ventilados, y en el segundo procedimiento llévanse á un bastidor llamado *columpi*, que está colocado en un secadero cubierto. Una vez secos, pasan los tejidos por la *calandria* y después son sometidos á la prensa.

Los diferentes tintes que pueden obtenerse, proceden de los tres reinos de la naturaleza y se dividen en colores simples, binarios y compuestos, los cuales si resisten á la acción del lavado se llaman de buen tinte, mientras que si los destruye se apellidan colores falsos.

Casi todas las materias tintóreas son destruidas por el calor á 180° y algunas mucho antes, la luz también los altera por la oxidación del aire, efecto que causan fácilmente los oxidantes, cloro é hipocloritos, en cambio algunos colores se avivan con el agua; así como el ácido sulfuroso destruye á gran número de ellos; los carbonos porosos los absorben sin destruirlos, los más, son solubles en el agua y especialmente hirviendo, disolucio-

nes que se conservan poco tiempo inalterables; el alcohol, el éter, la bencina, los aceites y las esencias los disuelven lo mismo que los ácidos débiles y álcalis poco concentrados cambiando de color, así los ácidos viran tanto al amarillo anaranjado como las materias azules al rojo; las amarillas al amarillo verde ó al amarillo vivo; los álcalis viran al violeta vinoso las materias rojas; y al anaranjado, al amarillo ó al verde las materias azules, y al rojo naranja los amarillos, pero si dichos ácidos y álcalis están concentrados destruyen los colores. Algunas materias colorantes se combinan con los ácidos metálicos formando compuestos insolubles denominados *lacas* que no se deben confundir con la resina de su nombre; por último la naturaléza y proporciones del ácido influyen sobre el tinte final; así la granza da el *rosa ó rojo* con la alúmina, y violeta ó *negro* con el óxido de hierro.

Las *materias colorantes naturales* por lo general no se aplican tal cual se producen sino que se obtiene el principio colorante de la madera, palo ó racimo, formando un *extracto*.

Ellas pueden ser; *rojas*: la *cochinilla*, que se obtiene de un insecto del género *coccus*, su principio es el *ácido carmínico*, proporcionando colores hermosos, pero poco sólidos; el tártaro y el cloruro de estaño empleados como mordientes dan un tinte escarlata; el alumbre el color carmesí, y las sales de hierro el color gris, violeta ó negro grisáceo. Para la lana se disuelve con el amoníaco, que proporciona un violeta hermoso (141).

La *granza* se extrae de los racimos de una planta que lleva su nombre; su principio es la *alizarina*, que se obtiene por la fermentación del *ácido ruberitrico*; con la alúmina como mordiente, da el rojo, y con las sales de hierro el violeta ó el negro. Sus colores son muy sólidos. Hoy se substituye por la alizarina artificial.

La *orchilla* la proporciona el líquen de Canarias, se presenta en pasta rojo-violeta, que los ácidos viran en rojo y los álcalis en violeta; sirve para teñir la lana, pero sus colores son poco sólidos.

El *palo rojo ó del Brasil* proporciona un color rojo bastante sólido, y de él se hacen los extractos.

Entre los *amarillos* citaremos: el *palo amarillo* procedente de Cuba, que sirve para teñir la lana de amarillo con un mordiente de alúmina; con el sulfato de índigo, vira en verde, verde de oliva, bronce ó negro. El *fustete ó palo amarillo* de Hungría puede dar los colores amarillo, verdoso ó moreno, y se emplea principalmente para teñir los curtidos en rojo ó amarillo. La *gualda* también da un color amarillo, usándose para teñir los cueros; el *quercitrón*, extraído de la corteza de la encina de su nombre por decocción en el agua, da un color rojo naranja que se usa para teñir el algodón y la lana, pero es poco sólido: los mordientes le cambian de diversos colores, así como mezclado con carmín ó alizarina rinde tintes variados.

(141) El *carmin* se prepara con la cochinilla.

Entre los *morenos* figura el *cachou*, cuyo principio activo es el tanino y el ácido cachoutánico; el *moreno de granzas* se prepara con el color de la granza.

En *verdes* citaremos: la *clorofila*, materia verde que colora las hojas y parénquimas herbáceas amarillas de las plantas. Se expende disuelta en el alcohol, rindiendo un color muy sólido; también se obtiene el color verde mezclando el amarillo con el azul.

Para los *azules* disponemos de: el *indigo*, del jugo de la indigófera tinctoria, cuyo principio es la *indigotina*, insoluble en el agua, que por reducción nos da el índigo blanco, incoloro, insoluble en el agua, soluble en los álcalis, descolorando la indigotina por oxidación, la cual, por la acción de un oxidante proporciona la *isatina* roja naranja. Tratada por el ácido sulfúrico de Nordhausen la indigotina se hace soluble y se convierte en *azul de Saxo* (142).

Se logra el *carmin de indigo* con el carbonato de sosa sobre la solución sulfúrica de índigo. El *palo campeche*, por decocción proporciona un color azul que, con los mordientes de alúmina se pone verde, y con las sales de hierro negro ó gris; produce el *carmesi* y la laca negro-violeta con el ácido crómico, y sirve para la lana, seda y algodón. También se prepara el *azul de orchilla*, muy usado en la tintorería.

Los *violetas* más empleados son: el de *granza*, el de *campeche* y el de *orchilla*.

Entre los *negros* hay: la *nuez de agallas*, que tanto se usa para fabricar la tinta de escribir: su tanino es el *ácido gallotánico*, que con las sales de hierro da un azul negruzco. El *zumaque* es un polvo verde amarillento ó gris, que contiene el *ácido gálico* y el *tanino*, proporcionando un negro sólido. Se puede mezclar la granza, el quercitrón y el campeche con las sales de hierro, obteniéndose negros muy sólidos. El *cachou*, gracias á su tanino, produce un color negro: el castaño, el roble y la encina, pueden utilizarse también debido al tanino que contienen sus cortezas.

Los *colores artificiales* si bien son hermosos en cambio carecen de solidez por no resistir á la luz, ni al jabón y se aplican principalmente en las fibras tanto vegetales como animales, con mordientes; pero los *colores denitrogenados* como el *rojo de San Dionisio* tiñen directamente.

Sabido es que proceden del alquitrán de hulla que destilado proporciona los aceites ligeros de los que se extrae el *benceno* y el *tolueno*, luego los aceites medios, que proporcionan el *fenól* que con el ácido nítrico produce el *ácido pícrico*, finalmente los aceites densos rinden la *naftalina* y el *antraceno*. Hemos dicho ya que el benceno tratado por el ácido nítrico da el *nitro-benceno* que por hidrogenación proporciona la *anilina* (fenilamina) y que el *tolueno* en las mismas condiciones rinde la *toluidina* cuyas dos substancias engendran los *colores* llamados de *anilina*. Oxi-

(142) Todos los colores de índigo son sólidos.

dando la anilina densa mezcla de anilina y toluidina se obtiene la *rosanilina* que con el ácido clorhídrico producen el clorhidrato de rosanilina ó *fucsina* la cual por diferentes reacciones suministra el *violeta de anilina*, el *azul de Lión*, *azul soluble*, *violeta de Hofmann*, *violeta de París*, *verde lumiere*, *verde de metilamina*, etc., y tratada la rosanilina por otros ácidos se obtienen otras substancias colorantes. Calentando el fenól con el ácido sulfúrico concentrado y el ácido oxálico se consigue la *coralina amarilla* que con el amoníaco se convierte en *roja*. Oxidando el benceno y el naftaleno por una serie de reacciones se producen las *ftaleinas* colorantes, y una de ellas la *fluorescina* que produce colores preciosos para la seda con el cloro, bromo, y yodo, tales la *aureosina C*, la *eocina A*, la *ciclamina*, etc. El antraceno sometido á dos oxidaciones sucesivas y tratado luego por la potasa, proporciona la *alizarina*, principio de la granza. El *negro de anilina* también deriva de la anilina pero su constitución química nos es desconocida.

Materias tintóreas artificiales tenemos; *rojas*: la *fucsina* ó *rojo de anilina*, que se presenta en escamas cristalinas verdes con reflejos dorados, soluble en el agua; la *alizarina* sólida, en agujas de color anaranjado ó amarillo de oro, que con los álcalis da una solución violeta, con el ácido sulfúrico un rojo, y con los mordientes colores rojos, violetas y negros; la *coralina roja*, que tñe la seda en rojo naranja; la *tropaeolina D*, que se presenta en agujas rojo violeta y da una solución acuosa roja; la *tropaeolina O O*, en cristales anaranjados; la *aureosina C*, naranja rosa; la *eosina A*, rosa, con reflejos amarillos; la *ciclamina* rosa; la *safraína*; el *rojo de San Dionisio*; la *isatina*, etc.

*Amarillos*: el *ácido picrico*, sólido, cristalizado en prismas, de color amarillo, soluble en el agua, el calor lo hace detonar con explosión, por cuyo motivo debe emplearse con precaución. Sirve para teñir la lana y la seda; la *fluorescina*, polvo rojo soluble en el agua y en especial con la amoniacal, es muy fluorescente; la *coralina amarilla*, que tñe la seda en amarillo naranja; la *crisoidina*, poco soluble en el agua; el *amarillo de anilina*, y el *amarillo de Manchester*.

Entre los *morenos* figura el de *Manchester* y el de *Bismark*. Entre los *verdes*: el *lumiere* sólido, soluble en el agua; el *malaquita*, insoluble en el agua fría, soluble en el alcohol y los ácidos, da un color verde que el jabón cambia en azul; la *ceruleína*, que es una naftalina sólida, verde, insoluble en el agua y requiere el alumbre ú otro mordiente para fijarla; el *metilanilina* ó *verde de metilo*, el *brillante* y el *verde al yodo*.

Entre los *azules*: el de *Lión*, insoluble en el agua pero soluble en el alcohol; el de *Nicholson*, que resulta de la combinación del ácido sulfúrico con el azul de Lión, muy soluble en el agua; el de *alizarina* y el de *Saxe*.

*Violetas*: El *violeta de anilina*, obtenido por la acción de la al-

dehida sobre la fucsina, color poco estable; el *violeta de Hofmann*, producido por el yoduro de etilo y la rosanilina, es soluble en el agua; el *violeta Paris*, debido á la oxidación de la dimetilánilina por el cloruro de cobre; el *mozanilina*; el *violeta imperial*, etc.

*Negros*: el de *anilina*, que se produce en el tejido por una reacción que tiene lugar en el baño de tintura, baño compuesto de clorhidrato de anilina, clorato de sosa y sulfuro de cobre, y los *negros* sulfurados obtenidos por la acción del sulfuro de sodio y la sosa sobre muchos cuerpos orgánicos.

Por último, debemos añadir que una vez teñido resta *desengomar* y quitar el exceso de color que tenga el estampado, blanqueando al mismo tiempo los fondos, en baños especiales con aparatos repartidos en una misma caja, que tiene un torniquete á la salida con el fin de guiar la pieza y darle movimiento, y al final hay un par de tubos escurridores, llevando el aparato tubos de vapor y agua para graduar la concentración y temperatura; así como si se quiere blanquear las piezas en los fondos blancos se practica el *clorado* ó paso al baño de cloro en aparatos cerrados.

### Estampación

La *estampación*, consiste en recubrir las telas por una de sus caras, de uno ó varios colores formando dibujo las más de las veces. Toda fábrica bien montada debe constar de un edificio accesible, con luz, comodidad y emplazamiento céntrico destinado á oficinas y laboratorio: la cocina de colores, almacén de drogas, taller de grabado, cuadra de blanqueo, almacén de géneros blancos, sala de máquinas de estampar, cuadras de lavado y de secado, cámaras de vaporización y oxidación, cuadras de apresto y tiraje, y almacén de piezas acabadas.

Antes de someter las piezas al estampado deben ser éstas cosidas unas en prolongación de otras con el fin de que la marcha de las máquinas sea continua, y empleando una máquina que á la vez las cose y estira ó alisa, y luego hay que cepillarlas y sacudirlas mecánicamente para eliminar los pelos, polvo y arena que contienen. Las diversas operaciones que comprende esta industria podemos dividir las en tres grupos, á saber: 1.º elección de las substancias más convenientes; 2.º su preparación; 3.º máquinas con que se aplican y manipulaciones respectivas. Las *substancias colorantes* y *mordientes*, empleadas, son las mismas que las que se emplean en el tinte y se preparan de igual manera; los mordientes se disuelven en el agua y los que más se usan son el acetato de alúmina, para producir colores rojos y rosas; el pirolignito de hierro para negros y violetas; el acetato de óxido de cromo, para el verde y gris; para el color pulga, una mezcla de acetato de alúmina y pirolignito de hierro. Pero además de los colores y mordientes, se necesitan los espesantes,

las reservas y los absorbentes. Los *espesantes*, sirven para darles consistencia y evitar que se corran, después de aplicados sobre los tejidos y entre ellos citaremos la goma senegal, la tragacanto, el almidón común y el tostado, el kaolín, la creta, glicerina arsenical, albúmina, gelatina, caseína, gluten, dextrina y la fécula de patata tostada ó leicoma. Unas veces se mezclan con el color, otras al mordiente y en algunas ocasiones van los tres juntos. Las *reservas*, tienen por objeto destruir los efectos del mordiente ó del color y pueden ser: mecánicas, cuando están formadas por substancias que no son mojadas por el mordiente (cera); físicas, las que absorben el mordiente, evitando que llegue al contacto de la tela (tierra de bataneros, sulfato de plomo); y químicas, si precipitan inmediatamente ó destruyen

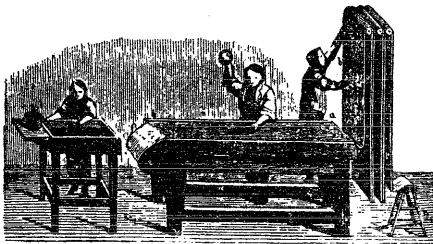


Fig. 167.—Estampado á mano

la materia colorante ó el mordiente (arseniato de potasa, sulfato de zinc). Los *absorbentes*, ó corroentes, disuelven total ó parcialmente ó modifican el color de la tela estampada (ácidos cítrico, oxálico, tartárico y sal común).

El *estampado á mano*, sólo requiere un molde (fig. 167), una mesa y las vasijas de color. El *molde*, es una placa de peral ó de manzano, madera de grano muy fino, reforzado por otro de madera de roble, cuyas fibras están dispuestas en sentido vertical á las de la primera placa con objeto de que ésta se mantenga plana. El dibujo está grabado en relieve, teniendo á veces en alguna de sus partes una serie de pedazos de alambre ó latón, implantados en la madera, para producir las líneas muy delgadas. La *mesa* de estampar, se recubre de una ó de varias mantas de lana, se hace pasar la pieza por varios rodillos que hay debajo á la altura de dos metros de la misma, tiéndose fuertemente la tela sobre la mesa, se humedece el molde con la *materia colorante* y el operario lo aplica con cuidado, de modo que las extremidades de los dibujos coincidan sin dejar solución



de continuidad. Las *vasijas de color*, son cajas con un fondo blando y elástico, sobre los cuales se coloca un encerado y luego una tela de cauchú y un tejido de lana espumoso, que es donde se coloca el color, penetrando y formando como un depósito de reserva (requiere una vasija para cada color). El color es calentado por una cuba de plancha de cobre metida en una caja ó envolvente inferior, por la que circula el vapor ó agua caliente. Cuando se estampan colores listados en tiras rectas ú

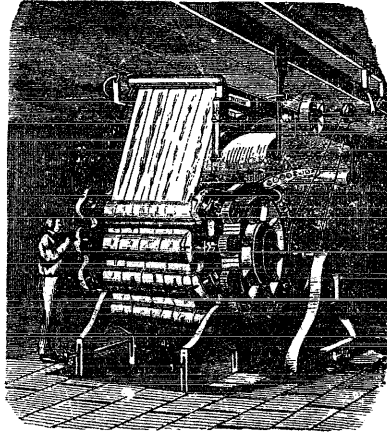


Fig. 168.—Estampado mecánico

onduladas, se puede preparar una vasija con condiciones para los colores.

El *estampado mecánico* (fig. 168), fué inventado por M. Perrot y de ahí el nombre de su máquina llamada *perrotina*, que tiene un mecanismo especial para poner en movimiento los rodillos alimentadores que suministran el color á las máquinas apropiadas que llevan los moldes y los aproximan á la superficie de la pieza. Después se inventó la *máquina de cilindros*, que consiste en un *cilindro grabado en hueco*, de eje horizontal, sobre el cual gira en sentido contrario y con la misma velocidad superficial, otro cilindro de mayor diámetro, llamado *compresor*, que está revestido de una manta de lana sin fin y una tela sin fin para evitar que el color atraviase al otro lado de la pieza, graduándose su presión por medio de tornillos. Debajo del cilindro grabador, gira otro de cobre que es el *alimentador* (in-

mergido en parte en la cuba de color), revestido también con una pieza de lana, el cual tiene dos movimientos, uno de rotación y otro de vaivén ó lateral para *repartir* por igual el color en la superficie del cilindro grabado; y en el sentido de la rotación de éste hay una *rasqueta* con movimiento lateral, para quitar el color excedente y *otra* para limpiar el cilindro de los pelos y fragmentos que arrastra la pieza. Tal es la máquina de estampar de un solo color, pues las de varios colores, que usan los *Sres. J. y J. Bertrand*, sólo se diferencian de aquélla, por tener un solo rodillo compresor, al que vienen á apoyarse los rodillos impresores por medio de resortes, contrapesos ó tornillos. La máquina va montada en un bastidor de hierro fundido y movido por un eje y engranaje principal á impulso de una máquina de vapor, y del cual derivan los demás movimientos.

La *estampación* puede realizarse por cuatro *procedimientos* distintos: *por aplicación simple* estampando directamente la materia colorante previamente espesada con el almidón, goma ó dextrina, por *aplicación mecánica* mezclando el tinte con la albúmina ó la caseína, un barniz, etc., haciéndose más adherente; por *aplicación sólida* mezclándole un mordiente; por *vaporización*, esto es, aplicando el color por los dos procedimientos indicados y luego fijándolo por una simple evaporación ó en una oxidación, ó en una vaporización, y algunas veces en varias de estas operaciones combinadas. La *oxidación*, tiene lugar en una caja de grandes dimensiones y de mampostería que recibe chorros de vapor, estando provista de aparatos para suspender y mover las piezas; su *vaporización*, se lleva á cabo en una cuba ó caja rectangular de madera que reviste las paredes de un cuadro de mampostería ó ladrillo, cuya caja tiene en su parte superior una barra de madera con encajes para alojar los gorriones de los cilindros destinados á calzar las piezas, y además está recubierta con un tejido esponjoso para que pueda pasar fácilmente el vapor.

### *Aprestos*

Los tejidos blanqueados, teñidos ó estampados sufren una preparación especial para modificar su aspecto que recibe el nombre de *apresto* que varía según la naturaleza del tejido.

Los *tejidos de lino y cáñamo* se introducen en un baño de agua caliente conteniendo el almidón, fécula ó goma; luego pasan á la *calandria*, aparato que consiste en dos montantes de fundición que sostienen varios pares de cilindros dispuestos horizontalmente y cuya distancia puede aumentar ó disminuir á voluntad; de dichos cilindros los impares son de hierro

y están huecos, con objeto de que puedan calentarse por medio del vapor ó introduciendo hierros enrojecidos; los restantes tienen el eje de hierro y el resto de su masa es de papel fuertemente comprimido por medio de una prensa hidráulica. La tela pasa entre los cilindros una ó más veces, y merced á la presión adquiere el lustre requerido. Algunas veces, al penetrar las telas entre los cilindros de la calandria se las humedece irregularmente en un poco de agua y al pasar la tela entre ellos se producen las ondulaciones especiales del *moaré* (143).

Para los de *seda* sufren la acción del tundido y del calandrado, pero antes de ésta, algunos tejidos reciben un engomado empleando diversas sustancias según el color del tejido; así, para la seda negra se le pone goma tragacanto y un poco de azúcar, de cera y de amoníaco, baño que puede substituirse por el *glaseado* impregnando el tejido con cera ó blanco de ballena; otras veces se estampa presentando el cilindro de la calandria el relieve correspondiente; y el *crepado* se obtiene por la compresión del tejido en sentido de su longitud después del engomado.

Para los de *lana peinada* se procede al desgrasado, tundido, deslustrado y prensado; y para la *lana cardada* al batanado y perchado.

Para los de *algodón* los tejidos se impregnan de fécula, parafina, aceite de palma ó creta en un baño caliente y pasan al calandrado (144).

## CAPITULO VII

### SOMBRERERÍA

La industria de sombrerería se divide en tantas ramas como son las materias que se emplean para su fabricación; así pues, deberíamos describir el sombrero de fieltro de lana, de fieltro de pelo, de pelo velludo, de seda, el mecánico, el barnizado y el de paja; pero no siendo posible entrar en detalles en esta industria tan importante, indicaremos tan sólo que los *sombreros de fieltro de lana* se fabrican desengrasando, lavando y tiñendo las lanas (se mezclan con pelo), que vuelven á lavarse para someterlas á las cardas y á las quebrantadoras, provistas

(143) El *moaré* produce efectos de luz debidos al estiramiento irregular de la trama.

(144) El baño, alguna vez es un verdadero cocimiento en calderas calentadas al vapor á alta presión, precisando humedecerlas ligeramente antes de pasar á la calandria.

de una arrolladora especial formada por un doble cono constituido por dos unidos por su base, y cuyos vértices se conducen sobre dos pares de pequeños conos colocados en soportes que reciben un movimiento de vaivén para que puedan aproximarse de la carda, á fin de acumular en dichos vértices menos cantidad lana en su base ó parte que ha de servir de alas. Dicha máquina produce á la vez dos formas de sombrero que se separan cortándolas por la arista de unión de las bases de los conos. Luego se fieltran por la presión y la fricción en presencia del calor y la humedad por medio de una placa de fundición caldeada por el vapor y una tela mojada, y finalmente se golpea con un casquete de madera sobre la lana del cono puesta en rotación, practicándose el batanao.

El *sombrero de fieltro*, de pelos de castor, nutria, liebre, conejo, etc., es fabricado como el de lana por J. B. Valera y Ricci y requiere la preparación de las pieles, mojàndolas y abriéndolas valiéndose de un aparato análogo al que emplean en las guanterías para ensanchar los guantes, luego se cortan y se secan, se las frota con una pequeña carda de mano, se les bate, recortan las desigualdades y se clasifican para someterlas al *secretaje*, tendidas sobre una mesa de mármol y frotándolas con un cepillo mojado con una solución de nitrato ácido de mercurio, sosa, cal, etc., y cuando ha reaccionado con los pelos, se deseca; después se humedece por la parte de la carne con una esponja humedecida con agua de cal, se amontonan por dicha cara y se presan; se suaviza con un cepillo el pelo, se corta en máquinas especiales y se *sopla* también por medio de aparatos especiales. Sufre el *bastisaje* ó distribución regular de los pelos sobre una forma cónica para hacer el cono ó campana, luego el *batanao* para enfurtir ó dar á la forma la debida consistencia y quedando transformada en fieltro la materia empleada, pasa á la máquina tirante á triple efecto que da la forma á la copa y de allí á las campanas que la completan: sometiéndose finalmente al *prensado*, *apomazado* (para quitarle los pelos que salen á la superficie del fieltro), al *apresto* (goma laca ó copal con el alcohol) y se le da la *forma definitiva*, operación que se ejecuta á mano (145).

El *sombrero de fieltro velludo* se fabrica con los nombres de fieltros de pelo flamenco, de plumas y dorado; el flamenco se obtiene una vez elaborada la campana como en el fieltro común, se frota á mano en todos sentidos con un cepillo fuerte, se inclinan los pelos á un lado, se batana, lava, cepilla, conforma, apresta, se

(145) Se tiñen sumergiéndolos en infusiones de materias colorantes como las empleadas para los tejidos de lana.

saca el pelo de nuevo, cepilla y guarnece; los de plumas se obtienen de un modo análogo al dorado ó de medio pelo que se fabrica empleando una armadura formada con pelos ordinarios, sobre la que se aplica un apresto impermeable y después de seco se recubre de pelos previamente humedecidos, se dora durante el batanado, se coloca la campana en un molde, estira, seca, peina, esquila, dándole forma por fin y guarneciéndole. El de *felpa de seda* se fabrica con una armadura de telas impregnadas de una disolución alcohólica de goma laca alcalinizada por el amoniaco, fabricándose las alas separadamente formando reborde, encolándose con la armadura cilíndrica. Se coloca la felpa, el forro de las alas y luego se le da la última forma, para guarnecerlo y plancharlo.

Los *sombreros mecánicos*, ó clacs, se componen de tres partes: montura, armadura y guarnición; los *barnizados*, se construyen de un modo análogo á los de felpa de seda, recubriendo la armadura de un barniz negro ó blanco; y los de *paja*, se fabrican con hojas de palmera, bambú, juncos, clin, virutas de madera, etcétera, y comprende la preparación de las primeras materias, la fabricación del tejido, el blanqueo, apresto, tinte, armadura, etcétera. El tejido se fabrica: atando las cañas ó briznas de las materias empleadas, trenzando en una sola pieza todo el sombrero (sombreros de Panamá); trenzando soguillas ó esterillas largas y estrechas unidas entre sí por una costura que da forma al sombrero, tejiendo la primera materia y moldeando después el tejido. El blanqueo se logra con el ácido sulfuroso; los álcalis, las sales de plomo, ácidos cítrico y oxálico, etc.

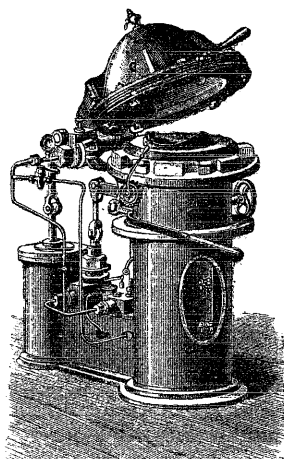


Fig. 169.— Prensa

El apresto se le da con cola ó gelatina, ictiocola, goma, resinas y barnices; y en cuanto á la forma se efectúa á la mano por medio de hierros y tornos especiales, con prensas de tornillo ó hidráulicas (fig. 169), empleando para ello hormas metálicas ó de madera que varían según la moda; distinguiéndose en esta industria el Sr. *Hijo de A. Puig Usón*.

## CAPITULO VIII

## ZAPATERÍA Y GUANTERÍA

Difícil tarea sería el estudio de la *fabricación del calzado* con la minuciosidad que hemos podido apreciar en la fábrica de los *Sres. Terrado Hnos.*, en todas las manifestaciones del arte de la zapatería, empezando por la primera edad en que el hombre empieza á resguardar sus pies, y siguiendo la modificación que las exigencias comerciales y capricho de la moda han introducido en su forma, construcción y calidad de materiales que entran en su confección; su fabricación constituye una serie de especialidades que sería interminable el ocuparnos en los detalles de cada una de ellas: así es que fijándonos únicamente en el sistema de fabricación empleado, podemos dividir el calzado en dos clases: claveteado y cosido; limitándonos á estudiar el calzado de venta corriente, fino y ordinario de exportación, desde la edad que el largo del pie adquiere el desarrollo de 15 centímetros, calzado objeto de especulación mercantil y que ha dado lugar al desarrollo de buen número de centros fabriles.

Los tipos principales de calzado pueden reducirse á ocho: la zapatilla, el zapato, el borceguí, la bota, la botina, la abarca, la alpargata y la almadreña. Las alpargatas quedan descritas en el capítulo IV; las *abarcas* se confeccionan con cuero de buey ó de caballo sin adobar, cubre la planta, los dedos y algunas veces la mayor parte del pie, atándose con cuerdas ó correas sobre el empeine ó tobillo y los *zuecos* ó *almadreñas* son de madera elaborados toscamente.

En la *zapatería* propiamente dicha, para su fabricación entran los materiales siguientes: suela, calcueta negra y de color, badanas, charoles de becerro, cabritilla, clavazón de latón y de hierro, hilo de coser, forros de tela cutí, arpillera, elásticos, tirantillos, trencillas y cordones, ojetes y ganchos. Comprende, el corte de la suela, la fabricación de los tacones, el cosido de los chanclos, etc.

El cuero para la suela es cortado en tiras por una máquina de guillotina; dichas tiras se llevan á otra máquina que las corta en forma de suela pero todavía cuadrada por los extremos. En seguida se clasifican según su clase y dimensiones formando paquetes.

Las suelas se llevan á otra máquina que conciuje de darles la forma necesaria y se canalea por alrededor dejándola así

preparada para el cosido. Luego se somete á un molde que le da la figura de la horma, y pasa al taller de cosido.

Los contrafuertes y tapas se sacan de las pequeñas partes de cuero que no son convenientes para la suela.

En la *sección de corte* se preparan los *chanclos* y *forros*, sobre un mostrador de madera dura, sobre el que se extiende una preparación de aceites y otras substancias para suavizarlo. Una vez extendida la piel sobre el cortador, por medio de la cuchilla se cortan las líneas convenientes con arreglo al patrón, que suele ser de hierro, zinc ó madera con bordes de metal; para los *forros* se prefieren los patrones de zinc porque suelen cortarse muchos de una vez en máquina *ad hoc*. Cada pieza distinta que entra en la formación del calzado, *palas*, *cañas*, *carteras*, etc., tienen su respectivo patrón.

El *festonado* se hace á máquina que también perfora las punteras. En las *botinas de cartera*, lo primero que se hace es coser ésta á las cañas y después pegarlas al forro, luego se cortan los ojales á máquina que sirve también para coser las hebillas de los ojales. Se pegan los *forros* á las palas con un cemento de goma arábica, debidamente extendido; acto seguido se cosen las palas á las cañas, y se marcan los sitios donde hay que colocar los botones automáticamente. El calzado así preparado y con sus suelas respectivas se lleva al taller de cosido.

Para el *empalmillado* se coloca sobre la horma la palmilla y á la cual se sujetan los bordes del corte por medio de brocas ó clavillos. A la entresuela se aplica en seguida la suela, sujetándola con unos clavillos hasta que se cose y para impedir que la grasa del corte manche la suela se extiende por sus orillas una preparación impermeable. El hilo para coser la suela generalmente es encerado. El calzado se coloca en una especie de torno, en el cual el operario le da vueltas y así coge la rueda todo alrededor. Los *canales* que deja el cosido se cementan y se lleva el calzado á otra máquina para darle su forma corriente. Las *orillas* de la suela son bruñidas con una especie de rueda giratoria. Los tacones se clavan á máquina, se alisa la tapa y la suela, después de secas, con papel de lija, se da negro á las orillas y se bruñen con una rueda giratoria caliente. Finalmente se pasa por la piel una esponja empapada del tinte ó color que se quiere dar, se saca lustre á máquina y se estampa en la suela la marca de fábrica.

La *medida francesa* es la adoptada y en uso por los fabricantes españoles; medida dividida en puntos que da número al calzado: cada punto es equivalente á 6'45 milímetros. En la fabricación se divide el calzado: de niño, señora y caballero; el primero suele em-

pezar en el número 15 y termina en el 32; el segundo empieza en el número 31 y suele terminar en el 39; y el tercero empieza en el número 33 y termina en el 44, con las subdivisiones de medios puntos: el calzado de señora y caballero mayor que las dimensiones máximas señaladas no es de corriente fabricación, y no se confecciona sino por encargo especial.

*Guantería*

Los *guantes* se confeccionan de piel de cordero, cabrito, carnero, gamuza, gamo, perro ó castor, de tela, ó de punto de seda, lana ó algodón.

Las pieles se preparan conforme hemos estudiado en la peletería y luego se cortan, ligeramente humedecidas, en dimensio-

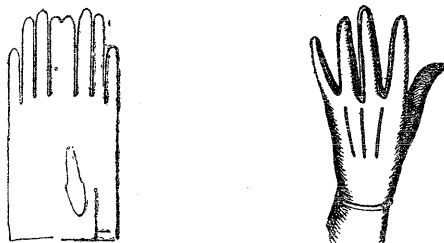


Fig. 170.—Fabricación de guantes

nes necesarias para un guante; operación que se practica con una máquina especial que corta muchos guantes á la vez, se doblan por la mitad en sentido longitudinal, se apilan y prensan. Después se practica la hendidura, es decir, se colocan bien las mitades de los cuatro dedos, para que coincidan, y á un lado se le hace el ojal por donde ha de pasar el pulgar. La figura 170 representa un modelo de la casa de la *Viuda de R. Buxó*. Se cortan las piezas para los dedos y se mandan al cosido y á su terminación botones, ojales, hebillas, etc.

CAPITULO IX

FABRICACIÓN DE ALFILERES, CORCHETES Y AGUJAS

*Alfileres*

La fabricación de *alfileres* que hemos presenciado en «La Unión Corchetera», ha servido á los economistas para demostrar



## ALFILERES

las ventajas de la división del trabajo ya que comprende diez y ocho operaciones distintas para su confección, los cuales se elaboran con tal rapidez que pone en evidencia la importancia

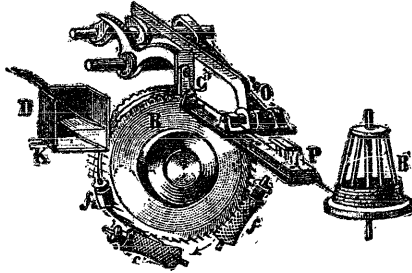


Fig. 171

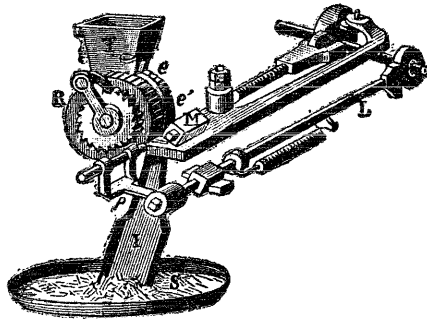


Fig. 172

Figs. 171 y 172.— Máquinas para la fabricación de alfileres

de las máquinas y de la separación de ocupaciones dentro de una misma industria.

Los *alfileres ordinarios* se fabrican de hierro, acero, metal blanco ó latón.

Su *elaboración mecánica* consiste en primer lugar, en redondear el alambre, por medio de una *hilera* compuesta de una barra rectangular de acero redondeada por su parte superior, y de un orificio en el lado opuesto, que sirve para practicar en el grueso del metal agujeros de diferente calibre, los cuales son luego cegados por nuevas batidas, para que la barra sirva indefinidamente. El hilo metálico se desenrosca en una *bobina* (fig. 171 B), tronco-cónica al impulso del movimiento de rotación de la má-

quina de alfileres, por medio de un engranaje de ángulo recto, adquiriendo un alargamiento que por término medio es el tercio de la longitud primitiva. A medida que la bovina en su movimiento de rotación de su eje, desarrolla el hilo, una operaria lo coge por su extremidad libre y lo conduce á un camino de zig-zag, formado por una serie de puntas derechas, mantenidas en su posición vertical por dos barras de acero horizontales, y así se *endereza* convenientemente. Luego la extremidad libre del hilo penetra en un conducto practicado en un órgano denominado *amenage* para conducirlo á una matriz situada en su prolongación; órgano que se compone de un conjunto de piezas que forman un solo cuerpo y que recibe el movimiento de vaivén horizontal de un *excéntrico* fijado lateralmente. A su salida de este conducto, el hilo metálico se encuentra apretado entre dos placas que forman parte del *amenage* para impedir se tuerza al entrar en la *matriz*, la cual recibe el movimiento de una polea, que con un solo golpe forma la cabeza del alfiler. En el mismo momento, un cuchillo transversal de acero, puesto en movimiento por un espigón que encuentra un rodete calado en el volante de la máquina, desciende y *corta el alfiler* á la longitud determinada. Este cae en una corredera que la conduce á la parte anterior de la máquina, en donde cae entre dos reglas metálicas colgadas transversalmente en relación al eje longitudinal de la máquina, fija la una, y animada la otra de un movimiento alternativo á lo largo de la primera, merced al cual, el alambre que llega por un extremo, gana el extremo opuesto y cae en otra corredera que lo conduce á un depósito ó recipiente, después de haber rozado un *rodillo acanalado*, animado de un movimiento de rotación alrededor de su eje longitudinal, con lo cual su *punta se aguza*. La máquina confecta 150 alfileres por minuto; luego se *blanquean* sumergiéndolas en una caldera con estaño granulado y una disolución de crémor tártaro, se hace hervir unas horas y el metal se precipita sobre el latón. Se secan en un tonel que contiene serrín de madera y el conjunto se pasa por *ameros* de madera. Finalmente, son clavados en papeles para entregarlos al comercio, operación que se hace con maquinillas de pedal, que consisten en una regilla inclinada á 45° y compuesta de hojas de acero separadas por tiras de cobre, en donde caen los alfileres procedentes de un embudo, y la guarnecen con la punta hacia arriba formando pilas paralelas en número igual á los intervalos de los barros. Con el movimiento que se imprime al pedal, van cayendo los alfileres y clavándose en el papel colocado sobre una placa móvil. Así se confeccionan 150 alfileres por minuto.

Los *alfileres para los cabellos* son de hierro ó de latón, sufre

## AGUJAS

análogas operaciones; se barnizan y se secan á temperatura de 200° tal cual los fabrica *D. Hugo Heusch y C.<sup>a</sup>*

Los *corchetes* se fabrican en la propia «Unión Corchetera» por análogo procedimiento. En las *máquinas cortadoras* se desarrolla el hilo metálico en una bobina pasando por agua jabonosa, penetra en la *matriz* donde se encuentra el punzón que da la forma al hilo, y entonces cae el martillo que corta el corchete, quedando así formado tanto el broche ó corcheta como el macho; después por una corredera pasa al depósito, para ser luego sometido al horno de oxidación, al barnizado, dorado, plateado, etc.

### *Agujas*

La *fabricación de agujas para coser* emplea como materia prima el alambre de acero, ó el de hierro que se temple después que aquélla está elaborada, cual ocurre en la fábrica de *D. Hugo Heusch y C.<sup>a</sup>*

Las varias operaciones que debe sufrir una aguja pueden dividirse en cinco series distintas: la primera comprende las manipulaciones relativas á la conversión del hilo metálico en agujas en bruto; la segunda tiene por objeto el temple y el recocido de las agujas en bruto; la tercera es relativa al pulimento; la cuarta serie tiene por objeto la elección de las agujas pulimentadas, y la quinta comprende el afinaje y empaque.

La *primera serie contiene* veinte operaciones: elección de los hilos, el calibre de los alambres en la hilera, el desengrase del alambre, frotándolo con polvo de escoria y un trozo de tela; el calibrado definitivo, el devanado de los mazos desatando los paquetes de alambre con ayuda de un torno, preparación de manojos de 90 á 100, en hilos de 26 á 27 decímetros de largo; el corte de estos manojos en trozos de una longitud igual á la de dos agujas; enderezar los hilos con la ayuda de una prensa de dos anillas y una regla; el afilado y el corte de los hilos para hacer dos agujas; se aplanan las cabezas de las agujas sobre un tas de acero, se recuecen, se les agujerea con un punzón de acero, y trocan; esto es: se quita el pequeño trozo de acero que aun queda en la cabeza.

Luego se someten á un examen y las que resultan buenas sufren la segunda serie de operaciones: se pesan 15 kgs. ó sea 250 á 500,000 agujas y se llevan al temple, se colocan por orden, se les quita la capa de moho, se recuecen, alienan y enderezan.

La *tercera serie comprende* el pulimento, y abarca la confección de paquetes, colocación sobre la máquina, desengrase en el tonel, criba, arreglo y limpieza.

La cuarta serie tiene lugar después de escogidas, y se prin-

cipia colcando las cabezas á un lado, se extienden sobre una mesa, separación de las rotas, y luego se enderezan y se separan por longitudes.

La quinta y última serie comprende el bronceado, el drillaje ó redondez del ojo, el bruñido y la colocación en paquetes.

## CAPITULO X

### FABRICACIÓN DE BOTONES, ABANICOS Y PARAGUAS

#### *Botones*

La industria de *botones* que tanto renombre ha dado á *D. Juan Estela* es varia, según la materia prima que se emplea y el uso á que se destinan; así los hay *agujereados* ó con *arilla*, pudiendo dividirse en dos grupos á saber: de pasamanería y metálicos, de piedra, hueso, etc. Los *primeros* se componen de un disco y ruedecita de madera ó metal que se cubre con tejido de algodón, seda, lana, etc., y se confeccionan á mano; también se fabrican botones compuestos de una concha de hierro negro cubierta de tela y de un cartón barnizado guarnecido con hilos de lino, cáñamo seda ó algodón; la concha se corta con un sacabocados que tiene varios punzones, se prensa y recuece, se coloca el tejido y luego el cartón que por medio de un torno se recubre del hilo; luego se juntan las piezas con una placa de enchufar y se aplastan los bordones de la concha sobre el cartón.

Los botones *metálicos* se fabrican de estaño ó con una mezcla de éste con latón y un poco de zinc, aleación que se vierte en moldes de arena y reunidos por espigas. Hay botones de latón y cobre dorado que se consiguen por medio de laminadores, se cortan, recuecen, golpean con cuñas que imprimen en su contorno el nombre del fabricante, se sueldan los anillos y pulimentan en un torno especial; el dorado se les da con una amalgama de oro y un poco de ácido nítrico, de la cual se quita el mercurio calentando los botones, luego se lavan, secan y pulimentan.

Los de *nacar* y *marfil* se preparan cortando los tejuelos en el torno especial ó avellanador de acero, hueco en el interior, fileteado en su parte inferior para poderlo fijar en el torno, y dentado en su parte superior. Si tiene que llevar más de un agujero se lleva á una máquina de horadar.

## BOTONES

El *marfil* es una substancia blanca, de naturaleza ósea, dura y elástica, que constituye por completo los colmillos de los elefantes y cuernos del rinoceronte, distinguiéndose en el comercio, según sus procedencias, en marfil de Guinea, del Cabo de Buena Esperanza, de Abisinia ó Senegal, de las Indias, de Siberia, y azul ó fósil, que ha adquirido dicho color por las sales de hierro.

El marfil se *trabaja* al torno; las placas se obtienen serrando el colmillo por un lado en el sentido de su longitud, reblandeciéndolo con agua hirviendo ó el vapor; se *blanquea* con la esencia de trementina sosteniéndolo con un caballete de zinc en el baño y se *colora* mordenteándole primero (vinagre ó solución de alumbre) y luego se tiñe con palo brasil, azafrán, agracejo, cardenillo y sal amoníaco disueltos en vinagre, ó con una legía caliente de potasa, campeche y acetato de hierro, etc. Tratado por el ácido clorhídrico y después por una solución tánica forma una gelatina que veteándose con solución de oro y de plata se imita á la *concha* roja. El *marfil artificial* se obtiene macerando los huesos de carnero con cloruro de cal hasta que estén blancos, se lavan, secan y calientan con desperdicios de piel blanca al vapor, en una caldera autoclave formándose gelatina á la que se añade alumbre (2 ó 3 %), se pasa por un tamiz y se extiende en delgadas capas. También se imita el marfil con la celuloides, la pasta de papel asociada á la gelatina, y el caucho disuelto en cloroformo y adicionado de fosfato de cal, para puños de cuchillos, bastones, etc.

Los de *hueso* se cortan con auxilio de una máquina inglesa, se agujerean, hierven, blanquean y pulimentan. Los de *madera* se cortan con la misma máquina, se agujerean, frotan con papel de lija y se barnizan. Los de *cuerno* se fabrican reblandeciendo el cuerno y cortándolo en piezas octogonales que se someten á la presión de un molde después de reblandecidas en una estufa á 100°, luego se precintan y redondean á lima. Los de *pasta* son obtenidos con feldespato, óxidos metálicos, fosfatos y boratos, substancias que pulverizadas, se lavan en agua, ácidos y leche sucesivamente, se tamizan, comprimen entre sacos de tela y desecan. Se conocen máquinas especiales en las que se elaboran más de 500 botones á la vez. Por último, se fabrican botones con *celas*, y botones de *cartón* con aparatos sencillos y de poco coste.

### Abanicos

En España tiene importancia la *fabricación de abanicos*, gozando justa y merecida fama en el extranjero, descollando la casa de *D. Bruno Cuadros*, que exporta considerables cantidades, principalmente á las Repúblicas Americanas.

Los abanicos se componen de dos partes: la montura y la hoja. La *montura* es un conjunto de varillas que forman la parte interior, hallándose protegida por dos mayores cuando el

abanico está cerrado. Las *varillas* son construídas por la sierra mecánica y son de madera de olivo, plátano, ébano, sándalo, cerezo, etc., de hueso, cuerno, marfil ó escama, las cuales por medio de la lima se las pulimenta y algunas se decoran artísticamente. Las de los extremos se cortan á la vez y las restantes según la disposición del dibujo de la garganta, de dos en dos ó de cuatro en cuatro, pero cuando el armazón es de marfil ó de nacar se graba el dibujo al torno, se esculpe y luego es agujereado al torno. El abaniquero pone una espiga de metal que pasa á través de las varillas en su extremidad inferior para unir las y en sus dos extremos coloca dos rondelas de metal ó piedras preciosas, falsas ó verdaderas, después de añadirle un arillo para suspenderle fácilmente por una cadena ó cordón.

La *hoja* simple ó doble es de papel, vitela, pergamino, cabritilla, tafetán, raso, moaré, crespón, gasa, encaje ó plumas. Un artista dibuja el asunto, que luego se litografía, graba ó cromolitografía y en los abanicos de lujo se pinta a la aguada sobre vitela, ó se aplican sedas y pinturas ya preparadas, que sólo requieran su colocación. Cuando la hoja está conciuída, la operaria la toma por su parte media y la coloca en medio de un molde de papel cartón y pliega aquélla y éste á la vez, principiando por su lado más próximo. Si la hoja no ha recibido antes la forma que ha de tener, se recorta con las tijeras al igual que el molde y después de tomar la medida sobre las varillas, recorta con un cuchillo las partes superior é inferior. En caso de ser la hoja doble, se pliegan los dos lados al mismo tiempo, pero en los abanicos de lujo se recorta antes de plegarla y una vez doblada se da un baño de goma en las dos extremidades delgadas y flexibles de las varillas, ábrense los pliegues é introdúcese la extremidad de las flechas sobre las cuales se hace resbalar la hoja hasta que llegan á cubrir las por completo, dejando descubierta la parte de las varillas que deben quedar al extremo y se guarnece en una tira estrecha de papel ó tela plegada á caballo en el borde de la hoja, ó se imprime la guarnición por medio de un mordiente, se dora y luego se decora.

Los procedimientos de fabricación de los *abanicos chinos* y *japoneses* son distintos, pues las hojas se pliegan en moldes de papel aceite y se prensan, después se dejan unas cuatro horas sin el molde para montar el abanico, dando á aquélla un baño de goma y colocado las varillas una á una se da otro baño de goma á la segunda hoja, se aplica ésta sobre la primera, se pliega y despliega repetidas veces para que se desarrolle bien y se coloca la espiga metálica que sujeta las varillas por su parte inferior.

Esta industria que también distingue á *D. Bruno Cuadros*, ha llegado también á adquirir una altura envidiable en lo que se refiere á *paraguas* y *sombrillas*, desde los más sencillos á los más elegantes, como podemos contemplar en los escaparates de las casas citadas en la fabricación de abanicos. En su *tecnología* hay que distinguir el palo, las varillas y la *tela* de algodón, seda ó mezcla que se cose fuera de la fábrica después de cortada. Las *varillas* suelen ser de acero y huecas, y al efecto se corta la lámina de acero á la longitud necesaria ó se forman desde luego unas varillas sumamente largas que se cortan á máquina; pero las de hierro (que sirven para separar del palo) y las de acero, son fabricadas por obreros especialistas que hacen también los apéndices metálicos que sirven para abrir ó cerrar los paraguas y sombrillas; y los *palos* varían en su materia y en la forma de su puño metálico, de marfil, de hueso, de madera, etc., fabricándolos obreros especiales con el auxilio de tornos movidos por vapor; luego el escultor los adorna y se barnizan convenientemente, si bien hoy se substituyen los palos por varillas metálicas.

## CAPITULO XI

### CEPILLOS, PEINES Y PLUMAS

#### *Cepillos*

Los *cepillos*, están construídos con manojitos de cerda, de cerdo, puerco espín, pelos de cabra, crin (146) de caballo ó fibras vegetales, metidos, apretados y sujetos en orificios practicados en una tabla de madera, de abedul, haya, álamo, etc., de hueso, asta ó metal. La fábrica de *D. Jaime Polit*, de esta capital, los elabora de todas clases; con las maderas secas, á las que da la correspondiente forma, pulimenta y bombea, luego practica los orificios, operación que se verifica á máquina, y clasificadas las fibras en paquetes, son sometidas á un baño de agua caliente con jabón ó carbonato de sosa; se blanquean algunas veces por medio de anhídrido sulfuroso y se secan á 40°. Entonces, si los orificios atraviesan toda la madera, se introducen las cerdas y se doblan en forma de U y enchapan los cepillos, pero si los orificios tienen el espesor de la madera, se introducen del mismo modo, pero se sujetan por medio de cerdas, formando trenza ó cordón, introduciéndolas por agujeros laterales que se tapan

(146) *Crin*, es el conjunto de cerdas que tienen ciertos animales en la cerviz y en la parte superior del cuello que se emplea para la fabricación de almohadones. Existe también el *crin vegetal*, que es el producto de la hoja del palmito común ó enano, peinado ó cardado.

con cera ú otra substancia (fig. 173). Si la tabla ó armazón es de hueso ó cuerno, son desengrasados con agua á 100°, se cortan, pulimentan y taladran.

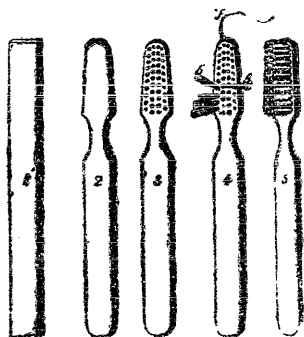


Fig. 173.—Fabricación de cepillos

### Peines

Los *peines*, industria que progresa gracias á los impulsos de *D. Julián Lapasset*, se fabrican con madera, marfil, cuerno, escama, ebonita y celuloide, y cada materia prima requiere una peculiar manipulación.

Los *peines de madera* suelen elaborarse de madera muy dura y en especial de boj, que se corta en pequeñas placas ó plantillas debidamente pulimentadas cual ocurre en la fabricación de cepillos.

Los de *nacar* también requiere que sus láminas estén muy pulimentadas operación que se practica con piedra pómez; para los de *cuerno* de buey ó de búfalo se necesita extraer la materia contenida en su interior inmergiéndolos prolongadamente en agua fría; con la sierra cortan los extremos por ser la parte media la que se aprovecha para esta industria; se abre para formar dos mitades convirtiéndolas en placas, remojándolas en agua fría, y luego calentándolas al calor de una llama, se recortan los contornos; los de *escama* de tortuga también requieren el remojo y la acción del calor; los de *ebonita* ó *cauchú endurecido* ó vulcanizado se preparan calentando á 130°.  $\frac{2}{3}$  de cauchú en autoclave con el agua y  $\frac{1}{3}$  de flor de azufre; después de frío se reduce en placas; los de *celuloide*, substancia obtenida con la celulosa, el alcanfor y diversas substancias co-



lorantes (transformando la celulosa en piroxilina, acidificando aquélla; se disgrega, blanquea la piroxilina y deseca parcialmente y muere; la piroxilina blanqueada adicionada de alcanfor, se convierte en colodión que se solidifica y amalgama; condensase la materia, se corta y deseca en forma de hojas).

La *confección de los peines* requiere primero calentar las placas que se someten á una prensa entre platos de madera, luego se dibuja sobre la placa el peine que se desea obtener, se sierra en una máquina especial, pasan á las muelas de esmeril, se pulimentan, luego se tiñen en baño de tintura, y se pulimentan con la piedra pómez y el trípoli mojado con vinagre.

### *Plumas, penachos, amazona y tour*

*Plumas* son los apéndices que cubren el cuerpo de las aves. que consiste en un axil cilíndrico, hueco más ó menos transparente y cubierto por barbillas coloreadas en los dos lados opuestos; sirviendo para adornar sombreros, abrigos y fabricación de pinceles, según la laxitud y belleza.

Las plumas de avertruz, marabúes, pavo real, ave del Paraíso, etc., suelen venderse engrasadas, manchadas y deformadas, siendo preciso prepararlas convenientemente y al efecto se las someta á un baño de agua de jabón que se renueva con frecuencia, luego se lavan con agua caliente para desengrasarlas y eliminar el jabón; después se introducen en un baño de almidón crudo, se secan y se baten en una estufa caldeada á 40 ó 45° (147). Luego se suavizan quitándoles la parte interna de la costilla ó nervio central, se rizan con el auxilio de un cuchillo sin corte y se pasan por un tubo de vapor seco para darles forma. Las *dobles* están constituidas por dos plumas, separando la parte interna del nervio central de la una y el extremo de la otra, se reúnen y cosen para constituir una sola pluma. *Las de colores* se obtienen por medio del tinte (anilina, cúrcuma, índigo, orquilla, canpeche, sales de hierro, etc.), en vasijas de cobre á una temperatura de 25 á 80°, según el color, y después se lavan y secan.

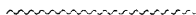
Las plumas así preparadas, se presentan bajo tres aspectos diferentes, y se denominan *amazonas* las constituidas por una pluma larga sencilla ó doble; *penachos* las formadas por tres plumas de dimensiones ordinarias reunidas por alambres en los

(147) Algunas veces hay que emplear el agua oxigenada.

que se hallan montadas, y *tour* ó *bandas* cuando están reunidas varias plumas ó pedazos de ellas, constituyendo bandas que se emplean para guarnecer las alas de sombrero ó para la pasamanería (148).

---

(148) También se usan tejidos especiales fabricados con una armadura de tafetán, empleándose la pluma como trama pero sin torcer; quedando oculta debajo de ella la urdimbre y la trama de materia textil ordinaria que se emplea para el tejido, entre cuyas mallas queda aprisionada aquélla, constituyendo una trama parcial.



## PARTE SEXTA

# ***Industrias de construcción de edificios y mueblaje***

Las industrias de *construcción de edificios y mueblaje* son las que tienen por objeto la edificación y decoración de nuestras viviendas así como la fabricación del mobiliario respectivo. La construcción se dirige á dar á los materiales forma apropiada á las necesidades del hombre, siendo las matemáticas, la mecánica, la física y la química sus ciencias fundamentales, y tanto las grandes construcciones como los pequeños muebles, afectan dos puntos de vista ligados entre sí: uno la parte precisamente utilitaria y otra la estética, asociándose de este modo la belleza á la utilidad. Ellos nos presentan los caracteres de cada pueblo, de cada época, y de cada civilización; de suerte que podríamos describir con ellos la historia de los pueblos desde los tiempos prehistóricos, estudiando la arquitectura india, persa, egipcia, griega, romana, bizantina, árabe, gótica, del renacimiento, etc., hasta la contemporánea.

El primer trabajo para la construcción es el de los albañiles que elevan los muros de los edificios; sigue el del carpintero, cerrajero, yesador, vidriero, decorador, plomero, fumista, etc., cuyo orden es el que vamos á seguir descartando las artes industriales descritas ya en otros capítulos, completando nuestro estudio con el de las industrias de mobiliario, que si bien forman parte de las llamadas químicas, como ocurre con la cerámica, vidriería, cristalería, estearinería, gas del alumbrado y electricidad, etc., las hemos incluido en esta parte de la Tecnología por que integran el mobiliario doméstico.

### CAPITULO PRIMERO

#### CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Las *construcciones* en general pueden dividirse en cuatro grupos: terrestres aéreas, subterráneas, hidráulicas y navales.

Las *terrestres aéreas* comprenden cuatro tipos: civiles, religiosas, militares é industriales; las *subterráneas* pueden dividirse en: diques, pantanos, puentes, canales, y puertos; y las *navales* en móviles y fijas.

Las *civiles* se dividen: en públicas y privadas; las primeras se subdividen: en edificación y viabilidad y las segundas en rurales y urbanas. Las públicas son de dos géneros: de *viabilidad y de edificación*, las primeras comprenden las calles, aceras, y bordillos, caminos y carreteras; las segundas comprenden la construcción de mercados, hospitales, teatros, circos, panoramas, cárceles, cuarteles, caminos, etc.

Las *religiosas* abarcan las construcciones de iglesias y conventos.

Las *industriales* comprenden los edificios, talleres de máquinas, aparatos, hornos y chimeneas.

Las *subterráneas* pueden reducirse á pozos, minas, cloacas y canalizaciones.

Las *hidráulicas* comprenden la construcción de puentes, canales y pantanos.

Las *navales* abarcan los arsenales, faros y demás obras fijas y las flotarías ó sea la construcción de naves.

En las *construcciones rurales* incluimos las *cercas de tapiu* cubiertas por tejas y dos hiladas de ladrillos, y con cemento de piedra y mortero; la puerta principal en forma de reja, que se apoya sobre pilares de mampostería y ladrillo; la *habitación del colono*, sólida, confortable, sin lujo y bien orientada; las *habitaciones para obreros*; los *chalets* para la vivienda del propietario llamados *villas ó torres*, cuando el decorado y el lujo crece en importancia (149).

Y en cuanto á las *construcciones urbanas* podemos clasificarlas en casas, palacios, hoteles y habitaciones obreras.

Ahora bien, para proceder con el método correspondiente, debemos principiar en el estudio de la construcción en general, por los *cimientos*.

El primer cuidado del maestro de obras consiste en elegir el sistema de fundación, de modo que resulte siempre un apoyo sólido, resistente y fijo para la construcción que debe soportar, calculando sus dimensiones, de suerte que ningún esfuerzo lateral, horizontal ó

---

(149) Compuestas de planta baja y un piso, sótanos y sotabancos; aquéllos sirven de despensa y bodega, la planta baja suele contener la cocina, el comedor, despacho, sala de recepción y escalera, así como el piso principal debe contar con dormitorios espaciosos; y por último los sotabancos suelen dedicarse á las habitaciones del servicio doméstico. La construcción de *cuadras para los animales*, requiere distintas condiciones, según la clase de ganado y el uso á que se destina; y la construcción de *almacenes* para los productos, paja, hierba, granos, etc., suelen tener también una disposición especial.

inclinado pueda ejercer acción que no esté contrarrestada por los cimientos, y que al mismo tiempo resista el empuje de las bóvedas, tierras y circunstancias accidentales; por lo tanto, cuando el terreno es flojo y movable precisa consolidarlo con cimientos y botarales, contrafuertes, arcos invertidos, etc. Sabemos ya que los *terrenos* pueden ser *compresibles* (pantanosos, arcillosos, plásticos, turbosos, de acarreo reciente, labrados á gran profundidad) é *incompresibles* (rocas duras, calizos, margosos, calcáreos, arenosos, etc.); por consiguiente hay que abrir catas para reconocer las capas inferiores y luego teniendo en cuenta los materiales del país, ver los cimientos que convienen.

Para los terrenos *incompresibles*, si se edifica sobre roca, pueden establecerse los cimientos sin necesidad de fundación; y al efecto, se abre una excavación de 10 á 20 centímetros, y se llena con piedra y mortero hidráulico ó cal grasa; pero si el terreno tiene cierta inclinación debe formarse el fondo con gradas horizontales, de una profundidad media de 40 á 50 centímetros, empleando piedra sillar ó ladrillo. Su espesor depende de la carga y de la resistencia de la roca, por lo tanto variará el ancho según la parte del edificio que ha de soportar. En los terrenos *areniscos* compactos, dada la movilidad de la arena hay que dar mucho talud aumentando considerablemente el cubo de desmonte; si tienen poca profundidad se construye el cimiento con cajas de ladrillo ó madera que se rellenan de hormigón ó mampostería; pero si tienen mucha se recurre al sistema de pilotajes de madera que se ocultan con hormigón, ó de abrir pozos rellenos también con hormigón ó mampostería.

En las *construcciones acuáticas* las fundaciones pueden construirse por agotamiento ó por inmersión; en el primer caso puede operarse construyendo muros ó diques de tierra, estacadas con ramaje y tierra, tabiques ó estacadas, elevando el agua á brazo ó con máquina; en el segundo caso ó por inmersión, se trabaja con obra hidráulica y pilotes ó cajones ó biec con campanas de aire comprimido, pilas tubulares, etc.

Los *útiles* del albañil son: el *cuezo* ó *artesa*, caja cuadrada, algo más abierta de la boca que del fondo, con dos mangos para cojerla, la *trulla*, *llana* ó *paleta*, plancha de metal, de figura trapezoidal, y el mango de madera separado de su plano; el *meizo* ó pequeño martillo pesado de cabeza cuadrada y plana; el *cordel* de cáñamo ó algodón, la *plomada*, cordón que sostiene un peso cilíndrico de hierro en su parte inferior, el cual atraviesa una plancha del mismo metal, del ancho igual al diámetro del peso; *reglas* de madera de sección cuadrada, el *nivel* ó triángulo rectángulo de catetos iguales de cuyo vértice del ángulo recto pende un hilo con un peso ó plomada en su extremo libre; el *compás*, *escuadras*, *planchas* manejables de madera, etc.

Llamamos *muros* á las construcciones prismáticas que limitan las otras construcciones, que pueden ser de *cerca*, de *contención* y *prin-*

*cipales* que se subdividen en laterales y de fachada, *interiores*, *medianeros* y *tabiques*; su forma es rectangular ó ligeramente trapezoidal. En ellos debemos distinguir los *zócalos*, *impostas* y *cornisas*. El *sócalo* se construye de sillería, las *impostas* son sillares que sirven para reforzar la debilidad causada por las viguetas, y las *cornisas* sirven de adorno y para impedir que el agua de lluvia caiga á la fachada.

Los muros pueden ser de *tapia* ó sea con tierra arcillosa más ó menos plástica, superponiéndola por capas y apisonándola formando bloques ó piezas; de *adobes* que estudiaremos en la alfarería; de *hormigón*, *betún aglomerado*, de *pedra sillar*, y de *mampostería* en piedra dura, piedra blanda, concertada ó sillarejos y de ladrillos.

Para repartir los grandes espacios en otros más pequeños, levántanse paredes ligeras llamadas *tabiques*, que pueden ser de madera, de yeso mezclado con cuerdas, esparto, crin, etc., ó de ladrillo. Los edificios construídos sin sótanos suelen ser húmedos en su planta baja, si no se tiene el cuidado de formar al interior un falso de 4 á 5 decímetros de altura, de escarillas, escorias ú otra materia mal conductora de la humedad; de ahí la conveniencia de construirse bóvedas subterráneas con piedra de labra en sillarejos y en ladrillo, empleando materiales escogidos, resistentes y de poco peso. Para las *cubiertas* se usan los tejados y terrados ó azoteas según el país sufra grandes lluvias y nevadas ó no; en el primer caso se emplea la pizarra, las tejas, el zinc, el hierro galvanizado, el cartón cuero, etc., y en el segundo caso se construyen soleras ó bovedillas planas, colocando encima el ladrillo con mortero de superior calidad y dando una inclinación de  $\frac{1}{10}$  ó  $\frac{1}{20}$ .

Los *pavimentos* pueden ser de piedra sillar en grandes piezas sobre lecho de mortero, de piedra en pequeños cubos sobre arena y piedra machacada, hormigón recubierto de hormigón aglomerado, entarugado con cubos de madera, con cemento, ya con mosaicos incrustados, mosaicos hidráulicos, baldosas imitación á mármol, ladrillos, madera, cristal, hierro, etc.

*Revoque* es todo lo que constituye decoración ó terminación hasta llegar á la pintura. Los *interiores* suelen ser de moldura de yeso y lo mismo los techos; los *exteriores* son de mortero de cal, cemento, ó cal hidráulica.

Las *escaleras* se dividen en *fixas* y *móviles*; y las primeras, en *interiores* y *exteriores*; las móviles son siempre de barrotos y las *fixas* pueden ser de barrotos ó peldaños. Las *exteriores* se construyen con materiales pétreos sobre fuertes hormigones ó bóvedas de solidez á toda prueba, empleándose también el hierro y la fundición; pero para usos industriales se usa el ladrillo, el cemento y la piedra artificial. Las *interiores* pueden ser aéreas ó de caja: aquellas sólo se apoyan en sí mismas, cual ocurre en la llamada de caracol, cuyo trazado es más de estereotomía que de construcción, y las de caja se construyen, con bóvedas tabicadas empleando el cemento.

Las *chimeneas* cuanto más altas mayor será el tiro ó la corriente ascendente del aire caliente, que siendo más ligero que el frío, éste tiene mayor altura en la caída, así como es mayor la diferencia de peso en caliente que en frío, y por lo tanto, cuanto mayor sea la sección de la chimenea, mayor será también el volumen de aire que

pueda circular por la misma. Para su construcción se emplea el ladrillo, la fundición y la plancha de hierro. Comúnmente constan de cuatro partes: cimientos, basamento, cuerpo de chimenea y capitel, y en cuanto á su forma pueden ser cuadradas, octogonales y circulares, siendo preferibles las últimas, aunque requieren gran número de piezas ap'antilladas.

## CAPITULO II

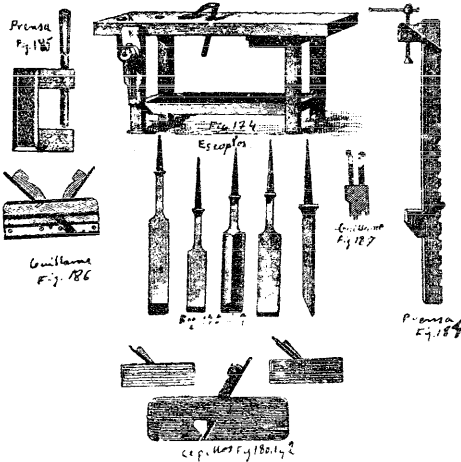
### CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA

#### *Carpintería.*

La *carpintería* ó sea el trabajo de la madera, constituye un gran ramo de las artes industriales, y puede dividirse en *grande* y *pequeña* carpintería, correspondiendo á la primera la ejecución de grandes piezas, como son puentes, armaduras, etc., especialidad de *D. Ramón Calonja é Hijo* en las cuales la mayor parte del trabajo se hace á *hacha*, siendo ésta y las *barrenas*, después de las *sierras*, los útiles que más se emplean, para el aserrió, machihembrado, taladro, clavado y montadura de piezas. La pequeña carpintería tiene muchas aplicaciones entre las que podemos citar la construcción de puertas, ventanas, balcones, piezas para máquinas, modelos para fundición de metales, etc.

Los útiles para la carpintería son: el *bunco* (fig. 174), la *regla* de madera de nogal ó metálica, el *punzón* con punta de acero, la *plomada*, el *compás*, la *cinta métrica*, *compás de regla* ó regla, en la cual se pueden fijar en cualquier punto dos puntas que pueden correr á lo largo de ella, fijándose por medio de tornillos de presión, el *gramil* ó regla implantada perpendicularmente sobre otra de mayor grueso, de modo que apoyada esta última sobre un canto recto pueda hacerse correr y señalar así con la primera líneas paralelas; la *escuadra* de formas diversas, el *nivel*, el *hacha*, el *escoplo* (figs. 175 á 179), de varias formas, las *tenazas* y los *cepillos*, de dimensiones y formas varias (figs. 180 á 182), si bien suelen afectar la de un paralelepípedo, de madera dura, de base cuadrada, con una entalladura en su parte media, de una inclinación aproximada de 40°; dentro de la entalladura hay una hoja de acero cuyo corte está á bisel y se sujeta por medio de una cuña de madera. Colocada la hoja de suerte que su corte sobresalga una pequeña parte de la cara inferior del plano; si se pasa el cepillo sobre una pieza, de modo que esta cara plana esté en contacto siempre con el plano de la pieza, la

hoja arranca una viruta del mismo grueso que la parte que sobresale; llamándose *garlopas* á los cepillos de mayor tamaño; además hay el *guillame* (figs. 186 y 187), las *barrenas*, el *berbiquí*,



Figs. 184 á 187.—Herramientas

las *sierras* (fig. 183), la *maza*, los *martillos* y las *presas* (figuras 184 y 185). Pos último existen las *máquinas útiles* y entre ellas

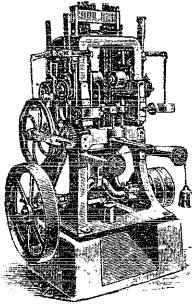


Fig. 183.—Sierra vertical doble

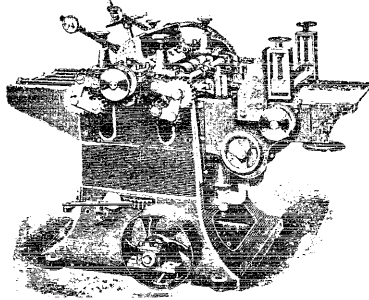


Fig. 188.—Maquina de moldurar

las de *aserrar*, *cepillar*, *moldurar* que se compone de un árbol vertical de acero B que da de 3 á 4,000 vueltas por minuto, en cuya parte superior lleva el útil ó cuchilla, porta-herramienta en donde se colocan las cuchillas de molduras (fig. 188), las de



*escoplear* y *mortajar*, que sirven para hacer escopladoras ó muescas, siendo su útil el formón ó *escoplo* análogo al de mano (que es de acero con mango de madera) que está colocado vertical u horizontalmente, con un movimiento de vaivén, obligado por el mazo á penetrar; la máquina de *taladrar* y otras especiales.

Para ejecutar una obra en madera, lo primero que procede después de escogida, es el trazado del dibujo en una escala que permita apreciar todos sus detalles; luego se corta, arregla su escuadria y se marcan sobre sus caras las espigas y mortajas que hayan de practicarse para unir las entre sí, ya que de la exactitud de dichas uniones ó *ensambladuras*, depende la estabilidad, duración y solidez de la obra. Dichos ensambles suelen verificarse de distintas maneras, tales: de *espiga* y *mortaja* para unir dos piezas cuyos ejes están en un mismo plano y para ello en la extremidad de la pieza, se labra la *espiga* en forma de paralelepípedo ó prisma cuadrangular, cuya sección sea igual á un tercio ó un quinto de la sección de escuadria, dejando el mismo ancho, esto es, se rebaja la madera por las caras de paramento (las paralelas á los ejes); la *mortaja* se labra en la pieza acometida de manera que sea un hueco que corresponda exactamente á la espiga, procurando que el eje de ésta coincida con el de la pieza que se labra. Cuando las dos piezas que se unen han de acometerse oblicuamente, á fin de evitar que la espiga y la mortaja presenten ángulos agudos, es preciso cortar el que forma la espiga por un plano perpendicular á la cara de entrada de la mortaja, limitándose ésta también por el mismo plano para que no quede hueco entre la espiga y aquélla. Siempre que una pieza acomete á otra oblicuamente, tendiendo á apoyarse sobre ella, es prudente apoyar la espiga labrada en la primera, por medio de una muesca ó escopladura practicada en la segunda pieza y en la cual ajusta la primera en toda su dimensión.

Quando dos piezas se cruzan perpendicular u oblicuamente, pueden unirse entre sí, rebajando la mitad de su grueso en cada una de ellas por la cara de contacto, quedando de esta manera las dos formando un solo grueso en toda la superficie de unión (*ensamble á media madera*), pero si el acometimiento es oblicuo, puede practicarse la muesca de que se ha hablado.

En el caso de tener que verificar la unión de dos piezas de modo que deban resistir un esfuerzo de tracción, dirigido según la longitud de una de ellas, se labra en la extremidad de ésta una escopladura á media madera, mientras que á la mecha ó espiga que queda se le da una forma trapezoidal, de modo que tenga la base por la cara de paramento del mismo ancho de la pieza; y en la otra pieza se labra el hueco correspondiente en el cual se hace entrar la espiga trapezoidal, llamándose á esta ensambladura de *cola de milano*.

Los *ensambles de entallas verticales* para unir piezas verticales sujetas á un esfuerzo de compresión, consisten en practicar una espiga en la superior igual á un tercio de la escuadria por la cara de paramento, y á la mitad de la misma, en sentido perpendicular á ella. Practicase en la otra pieza una mortaja en la que ajusta la espiga y se afianza la unión por medio de bridas de hierro sujetas á tornillos.

Para dar á la espiga diferentes formas, unas veces se adopta la forma de cruz, otras la angular y en especial la de cuña. El *ensamble en rayo de Júpiter*, que se emplea para unir dos piezas horizontales en sentido de su longitud, consiste en cortar las dos piezas en *zig-zag* oblicuamente, de suerte que después de superpuestas las secciones queden según el mismo eje; pero que permitan un cierto juego que, después de ajustadas con cinchos de hierro, se quitan luego para introducir en el espacio que queda libre, unas cuñas de madera.

### *Ebanistería*

La *ebanistería* es una industria á la que ha dado gran desarrollo *D. Eugenio Farrés*, de ésta, y comprende principalmente la fabricación de *muebles*, empleando las maderas indígenas y las exóticas las cuales sirven para la construcción del mueble (*mueble macizo*) ó se recubren con una plancha de madera fina (*chapeado*).

Las *operaciones* que el ebanista ejecuta se reducen á las que se han indicado en la carpintería, empleando las mismas herramientas; así es que lo más importante para nosotros es el *chapeado* por cuanto su ornamentación sólo es propia del tallista.

El *chapeado* consiste en revestir los muebles de madera común, con hojas muy delgadas de otra exótica cualquiera.

Para la manipulación requiere que el mueble que se ha de *chapear* reúna las condiciones convenientes; esto es: ha de estar construido con madera muy seca, blanca y porosa, sus ensamblajes por medio de espigas han de hallarse cubiertos para que tenga más solidez el *chapeado*, etc., y desde luego se pueden preparar las placas para *enchapar*, *aplanándolas*, *humedeciéndolas* ligeramente en las partes curvas, y *colocándolas* con pesos encima; una vez dispuestas sobre el banco, se cortan en trozos á la medida correspondiente por medio de la sierra de *chapar*, el *gramil* ó el *cuchillo*, siguiendo la *plantilla*. En seguida se pasa un *cuchillo* de dientes por el lado que ha de recibir la *cola*, se limpian y *encolan* para proceder al *chapeado*, sea al *martillo*, por *cuña*, á la *arena* ó á la *cuerda*.

Para el *chapeado al martillo* se extiende sobre las superficies de la *chapa* y del *mueble*, ó bien sobre una sola de ellas, una ligera capa de *cola* de *Flandes*, suficiente *flúida* y *caliente*, se colocan las dos superficies en contacto y se pasea sobre la superficie de la *chapa* la *boca* del *martillo* de *chapear*, separando con un *formón* la *cola* que sale por los *bordes*, y para estos conviene colocar *tiras* de *papel* *encoladas*, para que se junten bien.

El *chapeado por cuña* consiste en colocar sobre la *chapa* después de *encolada* en el *mueble*, unas *piezas* de *madera* llamadas *cuñas*, *calentadas* debidamente y luego se sujetan á las *prensas* de *chapear*.

El procedimiento llamado *chapeado á la arena*, es el que suele

emplearse para todas aquellas superficies que presentan mucha accidentación, y consiste en el empleo de unos saquitos de tela, llenos de arena tamizada y caliente que se amolda perfectamente á todas las ondulaciones de la superficie, dada la fluidez de aquélla. Al efecto se reblandece la chapa por medio del vapor de agua ó del agua caliente y después se procede como de ordinario procurando calentar la arena; y para producir la presión, se coloca sobre cada saco un tablero de madera, al que se aplica el esfuerzo de las prensas.

El método de *chapeado á la cuerda*, se emplea generalmente para el chapeado de los objetos cilíndricos, y consiste en obtener la presión necesaria por medio de una cuerda húmeda y resistente que se arrolla alrededor de aquél, oprimiéndola fuerte y uniformemente.

Chapeado el mueble se planea y pulimenta. El *planeado* se ejecuta pasando por toda la superficie un cepillo de finos dientes y con poco hierro; el *pulido* se practica con una cuhilla y después se *suariza* con papel de vidrio; se *apomaza* con piedra pómez y aceite; y finalmente se absorbe la grasa con una muñeca de piel de trípoli, para *barnizarlo* con barniz de muñeca (goma laca y alcohol), ó bien se le da *cera*, disolviendo 8 partes de carbonato de potasa en 300 de agua y 20 de cera blanca; se calienta suavemente, y cuando está bien emulsionado, se aplica en un pincel *abrillantándolo* con una brocha cuando está frío.

#### *Cortinas-Persianas*

La fabricación de *persianas* es una industria que puede considerarse como una rama de la carpintería y ebanistería, de gran importancia para la producción nacional.

Las maderas que se emplean suelen ser de abeto, flandes y melis de superficie completamente listada en recto y sin ojos ni nudos, las que se llevan á la sierra para convertirlas en listones de 1'5 centímetros de ancho con las que mediante el corte en sentido diagonal se obtienen aquellos achafanados para la fabricación de persianas de *cademilla*. Dichos listones colocados en bancos especiales, proporcionan tiras y redondillas utilizables para las demás clases, á pesar de no ser otra cosa que virutas producidas por cepillos *ad hoc*. Seleccionados los listones (los corrientes son de 50 á 200 cm.) se extienden sobre la mesa de clavar, de suerte que los chafianes acoplen, dejando entre ellos una rendija que va en aumento á medida que se llega al extremo inferior de la persiana, para facilitar que pueda arrollarse; se procede al clavado de la cademilla de hojalata en varias tiras, luego se clava el remate inferior y el montante superior con su correspondiente polea y pasa á la sección de pintado, en donde reciben una capa de cola y después otra de pintura hecha con aceite de linaza, secante y color verde, amarillo (ocre), etc., que se extiende con cepillos de forma ovalada; y finalmente se llevan al secadero en donde se colocan verticalmente.

Las *persianas tejidas*, son llamadas de junquillo ó de fantasía y su urdimbre es de algodón fuerte torcido, ya crudo, ya teñido de distintos colores. El urdido se efectúa haciendo pasar los hilos con las debidas separaciones entre ellos, por un peine en el que se conservan los cabos, y así pasan peine y algodón al telar. La trama la constitu-

yen las virutas mencionadas; en las *tejidas* alterna una tira plana con un junquillo, y en las de este nombre sólo hay tiras de redondillo de poco grueso. Los telares son de madera sencillos. Las *tejidas* sólo se fabrican pintadas al óleo en varios colores en piezas de 30 metros; en cambio las de *junquillo* además de pintadas, pueden ser de madera blanca é hilos blanqueados ó de distintos colores (*fantasia*). La fabrica de *D. Pascual Martínez Vallés*, de esta capital, produce anualmente más de 60.000 metros cuadrados de persianas para fincas urbanas, chalets, quintas de recreo, jardines, invernaderos, etc.

### CAPITULO III

#### DECORACIÓN DE HABITACIONES

##### *Revoque, enlucido y estuco*

Una vez terminada la construcción de los edificios, precisa su *decoración* exterior que varía según la naturaleza de los materiales empleados. Si el muro lo forman piedras de talla se procede al revoque ó enlucido.

El *revoque* consiste en recubrir el paramento de los muros con mortero de cal ó de cemento que se echa con fuerza y luego se aplana y alisa con la llana; y si una vez seco el mortero se le da una mano de cal pura en lechada con una escobilla, se obtiene el *enlucido*. Los revoques interiores suelen ser de yeso. Para reseguir las juntas se prepara un mortero del color de la piedra ó ladrillo, se escobillan y remojan las juntas, llenándolas en seguida de mortero que se aplasta quitando el sobrante para formar plano con el paramento; después con una regla y una punta de hierro se resigue el filete, que puede colorearse en blanco ú otro color.

Para coronamientos y molduras al exterior, se emplea cemento lento y arena; al efecto, se recorta una plancha de zinc que sirve de generatriz y se mete sobre una regla de madera á la cual le es normal en su centro, sosteniéndola lateralmente por dos cartabones de madera. Bajo la moldura se extiende una regla que corre á lo largo y se halla á tal altura que resbalando la del aparato generador sobre ella, engendra por su movimiento la moldura deseada. Se toma la trulla y se echa al mortero sobre lo que luego á de ser moldura, procurando imitar la forma final; se hace correr la generatriz y esta quita el mortero sobrante dejando limpia la moldura á la cual endurecida se le da una mano de cal.

Algunas veces en vez de recubrir los muros de una lechada de cal después de revocados, suele pintarse con colores minerales de los cuales hemos tratado en los tintes y estampados.

El *estuco* es una composición que imita el mármol y está formado de yeso amasado con la gelatina ó cola fuerte y calcinado con alumbre.

## PINTURA

### *Pintura*

La *pintura de edificios* puede ser de varias maneras: *al fresco* de todos conocida, que consiste en cubrir los muros de un barniz fresco, mortero de cal y arena fina, aplicado sobre un tendido granudo que permita una perfecta adherencia y se calca un cartón para pintar el ornato que quiere representarse. La *pintura al temple* ó á la cola que emplea los colores minerales, malaxados intimamente con una cola de gelatina, extendiéndolo en capas uniformes en la superficie, la que previamente se cubre de un barniz formado por una capa de yeso fino, liso y plano; la *pintura á la aguada* y á la *acuarela* que, operando sobre fondo blanco, no es más que una modificación de la pintura al temple (150), y las *pinturas al óleo* que no son más que disoluciones ó mezclas de aceite de linaza ó de resina con una substancia colorante y otra oxidante para facilitar su desecación; así es que constan del *vehículo* ó medio, esto es, de los aceites secantes hervidos ó sin hervir, y de las substancias *desecadoras* que indicaremos en los barnices al óleo, sujetando la mezcla á una elevación de temperatura al baño María, bajo la acción del aire y espumando el líquido después de añadirle las *materias colorantes*, que por lo general se aprovechan las más oxidantes, ahorrando la adición del secante, tales: el minio para el rojo, el carbonato de plomo para el blanco, ó el óxido de zinc, si no puede experimentar emanaciones sulfhídricas, ocre, sienna, índigo, azul de ultramar, carmin, óxidos metálicos, sepia, negro de humo, tierra sombra y otros colorantes debidamente preparados en las máquinas de afinar, que se componen de dos ó tres cilindros, entre los cuales pasa la pasta, con objeto de que se mezcle bien aquélla con el vehículo. La fábrica de pinturas de *D. P. Ventura y C.<sup>a</sup>*, de esta, es de las que producen mayor diversidad en colores finos.

La pintura, tiene lugar por empaste y por glasis; en el primer caso se aplican capas espesas de colores que se mezclan en seguida unos con otros, y en el segundo se aplican sucesivamente capas ligeras y transparentes de colores muy diluidos en aceite. En cuanto al interior se emplean también dichas pinturas, los barnices y los papeles pintados.

La preparación de las pinturas exige muchas precauciones porque son industrias altamente nocivas, por la acción tóxica de los oxidantes y colores que se absorben fácilmente (151), por cuyo motivo los hornos deben colocarse al aire libre, los talleres deben ser perfectamente

(150) La *pintura al encaústico* se practicaba antiguamente haciendo uso del fuego para aplicar los colores. La *pintura á la cera* consiste en diluir los colores con la cera fundida y se aplica en caliente. La *pintura al pastel* se ejecuta con colores reducidos á pasta por medio del agua gomosa que se entrega al comercio en forma de lapiceros. La *pintura al esmalte* son colores vitrificables indicados en la fabricación de la porcelana. Los principales colores empleados son: la cal, el carbonato y sulfato de cal, de plomo y de bario, el óxido, el sulfuro y el cromato de zinc, el ocre, talco, cinabrio, bermellón, litargirio, minio, rejalgar, yoduro de plomo, sulfuro de antimonio, carbonato, silicato, sulfuro y sulfato de cobre, fosfato de hierro, ultramar, azul de cromo, sienna, betún, sepia, tierra de verona, negros ó carbones, anilines, etc.

(151) En Francia, debido á la toxicidad de la cerusa, una ley reglamenta su empleo, siendo substituida por el óxido de zinc

ventilados y además hay que tener ciertos cuidados por razones análogas á las que indicaremos en los barnices.

### Barnices

Conócese con el nombre de *barniz*, ciertos líquidos de apariencia aceitosa ó resinosa, que sirven para recubrir los objetos de una capa delgada que debe permanecer seca y lisa, dando á aquellos mayor brillo y tersura, así es que el barniz no es otra cosa que una resina brillante ú olorosa disuelta en un aceite volátil ó fijo, que tenga la propiedad de ser secante.

Los *aparatos* y útiles empleados en su fabricación, son *vasijas* de cobre ó de barro, simplemente pucheros vidriados, hornos de rebervero, anafes, frascos, embudos, algodón, pinceles, brochas, sargas de lana, lienzos finos, etc.

Para que un barniz sea reputado de bueno, debe ser impermeable por el aire y el agua, no ha de ejercer acción sobre los colores que cubre y al extenderse no ha de dejar concavidades vacías, ni ha de resquebrajarse una vez seco.

Atendiendo á las substancias que disuelven las resinas, los podemos clasificar en *barnices ó óleo*, esto, es, á base de los aceites de linaza, cañamones, nueces, etc.; barnices al *alcohol*, á la *esencia de trementina*, *grasos* y *almácigas*.

Los *barnices al óleo* son elaborados con el aceite de linaza ó los de nueces y resina, en baño María, y una substancia que pueda desprender oxígeno: litargirio, óxido de zinc, bióxido de manganeso, etc., formándose un oleato líquido (152). Los *barnices al alcohol* son disoluciones alcohólicas de resinas, si bien hoy se substituye aquel por el ácido piroleñoso, la acetona, el benzol, la bencina, el fotógeno, el sulfuro de carbono, etc., por lo general secan rápidamente y proporcionan una superficie brillante, y como la resina más usada es la goma laca, de ahí que á dichos barnices se les llame *lacas* (153) siendo la de copal el de más duración. La laca de rubia es una combinación de alizarina y purpurina con sales básicas de aluminio.

Los barnices á la *esencia de trementina* son los obtenidos por la disolución de varias resinas con dicha substancia, mezclando siempre un poco de vidrio molido para que no se pegue la resina al recipiente. son menos fáciles de quebrarse, se pulimentan mejor y aguantan las variaciones de temperatura; son más propios que los barnices al alcohol, y al éter, sirven para telones y se preparan en frío ó en caliente, conservándose bien en botellas (154). Los barnices *grasos* ó *lacas al óleo* pueden considerarse como los anteriores, á los cuales se

(152) Aceite, 15 y litargirio, 1; ó aceite, 16 y óxido de zinc, 1; ó aceite 10 y bióxido de manganeso, 1.

(153) Un kilo de goma-laca y 2 de alcohol. Barniz para *mañic*: copal, 94; sandaraca, 187; almáciga, 94; trementina, 78; vidrio molido, 125; alcohol á 90, 1,000. Otro: goma-laca, 1 kilo y alcohol un litro. Para *cartón*: alcohol, 1,000; mástic, 0'19; sandaraca, 0'10, y esencia trementina, 0'10. Otro: goma-laca, 2 kilos, y metilico, 10 litros. Barniz al *colodion*: 0'10; éter, 0'63; algodón pólvora, 0'25; y aceite de resina, 0'02. Para objetos de *caucho*: flor de azufre, 1; aceite de linaza, 10. Barniz de *sulfuro de carbono*: azufre, 0'2; alquitrán, 0'3, y sulfuro, 0'5. Para *cuero*: per nogra, 1; azufre, 2, y benzol, 4.

(154) Barniz para *cuadros*: copal, 500; alcanfor, 40; y esencia de trementina, 1,000. Otro: almáciga, 334; trementina pura, 42; alcanfor, 14; vidrio blanco molido, 139; esencia de trementina pura, 1,000. Barniz *mordiente*: almáciga, 168; sandaraca, 168;

añade un aceite fijo preparado para que sean más suaves, resistentes y sólidos, sirven para la decoración de carruajes y objetos exteriores, ventanas, etc., y se obtienen disolviendo la resina soluble con el aceite preparado y la esencia de trementina en frío ó en caliente (155); los barnices ó *almácigas hidrófugas* son mezclas de cera, resinas, cuerpos grasos y aceite de linaza cocido, que hacen el efecto de un barniz verdaderamente impermeables (156 y 157). Debiendo advertirse que al fabricar los barnices hay que proceder con sumo cuidado para que no se inflamen los vapores de alcohol, los aceites esenciales ó las resinas, que podría ocasionar graves accidentes, así como su preparación requiere una extremada limpieza y sólo debe echarse en el recipiente de que se sirve, la cantidad necesaria para la operación que se trata de ejecutar, conservándolos en vasijas bien tapadas y en lugar seco. La fábrica de *D. Joaquín Gómez*, establecida en Hostafranchs (Barcelona), elabora toda suerte de barnices.

#### Hules

Por último, como aplicación doméstica de los barnices, podemos citar los hules ó telas endurecidas por una capa de pasta fina é impermeable, las cuales sirven para pavimentos, tapetes, etc., y se fabrican con telas resistentes y de trama muy espesa. Los que se destinan á *pavimentos*, la tela tendida y estirada, se impregna de una pasta consistente compuesta de aceite de linaza cocida y tierra gredosa amarilla, se seca, y se quitan las asperezas y rugosidades por medio de raspadores, y piedra pómez; luego basta imprimir los colores por medio de planchas grabadas sobre madera, secarlos en la estufa y barnizarlos. Los fabricados para *tapetes de mesa*, se preparan de un modo análogo, diferenciándose en que por lo general se pintan á mano con pinceles de metal en forma de peine, se secan y barnizan. En España, la casa de *D. José Rovira y Dalmau*, de esta capital, es sin duda alguna la más importante bajo todos conceptos.

#### Papeles pintados

Los *papeles pintados* se aplican con el engrudo de almidón y no son más que papeles coloreados por estampación ó teñidos á semejanza de los tejidos estampados y teñidos, empleándose análogo procedimiento y casi las mismas sustancias colorantes que suelen diluirse con *cola de pescado*.

La fábrica de los *Sres. Hijos de Miguel Tarragó, S. en C.<sup>a</sup>*, es sin duda la más importante en esta capital y la primera

goma guta, 84; trementina, 42, y esencia de trementina, 1,000. Para *metales y maderas*: laca en granos, 124; sandaraca ó almáciga, 124; sangre de drago, 16; trementina, 62; goma guta, 2; cúrcuma, 2; esencia de trementina, 1,000.

(155) Para *pinturas*: sandaraca, 120; almáciga, 30; trementina, 6; aceite de linaza cocido, 750; esencia de trementina, 90. Para *carruajes*: copal, 1'75; aceite de linaza cocido, 2,000, y esencia de trementina, 2,000.

(156 y 157) Cera amarilla, 100, y aceite de linaza cocido con 30 grs. de litargirio, 300. *Otra*: ácido oleico, 190; cal apagada, 8. Para *vidrios*: aceite secante y cerusa ó tiza. Para *gabinetes de física*: colofonia, 25; cera amarilla, 5, y cólctar, 5. Para *etiquetas*: almáciga, 180; trementina, 90; sandaraca, 60; alcohol á 90°, 1,000.

operación que sufre el papel destinado á tapizar las paredes es el *fonçage* que consiste en darle una capa uniforme del color que ha de servir de fondo, teniendo en cuenta los matices de los dibujos que se tratan de estampar. Antes esta operación se hacía á mano, y al efecto se extendía el papel sobre una tabla horizontal; un obrero, por medio de una brocha redonda, con la mano derecha depositaba el color y con otra brocha cuadrada con la mano izquierda lo extendía á lo largo del papel, mientras otro operario con otra brocha redonda lo extendía en sentido horizontal, obteniéndose una pieza de 8 metros de longitud que secaban en perchas horizontales. Actualmente se emplean máquinas perfeccionadas, para lo cual, el papel se desarrolla de una bovina, penetra en un tambor rotatorio, y en este movimiento sufre el contacto de una tela sin fin, al mismo tiempo que otro cilindro se carga de color en una artesa al efecto; dicho color se extiende por su superficie gracias á una serie de pinceles colocados paralelamente al eje del cilindro, y por otro cilindro que le conduce por una serie de varillas, arrastradas por cadenas sin fin sobre dos rails, hasta un *enganchador* para descender de él, secándose en el trayecto hasta llegar á la *mesa de embarrar* y arrollándose en un cilindro receptor, obteniéndose así el papel continuo pintado de una longitud de 850 metros, seco y arrollado dispuesto á recibir la estampación.

Algunas clases de papel pueden ser estampadas inmediatamente, pero otras requieren *satinarlas* y para ello se le da una capa de color especial, á base de *blanco fijo* (sulfato de bario precipitado), coloreado por medio de lacas, y entonces mediante una fricción con brochas se obtiene el satinado, que se consigue con una máquina que tiene un gran cilindro rotativo formando una mesa sin fin, sobre la que descansa el papel, mientras una serie de brochas cilíndricas dispuestas *ad hoc*, imprimen una fricción enérgica, para ser arrollado en una bovina; pero hay que advertir que antes de llegar al tambor, el papel recibe de un distribuidor automático una cantidad de talco que se va extendiendo. Algunas veces requiere humedecer el papel por la parte no pintada antes del satinado y se logra haciéndole pasar entre dos cilindros de los cuales uno está humedecido constantemente.

El *estampado* puede ser á *mano* y á *máquina*, y éste, es impresionado *por rodillo* para dibujos varios ó por *tiralineas* para los dibujos de líneas que recubren los papeles rayados.

La impresión tanto á mano como á máquina se verifica como la de tejidos, en aparatos casi idénticos. En el primer caso se aumenta y prolonga la presión, porque al papel le es más difícil tomar el color, y á este fin el operario por medio de una palanca aprieta una plancha que le da presión.



La impresión mecánica se hace por medio de rodillos que llevan en relieve los dibujos que han de estamparse, y se colocan transversalmente pudiéndose estampar hasta 24 colores diferentes.

La impresión al *tiralíneas* se practica en una larga mesa en cuya extremidad se halla entre soportes una artesa triangular dividida en departamentos para los distintos colores.

Los *papeles afelpados* se estampan por el procedimiento de impresión llamado *á la plancha*, con un mordiente preparado con la cerusa desleída en aceite medio cocido con aceite fuerte y litargirio. Cuando el mordiente tiene bastante consistencia se hace pasar la hoja de papel en una caja conteniendo borra ó lana en rama muy corta. En la caja hay un batidor que produce una atmósfera de lana flotante, que se adhiere en los puntos mordenteados y luego se deseca.

Los *papeles dorados al polvo* se obtienen de igual manera cambiando la borra por polvo de bronce ó de un metal imitando el oro (aluminio teñido). Los papeles dorados *á la hoja* son estampados con mordiente extendiendo las hojas, se pasa un rodillo y se adhieren al mordiente. Después se seca, y luego con una brocha desaparece el exceso; pero todos han de cilindrase al final.

## CAPITULO IV

### VIDRIERÍA, CRISTALERÍA Y ESPEJOS

El *vidrio* es una substancia dura, impermeable, quebradiza, fusible á una temperatura de 1,200 á 1,500°, mal conductora y de una estructura característica llamada *estado vítreo*. Los vestigios de maleabilidad visibles en la masa, son debidos á que la solidificación ha tenido lugar mientras los materiales estaban en estado viscoso, pues siendo aquéllos fundentes, rinden una pasta maleable, propiedad que desaparece después de la solidificación; y el fenómeno por el cual, un cuerpo que se solidifica toma dicha estructura se denomina *vitrificación*, pero no es cristalino; más si por una causa cualquiera cristaliza y se vuelve opaco, se le llama *devitrificación*. El vidrio es también incoloro y transparente cuando puro; y se devitrifica por la acción prolongada del calor porque no se funde, sino que se reblandece, tomando el aspecto opaco de la porcelana (porcelana de Reaumur); á la temperatura del blanco es perfectamente fluido; pero antes de llegar á ella se reblandece pasando por todos los grados de viscosidad, permitiendo de esta suerte que pueda trabajarse fácilmente. Cuando se le calienta hasta una temperatura próxi-

ma al reblandecimiento, y luego se introduce en un baño de agua fría, se *templa* ó endurece extraordinariamente pues dicho queda que es mal conductor; pero si se introduce en un baño de aceite ó de grasa fundida se temple en todo su espesor produciendo el *vidrio invrompible*. El agua fría le ataca muy lentamente, lo mismo que los ácidos débiles, pero el fluorhídrico lo destruye, lo mismo que los álcalis y en particular al cristal.

Químicamente considerado es una combinación de varios silicatos formados de uno alcalino y otro térreo cual ocurre con el *vidrio ordinario*, á causa de que los primeros si bien son fusibles en cambio son atacados fácilmente por los agentes físicos y químicos, mientras que los térreos son infusibles y difícilmente atacables; por consiguiente uniendo á los dos se obtiene una substancia debidamente fusible y resistente á dichos agentes.

Los *silicatos alcalinos* más usados son: los de potasa y sosa, y entre los *térreos*, figura el de cal; pero si mezclamos el silicato de potasa con el de plomo obtendremos un vidrio especial, muy fusible, brillante, transparente, refrigerante, pesado y sonoro que se llama *cristal*; por último, algunos vidrios contienen otros silicatos procedentes de cuerpos que se hallan en las materias primas, como ocurre con el silicato de alúmina y el de hierro (158).

De todo lo cual se infiere, que según las clases de silicatos que se desean obtener, y por consiguiente las materias primas empleadas, y la cantidad de las mismas se producen diversas clases de vidrio; así, se distinguen: 1.º, el vidrio á base de silicato alcalino (de potasa ó sosa) y silicato de cal (*vidrio blanco, de Bohemia, de vidrieras, de espejos y crown-glass*); 2.º, vidrios á base de silicato de potasa y silicato de plomo (*cristal, Strass, flint-glass, y esmalte*), y 3.º, vidrios compuestos de silicatos de sosa, cal, aluminio, y hierro (*vidrio de botellas*).

La sílice se introduce al estado de cuarzo pulverizado ó de arena silícea, añadiéndose según los casos una cantidad conveniente de sales de potasa, sosa ó cal. Así podemos decir que para la fabricación de *vidrio de vidrieras*, podríamos emplear arena blanca 100 partes, sulfato de sosa 35 ó 40, caliza de 25 á 35 y coke pulverizado, que sirve para facilitar la reducción del sulfato de sosa de 15 á 20 partes.

El *vidrio blanco* sirve para los objetos de cubiletería común, esto es, los vasos de uso doméstico y botellas; el de *Bohemia* para los utensilios de laboratorio por ser poco fusible, el de *vidrieras* está indicado por su nombre lo mismo que el de *espe-*

(158) Los silicatos de que se compone el vidrio no se emplean como primera materia para su fabricación, sino que se producen en las reacciones que tienen lugar durante la misma.

VIDRIO

jos; el *crown-glass* y el *flint-glass* sirven para los lentes de los instrumentos de óptica, el *cristal* para la cubiletería de lujo, el *strass* para imitar las piedras preciosas, el *esmalte* para cubiertas brillantes sobre alfarería, metales, etc., el *vidrio de botellas*, para la fabricación de las mismas, ordinarias.

Los *útiles del vidriero* son: la caña, los pontiles, la cubeta, la rasqueta, las tijeras, y los moldes. La *caña* (fig. 189), es un tubo



Fig. 189.—Caña de vidriero

de hierro de un metro y medio á dos de longitud que termina en la parte superior en una boquilla de madera por donde se sopla, y en el otro extremo, llamado nariz, por donde se toma del crisol la masa fundida. Los *pontiles* son tiras de hierro que sirven para tomar los objetos que se desprenden de la caña, y para transportarlos al horno de recocido. La *cubeta* (figuras 190 y 191), es un pedazo de madera provisto de cavidades metálicas y hemisféricas, que sirve para redondear la masa adherida á la caña, manteniéndola al efecto constantemente



Fig. 190

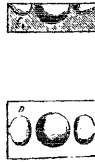


Fig. 191



Fig. 192



Fig. 193

Figs. 190 y 191.—Cubetas

Fig. 192.—Rasqueta

Fig. 193.—Tijeras

húmeda. La *rasqueta* (fig. 192), es una lámina de palastro, con una entalladura semicircular para conducir la masa de vidrio al extremo de la caña, de manera que se adhiera por su cuello á la masa del vidrio propiamente dicho. Las *tijeras* (fig. 193), se emplean para abrir agujeros en el vidrio caliente y agrandarlos por medio del corte; y los *moldes* que suelen ser de madera, arcilla ó latón.

Cualquiera que sea la especie de vidrio que se trate de *obtener* se prepara á poca diferencia de igual manera; se pulverizan las materias primas, se mezcla, añadiéndole pedazos de vidrio

de igual composición y se funden en crisoles (159), ó en retortas colocadas en hornos calentados por madera, hulla, cok ó gas.

Introducidos en el horno de fusión con recuperador de calor, cuando se calienta con la hulla resulta que el óxido de carbono producido por la combustión se mezcla con el aire recalentado al paso de los tabiques del mismo horno, que suele ser el de Fr. Siemens (fig. 194), (160), construído con ladrillos refractarios se instala en la parte central de la cuadra, de suerte que se pueda trabajar por todo su alrededor. El obrador, llamado *abertura de obra*, está situado debajo del crisol y es el que sirve para

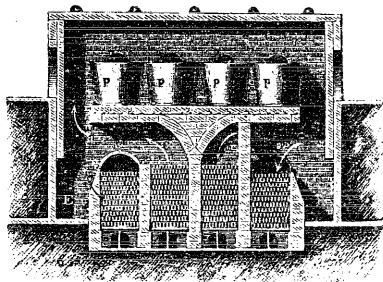


Fig. 194.—Horno Siemens

introducir las materias primas y para recoger la masa de vidrio afinada. Se lleva el crisol al rojo y se introducen las sustancias que han de entrar en fusión, elevando la temperatura del hornos á unos 1,450° y cuando la fusión es completa, esto es, cuando el ácido silícico de la arena ó del cuarzo se ha combinado con el potasio ó sodio de las sales alcalinas, ó del calco de la cal ó de la caliza, engendrando silicatos perfectamente combinados, cuando el ácido carbónico se ha desprendido en forma de burbujas, y parte de las materias no descompuestas sobrenadan en la superficie del vidrio formando una espuma que suele llamarse *hiel de vidrio*; el operario agita fuertemente la masa, y hallándola á punto, notando que no se desprenden burbujas, quita la espuma con una espumadera de hierro, deja enfriar la

(159) Los crisoles son de tierra refractaria muy pura, tienen la forma de un cono truncado, cuya base más estrecha es el fondo, y van destapados si el material es alimentado con leña ó gas; ó adoptan la forma de retorta, el fondo plano y cuello corto, cuya abertura anterior desemboca fuera del horno, si se utiliza la hulla ó el cok para combustible, empleándose estos últimos especialmente para el cristal.

(160) En Colonia se ha ensayado el horno eléctrico (*electro-vidrio*).

VIDRIO

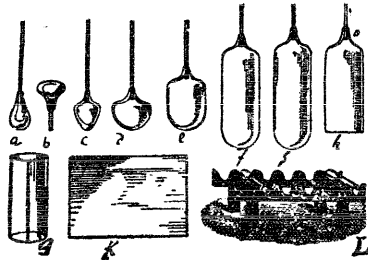
masa flúida hasta 800°, que se pone viscosa, y le proporciona la consistencia necesaria para el trabajo, procurando rectificar la composición según sea preciso para dar principio en seguida á la elaboración de los objetos.

La transformación de la masa vítrea en *vidrio*, se efectúa, por soplado, por moldeo y por compresión. El *soplado* es el que



Fig. 195.—Soplado

se emplea para la fabricación de los *vidrios planos* ó para *vidrieras*, y al efecto, el vidriero, colocado en un puente de madera que está frente al crisol (fig. 195), toma con la caña la masa vítrea y le da algunas vueltas apoyándola horizontalmente sobre una horquilla ó soporte de madera, hasta que tiene bastante consistencia. Durante este tiempo sopla un poquito el tubo y



Figs. 196 á 206.—Fases diversas

produce una pequeña cavidad; recoge otra cantidad y hace la misma operación; luego otra, hasta que pueda confeccionar un manguito (figs. 196 á 206). Después de tomar vidrio por segunda vez, se redondea la masa haciendo girar la caña sobre la cubeta. Luego lleva el vidrio *b*, á la cubeta llena de agua, le

hace girar en su cavidad soplando con fuerza y tira un poco la caña hacia arriba formando el cuello del cilindro, tomando la forma *c*, y finalmente la *d*; una vez solidificado un poco, introduce la caña en la abertura de obra y va dando vueltas rápidas sin interrupción; retira la caña y la coloca verticalmente en el espacio comprendido entre dos caballetes en que se colocan los vidrieros, sopla, le da un movimiento pendular, se produce el cilindro hueco *e*, cerrado por una semiesfera inferior; sopla con fuerza, tapa la boca de la caña con el dedo pulgar, y la introduce en el horno, en donde el aire le produce una vejigueta delgada que se acaba por romperse con explosión, mientras sus bordes se funden rápidamente; luego gira con rapidez la caña horizontalmente y se ensancha la abertura por la fuerza centrífuga obteniéndose el ancho del cilindro *h*. Se

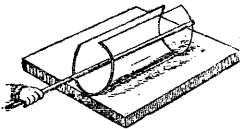


Fig. 207.—Placa de extender

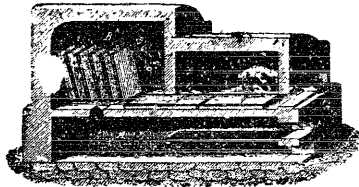


Fig. 28.—Horno de recocer.

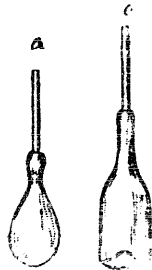
coloca el vidrio sobre una horquilla, se introduce en el manguito una varilla de madera, deja caer una gota de agua sobre el vidrio adherido al orificio de la caña y golpeando á éste se desprende el manguito que queda suspendido á dicha varilla de madera.

Los manguitos de poco espesor no requieren el recocido y se colocan en unos soportes *L* enfriándose al aire; convirtiéndose en cilindros separando el casquete *o*, por medio de un hilo de vidrio caliente arrollando alrededor de la base del capitel, y haciendo caer una gota de agua ó bien con el hierro de separar encorvado y calentado al rojo tocando la línea con el dedo humedecido; la parte suspendida se funde de nuevo; y para abrir el cilindro se emplea un hierro con punta calentada al rojo y el obrero describe una línea en dirección de una generatriz, la sigue y resigue de un extremo á otro, interiormente, para calentar la masa vítrea. Después se extienden los cilindros y colocan el manguito sobre la *placa de extender* ó baldosa de vidrio (fig. 207), toman una regla de madera que introducen por una de sus aberturas, la pasean de derecha á izquierda hasta que se transforma en lámina *k* (fig. 205), que luego se

plana con un cepillo de madera ó *pulidor* y la llevan al horno de recocer (fig. 208), á fin de evitar rupturas posteriores, producidas por los cambios de temperatura.

El *vidrio moldeado* ó *presado* es el que se fabrica para objetos que tienen en relieve formas más ó menos caprichosas; para ello el obrero toma con un pontil la masa vítrea, la deposita en la mitad inferior del molde y con la ayuda de la mitad superior, se comprime fuertemente por encima, se escurre el vidrio en exceso por orificios ó sobresale por los lados del molde.

El *soplado y moldeado*, ó sea los dos procedimientos citados se requieren para la confección de vidrios acanalados, y á este objeto se sopla para obtener la pera vítrea que se introduce en



Figs. 209 y 210.—Fabricación de botellas

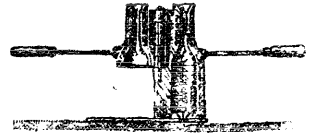


Fig. 211.—Molde para botellas

un molde con canales en el interior de sus paredes y se vuelve á soplar hasta que está bien lleno el molde y luego se extiende como los cilindros ordinarios. Pero este procedimiento mixto se emplea principalmente para la fabricación de las *botellas*. El vidriero toma la masa con la caña, sopla, la apoya sobre la cubeta, contornea su parte exterior haciéndola girar de derecha á izquierda, sigue soplando hasta que toma la forma de *a* (fig. 209 y 210), caliéntase haciendo girar la caña en todos sentidos, levántala luego verticalmente con movimiento oscilatorio y toma la forma *b*, lo introduce en el molde (fig. 211), y se sopla hasta que el vidrio se haya unido á las paredes del mismo y la masa excedente se corta con unas tijeras; mas como quiera que el fondo es plano, para formar el mamelón de forma cónica que tienen las botellas para vino, se aplica al centro uno de los ángulos de una pequeña paleta de fundición, mientras que el obrero hace girar la caña, y por último aplica al extremo del cuello un filete de vidrio fundido, formando el resalto próximo á la boca y cuando se ha enfriado un poco, se separan las

parte del moide y se lleva la botella á la galería ó estufa que recibe el calor de los hornos próximos, trasladándolas de los sitios más calientes (desde el rojo), á otros que los están menos, por medio de una especie de vagonetas que resbalan sobre vías férreas, con objeto de que se enfríen lentamente, operación que se llama *recocido* y que tiene por objeto dar resistencia al vidrio, evitando rupturas posteriores, producidas por los cambios de temperatura, operación que practican con gran esmero los *Sres. Costa, Florit y C.<sup>a</sup>*, de ésta.

También se combina el *soplado* con un *moldeado* análogo al de los yeseros y alfareros en la fabricación de muchos *objetos de fantasía*; y consiste el procedimiento, en tomar con la caña la masa vítrea, la lleva á la artesa colocando la caña horizontalmente, la hace girar de derecha á izquierda hasta que la masa está convertida en cilindro, soplando al mismo tiempo al tubo. Vuelve á introducir la caña en el crisol, vuelve á la artesa y por 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup> vez se repite obteniendo una gran masa de vidrio que con los sopladros, balanceos y recalentamientos toma

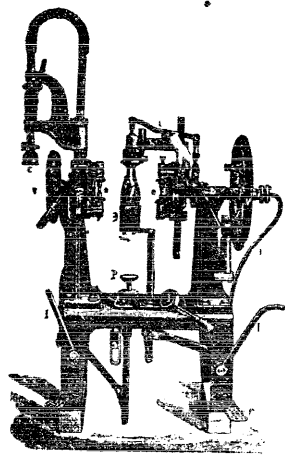


Fig. 212.—Fabricación mecánica de botellas

la forma de un esferoide, lo empuja hacia el horno, por la tronera, enclavada encima del crisol; coloca el tubo de la caña sobre una horquilla de hierro que hay frente á la tronera y da una serie de vueltas muy rápidas á la caña y al esferoide, y por la acción de la fuerza centrifuga la cara que mira al fuego se aplasta y el contorno de la esfera aumenta considerablemente. Retírase la caña del horno, la coloca horizontalmente sobre la horquilla de hierro, y fija en medio de la superficie plana un pontil inmerso en vidrio blando; y luego con una gota de agua hace desaparecer el esferoide de la caña. Se somete á una rápida rotación en el horno, formándose un plato que se coloca sobre arena seca y se lleva al horno de recocido.

La fabricación de *botellas* y *objetos de vidrio soplado* en la actualidad se fabrica *mecánicamente* por medio del aparato de C. Boucher, esto es, por el *aire comprimido* (fig. 212). El vidrio en fusión se saca del crisol por medio de una especie de espetones ligeros, y se introduce



en el molde previamente calentado; el obrero conduce al molde el compresor *c*, y con el pedal *c'* hace llegar el aire comprimido sobre el vidrio maleable que se halla en el molde *B*; el mandrin *m* se introduce en la masa pastosa formando el gollete de la botella, y por medio del volante *V* actúa sobre los engranajes *e* y sobre el molde.

La masa pastosa suspendida se prolonga y cuando toma la forma de bolsa, adquiriendo la dimensión apetecida, se introduce en los moldes intermediarios, aumentando gradualmente el volumen por insuflación del aire comprimido que sale por el tubo *T*, á través de los conductos *b*, *b'*, *b''* y actúa sobre la botella. Por último toma la forma definitiva por la compresión del molde y se lleva al recocado.

La obtención del *vidrio de color* está fundada en la agregación de determinados óxidos metálicos á los materiales que constituyen la pasta ordinaria, reemplazando en ella parte de los álcalis, potasa ó sosa, por cantidad equivalente de nitrato potásico ó sódico. Así se consiguen vidrios azules con la adición del óxido de cobalto; *verdes* con limaduras de hierro; *verde esmeralda*, con el bióxido de cobre y algo de urano; *amarillos* con la plata, régulo de antimonio y óxido de hierro; *violado* con el bióxido de manganeso; y el *rojo* con minio y óxido de cobre; pero la *coloración superficial* es una especie de esmalte, aplicando el de fondo primero para recubrir el hierro de una capa vítrea y sobre aquél se aplica el esmalte verdadero.

Los vidrios pueden ser *decorados*, sea por efectos de relieve, sea por grabado, por talla ó por coloración. Hemos visto cómo por moldeado se puede obtener una decoración en relieve, por lo tanto diremos algo de la talla, grabado y coloración.

Para que las piezas presenten facetas más ó menos pronunciadas hay que acudir al desgaste del vidrio ó cristal por medio de la frotación contra un cuerpo más duro que él, y al conjunto de las operaciones necesarias á este fin, se le da el nombre de *talla* que se practica desgastando primero la pieza con una rueda de fundición animada de un movimiento muy rápido; y para facilitar el desgaste, se mojan constantemente los puntos de contacto entre la pieza y la rueda con una mezcla de agua y arena muy fina, operación que se continúa con otra rueda de asperón muy duro y de grano fino, y se termina en seco para devolver el lustre á la parte desgastada frotándola con una r e d a de madera primero y después con otra de corcho, empleando en vez de arena la piedra pómez en polvo, ó la potca de estaño (161).

(161) Aleación compuesta de 0,5 de estaño y  $\frac{1}{2}$  de plomo.

El *grabado* se practica á la *muela* de cobre untada con esmeril y aceite, por medio del chorro de arena ó por el procedimiento químico.

El *grabado* por medio del *chorro de arena* se consigue proyectándolo con fuerza en la superficie del objeto que se quiere grabar, impeliéndolo por medio de una corriente de aire ó un chorro de vapor. Al efecto se suelen emplear moldes ó patrones de hierro, de caucho, etc.

El *procedimiento químico* ó sea por medio del ácido fluorhídrico, consiste en preservar las piezas de cristal por medio de una capa de esencia de trementina y cera ó caucho, y atacar las partes no preservadas por el ácido. Si éste se emplea en estado líquido, se hace un reborde alrededor del dibujo y en la cazoleta que se forma se vierte el ácido; pero si se emplea en estado gaseoso, la pieza se pone dentro de una caja de plomo, en cuyo fondo se ha colocado fluoruro de cal y ácido sulfúrico que reaccionando produce el gas fluorhídrico, avivando la reacción por medio del calor; luego se lava el objeto con agua que arrastra el ácido, se le frota fuertemente y limpia con alcohol para quitarle el barniz. El ácido líquido diluido se emplea para grabar por inmersión y para ello se prepara el dibujo sobre piedras litográficas ó placas de acero, se estampa sobre el papel con tinta especial (betún de judea, ácido estárico y aguarrás) y se expone á los vapores del ácido diluido, luego se sumerge en agua tibia y por último se aplica sobre el objeto de vidrio que se trata de grabar. La tinta se adhiere y el papel se desprende, así es que basta introducir el objeto en ácido fluorhídrico diluido que obra sobre la parte que no está cubierta de tinta, dejando los trozos mates, siendo los Sres. A. Rigalt y Compañía los que más se distinguen por este ramo artístico (162).

Existen *vidrios especiales* debidos á las facilidades que ofrece su fabricación y á las materias que les hacen variar sus efectos. Así se conoce el *vidrio plaqué* para cuya preparación se emplean los óxidos metálicos (protóxido de cobre, de cobalto, de manganeso, óxido de oro, etc.), requiriendo que en el horno haya dos crisoles, uno de vidrio incoloro y otro de color para yuxtaponer. El vidriero sumerge la caña primero en el vidrio de color, luego en el incoloro y forma el mango ó cilindro; y quitando por la talla ó la arena la capa de

(162) Si se deposita sobre una superficie de vidrio una masa vítrea fácilmente fusible, coloreada con óxidos metálicos y en polvo, dicha masa, á una temperatura moderada á la que la placa de vidrio no entre en fusión, se fundirá aquella, produciendo una *pintura* muy sólida. Los óxidos metálicos, por la cocción, pierden su pureza y reflejo. Los *fujos* se componen de sílice, minio y borax; se mezcla el color con el *fujo*, se amasa con esencia de trementina, lavanda, bergamota ó aien, se aplica sobre el vidrio con un pincel, y el vehiculo se volatiliza sin que la pintura se arrugue ni hienda.

vidrio de color, se obtienen objetos de vidrios coloreados de ornamentación agradable.

El *vidrio hematín* es un vidrio cuya masa después de pulimentada presenta cristalizaciones de gran belleza y se obtiene reemplazando una parte de sílice por ácido bórico.

La *aventurina* es un vidrio pardusco por cuya masa se encuentran diseminadas pajuelas cristalinas de cobre metálico, que le dan un aspecto tornasolado, y se consigue añadiendo al vidrio limaduras metálicas y abandonando la masa á un lento enfriamiento.

El *vidrio opalino* es un vidrio lechoso que contiene fosfato cálcico muy usado para fabricar pantallas, escalas termométricas, y se logra añadiendo al vidrio blando un 10 % de huesos calcinados.

El *vidrio de muselina* para vidrieras, es un vidrio adornado con blanco mate por medio de un fondo opaco.

El *vidrio cuarteado* presenta en su superficie dibujos irregulares formados por fisuras natura es, que se obtienen sumergiendo en agua fría el objeto trabajado y mientras conserva aún la temperatura al rojo; calentado el objeto, los bordes de las fisuras pierden su filo cortante y soplando se abren aquéllas presentando el aspecto de una masa de hielo en fusión.

Para producir *incrustaciones* en el vidrio se encierran entre dos capas de vidrio plomizo aplicadas al rojo, objetos de relieve hechos de arcilla blanca sin cocer ni barnizar, ó de esteatita.

*Vidrio afiligranado* es aquel en el que se observan filetes opacos paralelos ó cruzados como los tejidos; para ello se sumergen varillas de vidrio y se las estira, luego se reúnen varias de ellas y se forma un hilo que se tuerce como si se fabricara una cuerda.

El *milicfiori* es parecido al mosaico para pisapapeles, puños de bastón, mangos de cuchillo, etc.; su preparación descansa sobre el hecho de que una varilla en estado pastoso, puede estirarse y ponerse fina como un cabello.

### Espejos

La fabricación de *espejos*, está fundada en la propiedad que tiene toda superficie pulimentada que refleja la luz, de producir la imagen de los objetos colocados delante de la misma. Comprende dos partes: la obtención de la lámina de vidrio, y el azogado que es el procedimiento antiguo, ó el plateado ó platinado, que es el que se practica en la actualidad.

Las grandes *lunas*, se fabrican por derrame (Fig. 213); es decir, vertiendo el contenido de masa fundida en el crisol, sobre una mesa de fundición ó de bronce, colocada encima de un bastidor que gira sobre tres ruedas. En los bordes de la mesa, se colocan dos reglas de metal paralelas, cuya altura determina el espesor que ha de tener la luna, y así dispuesto se extrae mecánicamente del horno el crisol y suspendido recibe un movimiento de báscula arrojando el líquido fundido sobre la mesa de bronce, donde se le extiende con un rodillo de metal que resbala

sobre las mencionadas reglas; y sin pérdida de tiempo, la capa de vidrio, roja aún y flexible, se introduce en un horno especial, donde se enfría muy lentamente durante tres ó cuatro días, al cabo de los cuales se pulimentan, dándoles regularidad y brillo frotando con arena muy fina, luego con esmeril y finalmente con cócotar ú óxido de hierro puro.

El *azogado* se practica en la fábrica de los *Sres. Ramón Bañeras y Comp.<sup>ª</sup>*, de ésta, sobre una mesa, cuya superficie es de baldosa ó cristal de roca pulimentado, la que en su parte media tiene atravesado un eje que le comunica un pequeño balanceo. Los bordes de aquélla excepto en su parte delantera son unos listones, en forma de canal, para recoger el mercurio. Limpia la mesa, se extiende una hoja de estaño, se alisa con

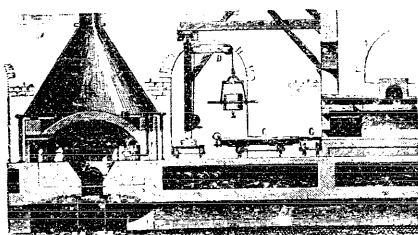


Fig. 21a.—Derrame de las lunas

cepillos de crin dulce y se vierte mercurio líquido, que con cojinetes de lana se hace reaccionar con el estaño. Luego, en los dos lados laterales y posterior del estaño, se colocan lingotes de vidrio ó tiritas de papel para evitar que el azogue se derrame por la mesa y fije bien los límites del espejo. En la parte delantera se coloca una tira de papel sujeta por pesos, para que el cristal completamente limpio, se escurra fácilmente. Encima del papel, se coloca una tirita de vidrio de igual longitud á la anchura de la luna, y que encaje con las otras tiritas. Se echa con una cuchara el mercurio necesario (3 ó 4 m.m.), y se arrastra la luna por encima del papel delantero sin tocar la superficie líquida, cuyo sobrante esparce por la mesa el lingote de cristal colocado en la parte de entrada, al cual la luna va empujando á medida que penetra dentro del marco formado por las tiritas de papel ó vidrio (163). Se envuelve con mantas de lana la luna, sobre las que se colocan pesas de hierro ó cajones

(163) El mercurio sobrante se cuele para separar el estaño y utilizarlo luego.

de arena. Finalmente se colocan las lunas inclinadas en caballetes hasta que estén secas, ó sea hasta las 48 horas.

El *plateado* de las lunas se verifica en habitaciones de una temperatura de 28°. La luna limpia y pulimentada con rojo de Inglaterra se coloca sobre una mesa acanalada ó en forma de criba, para que el material sobrante se escurra y deposite en un recipiente inferior. Se vierte encima de ella un poco de agua destilada que nivela la luna y ahorra material; luego se quita con pinceles y se esparce por la superficie del cristal una composición de nitrato de plata (50 grs. por 1,000 de agua destilada), sal sienette (50 grs. por 1,000 de agua) y amoníaco; se va ennegreciendo á medida que se seca, luego se le da otra capa y se barniza con esencia de trementina y betún, goma ó cera virgen y después se le añade el óxido de zinc ó rojo extra.

## CAPITULO V

### ARTES CERÁMICAS

#### *Porcelana, gres cerámico, payances, alfarería diversa*

La *cerámica* es el arte de fabricar con determinadas tierras plásticas diversos objetos destinados á usos domésticos, industriales, construcciones y ornato de los mismos; así se obtienen artículos propios para vajilla, ladrillos, tejas, baldosas, tubos, ú objetos de arte; como estatuas, esculturas, etc., designándose con el nombre de tierras cocidas, los artículos de construcción y de arte para distinguirlos del vidriado.

La substancia empleada en estas fabricaciones es la *arcilla*, silicato de alúmina hidratada, de gran plasticidad empastándola en agua, resultando de una gran dureza cuando se deshidrata por la acción del calor. Pero aquélla nunca suele emplearse sola porque los objetos fabricados con arcilla pura, se hunden y se resquebrajan por la desecación á causa de la acción mecánica del agua que contiene entre sus poros, la cual, al evaporarse, rompe la masa; y por el contrario si se añade una mitad de esa misma arcilla cocida reducida á polvo, se forma una pasta que resiste perfectamente á la cocción, porque no ejerciendo el agua ninguna acción sobre ella, constituye su interposición en la masa plástica, una serie de canales infinitamente pequeños, que permiten una fácil salida al vapor de agua, sin dar lugar á su acción mecánica, y por lo tanto no ocasiona la rotura

de los referidos objetos; de donde se infiere que para todos los trabajos de esta industria, es preciso que concurren tres clases de materiales diferentes, que son la parte plástica, la desengrasante ó cemento, y la cubierta. La parte *plástica*, tiene la propiedad de mezclarse con el agua sin disolverse en ella, formando una masa compacta, elástica y susceptible de tomar diferentes formas, y las principales substancias que poseen dicha propiedad, son: el kaolín cuarzoso, arenisco ó arcilloso, las arcillas plásticas y figulinas, las margas arcillosas, la magnesita y el talco. La *parte desengrasante*, evita que las substancias plásticas encojan y deformen por el calor y las hace algo fusibles á elevadas temperaturas y está constituida generalmente por la arena, el cuarzo, la sílice pulverizada, el amianto, el fosfato, sulfato ó carbonato de cal y el cemento, que no es más que la tierra cocida, que por el calor ha perdido sus propiedades plásticas, y el serrín cuando se quieren tener objetos permeables como las alcarrazas. La *cubierta* ó baño brillante, sirve para hacer más resistente y menos permeables los objetos cerámicos.

Determinados productos cerámicos sufren durante la cocción una vitrificación parcial que les hace impermeables y algunas veces translúcidos; tales son: las porcelanas y los gres cerámicos; otros como los fayances, la alfarería lustrada, las tierras cocidas, barnizadas, etc., conservan su estructura terrosa y su porosidad, para lo cual se recubren de una cubierta, barniz ó lustre, que no es otra cosa que un vidrio ó esmalte; otros por último algunas como las tierras cocidas mates (ladrillos, tejas, baldosas, tuberías, etc.), y la alfarería mate (alcarrazas, crisoles, jarros para flores, etc.), no reciben ningún esmalte.

### *Porcelana*

La *porcelana* es una pasta cerámica blanca, sonora, de fractura unida ó concoidea, trasluciente y casi vitrificada. La arcilla empleada para su fabricación es el *kaolín*, que recibe una cubierta brillante y dura á base de feldespato. De ella se distinguen *tres clases*: la dura ó porcelana chinesca, la tierra inglesa y la tierra francesa, si bien esta última no contiene kaolín, y por lo tanto sólo tiene su aspecto. La *porcelana dura*, tiene por desengrasante una mezcla de arena y feldespato (éste juega como fundente, es decir, facilita la fusión de la pasta proporcionándole transparencia) y para cubierta la *pegmatita* (mineral compuesto de feldespato y cuarzo). La *porcelana tierra inglesa*, contiene la arcilla plástica, kaolín, arena y huesos pulverizados, que obran como fundente, siendo su cubierta una mezcla de pegmatita, minio y borax. La *porcelana tierra francesa*, es más

bien un vidrio imperfecto que un objeto cerámico: su pasta está formada de *frita* (vidrio alcalino-calcáreo, imperfectamente fundido en un 75 por 100), marga ligeramente arcillosa y creta; y su cubierta es de un vidrio ó cristal hecho de litargi.o, arena y carbonato de potasa.

Para *preparar la pasta*, se procede de la siguiente manera: las materias plásticas se reducen á polvo, después se deslíen con agua empleando al efecto cubas giratorias que contienen agua caliente movidas por un motor; cuando están bien desleídas se deja reposar y la arcilla suspendida en el agua se deposita metódicamente sobre planos inclinados convenientemente dispuestos; las substancias desengrasantes se calcinan en hornos de cuba ó en los mismos de cocción de la fábrica y se atruenan inmergiéndoles en agua fría, se machacan con pilares, cilindros acanalados y muelas verticales y se ciernen, y el polvo obtenido se lava tal cual se ha indicado en la parte plástica. Luego hay que pesar con exactitud la cantidad de cada materia que debe entrar en la pasta y se mezclan ó amasan en máquinas ó con los pies, abandonándola después para que sufra una especie de putrefacción para que sea lo más homogénea posible.

Para la *porcelana tierna* la pasta se *prepara* obteniendo la frita, se cuece hasta un principio de vitrificación, se muele, mezcla con las otras dos substancias y se le añade gelatina ó jabón negro para darle la plasticidad necesaria.

Obtenida la pasta se bosqueja y pulimenta. El *bosquejado* no se puede hacer á mano como los ladrillos, tejas y jarrones grandes, sino que tiene lugar en torno llamado de alfarero (figura 214), que se compone de una plataforma circular de madera montada sobre un árbol vertical de hierro que apoya en un tejuelo puesto en el suelo y que gira sobre sí mismo por medio de otro disco de madera que lleva el árbol en la parte inferior y que el operario mueve con el pie. El torno está rodeado de una mesa, sobre la cual se deposita la pasta é instrumentos



Fig. 214.—Torno de alfarero

necesarios y tiene delante un banquillo donde se sienta el operario. Y para facilitar los movimientos de éste, en los grandes establecimientos, se hacen comunicar los árboles de todos los tornos con un motor y los trabajadores sólo han de tener cuidado de in-

terruptir su comunicación ó restablecerla cuando quieran detener el torno ó ponerle en movimiento, lo que consiguen fácilmente haciendo pasar una correa ó cuerda sin fin, de una polea loca á una fija, colocada sobre el árbol del torno. El alfarero coloca una pellada de masa sobre el disco superior, masa que comienza á trabajar con las manos aplicando el pulgar al centro de la pasta y forma un hueco; haciendo girar circularmente con el pie el disco inferior, logra en breve tiempo dar forma á la arcilla, añadiéndole masa según la forma y el tamaño del objeto que se trata de obtener.

Cuando los objetos no son de revolución se confeccionan con *moldes huecos* (de arcilla y yeso); y cuando los objetos son pe-



Fig. 216.—Moldeo por coladura

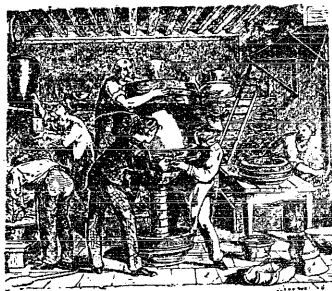


Fig. 215.—Moldes huecos

queños suelen ser *moideados á la bala*, esto es, con dos piezas que al unirse la pasta que sobra, sale por un pequeño agujero que tienen en su extremidad; si los objetos son voluminosos se preparan unas hojas de pasta por medio de rodillos ó máquinas especiales que se recortan en la forma conveniente y se aplican por compresión sobre la superficie del molde, humedeciendo los bordes de las hojas para juntarlas (fig. 215), y si los objetos son muy delgados se procede por *coladura* (fig. 216), vertiendo en un molde poroso una papilla de pasta (barbotina), que absorbiendo aquél el agua, se precipita en las paredes y se vierte otra cantidad de líquido, y así sucesivamente hasta conseguir el espesor deseado. Pero si se quiere mayor perfección en el trabajo se emplea el *calibrador* (fig. 217), que es una pieza de madera sobre la cual puede resbalar una plancha de metal que reproduce de perfil todos los relieves que el objeto ha de tener, y finalmente, se pueden emplear *máquinas*.



## PORCELANA

Se completa la manipulación, afinando la pieza y corrigiendo las imperfecciones, pero las que salen húmedas se las deja algunos días para que se sequen lentamente, encerrándolas después en estuches de tierra refractaria (casetas) para exponerlas al calor moderado de un horno, donde se desecan completamente, transformándose en bizcocho ya que la arcilla queda deshidratada. Después de desecadas las piezas, reciben por inmersión (fig. 218), el baño fusible que forma barniz ó sea la cubierta ó esmalte que generalmente está compuesto de pecmatita (mineral de feldespato y cuarzo) diluido en agua; por segunda vez se colocan en sus casetas al horno donde se cuecen de 20 á 24 horas á 140° del pirómetro de Brogniart para que la pasta se reblan-

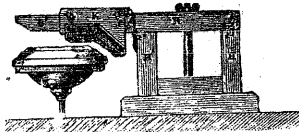


Fig. 217.—Calibrador



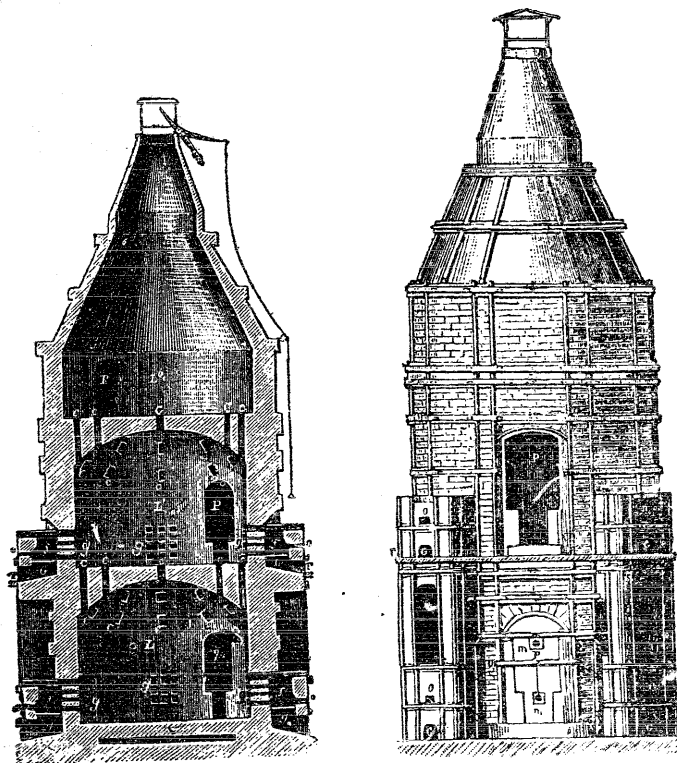
Fig 218.—Baño de inmersión

dezca y se ponga translúcida y el esmalte se vitrifique. A los ocho días de cocida puede sacarse del horno.

Los hornos de cocción suelen ser cilíndricos de dos ó tres pisos, denominados *laboratorio* el inferior y *globo* el que le sigue, destinados el superior á la desecación de los objetos, el globo á la obtención del bizcocho de porcelana y el laboratorio para los que han de vitrificarse (figs. 219 y 220).

La porcelana y la loza admiten la *decoración* que tan artística trabajan los Sres. *Mans* y *Comas*, de ésta, constituyendo dibujos variados más ó menos artísticos ó formando imitaciones de mármoles, lo que hace que presenten objetos decorados con los colores más finos, á pesar de su precio sumamente reducido. Los colores que se aplican deben ser fusibles é inalterables á la temperatura de fusión, perennes en su aspecto vítreo después de la cocción, inalterables por el agua, los ácidos y los gases de la atmósfera, y dilatables, dividiéndose en tiernos, duros y de gran fuego; los dos primeros tienen una composición parecida y se aplican sobre la porcelana una vez barnizada, los últimos tienen una composición especial y se cuecen con el barniz.

Las materias empleadas son los óxidos metálicos (cromo, hierro, uranio, cobalto, manganeso, cinc, antimonio, cobre, estaño), los



Figs. 219 y 220.—Horno de porcelana

cromatos (hierro, plomo y barita), el cloruro de plata, la púrpura de Casio (164), etc; y para fijarlos se usan los fundentes que de-

(164) La *púrpura de Casio* es una mezcla de una disolución de sales de protóxido y bióxido de estaño con otra de cloruro de oro: se prepara disolviendo o en 4 partes de agua regia (1 ácido clorhídrico y 2 de nítrico); se evapora la disolución hasta sequedad, se disuelve el residuo en 10 partes de agua destilada y filtra; e; por separado se mezcla ácido nítrico de 1'24 (4), ácido clorhídrico (1), y alcohol á 8.º C (1/2) con estaño hasta neutralizarla, se separa luego por decantación el líquido claro, se añade agua destilada (30 veces su peso), y se mezcla con la disolución aurífera, produciendo la púrpura.

terminan su adherencia perfecta sobre la masa (arena, cuarzo, feldespato, bórax, ácido bórico, nitro, carbonato de potasa y sosa, y óxidos de plomo y bismuto), se les mete luego á los hornos de *mufla* (fig. 221), que son una especie de cajas prismáticas de tierra refractaria donde se colocan los objetos. La porcelana fina se pinta á mano con pincel y el decorado se da con el oro muy dividido mezclado con el fundente (165), bruñéndose después de cocido para darle brillo. La decoración por impresión lito-cromo-cerámica, requiere dibujar sobre una pie-

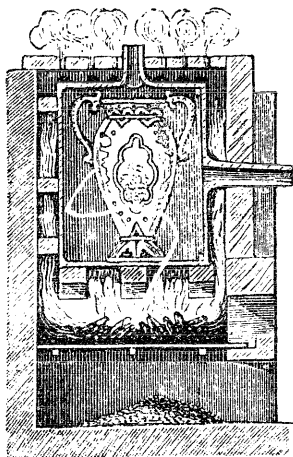


Fig. 221.—Horno de mufla

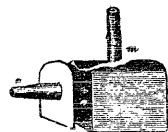


Fig. 222.—Mufla

dra litográfica todos los adornos del objeto, dibujando tantas piedras como colores hayan de emplearse, si la decoración es policroma; dibujadas las piedras, se obtienen sobre un papel especial con tinta mordiente, se colocan las pruebas sobre una mesita de zinc y se extienden sobre ellas los colores vitrificables. Seca una impresión, se procede á la de los demás colores del mismo modo, y una vez obtenidas las pruebas con todos los colores, se recortan los dibujos para aplicarlos en los puntos correspondientes de la pieza que se trata de decorar, se extiende sobre ellas una capa de *mixtión* y encima la parte estampada

(166) Se disuelve el oro en el agua regia y se precipita en el sulfato de protóxido de hierro, se recoge el precipitado, se lava, y se le añade el 6 ó 7 % de fundente (subnitrate de bismuto).

de las pruebas, adhiriéndola por medio de una rodija de cobre recubierta con un paño que se pasa en todos sentidos sobre el papel, se tampona con una esponja mojada y se someten las piezas dentro de un cubo de agua á 15°, se quita el papel, se lava, seca y se filetea para cocerlo en la mufla (fig. 222).

El *asperón* ó *gré*, es un producto que se distingue por su dureza, su sonoridad, su impermeabilidad, aún cuando no esté barnizado y porque se nota en su masa, que ha experimentado un principio de fusión. Los objetos de gré se dividen en ordinarios y finos: entre los primeros se encuentran las *bombonas*, para los ácidos; los *boies*, para manteca; los *tarros* de cerveza y ginebra, los *crisoles* y *retortas* empleados en los laboratorios. Entre los objetos finos, están los botes para tabaco y un sinnúmero de objetos de adorno. El *asperón común*, se compone de arcilla plástica sin lavar, desengrasada con arena cuarzosa y algunas veces adicionada de cal para comunicarla cierta fusibilidad; se fabrica por medio del torno ó á la mano y su cocción se verifica á una temperatura muy elevada, en hornos de tiro oblicuo, donde permanecen por lo menos ocho días: barnizándolo algunas veces para darle mejor aspecto echando al horno un poco de sal común.

Los objetos de *gré fino* difieren esencialmente; pues su pasta se compone de arcilla plástica purificada, kaolin y feldespato, cuya pasta se colora á veces con óxidos metálicos y cubre con un barniz vítreo á base de plomo. La cocción es la misma que para los objetos ordinarios y después de cocidos se les decora. Don L. Pibernat y Ciaró fabrica toda clase de objetos de gres (166).

Con el nombre de *loza*, se comprenden los objetos cerámicos de fractura granosa, formados por una pasta blanda ó de color y cubiertos de un esmalte diversamente coloreado. Se distinguen dos clases: ordinaria y fina. La *loza fina* se fabrica con arcilla plástica blanca, perfectamente lavada y sílice muy fina, y en algunas ocasiones se le añade un poco de cal, pues su pasta es variable (167) pero siempre debe ser homogénea; se amasa con los pies después de entrar en putrefacción, se confeccionan los objetos por medio del torno á molde, por coladura ó por medio de máquinas especiales; luego se cuece á 100° del piró-

(166) Entre los objetos de gré, figuran los ladrillos y crisoles refractarios empleados para la construcción de hornos y para fundir el vidrio y los metales. Para obtenerlos, empiéanse arcillas sin óxidos de hierro ni carbonato de cal; lavadas, desengrasadas con arena cuarzosa, se moldea la pasta, se seca y cuece á elevadísima temperatura.

(167) Pasta para pedernal: arcilla plástica, 68; sílex, 32. Para porcelana opaca: arcilla plástica, 30; sílex en polvo, 35; feldespato, 5, y kaolin, 30.

metro, y una vez obtenido el bizcocho, se le da el barniz (168), por inmersión ó por rociado (con una especie de regadera), el cual se compone de sílice, ácido bórico, feldespato, sosa y una pequeña cantidad de óxido de plomo. Adeniás, recibe un decorado con materias colorantes negras, azules, verdes ó de otro color; otras veces se pintan al pincel, utilizando óxidos metálicos disueltos en agua ó esencia de trementina, ó se tratan por el ácido fluorhídrico, como indicamos al tratar del vidrio. Los filetes que le adornan, se suelen dar sobre el barniz; los demás colores sobre la pasta. La Cartuja, de' Marqués de Pickmán, en Sevilla, es la fábrica que hoy se distingue en España por esta industria.

La *loza ordinaria*, fayance ó mayólica (de Majorca, Mallorca) se compone de arcilla figulina, marga, arcillosa y calcárea, y arena (169), cuyos materiales después de reducidos á polvo fino y tamizados se lavan para separarles de las impurezas que contienen. Después de mezclados y amasados se confeccionan los objetos en el torno ó en moldes de yeso (hervidos con aceite), de tierra cocida, ó metálicos, ó en máquinas. La cocción se practica en dos veces: en la primera se cuece la pasta y en la segunda la cubierta (170) que requiere mayor temperatura; se suelen vitrificar con esmalte estannífero para ocultar el color de la pasta.

Las materias componentes para los *vidriados comunes ó tierras cocidas* son la arcilla, la marga arcillosa y la arena fina: la preparación es la misma que para las tierras cocidas, lo mismo que la cocción (171). Su color es rojizo, amarillento y algunas veces negro, son porosas y por esto se les barniza por volatilización por medio de la sal marina obteniéndose un lustre muy delgado y poco consistente, ó por aspersion por medio del vidriado plomizo (litargirio ó galena 5, arcilla plástica 1, arena sílice 1), que llaman alquifux, el cual, después de reducido á polvo tenue, se deposita en la superficie de los objetos antes de

(168) Esmalte para pedernal: feldespato alterado, 15; sílex, 33; cerusa, 48. y cristal, 4. Esmalte para media porcelana: feldespato alterado, 25; cerusa, 25; fundentes, 50. Los fundentes se componen de bórax, 30; kaolin, 5; carbonato cálcico, 20; feldespato, 30, y sílex, 15.

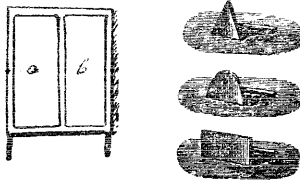
(169) Arcilla plástica, 33'34; marga arcillosa, 33'34; arena sílicea, 16'66; tierra franca, 16'66.

(170) Amarillo: esmalte blanco, 91; amarillo de Nápoles, 91. Azul: esmalte blanco, 95; óxido de cobalto, 5. Verde prado: esmalte blanco, 95; limaduras de cobre, 5. Verde claro: esmalte, 94; amarillo de Nápoles, 2; limaduras de cobre, 4. Violado: esmalte, 96, y bióxido de manganeso, 4. El *esmalte blanco* se compone de calcita (aleación de plomo con un 12 ó 15% de estaño y después se oxida), 44; minio, 2; arena fina, 44; sal común, 8, y carbonato sódico, 2.

(171) Las tierras cocidas comunes son de arcilla común con mezcla de arena y margas arcillosas ó calcáreas; si son demasiado plásticas, deben desengrasarse con tierras arenosas ó calcáreas. Su pasta se obtiene mezclando la tierra con el agua después de cerner la tierra; se amasa con los pies ó mecánicamente.

cocerlos. El barniz es incoloro y transparente pero se le puede mezclar manganeso (6) para agrisarlos, protóxido de cobre (3) para darles el color verde, cobalto, cromo, etc., pero este barniz si no está bien preparado puede causar intoxicaciones y de ahí que M. Constantin aconseje emplear el vidrio soluble de sodio (100), minio (25), sílice en polvo (10); substancias que se pulverizan y cuando la vasija ha obtenido la primera cocción se aplica el barniz y se cuece de nuevo.

Para la fabricación de *adobes*, *ladrillos*, *baldosas*, *tejas* y *azulejos* también se emplean tierras arcillosas y margas calizas, ni muy plásticas, ni cargadas de cal en granos; y en general, toda tierra franca, que se sostiene bien en los cortes y taludes, poco coloreada y que rinda poca efervescencia con los ácidos, puede utilizarse. Los *adobes*, son grandes y gruesos ladrillos (60 centímetros largo, 40 ancho y 10 grueso), que se utilizan sin cocer y solamente secos para la acción del sol. Se fabrican echando la tierra previamente pulverizada en una balsa, donde se amasa con agua, mediante una batidera, hasta que el barro tiene la consistencia necesaria para moldearse, lo que se efectúa poniendo dos listones de madera del grueso conveniente sobre una era plana á distancias que representan el ancho del adobe; dichas fajas se cortan más tarde perpendicularmente, se dejan secar primero colocadas horizontalmente, y cuando tienen alguna consistencia se ponen verticales para completar su desecación. Los *ladrillos*, son adobes de menor tamaño (de 30 centímetros largo, 15 ancho y 5 grueso), que sufren una gran elevación de temperatura después de secos; se fabrican con tierras arcillosas mezcladas con margas, las cuales se reducen á pedazos y se dejan al aire durante algunos meses, para que se quebranten y deshagan; luego se trituran con pisones de madera y se pasa la tierra por un bastidor de tela metálica bastante espesa, llevándose la parte fina á una balsa de tres á cuatro metros de lado, donde se le añade agua en cantidad necesaria para que forme pasta y ligue; cuando ya tiene consistencia, se amasa y se traslada á la era que tiene una capa de arena, y al aire libre el operario, llena de masa un molde de madera ó hierro (figuras 223 á 226), sin fondo para limitar sólo las caras laterales, alisa la superficie superior con la mano humedecida ó una regla plana mojada, quita el molde que se coloca á la de junto, para elaborar la pieza siguiente, y á



Figs. 223 á 226 — Moldes

## LADRILLOS

los dos ó más días, según la temperatura, se levanta de un lado, luego de otro y más tarde formando torre, para llevarlos al secador. Para la *fabricación mecánica*, se tritura la tierra en cilindros de fundición, luego pasa á un malaxador ó caja (figura 227), dentro de la cual hay una serie de paletas elizoidales que

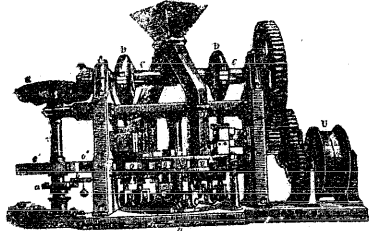


Fig. 227.—Malaxador

mueven la tierra con el agua, formando una pasta que cae á las máquinas de estirar y moldear (fig. 228), que la empujan por medio de un par de cilindros y una serie de paletas hacia la hilera de forma rectangular (produciendo un prisma macizo) la cual, situada al extremo del cilindro, tiene un alambre de cobre ó acero para cortar la pasta, procurando humedecer constante-

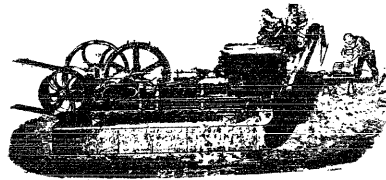
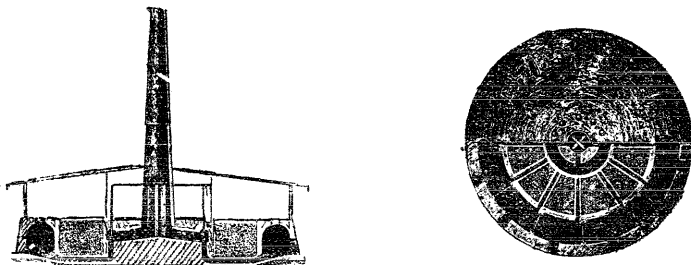


Fig. 288.—Máquina de estirar y moldear

mente el alambre y la hilera al obtener los ladrillos. Si se quieren *baldosas, canalones ó tejas mecánicas*, pasan á las prensas de tornillo y volante, de más ó menos potencia. El secador puede ser un cobertizo donde se apilan verticalmente en hiladas los ladrillos, ó bien se disponen estantes, unos encima de otros con listones, para que el aire circule (172). La cocción se realiza después de secos, en hornos de campaña, intermitentes ó conti-

(172) En sitios fríos debe calentarse en el secador.

nuos. El de campaña intermitente, es un tronco de cono invertido, abierto en una vertiente ó margen de la montaña y con una bertura en la parte inferior, que comunica con el aire exterior, ya saliendo fuera del margen, ya practicando un pozo; se carga formando una bóveda con los ladrillos que cubrirán el hogar y luego se apilan formando cada 30 ó 40 centímetros canales verticales para el tiro; los *continuos de campaña*, se construyen abriendo una excavación de 2 metros de profundidad por 20 ó 30 de largo y 4 ó 5 de ancho, dejando un tabique en el centro formado por la misma tierra, encima del cual se construye la chimenea con un canal longitudinal, comunicando con varios laterales que se abren á un lado y otro, cada dos ó tres metros; en los extremos, otro canal abierto para dar paso á las llamas y humos de un lado del horno al otro. Además, hay



Figs. 229 y 230.—Horno de Hoffmann

los hornos continuos de Joliboy-Hoffman (figs. 229 y 230), y á gas, para producir ladrillos en grande escala. Estos ladrillos se distinguen por su cocción en duros y resistentes ó de 1.<sup>a</sup> cocida; de 2.<sup>a</sup> que son más fáciles de cortar y de 3.<sup>a</sup> que sirven para tabiques de poca resistencia; su sonido debe ser metálico y deben estar bien cocidos.

Las *baldosas* ó baldosines, son lo mismo que los ladrillos, variando sólo la forma que es cuadrada y las dimensiones: se construyen con materiales escogidos, para que den por la cocción una masa compacta y dura.

Las *baldosas hidráulicas*, que fabrican los *Sres. E. F. Escofet y C.<sup>a</sup>, S. en Cta.* están formadas de dos partes distintas: el fondo y el mosaico: la primera consta de una capa de poco espesor y fina (arena 10 y cal hidráulica 100), y otra de mayor grueso, que forma la masa total de la pieza (arena 20 y cal hidráulica



50) (173). Las mezclas se hacen primero en seco sobre el suelo, se añade el agua y se pasa á un malaxador, de donde van á un tamiz y á un molde que se llena de pasta fina (10 ó 12 milímetros), y de pasta ordinaria para el fondo; el molde es conducido á la prensa y á los secadores, de donde se quitan á los dos meses. También hay moldes que forman el dibujo con tiras de latón soldadas, en cuyos huecos se vierten los colores, y otros que al colocar un color tienen tapadas las demás casillas. Los *azulejos*, se construyen con las mismas tierras que los ladrillos, teniendo cuidado, cuando por la acción del aire están perfectamente secos, recortarlos á escuadra y pintarlos ó barnizarlos; pero si han de tener color uniforme, basta sumergirlos por una de sus caras en una vasija que contiene el barniz preparado, que ha de vitrificarse por la cocción. Si llevan diversos colores, se les da la primera capa que ha de constituir el fondo y sobre ella se pintan con pincel los dibujos que se quiera; dicha cocción tiene lugar en hornos cilíndricos, alimentados con leña y provistos de un embaldosado que evite la acción directa de las llamas y humo sobre aquéllos, colocados con la suficiente separación para que no se junten.

Las *tejas*, tanto las ovales que son las más generalmente usadas en España, como las planas, ser cilindricas y mecánicas catalanas de *D. Juan Arpi*, se fabrican de igual modo que los ladrillos, mediante máquinas especiales ó formando trapecios planos sobre una tabla, y luego se corren éstos sobre una encorvada que tiene la misma forma que la teja.

## CAPITULO VI

### CERILLAS, CIRIGS Y BUJÍAS

Hemos visto que los *cuerpos grasos* son eminentemente combustibles produciendo luz por su previa liquefacción y volatilización, entre ellos los hay líquidos que arden con auxilio de mechas por su capilaridad ó de aparatos de vaporización, tales como los aceites, y otros son sólidos como las grasas extraídas de animales que reciben el nombre de *sebos* y *ceras*.

El de *carnero* se compone principalmente de estearina con pequeñas cantidades de palmitina y oleína, entrando además en su com-

(173) Para los colores se preparan diversas combinaciones. Negro: partes iguales de cal hidráulica y negro de humo. Rojo: 3 de ocre rojo y 10 de cal. Gris: 1 negro de humo y 10 de cal. Y para los colores finos: Negro: 15 negro de humo y 10 de cal. Bermellón: 1 minio y 15 cal. Azul: 1 azul mineral y 12 de cal. Chocolate: 1 ocre rojo,  $\frac{1}{2}$  minio anaranjado y 12 de cal.

posición un glicérido especial que por la saponificación da un ácido oloroso; y el de *buey* es una mezcla de margarina con un poco de estearina y oleína, funde á 30°, es soluble en 40 % de alcohol hirviendo y se emplea para la fabricación de bujías, candelas y jabones, así como la *médula* de vacas se utiliza en perfumería y farmacia. Se *purifica* el sebo cortándolo en pedazos y fundiéndolo en calderas de cobre ó de hierro fundido, calentadas á fuego directo, sin elevar mucho la temperatura para evitar la descomposición de los tejidos. Después de fundido se inmerge en una escorredera de metal en cuyo interior se reúne el sebo, y de la cual se extrae por medio de un cazo. Luego se refunde en agua mezclada con sal y después de separadas las substancias extrañas, se decanta y enfría. La *Sociedad Sebera Barcelona* lo expende de calidad inmejorable.

La *manteca de cerdo* se compone de oleína, palmatina y estearina; su densidad oscila entre 0'938 y 1'50; se coagula á 30°, se presenta en *rama* y *fundido*; en el primero, conserva el tejido orgánico con que estaba unido al animal y en el segundo se le ha separado de ella por fusión ó por la acción del ácido sulfúrico. Es blanca, suave al tacto, sólida á una temperatura menor de 27°, de olor débil y sabor agradable y dulce.

Las *ceras* son substancias grasas de difícil saponificación, abundan en la Naturaleza, tanto en el reino mineral como en el vegetal y animal; en efecto: la *ozokerita* ó *ceresina*, es una cera mineral, compuesta de carburos de hidrógeno, de color negruzco, que desaparece tratándola por la esencia de petróleo, hasta adquirir un aspecto parecido á la parafina, fundiendo á 83° y aplicándose á diversos usos industriales. La *cera vegetal* ó *carnauba*, que se extrae de las hojas de la palmera copérnica ó cerifera, hirviéndolas, dando una substancia cerosa que funde á 83°; de la capa blanquecina que cubre los frutos globulosos; de la *myrica* cerifera que funde á 48 ó 50°, y se obtiene fundiendo aquéllos y blanqueando el producto; de las exudaciones del *ceroxiton* andícola, especie de palmera, que funde á 83° y se extrae rascando la corteza ó hirviendo con agua la materia cerosa; de los frutos del *sillnegia*, seb.fera producida en la China por un insecto (*coccus* ceríferos), que la deposita en el referido árbol, en el cual vive, de color blanco, brillante, quebradiza, fibrosa; funde á 82° y por destilación da ácido cerático y cecotena; de las semillas de *rhus* succedánea ó cera del Japón, que como la anterior se extrae hirviendo en el agua la parte de los vegetales que la contienen. Por último, la *cera animal*, ó de abejas, de la que nos ocuparemos con más extensión, por ser la substancia que segregan las abejas (174)

(174) La *abeja*, pertenece á la familia de los Apidos (ápis mellifera), que vive en sociedad, formando colonias de 20 á 30,000 individuos, compuestos de una hembra conocida con el nombre de reina, única y verdadera madre, á la que rinden homenaje todas las demás; los machos ó zánganos que fecundan á la hembra, y las obreras, trabajadoras neutras é imperfectas. Fecundada la reina, las obreras disponen el panaal, formando con la *cera* tres clases de celdas, donde la hembra deposita los huevos (3 ó 4,000 diarios desde Febrero á Noviembre), los cuales se convierten en larvas ó gusanos que alimentan y cuidan las obreras, luego se transforman en ninfas ó crisálidas, y éstas en obreras, zánganos ó reinas. En la primavera, se observa en las colmenas un gran combate ó ruido, siendo expulsadas las nuevas hembras con sus obreras, que constituyen un enjambre, sufriendo un *habeado* natural ó artificial para darles salida. Las colmenas suelen ser de mimbres, tejido de esparto, de paja, sistema normando, de alzas, de Dadaut, Layens, Burki, etc., instaladas al aire libre ó en pabellones.

## CERA

(insecto himenóptero por las glándulas de su abdomen en forma de gotitas que se solidifican rápidamente), empleándose para la construcción de las celdillas ó alvéolos y armazón de los panales, donde tienen sus nidos en verano, convirtiéndose en almacén de miel y polen en invierno; ella es una mezcla de ácido *cerótico* soluble en el alcohol hirviente, de melisinæ ó palmitato de mirícilo y de ceroleína, que le da untuosidad y que funde á 28°, ofreciendo antes de purificarla un color amarillo, de fractura granulosa y quebradiza, constituyendo pequeñas escamas, con una densidad de 0'962 á 0'967, fundiendo á 61°, y solidificándose á 62'6.

Las abejas almacenan en las células de los panales, al objeto de que les sirva de alimento un producto azucarado derivado del néctar de las flores (alforfón y otras), del cual eliminan el excedente de agua que contiene, por medio de una acción química á que le sujetan en el estómago, y ese producto es el conocido con el nombre de *miel*. del que llenan las células referidas y tapan con cera, de suerte que en el mes de Junio se puede ya *extraer*, tomando gran número de precauciones é introduciendo humo ó anhídrido sulfuroso en la colmena, para aletargarlas y retirar fácilmente el exceso de miel, repitiendo la operación en Septiembre, substituyendo los panales por láminas de cera prensadas, que las abejas convierten en panales. La miel se separa de la *cera* en un aparato movido por fuerza centrífuga, en el que dando vueltas al extractor, sale la miel de las células, blanca en principio (miel virgen), luego amarilla y finalmente rojiza, dejando los mejores panales para venderlos en forma de miel en rama ó *bresca*. Su *purificación*, la inicia el agricultor exponiendo los panales estrujados á la acción de los rayos solares, para que se funda la cera amarilla y luego la filtra; pero para convertirla en cera blanca y quitarle sus impurezas, requiere que se refunda en una caldera de cobre estañada, á la cual se ha calentado agua hasta la ebullición y añadido el 25 % de alumbre, tártaro ó ácido sulfúrico, se bracea enérgicamente y déjase reposar; luego se trasiega agua y cera á una cuba tapada con una manta de lana, depositándose en ella las impurezas. Después se transforma en cintas con una máquina especial; se exponen al sol, para refundirlas de nuevo y repítese la operación hasta que queda blanca del todo, terminando su refinó con la fusión, tamizado y moldeado. También se *blanquea* empleando el cloro ó el cloruro de cal, y el procedimiento de Solly, que usa el ácido sulfúrico con nitrato sódico, el de Wattson ó del permanganato de potasa y el ácido sulfúrico, y el de ozonización.

## Cerillas

Las *cerillas fosfóricas*, fabricanse con mecha de algodón de cuatro cabos, que se adquiere en carretes que se colocan sobre ejes de hierro. Prepárase un baño de estearina, dos partes, y cera ó parafina, una parte; y se funde en una vasija de poco fondo. Las mechas de 10 á 12 carretes se ven obligadas á penetrar en el baño fundido por una barra de zinc que hay cerca

del fondo. El punto de fusión debe ser próximo á la solidificación á fin de que, saliendo del baño, tenga tiempo de solidificarse la parafina antes de pasar por la *hilera* que consiste en una plancha de cobre que tiene agujeros circulares del diámetro de la cerilla. Aumentando ó disminuyendo la velocidad, se logra que la mecha se empape de la cantidad de parafina y estearina proporcionales al diámetro de las hileras; luego se arrollan las *mechas* ó cerillas en un gran *tambor*, que contiene también tantos cabos como mechas se han hecho penetrar en el baño. Del tambor, se desarrollan nuevamente las mechas ya convertidas en *cerillas*, para ser colocadas por hiladas superpuestas en los cinco ó seis *marcos* (figs. 231 y 232), que componen la



Figs. 231 y 232.—Marcos

alimentación necesaria para una máquina de cortar), que son unos bastidores cuadrangulares móviles, con el auxilio de dos *cilindros de fieltro*, que arrastran los 80 ó 100 kilogramos de cerillas y les obligan á pasar por una plancha con agujeros que vienen frente á la tablilla del marco. Cuando la longitud es la de reglamento; una cuchilla que pasa por detrás de la plancha taladrada corta todas las cerillas de una vez, mientras que la operaria acaba de colocar la tablilla con sujeción con la flanela. Los rodillos continúan su movimiento, el marco baja, pasa una nueva porción de cerillas y la cuchilla las corta, y así sucesivamente, hasta quedar lleno el marco, para llenar otro de la misma manera. De este modo quedan sujetos algunos millares de cerillas, cuyos extremos libres están en un mismo plano, para que todos puedan recibir al propio tiempo el baño de pasta fosfórica.

Las *pastas inflamables*, que han de formar la cabeza de las cerillas, son análogas á las de pajuelas y se componen de fósforo, gelatina ó goma, peróxido de plomo mezclado con nitró ó con nitrato de plomo y arena ó vidrio molido. Pueden colorarse de rojo, azul, amarillo, verde, etc., empleando óxidos metálicos como el minio, litargirio, ocre, etc. También se preparan pastas al clorato de potasa y cinabrio (rojo), que producen detonación al inflamarse. La fusión tiene lugar en una vasija de poco fondo ó extendida sobre una piedra en espesor de 7 milímetros, se mantiene la pasta inflamable con la fluidez indispensable para que se adhiera á la cerilla y forme una esferita en la punta. La operaria apoya el marco de modo que el extremo de las cerillas se sumerja en la pasta, operación que para sustraer á las obreras de los efectos tóxicos del fósforo, se practica hoy, haciendo pasar los marcos por medio de una cadena sin fin á una cámara

cerrada con cristales, donde reciben la pasta, entrando por una abertura y saliendo por otra; al llegar al centro, el marco se ve forzado á penetrar en el baño lo suficiente para que se empapen los extremos de las cerillas, ó bien se dispone un cilindro de alimentación por el estilo de los de las máquinas de estampar, que levanta la pasta y empapa las cerillas. Por último pasan los marcos á las *estufas de desecación*, donde se desecan á 80°. El suelo de aquéllas está enarenado, arena que se cambia cada ocho días (175).

En las *cerillas de fósforo amorfo*, se separa el comburente del combustible de manera que aquéllas lleven la parte formada de fósforo amorfo (que preparan en la fábrica), con una materia aglutinante y un poco de vidrio molido, mientras que el raspador de la caja contiene una parte de clorato de potasa, de manera que sólo se inflaman rascando en la caja.

Las *cerillas sin fósforo*, ó pajuelas, son de madera (que ya viene en cubos de grueso igual al largo de la pajuela), que se corta por medio de máquinas á propósito, se colocan á los marcos (dos maderos paralelos unidos por otro en sus extremos) y reciben el baño por uno de sus extremos, formando la cabeza, baño que suele ser de azufre ó parafina fundido en una vasija de poca altura y con un calor de 130° máximo, y finalmente se da á las cabezas el baño compuesto de una parte de azufre y tres de clorato de potasa, cuya composición se empastaba con licopodio y goma tragacanto, dándoles el color azul con el indigo, ó el rojo con el cinabrio. Hoy se preparan con pasta de fósforo.

### Candelas

Las *antiguas candelas de sebo* se obtenían sumergiendo la mecha de algodón del núm. 16 inglés y arrollada en torcidas de 40 á 60 hilos, según el diámetro de la candela, en un baño consistente en una mezcla de sebo de carnero y de buey purificados por medio de la fusión en baño María; se tendían entre dos soportes que le daban tensión suficiente para que fuese sensiblemente recta ó se le hacía rodar á la mano sobre una placa de mármol. Dichas mechas luego se suspendían por un extremo libre del algodón que quedaba, á un marco circular de madera apto para contener 25 mechas por lo menos, que se suspendía de una cuerda que pasando por dos poleas y llevando un contrapeso en el otro extremo, permitía un movimiento alternativo

(175) Tiene la exclusiva para su fabricación el Gremio de fabricantes de fósforos de España, con arreglo á la ley de 30 de Junio de 1892, que abona al Estado una renta de 4 millones de pesetas (estanco de cerillas).

de ascenso y descenso sobre la caldera que contenía el sebo fundido á una baja temperatura; se levantaba el contrapeso, bajaba el marco y penetraba la mecha en el baño recubriéndose de una capa de sebo, se levantaba otra vez el marco, y cuando las candelas estaban frías se inmergían de nuevo y así sucesivamente hasta conseguir el diámetro deseado, ultimando la candela, pasándole una plancha de cobre caldeada al rojo la fundía un poco y la ponía completamente lisa.

En nuestros días, para evitar el mal olor que despedían en su combustión y el chisporroteo inherente á su fabricación, se emplea el procedimiento Trischler, que consiste en tratar 100 kilogramos de sebo fundido, en una cuba de madera forrada de plomo, por una mezcla de 25 kgs. de agua y 1'25 de ácido sulfúrico y una corriente de vapor de agua agitando durante dos horas; se separa el sebo después de un reposo de media hora y se escurre, para lavarlo al vapor y agua hasta que haya hervido 10 minutos; entonces se añade sal común y una legía de sosa hasta neutralizar el líquido, y finalmente se funde al baño María para eliminar el agua. Y para fabricar las candelas se utiliza el aparato revólver, ya de caldera fija, ya de caldera móvil que contiene el sebo fundido y que corre sobre una vía circular, la cual en su centro tiene una barra fija y vertical que lleva otras 12 en forma de balanza oscilatoria alrededor del punto de apoyo, así como cada extremo tiene suspendido á una cuerdecita un marco de madera con travesaños, en el que se suspenden las mechas. De esta manera las mechas pueden penetrar en el baño. La fija sólo se diferencia de la móvil en que el eje vertical gira alrededor de sus puntos de apoyo.

Los *cirios* se fabrican de distinto modo, según haya de ser su diámetro; los de poca sección, se obtienen, disponiendo un baño de cera fundida, por la cual pasa la mecha obligada á sumergirse por medio de un rodillo colocado en el fondo del mismo; un gran carrete lleva la mecha antes de entrar en aquél y otro la toma á la salida; una hilera ó placa perforada reduce el diámetro á la regularidad á grandor deseado, siguiendo un procedimiento análogo á la fabricación de fósforos. También se obtienen calentando las mechas en un horno especial y se suspenden de un aro de metal sobre la cubeta donde está la cera fundida; derrámase ésta sobre aquélla, teniendo cuidado de recubrir la extremidad superior de un embudo de lata para que no se cubra de cera; inviértese luego el cirio y se cuelga para repetir la misma operación hasta obtener el espesor apetecido; envuélvense entonces en paños de lana para conservar el calor y se ruedan entre dos tablas de madera para igualar su superficie. En este estado se cuelgan y recubren de una fina capa

## BUJÍAS

de cera fundida, rodándolos otra vez para que adquieran el brillo. Los cirios de gran sección, se fabrican por medio de placas de cera que se arrollan alrededor de la mecha previamente impregnada de cera y luego se les hace entrar en un principio de fusión.

### Bujías

Al tratar de los cuerpos grasos, hemos dicho que eran compuestos de glicerina y ácidos esteáricos, oleico, palmítico y margárico, por más de que Chevreul supone, que el margárico es una mezcla de los dos últimos; así es que para estudiar la fabricación de las bujías esteáricas, es necesario ante todo *preparar los ácidos grasos* (página 213) y luego con ellos se *fabrican* las bujías en cuya industria generalmente se emplean las mismas mechas que para las candelas pero antes las madejas deben lavarse primero con agua acidulada con ácido sulfúrico, después con agua pura, pasan á un hidroextractor y á una estufa; una vez secas se introducen durante media hora en un baño de ácido bórico (1 gramo) y sulfúrico (10,000) y agua destilada (50), calentado á 100°; ó en otro de ácido bórico y sulfato amónico, se secan las madejas, se abren y se pasan por la llama de alcohol para quemar los filamentos de algodón.

Las bujías se fabrican *por inmersión ó á la varilla* tal cual hemos indicado al tratar de las candelas, y *al molde ó por moldeado* que resultan de mejor aspecto. Este modo de fabricación se practica en una caja de plancha con los moldes por series de 10 ó 20 que llevan una misma cubeta, sobre la cual hay varias varillas de metal; encima de la máquina existe un carro móvil con un aparato elevador, y debajo hay una serie de bobinas ó carretes para dar la mecha. Se pasa ésta por el molde (que es de una aleación de estaño (2) y plomo (1), de sección regular ligeramente cónica hacia la punta y con una pieza que se ajusta al otro extremo formado como un embudo, llevando una tiritita de metal con un agujero por el cual pasa la mecha, se ata por la abertura superior, impidiendo una clavija que se mueva de su posición á la par que la mantiene en tensión), y sujeta ya, se abre una llave que da un chorro de vapor dentro la caja caldeándose los moldes á 60 ó 70° y se cuele la estearina sobre las cubetas. Ciérrase la entrada de vapor, ábrese una llave para que se escape y se hace atravesar la caja por una corriente de aire que enfría los moldes y solidifica las bujías, entonces se coloca el carro sobre una serie, y ligando sus cadenillas á dos varillas que cogen la masa de la cubeta y tirando, sale toda ella junta con las bujías. Se colocan las varillas que lle-

van varias ranuras y sujetan las mechas por presión y pasando un cuchillo por encima de ellas pueden separarse ya las bujías, quedando preparado el molde para una segunda operación. Pero la máquina moderna (fig. 233), es de empuje por debajo en vez de tracción por arriba y además permite moldear bujías á diferentes alturas; y se compone de tres partes; la inferior ó sea lugar de las bobinas y máquinas de empuje, luego los moldes rodeados por una caja de caldeo y finalmente las barras de retención; además en este aparato los moldes algo cónicos tienen en la punta una especie de émbolo móvil que permite obtener bujías de longitudes diversas; todas las varillas van á parar á la máquina de empuje que consiste en una palanca movida por un tornillo sin fin, que se remueve por un volante de manubrio tal cual puede verse en la acreditada fábrica de *D. Antonio Sala*,

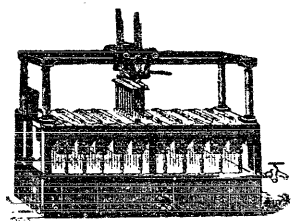


Fig. 233.—Máquina para moldear

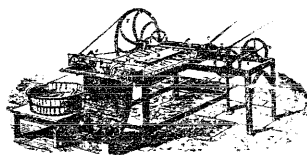


Fig. 234.—Máquina de pulimentar

establecida en esta capital con todos los adelantos modernos.

El *blanqueo* puede practicarse de dos maneras: ó bien en la masa de la estearina fundida antes de moldear ó bien en la bujía fabricada; en el primer caso se logra con el azul de Prusia ó el rojo de anilina según el procedimiento de saponificación empleado; y en el segundo caso que es lo más corriente, se exponen las bujías al aire libre y al rocío de la noche ó á la luz difusa en cobertizos con cristales bien abrigados de la acción del viento y del polvo, luego se lavan para quitarles el polvo y para ello se emplea una máquina que se compone de una rueda que lleva en su perímetro una serie de dientes entre los cuales pueden alojarse las bujías, practicándose el lavado por medio de un cepillo en movimiento automático rectilíneo, se lavan por segunda vez y pasan á la máquina secadora y al aparato corredor donde se sujetan á la acción simultánea de unas cuchillas y sierras sin fin que igualan su diámetro y por último á la máquina pulimentadora (fig. 234), cayendo sobre una tela sin fin larga, inclinada y de lana que se mueve con bastante velocidad,



## ALUMBRADO

haciendo pasar las bujías por debajo de tres rodillos que giran en sentido inverso á la tela, con cuyo frotamiento se alisa la superficie.

Las *bujías de parafina* se elaboran con esta substancia que es una mezcla de hidrocarburos que resultan de la destilación del alquitrán, la cual se rectifica por segunda destilación. Ella es la materia que da mejor aspecto á las bujías, pero ofrece muchas dificultades su moldeado, así es que precisa mantener la parafina fundida á 60 ó 70° y calentar previamente los moldes á 45 y cuando éstos están fríos se sumergen rápidamente en agua fría, siendo muy conveniente mezclarla con un 10 % de cera ó estearina.

Las de *esperma de ballena* requieren el empleo de esperma de ballena refinada blanca, cristalina, en láminas y completamente seca, á la que se añade el 4 % de cera blanca y pura, y el color que se quiera (azul de prusia, carmín, amarillo de plomo ó cromato plúmbico, etc.). Se moldean á una temperatura de 60°, procurando rellenar bien los moldes y cuando están frías se pulimentan rodándolas entre dos maderas.

Las *bujías de color* se obtienen añadiendo una materia colorante á los ácidos margárico y esteárico fundidos con el azul de ultramar, verde Schweinfurt, con el cinabrio, cromato de plomo, etc.

Las *bujías huercas* son las ordinarias que tienen tres canales paralelos á la mecha, los cuales se obtienen con tres varillas suspendidas.

## CAPITULO VII

### ALUMBRADO

Hemos dicho que la luz producida por las substancias grasas es debida á la descomposición por el calor y á la inflamabilidad de los cuerpos volátiles puestos en libertad; pero en lugar de producir esta disociación se puede disponer de gases combustibles como el del alumbrado que procede de la destilación de la hulla, el acetileno del carburo de cal, el gas de agua, etc.

#### *Gas del alumbrado*

Efectivamente destilando en vaso cerrado cualquier materia orgánica, se observa un desprendimiento gaseoso, cuya composición varía con la substancia destilada, pero formada siempre en su parte principal de hidrocarburos de la serie grasa y vapores de algunos de la aromática (mezcla de metano, eteno, hidrógeno y óxido de carbono, sulfhídrico, anhídrido carbónico, etc.). Y recogido y conducido dicho gas por medio de tubos, arde con

llama más ó menos clara, por lo cual se ha denominado *gas del alumbrado*, pudiendo obtenerse por destilación de las *hullas*, las maderas resinosas, los betunes naturales, las resinas, el orujo, el corcho, etc.; así se ha obtenido el gas de hulla, de residuos hidrocarbureados (aceite, petróleo, resina, etc.), el gas rico (de esquistos bituminosos), el de agua, el pobre, el acetileno, y modernamente se ha pretendido obtenerlo del estiercol en putrefacción.

El *gas del alumbrado*, se obtiene por lo general de la hulla grasa, más ó menos mezclada algunas veces con esquistos ricos en hidrocarburos, que le dan mayor luminosidad, obteniéndose por destilación seca, engendrando productos que antes no existían, y poniendo en libertad los que estaban condensados en ella. El *aparato* que sirve para ello se compone de vasos especiales ó *retortas* de tierra refractaria cilíndricas de base elíptica ó semicilíndricas, cerradas por uno de sus extremos con una pared de le misma tierra, y por el otro con una pieza especial de fundición llamada *cabeza*, que es la destinada á recibir el tubo de desprendimiento, así como la tapadera sirve para la carga y descarga (176). El horno suele ser cilíndrico ú horizontal, siendo lo más general que reciba de cinco á siete retortas, efectuándose el calentamiento por medio del cok obtenido en la misma fábrica; ó bien empleando el procedimiento Ebelmen, ó sea el calentamiento gaseoso con la recuperación del calor según Yemens, y en este caso el horno consta de gasógeno ó transformador del combustible sólido en gaseoso, el recuperador y el horno propiamente dicho, produciéndose anhídrido carbónico que se convierte en óxido en el mismo gasógeno, el cual arde en el horno á expensas del aire procedente del recuperador formado por dos conductos de tierra refractaria, colocados en un hueco practicado en la mampostería del generador; y de tal modo, que dejan entre sí y entre las paredes tres conductos casi iguales á ellos mismos; así es que el aire caliente que viene del horno atraviesa los primeros antes de pasar á la chimenea, al mismo tiempo que el aire frío pasa en sentido contrario por los huecos que ellos dejan. La carga de las retortas se efectúa á la pala, ó con una especie de caja de forma análoga á la retorta, la cual se carga con la hulla necesaria reducida á pequeños fragmentos (la mitad de la caldera), se introduce en las retortas y se retira rápidamente después de haberle dado vuelta y cerrado inmediatamente la boca con el obturador ó placa de hierro que comunica con una de las bases de la cabeza, con la que se sujeta por un tornillo de presión, enlodándolo en seguida.

(176) Muchas fábricas se construyen las retortas y los aparatos refractarios con tierra refractaria procedente de Tortosa (Parragona) y Francia.

Para descargar se afloja el tornillo, desenloda y pega fuego á los gases que se escapan, no debiendo practicarse de repente para evitar una explosión; luego se quita el obturador y se saca el cok con unos ganchos y se conduce por medio de carretas al patio, donde se apaga con agua.

Los hidrocarburos desprendidos de la hulla se encuentran en presencia de las paredes de las retortas á temperaturas elevadas, experimentando un desdoblamiento que, continuando en los cuerpos más sencillos á que han dado origen, llegan al límite en que el carbono se separa completamente del hidrógeno depositándose en la retorta bajo la forma de una especie de grafito duro y compacto que se llama *carbón de retorta*, el cual forma una especie de barniz. Desde las retortas pasa el gas, por medio

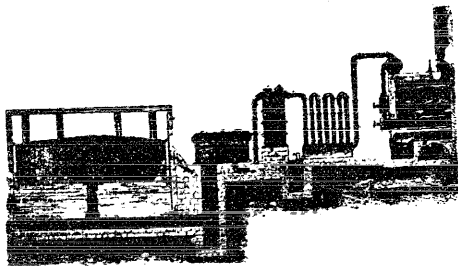


Fig. 235.—Fabricación del gas de hulla

de tubos de fundición colocados en las cabezas verticalmente, á un recipiente llamado *barrilete*, que consiste en un tubo de fundición ó palastro de sección trapezoidal, con el fondo inclinado y dividido longitudinalmente en dos partes por medio de un tabique, que arrancando de la parte superior inmerge en el agua que se ha puesto en el fondo sin llegar á éste. Una de las partes más estrechas que la otra, está descubierta por arriba y la otra más ancha y correspondiendo á la parte más alta de la base está cerrada y es donde van á parar los tubos abductores de las retortas que son rectos y están provistos de obturadores para facilitar su limpieza; así es que los productos condensados se depositan en la parte estrecha que es la abierta y por lo tanto fácil de quitarlos. El barrilete ejerce pues de frasco lavador y condensando parte de las materias condensables ó solubles, á la par que sirve para reunir en uno solo el producto de la destilación de todas las retortas de un horno, proporcionando un cierre hidráulico que impide el retroceso del gas y aísla las retortas entre sí (fig. 235).

Para separar los vapores alquitranosos, agua y productos amoniacales que todavía encierra, hay que proceder á su depuración física, operación que se realiza con el *condensador* formado por una serie de tubos verticales de unos 5 metros de altura y en cuyo interior hay otros concéntricos, dejando un espacio anular cerrado por donde circula el gas que llega al primero, sube por él y pasa al segundo por un tubo de comunicación colocado en la parte superior, baja por éste y pasa al inmediato por una comunicación inferior y así sucesivamente. El alquitrán que se recoge en la parte inferior pasa por tubos-sifones á la cisterna de la fábrica. La corriente de aire que enfría interiormente el gas, se produce por sí misma; pues siendo los referidos tubos verticales, obran como chimeneas. Pero el gas así condensado aún conserva los compuestos amoniacales, por lo tanto para terminar su purificación física es menester someterlo á los aparatos llamados *lavadores de columna*, que consisten en una caja prismática ó cilíndrica, de fundición ó palastro, dividida interiormente en tres compartimentos por medio de tabiques horizontales y agujereados, sobre los que se coloca una gruesa capa de coke: el gas entra por la parte inferior elevándose en el aparato, al mismo tiempo que por la parte superior se introduce cierta cantidad de agua amoniacal en forma de lluvia fina, que se divide más y más al caer sobre el coke y poniéndose en íntimo contacto con el gas separa los compuestos amoniacales y el alquitrán que conservaba retenido; y al llegar á la parte superior, pasa por un tubo de fundición á la inferior de otra columna análoga, por lo que se introduce el agua pura y algunas veces á una tercera columna. El agua amoniacal tiene por objeto dar origen á un líquido más concentrado en sales amoniacales y para que el ácido carbónico reaccione sobre el sulfuro amónico que haya podido formarse, dando lugar á carbonatos más solubles y ácido sulfhídrico, que se eliminan con la purificación química. El gas así producido tiene mucha presión por las resistencias que ha tenido que vencer desde su producción, así es que entre los lavadores y los depuradores químicos se introducen unos aparatos llamados *extractores* para aspirar el gas de las retortas y expelerlo hacia el gasómetro, siendo el de Korting el más generalizado; éste se halla formado por una especie de rectángulo, uno de cuyos lados se prolonga en sus dos sentidos; por uno de ellos entra el gas, que pasaría al otro si no se lo impidiera una válvula llamada *by-pass* que le obliga á desviarse pasando al otro lado del rectángulo que comunica con el verdadero extractor, el cual forma el tercer lado, y de él pasa el gas al cuarto, y finalmente á la otra prolongación del primero (al otro lado va de la válvula).

siguiendo á los demás aparatos de la fabricación; dicho aparato inyecta el vapor por un orificio anular formado por dos conos, hueco el uno y macizo el otro, y pasa á una serie de cajas cónicas cuyos tamaños aumentan gradualmente, comunicando el gas (que penetra por uno de los lados del tubo en que las cajas cónicas están cerradas) cierta velocidad, que se regula por la válvula cónica de admisión y por el *regulador*, que es una especie de campana invertida sobre un depósito de agua y en combinación con el barrilete; campana que por su parte superior gobierna la válvula mencionada gracias á un juego de palancas, de modo que subiendo ó bajando la campana con los cambios de presión, cierra ó abre la válvula, llevando consigo el cambio de la velocidad del vapor. Quedan todavía en el gas, compuestos sulfurados y sulfocarbonados, el ácido carbónico, amoníaco, nitrógeno y oxígeno, substancias que sólo se eliminan utilizando aparatos especiales y substancias diversas (agua amoniacal, cal cáustica, cal en polvo húmedo, hidrato de hierro y cal, serrín, cloruro de manganeso, siderosa con serrín y polvo de cok, etc.), pero comúnmente se usa la *caja de depurar*, construída de palastro, y provista en su interior de varios rebordes destinados á recibir unos tabiques agujereados, sobre los que se coloca la mezcla depurante (la de siderosa): el gas llega por un tubo colocado en la parte inferior, atraviesa toda la masa, hasta llegar á la superior, donde se halla el tubo de escape; la tapadera de la caja, ajustada por cierre hidráulico, contiene un manómetro para conocer la presión interior y un agujero auto-clave para facilitar la carga y descarga del depurador ó depuradores, pues por lo general existen varios en forma de batería, haciendo que el gas los atraviese en orden de su mayor energía. El gas depurado ya, pasa á los *gasómetros* para almacenarlo; entre ellos el más corriente es el de tubos articulados que consta de tres partes: estanque campana y accesorios; el *estanque* es una gran capacidad cilíndrica construída de mampostería hidráulica, con el fondo de buen hormigón; la *campana*, es un palastro recubierto de alquitrán y se halla invertida sobre el estanque de modo que sus bordes entrando en el agua que él contiene, formen cierre hidráulico. El *tubo de entrada*, como el *de salida*, se encorvan, elevándose fuera del gasómetro y vienen á penetrar por la parte superior de la campana debidamente articulados, llevando uno y otro una llave, siendo esta última una verdadera válvula que comunica con un regulador (el de Clegg), para conseguir la mayor uniformidad en la iluminación, adicionado de un indicador ó registrador (el de Crosley), y de allí pasa á los tubos de fundición ó palastro de diámetro vario para su canalización.

*Mecheros*

Los *mecheros* empleados en el alumbrado por gas, son muy numerosos, los hay de metal, de porcelana y de esteatita, de los que citaremos los más principales, á saber: el *mechero bujía* que son cilindros huecos de porcelana llamada opalina por donde se introduce una varilla hueca produciendo una llama cilíndrica, siendo la combustión del gas la y incorpleta; el *mechero mariposa* (fig. 236) que es un



Fig. 236.—Mechero mariposa



Fig. 237.—Mechero Manchester



Fig. 238.—Mechero Argand

casquete esférico que tiene una hendidura en la parte superior cortada en dirección horizontal del mechero; el de *Manchester* (fig. 237) tiene dos agujeros inclinados, de suerte que el gas pasa por ellos y como que convergen aquellos en el punto de la superficie del mechero, allí, arde con gran potencia lumínica; el *mechero Argand* (fig. 238) es un cilindro con dobles paredes, el gas pasa entre ellas y sale por una

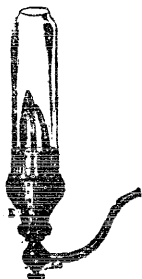


Fig. 239.—Mechero Bengel

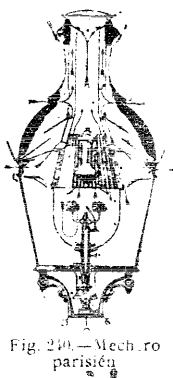


Fig. 240.—Mechero parisien

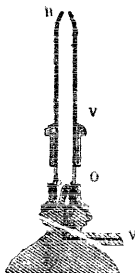


Fig. 241.—Mechero Bunsen

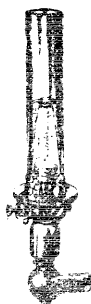


Fig. 242.—Mechero Argand

serie de agujeros que hay en la corona hueca, mientras el gas pasa en columna por el interior del cilindro que hace avivar la combustión; dicho mechero lleva una galería sobre la que descansa un tubo de vidrio ó cristal que hace el efecto de chimenea; el *mechero Bengel* (fig. 239) es tubular; su parte inferior está recubierta por una cu-

beta *E* de porcelana ó metal llena de agujeros para fraccionar la corriente de aire; el *parisién* está fundado en la recuperación del calor dando una luz intensa (fig. 240), se compone de un manojo de mecheros abanico ó mariposa, formando un anillo; un mechero más pequeño está encendido siempre, el cual con los otros están encerrados herméticamente en una especie de campana de vidrio, y los productos de la combustión se escapan pasando por el recuperador constituido por una hoja de níquel en forma de tronco de cono acordeonado; el *mechero industrial* es parecido al anterior; el *mechero Bunsen* (fig. 241) empleado en los laboratorios, está dispuesto de modo que pueda penetrar el aire en tal cantidad que la combustión sea completa, dando el *máximum de temperatura*; el *mechero Auer* (fig. 242) es un mechero Bunsen en el cual le quita al gas su potencia luminica, pero calienta al rojo un cilindro ó manguito (177) compuesto de un tejido impregnado de una solución de azoato de lantano y de circonio, ó de erbio y circonio, ó de óxido de torio que después de quemado por la llama queda sólo el esqueleto incandescente formado por los óxidos de aquellos metales.

### Acetileno

El *acetileno* es un cuerpo gaseoso compuesto de carbono (92 por 100) é hidrógeno (8 por 100), incoloro, de formación endotérmica, persistente á las más bajas temperaturas y fuertes presiones, procedente la combinación directa de los dos elementos que lo constituyen; es incoloro, de olor desagradable particular, combustible, soluble en el agua, alcohol, ácido acético, cloroformo, esencia de trementina, sulfuro de carbono, bencina, petróleo y naftalina; tiene una densidad de 0'91 olor etéreo ó aliáceo, se descompone á 780° y mezclado con el aire se inflama á 480°, se liquida á 1° y 48 atmósferas y al evaporarse produce un enfriamiento considerable y se *prepara* descomponiendo el carburo de calcio por medio del agua, combinándose el hidrógeno con el carbono formando el acetileno, y el oxígeno con el calcio produciendo el hidrato cálcico. Los aparatos empleados son muy diversos pero podemos dividirlos en tres grupos: 1.° aquel que el agua cae gota á gota ó con un chorro muy finito sobre el carburo; 2.° aquellos que el agua asciende y se pone en con-

(177) Los *manguitos* se preparan lavando la tela que ha de impregnarse primero con amoníaco, después con agua clorhídrica al 10%, y luego con agua tibia, y agua destilada en definitiva. Los óxidos se disuelven en agua destilada también al 18%, se sumergen los manguitos un cuarto de hora en el baño, secándolos luego, primero sobre unos hilos de níquel, después colocándolos en una enjuagadora, y finalmente en una estufa calentada á 60°. Con la ayuda de un tronco de cono de madera, el vértice del manguito se termina en un dobladillo al que se da una capa de *farina* (solución de circonio ó nitrato de alúmina) para que sean más resistentes las cabezas formadas con el dobladillo, y por medio de un hilo, de amianto pasado por su cabeza se cuelgan de una horca, una varilla central ó una corona, se llevan los manguitos á la cocción, pasando por una incineración que empieza por la cabeza por medio de un Bunsen, se calcinan fuertemente, se someten á un mechero que no dé llama azul, y al cabo de una hora se introducen en un baño de colodión con un 5% de aceite de ricino y se secan.

tacto con el carburo y cuando el acetileno se desprende con demasiada rapidez, es repelida; y 3.º son los que el carburo cae en una gran cantidad de agua evitándose toda elevación de temperatura que es perjudicial en los otros aparatos pudiendo citar los del *Sistema Noguera* fabricados en *La Formal* que llevan sus correspondientes depuradores (178).

El acetileno liquidado se ha utilizado para llenar recipientes y transportarlo, pero su facilidad en la explosión, ha hecho que se buscara evitarla comprimiendo el gas á 10 atmósferas en recipientes llenos de una materia cerámica porosa impregnada de acetona. Se usa para el soplete oxacetilénico que permite soldar el hierro, la fundición y el acero, constituyendo un elemento importante en la industria metalúrgica y artes mecánicas, pues hoy se emplea también como fuerza motriz y como potencia calorífica.

#### Gas de aceite, de agua y aerógeno

Los aceites de mala calidad, los residuos aceitosos (lavado de lanas), y el orujo de la aceituna, han servido para obtener el *gas del alumbrado en los ferrocarriles*. El aparato consta de tres partes: productor, condensador y depurador. El *productor*, es una retorta de forma cónica, con la punta hacia abajo y colocada en el centro de su hogar, caldeado al rojo á 300º próximamente; y el gas que se desprende va á un *barilete*, y al *condensador*, que consiste en un tubo de órgano de dos codos, terminando en su última parte inferior por un depósito cilíndrico que recoge los gases condensados. El *depurador*, es una caja de cuatro compartimentos, los cuales deben ser atravesados por el gas, y en los que se colocan materias diversas para absorber los gases incómodos. Hoy está en moda el aparato *Pintocle*, que es un horno compuesto de dos retortas, una superior y otra inferior; la primera recibe directamente el aceite de un depósito, pudiendo graduarse su admisión por medio de una llave de rosca y el gas producido pasa á la segunda retorta, donde se volatiliza por completo.

El *gas de agua*, es un compuesto de óxido de carbón é hidrógeno, y se prepara haciendo pasar el vapor de agua á través

(178) Los *mecheros* para este alumbrado son los de *Bray* ó de *dos orificios*, en los cuales las dos corrientes de sección circular ó elíptica, salen la una contra la otra, dando una llama en forma de abanico; el *mechero de hendedura*, compuesto de una pieza metálica en cuyo extremo inferior hay un conducto para el gas que está rodeado de agujeritos destinados á dar entrada al aire, mientras que en su extremo superior se encuentra fijo á un *mechero de hendedura* con cabeza hueca; el de *Billwiller*, formado por una pieza hueca de latón cuya cabeza lleva abiertos dos conductos colocados uno frente al otro, inclinados de manera que los ejes de estos conductos formen un ángulo de 80º y á cuyos conductos se adaptan dos cilindros de esteatita.



de retortas de hierro ó de arcilla, llenas de carbón de madera ó cok, caldeadas al rojo, resultando la descomposición del agua á su contacto y la producción del gas que, purificado, se emplea para el alumbrado, interponiendo entre la lámpa del gas, unos cilindros de platino que le dan potencia luminica.

El *gas carburado* (*pobre, aerógeno, etc.*), se halla constituido por el aire atmosférico purificado de su ácido carbónico y vapor de agua é impregnado después de vapores hidrocarburos procedentes del petróleo, bencina, éter, nafta, etc. Se produce con el aparato F. Verdier, que se compone de un *ventilador* hidráulico, movido por un contrapeso fijo á la extremidad de una cuerda, que se arrolla en el cilindro de un torno por medio de un piñón y un manubrio; un *carburador* formado por una caja de dobles paredes, entre las que se encuentra el agua en una, y la esencia del petróleo en otra, cuyos vapores han de convertir el aire en gas combustible. El aparato tiene además el *regulador de presión*, un *manómetro*, un *termómetro*, un *registro de nivel*, otro para la extracción del gas formado y las *aberturas* con sus *llaves* correspondientes para introducirse el agua y la esencia de petróleo en el aparato (179).

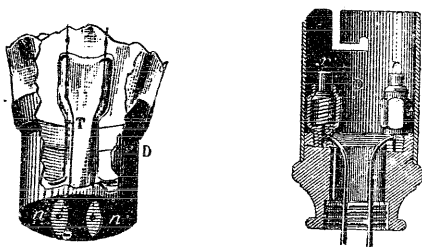
#### *Alumbrado eléctrico*

La denominación de *alumbrado eléctrico*, comprende el conjunto de aparatos que transforman la energía eléctrica en luz; en efecto cuando se hace pasar una corriente eléctrica continua en un conductor, ofrece cierta resistencia produciendo un aumento de calor, transformándose la energía eléctrica en calorífica; y si la resistencia es suficiente se eleva la temperatura hasta producir la *incandescencia* del conductor y en este caso tenemos la luz. El *alumbrado eléctrico* podremos pues *obtenerlo* por *incandescencia* y por arco voltaico. Las *lámparas de incandescencia* que con tanta perfección elabora la *Fábrica Española*, están fundadas en que cuanto menor sea la sección de un conductor, mayor será la resistencia, y al efecto se utiliza una lámpara que consiste en una ampolla de cristal envolvente del cuerpo luminoso en la que se ha practicado el vacío y que sólo sirve de protectora. La parte que esparce la luz es una tenue varilla de platino ó de carbón producido por un hilo de algodón pergaminado con el ácido sulfúrico, ó algodón pólvora, si bien hoy se emplea el osmio metálico, y este filamento es el que se transforma en carbón; al

(179) En Alemania (Wiesbaden) se obtiene de la basura, que se introduce en hornos crematorios y se procede al desague á muy baja temperatura, y luego se verifica su combustión. El vapor de agua producido por la fermentación de la basura y los gases deslizados se utilizan para la producción del *gas de agua*, conduciéndolo á generadores de Dellwick Fleischer, Humphr y Storgow, Strache, etc.

efecto se toma entre dos trozos de carbón que sirve de molde arrollándolo en forma de arco, se lleva al rojo y queda carbonizado, reforzándolo introduciéndole en una atmósfera hidrocarbonada gaseosa donde se le hace enrojecer pasando una corriente eléctrica para que el hidrocarburo se descomponga y deposite en el filamento, un depósito de grafito. La guarnición que lleva el hilo está formada por un cilindro de porcelana ó de yeso atravesada por dos hilos de platino destinados á inducir la corriente, el hilo de carbón se suelda á los de platino separados por un tubo de vidrio (fig. 243), los cuales traspasa el cilindro hasta las dos placas metálicas *n n'*. La lámpara se coloca sobre un cubo de bayoneta (fig. 244), en el que comunican los hilos que lleva la corriente.

Sabido es que cuando se pone en comunicación con los dos polos de una pila ó de un dinamo dos barras de carbón, en contacto, se establece una fuerte corriente eléctrica; los dos extre-



Figs. 243 y 244.—Portálámparas: guarnición y bayoneta

mos de los carbonos se ponen incandescentes despidiendo una luz de gran intensidad y separando los dos extremos de las barras continúa la corriente, produciéndose entre los dos puntos de los carbonos una pequeña llama que recibe el nombre de *arco-voltáico*: este arco es producido por el carbono calentado al blanco y transportado del carbón positivo al negativo lo cual constituye un verdadero fenómeno de incandescencia, debido á que la corriente encuentra gran dificultad de pasar de un punto á otro. En el vacío el carbón positivo se gastará progresivamente en provecho del otro, pero en el aire se produce una combustión y los dos carbonos se gastarían, dos veces más el positivo que el negativo por cuya razón el primero ha de ser mayor á no ser que se empleen corrientes alternativas.

Para mantener á la misma distancia los carbonos á fin de que pueda producirse constantemente el arco, se emplean los

reguladores (180), que con los *porta-carbones* constituyen la lámpara de arco.

En la lámpara de *Dubosq*, parecida á la de *Serrin*, las dos cremalleras que separan ó aproximan los carbones, engranan con dos ruedas montadas sobre el mismo eje; pero de tal suerte, que el radio de la una es doble del de la otra; y esta doble rueda, al girar en un sentido, separa los carbones, y al girar en sentido contrario, los acerca. Ambos aparatos de relojería están combinados de tal manera que pueden obrar independientemente el uno del otro sobre dicha rueda, así es que cuando la corriente pasa por el aparato y éste está bien reglado, no funciona ninguno de los resortes de relojería por impedirlo un áncora que va montada sobre el extremo superior de una palanca, la cual se relaciona mecánicamente con la armadura del electro-imán, de modo que su posición depende de la de la armadura, y por lo tanto cuando la corriente se debilita por desgaste de los carbones, el resorte levanta la armadura, el áncora se separa de su situación y queda libre para que el aparato de relojería funcione aproximando los carbones, recobrando la corriente una intensidad primitiva y atrae á la armadura que coloca el áncora á la posición en la que impide el movimiento al aparato de relojería, sin olvidar que la armadura tiende á bajar por la atracción del electro-imán y á subir por la acción del resorte.

La lámpara de *Edison* (fig. 245) consiste en una espiral de platino que se pone incandescente por el fluido eléctrico, con la particularidad de no fundirse por la corriente; fusión que llevaría consigo la abertura del circuito y por ende la cesación de la luz. La corriente eléctrica penetra por una varilla metálica y la recorre en toda su extensión, de donde pasa á una espiral de platino que envuelve la varilla sin tocarla y sale para ir al polo negativo de la pila. A impulsos del calor radiado por el espiral de platino, la varilla metálica se dilata y mueve una palanquita que cierra el circuito por otro lado, ofreciendo un nuevo paso á la corriente, y si la varilla se enfria demasiado se contrae aquélla y al retroceder quita la salida fácil de la electricidad, teniendo que volver á pasar por la espiral, de suerte que dicha palanquita hace el efecto de una válvula de seguridad.

La *bujía de Jabochkoff* (fig. 246) empleada en el alumbrado público consta de un globo de vidrio opalino bastante grande (40 á 50

(180). Los reguladores pueden ser monófotos y polífotos. Los *monófotos* se regulan por medio de un electro-imán ó por medio de un solenoide; sus corrientes son continuas y alternativas, y la separación y aproximación de los carbones son efecto de las variaciones de la intensidad de las corrientes, usándose en los faros, en los proyectores, y en general cuando se necesitan focos únicos muy potentes, porque permiten la colocación de un solo aparato en el circuito, alimentado por una máquina. Los *polífotos* se prestan á ser alimentados en número mayor ó menor en un mismo circuito y pueden ser diferenciales, de derivación y de separación fija: en los diferenciales la separación de los carbones depende de la intensidad de la corriente y de la diferencia de las potenciales en la base de los mismos; en los de derivación, alimentados por corrientes continuas ó alternativas, el fluido que sale de una lámpara alimenta las demás; y en los de separación fija, la distancia entre dos carbones es arreglada automáticamente; así es que cada lámpara está provista de un aparato de regulación, y entre ellos citaremos las *bujías* de *Jabochkoff*, *Wilde*, *Janin* y *Lebrun* en las cuales los carbones están colocados paralelamente el uno al otro y se alimentan por corrientes alternativas.

centímetros), dentro del cual van colocados cuatro candeleros Jabochkoff (181) con sus correspondientes bujías y por medio de un conmutador que va al pie del candelero, se logra que antes de acabarse una bujía cese la corriente de pasar por ella, pasando á la inmediata.

La *lámpara de Reynier* (fig. 247), nuevo modelo mixta, tiene por carbón positivo una barrita larga y delgada, de uno ó dos milímetros de diámetro, sujeta por arriba, en un porta-carbón pesado, que puede descender resbalando por dentro de una columna hueca que sirve de soporte al aparato. El porta-carbón va guiado en su movimiento vertical por cuatro rodillos. El carbón positivo se apoya sobre un cilindro de carbón que desempeña el papel de carbón negativo. Cerca del punto de contacto de la barrita con el carbón negativo, lleva aquélla

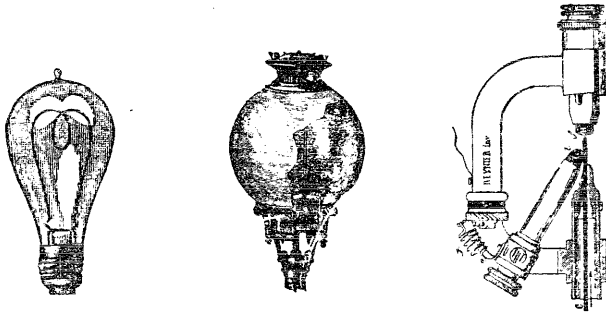


Fig. 245.—Lámpara Edison Fig. 246.—Bujía Jabochkoff Fig. 247.—Lámpara Reynier

una guía para que se sostenga vertical y junto á ella hay una pequeña masa de cobre que oprime con su peso á la barrita de carbón positivo, á la cual toca siempre: masa que va montada al extremo de una palanca articulada y arqueada, para descansar lateralmente sobre el carbón positivo; y por último, sobre el pie de la lámpara van los dos tornillos-prensas, á los cuales se unen los hilos que conducen la corriente productora de la luz.

Ocioso consideramos manifestar las inmensas ventajas de alumbrado eléctrico: su limpieza, regularidad, seguridad, higiene, divisibilidad y apreciación de colores, son de todos bien conocidas, así es, que, sólo nos resta añadir que para medir la fuerza electromotriz se emplea el *volt*, equivalente á un elemento de Daniel; que el *ohm*, es la unidad de resistencia (<sup>o</sup> de una columna de mercurio de 1'06 milímetros de altura y una sección de 1 m. m. <sup>2</sup>; el *ampere*,

(181) Consta de dos varillas de carbón, colocadas paralelamente una al lado de otra y separadas por una mecia aisladora (yeso y sulfato bórico), comunicando con los reóforos por su parte inferior. El arco voltaico se establece en la extremidad libre y á medida que los carbones arden, funden la materia interpuesta, de modo que siempre les queda la extremidad libre.

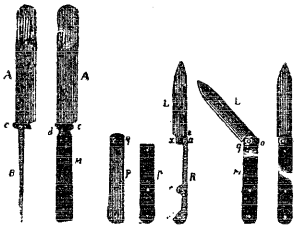
## CUCHILLERÍA

es la unidad de *intensidad* (de una corriente que circula por un conductor que tiene la resistencia de un ohm, bajo la acción de una fuerza electro-motriz de un volt); el *coulomb*, es la unidad de *cantidad* (representada por la cantidad de electricidad que atraviesa un conductor que tiene la resistencia de un ohm, bajo la acción de una fuerza electro-motriz de un volt por segundo); el *farad*, es la unidad de *capacidad* (de un conductor cargado con un volt que contiene un coulomb); el *ampere-hora*, equivale á 3,600 coulombs; y que el volt-ampere, es el trabajo producido durante un segundo por una corriente que tiene una fuerza electro-motriz de un volt y una intensidad de un ampere ( $\frac{1}{10}$  de kilogrametro).

## CAPITULO VIII

### CUCHILLERÍA

La industria de *cuchillería* se halla muy adelantada gracias á los impulsos de *D. Rafael Gatuellas*, de ésta, y comprende la fabricación de los instrumentos cortantes formados por láminas de acero ó hierro acerado, montadas en un mango de madera, hueso, metal, etc.,



Figs. 248 á 254.—Fábrica de cuchillos

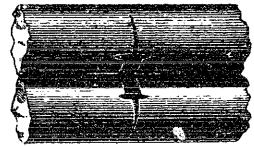


Fig. 255.—Laminador

que afectan distintas formas según el destino á que se aplican, tales los de mesa, de cirugía, de curtidos, monte, hachas, etc.

Los *cuchillos de mesa*, pueden ser de lámina fija al mango y de lámina ú hoja giratoria. Los de *lámina fija* consisten en una hoja de acero (fig. 248 á 254), que tiene en la extremidad inferior una espiga para afirmarla en el mango y en la unión de una y otra hay un reborde llamado mitra, que tiene por objeto sentarlo bien á la hoja y del ancho del mango, ó delgada en forma de punzón cuadrado ó ligeramente cilíndrico. En los cuchillos de *lámina giratoria*, la hoja carece de espigas y en su defecto la unión se verifica por medio de un refuerzo que ésta tiene en su parte inferior, en la que lleva un taladro por donde pasa el eje sobre que gira; esta parte de la hoja está redondeada por la parte inferior, con objeto de girar mejor á rozamiento por un muelle colocado á la parte posterior del mango, que sirve para

sostener la posición de la hoja, tanto cerrada como abierta; y en este último caso la hoja se apoya por un retalón que tiene en la parte posterior y en el punto de unión con el mango, sobre la extremidad superior libre del muelle, impidiendo esta disposición que la hoja gire hacia atrás, ó sea en sentido contrario de la caja del mango en que se guarnece el corte. Los *mangos* están constituidos por dos platinas de metal que forman la caja, á las que se fijan las piezas de relleno que les constituyen y pueden ser de madera, asta, mañil, concha, etcétera, por medio de remaches, así como el muelle, que forma el fondo de la caja y parte posterior del mismo; dicho muelle sólo se halla fijo hasta la mitad, con objeto de que pueda actuar como tal en su parte libre. El conjunto de este puño se une á la hoja por medio de un pasador colocado en la parte superior, que la atraviesa por el taladro practicado en su parte inferior (182).

Para la *fabricación* de los cuchillos, tres son las operaciones que por lo general suelen practicarse, á saber: el trabajo de forja, el de afilado y el de montaje. El trabajo de *forja* tiene por objeto preparar las hojas dándoles las formas y condiciones que debe reunir y comprende el *batido*, laminando el metal por medio de un martinete y después batiendo con el martillo la hoja hasta conseguir la forma deseada. Generalmente se emplean en la construcción el hierro y el acero unidos de modo que este último se halle en la parte destinada al filo, y el hierro para el lomo de la hoja que se prolonga para formar la espiga. Otras veces se emplea el acero para toda la hoja, menos la espiga que es de hierro soldada á la parte inferior, y si el mango es de hierro se suelda á éste (183). Hoy existen laminadores para cuchillos compuestos de dos cilindros (fig. 255) que en su centro tienen una hendidura ó molde del cuchillo: así es que la lámina de acero sometida al rojo, adquiere en el cilindro la forma del cuchillo.

El *temple* para dar resistencia, elasticidad y dureza al acero, se verifica enfriando bruscamente el acero caldeado en un baño de agua fría ó aceite, y luego se le bate en frío; pero si resultase agrio, hay que darle otra calda ó sea un nuevo recocido; y después del temple hay que *afilarse* las hojas y *pulir* su superficie y para ello se emplean una serie de piedras de afilar areniscas de gres hullero, de esquistos arcillo-silíceos, de esquistos verdosos de grano unido, guijarro verde calcáreo-silíceo-arcilloso, etc. y al efecto las piedras se sumergen en agua por la parte inferior para que no se recaliente el acero y se des-temple, ó se embadurnan con una mezcla de agua y sebo. Después se *pulimentan* sobre ruedas de madera dura, dispuestas como las piedras, á la mano ó por medio de una brasa (cepillo circular dispuesto como las piedras), interponiendo una llanta de cuero impregnado de estaño calcinado y esmeril ó rojo inglés diluidos en aguardiente (184).

(182) Estos cuchillos á veces se componen de varias hojas, y en este caso basta intercalar tantas platinas y tantos muelles como hojas se aumenten, unificando en muchos casos una sola pieza cerrada por la parte superior, formando tantos muelles como hojas constituyen el cuchillo.

(183) Las soldaduras se hacen con una soldadura de plata compuesta de plata y cobre amarillo, en la proporción de 1, 0 de este, ó con ligadura de oro que se compone de una parte de este metal, dos de plata y tres de cobre.

(184) El *bruñido á mano* se ejecuta sometiendo la hoja en un torno de cerrajero y frotándola con una pieza de madera con la interposición de esmeril.

El *montaje* abarca varias operaciones: preparación de los mangos y montaje propiamente dicho, que queda ya descrito.

Las *armas blancas*, sables, espadas, puñales, bayonetas, etc., se fabrican en Albacete, Toledo y otras capitales, por procedimientos análogos á los de los cuchillos á lámina fija, acostumbrándose á practicar una labor grabada ó cincelada por medio del barniz de grabador y luego se ataca el metal que queda en descubierto por el agua fuerte, resultando un trabajo de relieve, que se pulimenta y dora al fuego con la amalgama de oro extendida sobre el metal, de la que se separa el azogue por medio del calor.

España ha gozado desde la antigüedad de justa reputación por su fabricación de espadas templadas, bayonetas, machetes, etc. (185).

## CAPITULO IX

### ELECTRO-QUIMIA

La *electro-química* no es más que una rama de la ciencia que comprende el estudio de los fenómenos químicos, en su relación con la electricidad; pero siguiendo á la mayoría de los autores, tan sólo nos ocuparemos de la metalización y recubrimiento de objetos, por medio de depósitos metálicos adherentes, valiéndonos de corrientes eléctricas, esto es, considerándola como una de las aplicaciones de la *galvanoplastia* (186).

De lo dicho se infiere, que el depósito de las substancias metálicas puede efectuarse, sobre cuerpos no metálicos, en cuyo caso recibe el nombre de metalización, ó sobre cuerpos metálicos, constituyendo el dorado, plateado, etc., esto sin contar

(185) Los *cuchillos de monte* ó moharras de lanza se construyen añadiendo alma de hierro dúctil entre dos placas de acero con variable relación de peso; primero se confecciona el alma de callos de herradura, luego las tejas; se cubre aquélla con éstas dejando libre la espiga y en seguida se procede al *irado de la hoja*, á igualar y soldar el hierro con el acero y al *batido* para echar las masas, y después de *formar y destajar* se pasa á *templar* y al *recocido*. Por fin se esmalta, pulimentan y graban la marca. Tal es la marcha que sigue la fábrica Real del Estado.

(186) La *galvanoplastia*, descansa en la propiedad que tiene la corriente eléctrica de descomponer á los cuerpos compuestos líquidos ó en disolución, que son buenos conductores de la electricidad, en sus elementos constituyentes, descomposición que recibe el nombre de *electrolisis*, así como se da el nombre de *electrolitos* á los cuerpos que en ellos tiene lugar, *electrodos* á sus puntos de entrada y salida; *anodo*, el de entrada ó polo positivo, y *catodo* el de salida ó polo negativo, y *iones* los cuerpos en que se resuelven; distinguiendo los que se dirigen al polo positivo (*aniones*), de los que van al negativo (*cationes*). La galvanoplastia, pues, no es más que una aplicación de la propiedad de la corriente eléctrica, por la que en las adecuadas circunstancias, queda descompuesto un cuerpo compuesto que halle el fluido eléctrico al pasar de un electrodo á otro, siendo, de otra parte, trasladados á los electrodos los productos de la descomposición. Si el cuerpo que se descompone es una disolución de una sal de cobre, plata, oro ó platino, el metal se adapta al electrodo negativo, produciendo con una exactitud asombrosa cualquier grabado que en él hubiere, con tal que no se establezca una adhesión invencible entre aquél y el objeto que lo recibe.

que pueden también depositarse óxidos metálicos dando origen á la *metalocromia* (187).

Para recubrir en un cuerpo cualquiera no metálico una capa de metal, lo primero que hay que hacer es proporcionarle conductibilidad empleando polvos conductores, hojas metálicas, ó reacciones químicas. En el primer caso se usa la plumbagina, aplicada en capa finísima por medio de un pincel, ó bien la plumbagina mezclada con polvos metálicos (oro ó plata) inatacables por el baño (188); y si los objetos son porosos debe preceder el barnizado á la inhibición de baños grasos, y si son de superficie muy lisa (vidrio), hay que modificarlos (esmerillarlos). En el segundo caso se barnizan los objetos con un aglutinante y luego se pegan encima láminas delgadas de plomo (en los objetos cerámicos se practica en la segunda cocción); pero este procedimiento sólo se emplea para objetos cuya forma no haga difícil su aplicación. Y en el tercer caso (que se prefiere cuando los cuerpos tienen superficies muy irregulares), las reacciones químicas depositan una tenue capa metálica (189), que suele ser de plata porque no es atacada por el baño y al efecto se empapa el objeto de una disolución argentífera y se expone luego á la acción de reductores, que pueden ser la luz ó el hidrógeno sulfurado.

Y preparados así los objetos, los tenemos convertidos en verdaderos metales, los cuales, si son ordinarios, pueden ser recubiertos por los llamados preciosos, para darles su aspecto y propiedades; si son alterables al aire, se recubren de otros que no lo sean para utilizarlos en muchos usos industriales; si son grandes objetos de hierro ó fundición pueden ser recubiertos de cobre para el adorno de paseos y sitios públicos.

Antes de proceder á la operación definitiva es necesario que la superficie esté bien limpia; se quitan las grasas, sea por medio del recocido, sea por su inmersión en un baño de carbonato sódico; sigue el tratamiento con los ácidos diluidos y finalmente el lavado y desecación completa con serrín de madera y se procede al recubrimiento de los cuerpos metálicos ó metalizados.

(187) Si la capa precipitada es de poco espesor, se producen distintas coloraciones por descomposición de la luz, las cuales, recorriendo todo el espectro, varían con el grueso del depósito. El óxido de plomo, en disolución de una legía de potasa cáustica, es uno de los que más se prestan, y para ello se hace hervir en la potasa el higtargirio, hasta que esté disuelto y combinado con el álcali. El cuerpo que se ha de recubrir, se coloca en el anodo, sirviendo de cátodo una lámina de platino que se mueve y cambia de posición continuamente para evitar la formación de los anillos colorados de Nobili, y terminada la operación, se lava con agua el objeto y se bruñe con polvos blandos ó se barniza.

(188) Plumbagina, 500 gramos; agua destilada, 1,000, y nitrato de plata, 30; hágase una pasta que se deseca al aire.

(189) Plata disuelta en alcohol, agua, amoniaco, etc.



operación que se efectúa según los casos en el aparato simple ó en el compuesto, siendo su marcha distinta para cada metal.

El *simple*, consta como la pila de Daniell, de un vaso de vidrio poroso y un cilindro de zinc; pero con los elementos invertidos, pues la disolución salina está en el vaso exterior, el zinc y el agua acidulada en el interior del vaso poroso y sobre aquél descansan unos armazones metálicos que, comunicando con él, sostienen por su parte esférica los moldes á reproducir ó los objetos á recubrir, puesto que el mismo aparato sirve para la electro-quimia y para la galvanoplastia: el zinc forma el polo negativo de una pila y los objetos, el positivo, precipitándose el metal de la disolución á medida que aquél se disuelve (ñg. 256 y 257).

El *aparato compuesto*, consta de una caja generalmente de madera cubierta de gutapercha, en cuya parte superior hay dos varillas metálicas destinadas á recibir la corriente, ya por medio

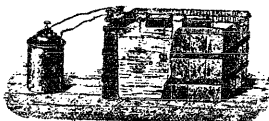


Fig. 256

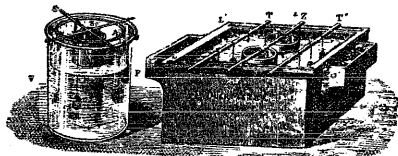


Fig. 257

Fig. 258

de una máquina electro-magnética, ya por varios pares de Daniell. En una de dichas varillas, que comunica con el polo negativo de la pila y constituye el catodo del baño, se cuelgan los objetos de modo que queden sumergidos, y en la otra que comunica con el positivo, se coloca una lámina del metal cuyo depósito se desea obtener (anodo soluble), que tiene por objeto evitar que en el baño se vaya acumulando una gran cantidad de ácido, producto de la electrolisis de la sal, lo que, modificando las condiciones de la operación, la haría imperfecta, el metal disolviéndose en el ácido formado, devuelve al baño la sal descompuesta, manteniéndole constantemente igual (fig. 258).

Los *baños*, están siempre formados por una disolución saturada de sulfato cúprico, lo más puro posible, en agua acidulada con un 8 á 10 por 100 de ácido sulfúrico para favorecer la disolución de la sal, los compuestos que tienden á formarse y la conductibilidad eléctrica, procurando que permanezca constantemente en saturación y á igual temperatura y que la corriente sea de intensidad continua y pequeña. Los baños de los metales para cubrir otros, se preparan conforme hemos indicado al estudiar el plateado, dorado, niquelado, etc.

Para que el depósito sea homogéneo y consistente, es preciso que se mantenga el baño en estado de saturación, que el anodo tenga casi exactamente la misma superficie que el objeto y que la corriente sea de intensidad constante; por último podemos decir que requiere muchas precauciones que sólo la práctica da á conocer.

Si bien todos los metales en estado de pureza pueden precipitarse por vía galvánica, los que más generalmente se usan son: el oro, la plata, el cobre, platino, estaño, hierro, níquel y algunas aleaciones, entre ellas el bronce y el latón. El dorado mate ó brillante requiere limpiar el metal, y preparado se somete á un baño especial (190), luego se introduce el objeto en el aparato simple ó compuesto en frío ó en caliente, donde hay el baño galvanoplástico formado de oro y ferrocianuro potásico (191), luego las piezas se abrillantan por medio de brochas metálicas, tornos ó bruñidores de acero ó ágata. Los cuerpos malos conductores hay que metalizarlos con plumbagina y las partes que han de quedar libres se barnizan con lacre formado de colofonia, cera y óxido de hierro, el cual se quita después con hidrocarburos. El plateado necesita un baño preparado con una disolución al 10 por 100 de cianuro de potasa puro, la que se divide en dos partes; en una se añade cloruro de plata recién precipitado, hasta que ya no disuelva más, diluyéndola entonces con la otra parte: su pulimento y bruñido se efectúa al igual que el oro, favoreciéndose, añadiendo al baño un poco de sulfuro de carbono. El platinado se practica disolviendo el platino con agua regia y se evapora á sequedad; trátase su residuo con agua destilada, añadiendo luego una disolución de fosfato amónico y otra de fosfato sódico, haciéndola hervir hasta que cesa el desprendimiento de amoníaco, y el líquido ácido es el que se emplea para el baño á una temperatura de 80° C, abrillantándose con polvo de piedra pómez y con el bruñidor. El estañado, se logra con una disolución de protocloruro de estaño en agua cargada de pirofosfato de sosa, ó bien con un baño de sosa cáustica, en el que se pone como anodo una barra de estaño.

El cobreado se logra con un baño de cloruros si se trata del hierro, ó de tartrato y carbonato potásico si del zinc, poniendo como anodo una placa de cobre y suspendiendo el objeto en el polo negativo, procurando mantener el baño á 15 ó 20° y que

(190) Acido sulfúrico, 100; nítrico, 100, y cloruro sódico 1 para el brillante. Acido nítrico, 1,000; sulfúrico, 500; clorhídrico, 250; nitrato de cobre, 125, y agua, 250 para el mate.

(191) Disuélvase 28 gramos oro laminado en agua regia, evapórase hasta sequedad y redisuélvase en agua destilada; añádase 210 gramos de magnesia, produciéndose un precipitado magnésico, que se lava y trata por el ácido nítrico y deja el oro en libertad, y después de lavado se disuelve en una disolución de 500 gramos de ferrocianuro potásico en 4 litros de agua.

no haya desprendimiento de hidrógeno junto al objeto; luego se lava y abrillanta con brochas.

El *zincado*, se practica por vía galvánica, introduciendo los objetos de hierro después de limpios en su superficie y formando el polo positivo, en un baño de cloruro de zinc, ó de cianosulfato, al que se colocan unas láminas de zinc que constituyen el polo negativo. El hierro, acero y cobre, se *niquelan* con un baño de sulfato ó cloruro de níquel y amonio, ó bien con el nitrato de níquel y sulfato amónico, que se alcaliniza con amoniaco. El hierro sirve también para recubrir los metales, dándoles una dureza extraordinaria, razón por la cual, se da el nombre de *acerado* y se consigue en un baño compuesto de 50 grs. de ferrocianuro potásico, 100 de tartrato doble de potasio y sodio, á cuya disolución se añade otra de 15 de sulfato férrico y 250 de agua, formándose un precipitado azul de ferrocianuro férrico, que se disuelve con la sosa cáustica, y el líquido claro de color amarillento, que resulta es el que se utiliza.

El *bronceado* se consigue con el anodo de bronce y una disolución de cianuro potásico. El *latonado*, se logra con un anodo de latón y un baño de una disolución del precipitado obtenido en una mezcla de sales de cobre y zinc, tratada por el carbonato ó bisulfuro sódico, á cuya disolución Roseleur le añade cianuro potásico y ácido arsenioso (192).

(192) Carbonatos de cobre, 100; de zinc, 100, y de sodio, 200; bisulfato de sosa, 200; cianuro potásico, 200; ácido arsenioso, 1, y agua, 10 litros.

## PARTE SÉPTIMA

### ***Industrias que satisfacen las necesidades intelectuales***

Con este epígrafe comprendemos todas aquellas industrias que tienen por objeto directo é inmediato al hombre, influir en la parte más noble y elevada de su ser, facilitándole el cultivo y desarrollo de su imaginación y facultades afectivas é intelectuales. En efecto, sabido es que por medio de la palabra y del gesto, el hombre hace comprender la concepción de su inteligencia, sirviéndole de auxiliares la escritura y el dibujo, despertando á su vez el gusto y la imaginación; por consiguiente para poder desarrollar estas facultades del espíritu requiere multitud de riquezas inmateriales que nos proporcionan los productos materiales, tales como la escritura, de la que surge la impresión tipográfica; el dibujo que da margen al grabado y á la litografía, etc., etc., y todos ellos necesitan para su producción de otras industrias, como la del papel y útiles para esculpir las ideas, tintas, máquinas tipográficas, etc., y una vez impresa la idea ó el pensamiento, hay que reunir las partes para formar un todo, esto es, la encuadernación. Pero hay más: la reproducción, tanto de las obras antiguas como de las artísticas, puede efectuarse por esta arte magia llamada fotografía, especie de dibujo automático y minucioso que bajo el aspecto documental tiene inapreciable valor, máxime si se proporciona el colorido natural utilizando procedimientos diversos cual ocurre con la fotocromotipografía y otras artes útiles que caracterizan al progreso contemporáneo.

#### CAPITULO PRIMERO

##### INDUSTRIA PAPELERA

La *industria papelera* comprende el estudio de las operaciones industriales que tienen por objeto formar una delgada pasta de fibras vegetales, que se obtiene sometiendo la *celulosa* (envoitu-

ra de las células de los vegetales), á una serie de operaciones sucesivas, de las que resulta una capa de espesor uniforme, que recibe el nombre de *papel*, para lo cual se emplean como *materia prima* los trapos de hilo, algodón y lana, los desechos de jarcia y cordelería, alpargatas, pasta de madera, paja, esparto, palmito, pasta y celulosa de madera, desechos de papel, lana, seda, etc.

Las *operaciones* á que hay que someter las materias primas para su elaboración, varían según la naturaleza de las mismas y el mayor ó menor esmero en la fabricación, si bien el principio general en que descansan es siempre el mismo: *desagregar* las fibras textiles de las materias empleadas, para formar con ellas y mediante la acción del agua y de agentes químicos, de depuración unos y de apresto otros, una *pasta* flúida que permita filtrar dichas fibras en capa más ó menos gruesa, según el espesor que se quiera dar al productor.

Para facilitar nuestro estudio, dividiremos la industria papelera en tres partes: elaboración de la pasta, fabricación del papel de calle, de paja, madera y trapos á mano y la fabricación mecánica, describiendo luego sus variedades más principales.

#### *Papel de calle*

Aprovechando el *papel de calle*, los operarios van echando y sacudiendo los trozos y recortes sobre bastidores de madera con rejilla metálica, colocados horizontalmente á 80 ó 90 centímetros de altura sobre el suelo, en los cuales se separa la tierra y otros cuerpos extraños que caen por su peso á la parte inferior de dichos bastidores. Se separa el papel *limpiado* así, y se repite sucesivamente igual operación con nuevas cantidades de primera materia, luego se procede á la *maceración*, que se efectúa amontonando los recortes de papel ya limpios en depósitos apropiados y regándolos con agua en cantidad suficiente para reblandecerles, disolver la cola que contienen y desarrollar durante esta operación, que generalmente dura dos días, una ligera fermentación pútrida que destruye las substancias orgánicas, fácilmente alterables que les acompañan. Después se *malaxa* ó *tritura*, sometiendo la masa de papel reblandecida á la acción de las muelas ó los molinos malaxadores (fig. 259), formados por una caja cilíndrica ó tronco cónico de hierro, abierto con fondo de hierro ó piedra, dentro de cuya caja ó cuba, que lleva un eje vertical en el centro, giran y ruedan dos muelas de piedra, montadas una á cada lado de dicho eje sobre un pequeño árbol ó eje horizontal que le atraviesa. Por la acción continuada de las muelas sobre la masa se produce una desagregación de las

fibras textiles, que se favorece con la adición de nueva cantidad de agua, si es necesario; obteniendo así la pasta, que pasa ya á *refinarse* en pilas, exactamente análogas á las pilas deshilachadoras (fig. 260), usadas en la fabricación de papel de trapos, y que consisten en una caja de hierro de forma ovalada, dividida en sentido longitudinal, por un tabique vertical, entre cuyos extremos y los de la pila queda un espacio libre próximamente igual á la mitad del ancho de la pila, que permite la circulación de la masa líquida alrededor de dicho tabique. A un lado de éste y en el centro de la pila, se halla montado un cilindro de madera ó hierro fundido, de eje horizontal, en cuya superficie van montadas una serie de cuchillas paralelas al eje, igualmente espaciadas, y que pueden desmontarse fácilmente y reemplazarse por otras cuando se embotan por efecto del trabajo. Los

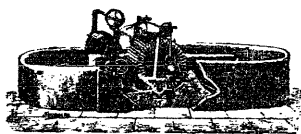


Fig. 259.—Pila deshilachadora

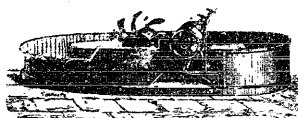


Fig. 260.—Pila refinadora

cojinetes en que se gira el eje de este cilindro permiten variar su altura en caso necesario. El fondo de la pila, por debajo del cilindro, forma dos pendientes, entre las cuales hay montada una platina fija con otra serie de cuchillas, cuyos filos están dirigidos en sentido contrario á las del cilindro, y forman un pequeño ángulo con ellas. Para funcionar aquélla, se la llena de agua, se echa la pasta procedente de los molinos malaxadores, y se pone en movimiento el cilindro: la rotación de éste produce la circulación de la pasta, que llegando por la pendiente menor del fondo de la pila, pasa por entre las cuchillas del cilindro y las de la platina, las cuales desgarran las fibras textiles de la primera materia, bajando después la pasta por la pendiente mayor, para circular alrededor del tabique central de la pila, repitiéndose igual trabajo durante toda la refinación, cuya duración es de unas seis horas próximamente. Una vez terminada la refinación falta el encolado (193) y una disolución de sulfato de alúmina, para formar sulfato sódico y dejar libres los ácidos de la resina, que quedan insolubles con la alúmina, los cuales se interponen en la celulosa; y por último se añaden las mate-

(193) Cola compuesta de fécula de patata desleída en agua y jabón de resina á base de sosa cáustica. Esta mezcla se calienta á 100° en una caldera y se vierte al depósito.

rias colorantes (104) y una pequeña cantidad de kaolín ó sulfato de barita (*carga*) para darle más peso, quedando en disposición de poder alimentar la máquina continua.

#### *Papel de paja*

El papel de paja de trigo, de centeno ó de avena se prepara en blanco ó en amarillo, según se destine á papel fino ó de embalaje. La paja destinada á pasta blanca, sufre un *recorte* con un corta-paja, análogo al que usan los agricultores quedando de unos 3 cm.; en seguida pasa al *cernido* para separar el polvo, granos, etc., y á la *levigación* en una solución de sosa cáustica muy concentrada que á la par que disuelve las materias grasas, decolora el color de la paja y endurece las fibras. Una vez conseguido, se lleva á las pilas de blanqueo con el cloruro de cal. La legía se recoge y por la acción de la cal se transforma de nuevo en sosa cáustica, que sirve para nuevas operaciones, así como los residuos calizos sirven para el agricultor.

Para obtener la pasta amarilla se hace macerar la paja con la cal, luego va á las *muelas* y á las *pilas de refino*.

#### *Papel de madera*

La pasta de *madera* puede obtenerse por vía mecánica y por vía química; y así se llama *pasta mecánica* ó *química* para papel.

Todas las maderas pueden utilizarse y la preparación mecánica se obtiene con aparatos desfibradores ó muelas verticales de piedra y grano fino, que giran con gran rapidez, convirtiendo la madera en pulpa; y la celulosa se aísla de la materia incrustante por medio del ácido clorhídrico, blanqueándose luego con el cloruro de cal y en último término pasa á la pila de *refino*.

#### *Papel de trapos*

Para el papel de *trapos* hay que practicar varias operaciones: el *escogido*, separando los blancos de los semiblanco y éstos de los de color, y á veces los de hilo, algodón, lana, etc.; *corte*, en pedazos de tres á seis centímetros con máquinas cortadoras; *limpia* ó *cernido*, por medio de cedazos cilíndricos movidos mecánicamente, absorbiendo el polvo un aspirador; *cocido* y *legiado* en calderas rotativas con legías de sosa y vapor de

(104) *Amarillo*: cromato de potasa mezclado con acetato de plomo. *Azu*: ultramar artificial y el prusiato de potasa unido al sulfato de hierro. *Violeta*: extracto de palo campeche. *Sosa*: extracto de palo de lim. *Cuero*: extracto amoniacal de cuero. *Verde*: mezcla de amarillos y azules.

agua á 4 y 5 atmósferas de presión; *deshilado*, con las pilas deshiladoras y refinadoras conforme hemos descrito; *blanqueo*, con el cloro ó el cloruro cálcico; *encolado* y *coloración* conveniente con las sustancias tintóreas.

### *Papel de tina*

El *papel de tina* ó *papel á mano*, se elabora en la fábrica de A. Romani y Tarrés, entre dos obreros antes de encolar la pasta, del siguiente modo: el operario *escurridor*, introduce dentro de una caja ó *tina* (fig. 261), una *forma* ó molde que

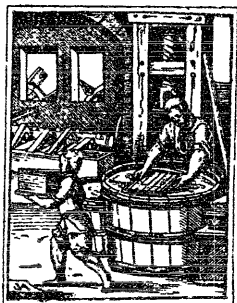


Fig. 261.—Extrayendo papel

consiste en un bastidor de madera que sostiene una tela metálica (tá-miz), extrayendo de aquélla cierta cantidad que extiende sobre la malla por un ligero movimiento de oscilación, mientras que el agua escurre, y con una *frasqueta* comprime la masa, separando el líquido sobrante; y entregando acto seguido la *forma* al operario *hojeador* que levanta la *frasqueta*, vuelca el molde y hace caer la hoja sobre un pedazo de bayeta y dispone así montones de hojas entre pedazos de fieltro para *presnar* luego el montón ó pila. Después se deshacen y se *desechan* en un tendero de

cuerdas para proceder al *encolado* de las mismas por inmersión en un baño compuesto de gelatina animal (195) (6 ú 8 kilos), alumbre (2 ó 3), y agua (100), y finalmente se *apresta* algunas veces ó se *glasea* ó *satina* cuando seco, haciéndole pasar por entre dos cilindros de acero suficiente próximos para que produzcan una enorme presión, y se reúnen en *cuadernillos* de cinco pliegos, que forman una *mano* y *resmas* de veinte manos ó sea 500 hojas.

### *Papel mecánico*

La elaboración mecánica se consigue en una máquina (figs. 262 y 263), en la que se efectúa una última depuración de la pasta, separando los granos de arena y tierra y otros cuerpos extraños que hayan podido escapar á la refinación; diluye con agua la pasta en la proporción conveniente, manteniéndola homogé-

(195) La gelatina la obtiene hirviendo en agua pieles de conejo tendidas ó patas de carnero ó cabra.



nea por medio de agitadores; regula automáticamente la cantidad de aquélla que va cayendo en lámina delgada sobre la *forma*, que es una tela metálica sin fin, dotada de movimientos

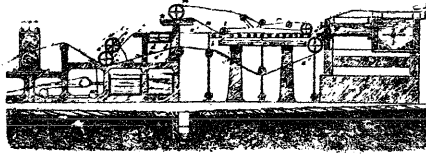


Fig. 262

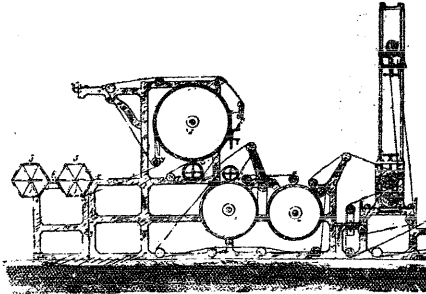


Fig. 263

Figs. 262 y 263.—Máquina de elaboración del papel

de avance y laterales para producir el filtrado de las fibras (fig. 264); la pasta, al marchar sobre la forma en su movimiento de avance, abandona parte del agua que contiene; pasa después

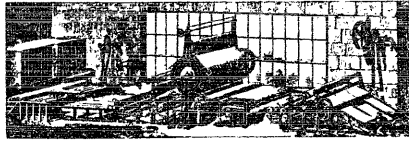


Fig. 264

por entre cilindros recubiertos de bayeta que comprimen la hoja de papel ya formada, haciéndole perder el exceso de agua que aún contiene, efecto de lo cual va adquiriendo mayor consis-

tencia; por último, pasa á secarse sobre cilindros huecos calentados á vapor, obteniéndose ya el papel seco que se enrolla y se corta mecánicamente al tamaño en que se da á la venta, según hemos podido observar en la fábrica de los *Sucesores de Torras Hermanos*, de esta capital, quienes elaboran papel superior para escribir, editar obras de lujo, y los llamados *mates* para revistas ilustradas y trabajos litográficos, terminando las operaciones de fabricación con el *contado* del papel, que efectúan á mano operarias, á la vez que separan las hojas que hayan podido resultar defectuosas.

Entre las *variedades* del papel citaremos: el *papel de fumar*, que sólo se diferencia del que hemos descrito en el mayor grado de finura que hay que dar á la pasta en las pilas refinadoras, y en mezclar ésta después, con mayor cantidad de agua, haciéndola más fluida y ligera, para que al depositarse sobre la forma, se consiga un espesor menor y por consiguiente un papel más fino: por lo menos así se procede en la fábrica de los *Sucesores de J. Ripoll*, de esta capital. El *filigranado ó vergé*, es un papel de tina que, visto al trasluz, descubre las estrias que dejan en su masa los hilos metálicos del molde. El papel *vitela*, también á mano, es de textura uniforme, más resistente y blanco que el anterior; el *continuo*, suele ser *liso*, si bien se le afiligrana para imitar al de tina, colocando sobre la máquina un rodillo cubierto de tela metálica, cuyo contacto con la pasta húmeda produce las *estrias*.

El papel de *grafito*, sirve para envolver las agujas, es á mano, y en su pasta se le vierte grafito antes de formar las hojas; el de *copiador*, se prepara con desperdicios de redes de pescar; el de *seda*, no tiene cola y sirve para la confección de flores artificiales; el de *filtro*, se fabrica con trapos de hilo ó cáñamo blanqueados, ó depurados con el ácido clorhídrico y reducidos á pasta con el agua destilada; el de *calcar*, está hecho con hilaza de cáñamo ó lino; el *glaseado*, se obtiene vaciando la cola de Flandes en planchas de vidrio que proporcionan hojas delgadas y transparentes; el de *estraza*, es producto de una pasta de paja ó madera y trapos inferiores ó cuerdas, y tiene mucha cola; el *pintado*, que hemos visto ya en la Parte Sexta, pág. 378; el de *billetes del Banco*, es de lino ó común, al que se le imprimen dibujos, dando á las formas relieves determinados para impedir su falsificación; los papeles de *tela* y de *lija*, no corresponden estrictamente á la papelería, y el de *encajes*, es papel fino y pintado algunas veces, al que se le hacen calados especiales. Por último, el papel *pergamino*, se prepara haciendo reaccionar el ácido sulfúrico ó una solución de cloruro de zinc sobre el papel sin cola: en el primer caso se diluye un kilo de ácido inglés concentrado en 125 gramos de agua, y se introduce el papel de cinco á veinte minutos, después se lava en agua fría, luego con el amoníaco, y otra vez en el agua para secarlo. Se encola con una solución de celulo-

sa (196) en amoníuro de cobre. El *papel autógrafo*, es papel continuo fino y encolado (coquille), sobre el que se extiende una capa ligera de engrudo de almidón, y después de seca otra de *cola de Flandes* ligeramente coloreada con goma guta y satinado después de seco.

### Cartón

En la *fabricación del cartón*, se emplea generalmente los desechos de papel, cortes de cartón, esparto ó la paja, y puede ser de una hoja, de capas, encolado y mecánico: el de *hoja*, se fabrica á mano, empleando los trapos que no sirven para papel y no se refina la pasta, sino que se prolonga la duración del malaxado en los molinos. La pasta ya malaxada y convenientemente diluída de agua, se pasa á las tinajas, que son cubas de madera de forma rectangular ú ovalada, de las cuales va sacando un operario con la *forma* (que en este caso es una rejilla metálica fuerte, de hierro ó latón, con su bastidor de madera, del tamaño que se da á las hojas de cartón), la cantidad de pasta necesaria para formar cada hoja de éste; iguala á mano la superficie de la hoja formada, á la vez que separa los cuerpos extraños que pueda contener la pasta; y la hoja de cartón así formada y blanda y húmeda aun, tan pronto como ha escurrido el exceso de agua que contiene, se coloca sobre una bayeta, se cubre con otra, se repite la operación, y se coloca otra hoja de cartón sobre la bayeta que cubre la anterior, y sobre ésta otra prosiguiendo de esta suerte hasta formar una pila, que se somete á la acción de una prensa para escurrir por completo el agua poniéndose luego á secar las hojas de cartón al aire libre. Después, se efectúa el satinado á máquina entre cilindros de hierro, y por último, el recortado de las hojas con la guillotina y el empaquetado. El *cartón*, de capas, se obtiene reuniendo en el prensador varias hojas de papel grueso y húmedas, pero sólo se coloca el fieltro cuando llega al espesor apetecido. El *encolado* ó cartulina, se fabrica encolando las hojas de papel acabado con engrudo de almidón, prensándose y satinándose por lo general.

En el *mecánico*, la pasta malaxada y refinada en las pilas, iguales á las que se emplean en la fabricación del papel; pasa á un depósito, donde se adiciona la cantidad necesaria de agua, sirviendo este depósito para alimentar la máquina continua. Esta, lo mismo que la de la fabricación de papel, efectúa una

(196) Se obtiene pura, sometiendo el papel ó la médula de algunos vegetales á la acción sucesiva de agua y soluciones de sosa y ácido clorhídrico; se lava con alcohol, éter y agua, y vuelve á atacarse con el ácido acético cristalizante hirviendo, y se seca á 100°.

última depuración de la pasta, regula la cantidad de ésta que va depositándose sobre la forma, y que en su marcha sobre ella pierde parte del agua que contiene, pasando después entre rodillos de presión recubiertos de bayeta que quitan mayor cantidad de agua á la pasta de la hoja de cartón así formada. Si la máquina tiene secador, pasa en seguida por entre los cilindros secadores y después por los satinadores que puede tener la misma máquina, cortándose por último, la hoja de cartón al salir de la máquina continúa, á las dimensiones usuales. Si la máquina carece de secador, entonces se da á la lámina de pasta en la forma, mucho menos espesor, resultando en este caso, que lo que se obtiene es una hoja de papel gruesa, la cual se va arrollando sobre un tambor de bastante diámetro, recubierto de bayeta ó fieltro, sobre el cual ejercen presión uno ó dos rodillos recubiertos también, y cuando el número de capas ó hojas de papel superpuestas es suficiente para dar al cartón que su conjunto forma el espesor necesario, se para la máquina, se corta según una generatriz el cilindro de cartón formado, se separa del tambor y funciona de nuevo la máquina, repitiéndose iguales operaciones. El cartón así obtenido se pone á secar al aire libre, como en la elaboración á mano, y, por último, se satina á máquina, se corta y almacena ó empaqueta para la venta (197).

#### *Cartón piedra*

El *cartón piedra* que fabrica el Sr. Auví, S. en Cla., es una mezcla formada de pasta refinada de papel, creta, arcilla, cemento pulverizado, y gelatina, el cual se emplea para estatuas, imágenes, molduras, etc. El *cartón mascado* se prepara con papel viejo hervido en agua, gelatina y goma, haciendo la compresión con moldes untados con aceite, y el *cartón cuero*, es el empapado con alquitran hirviendo y espolvoreado después con arena y luego secado al aire; sirve para cobertizos, fabricándose con gran éxito la fábrica en comandita de esta capital, Sres. Rovirita y Compañía, quienes preparan un verdadero fieltro celuloso comprimido, que sufre diferentes baños químicos presentando el aspecto de *cuero ennegrecido*. Impregnado hasta saturación de un producto antiséptico, queda preservado en su interior de la corrupción. Un baño ligero de una acidulación sulfúrica hace adquirir á las substancias de que se ha bañado previamente una impermeabilidad química completa;

(107) Como modelos, podemos citar la fábrica de la Sra. Vda. de R. Romani é hijo de A. Romani Tarrés, que ya hemos citado, que elabora cartones bruñidos y sin bruñir, especiales para la satinación, telares, aprestos, electricidad, etc., de diferentes tamaños y gruesos.

una nueva compresión después de un baño de cemento especial esquistoso volcanizado, une completamente las fibras, produciendo una masa compacta laminar que pasa por baños de destilaciones especiales de madera recibiendo finalmente en caliente una lluvia de arena en una de sus caras, presentando un aspecto agradable, el cual se enrolla y expende en piezas de 12 ms. de largo por 1 de ancho cuando no se piden tamaños especiales.

### *Naipes*

La primera materia para la fabricación de los *naipes* es la *cartulina*, cuyo tamaño de la hoja varía mucho, pues se pide siempre en relación con el de la platina de la máquina litográfica que sirve para hacer los perfiles de las figuras. La primera operación que se practica es la *tirada del perfil* de la figura ó figuras de cada naipе; este perfil se obtiene en máquinas de litografía usuales, generalmente del sistema Marinoni ó Julien, que tiran de 900 á 1,000 hojas por hora; obteniéndose los perfiles en negro del naipе, quedando en blanco los huecos correspondientes á los *colores*; estos son á la aguada, empleándose anilinas, fuchinas ó minerales; la operación se hace á mano y del modo siguiente: una operaria coloca sobre la hoja de cartulina que contiene el perfil de las figuras un patrón de cartón que tiene los huecos correspondientes á uno de los colores de la figura, pasando sobre aquél una brocha con el color encarnado, por ejemplo, si es éste el que á dicha operaria le toca dar; queda éste estampado en los huecos que en la figura le pertenecen; después pasa la hoja á otra operaria encargada de dar otro color, por ejemplo el amarillo, lo que practica lo mismo que la anterior, colocando sobre la hoja el patrón que tiene al descubierto los huecos que corresponden al color amarillo, y así sucesivamente se hace respecto á los cuatro colores de los naipes, además de los perfiles en negros, ó sean el encarnado, amarillo, amarillo, azul y verde; por más de que hoy se da el color mecánicamente

Después de la operación anterior, se practica la de la *estampación del reverso del naipе*, que se practica de dos modos: ó en la misma máquina que tira los perfiles, ó á mano, que es lo más usual, por medio de un molde de metal llamado *vaque*, que tiene la dimensión exacta de la cuarta parte de un pliego de cartulina; el operario, situado ante una mesa con tablero de mármol, moja el molde en la tinta azul ó encarnada que tiene á su mano derecha en recipientes á propósito, consiguiendo el buen resultado de la operación en la habilidad del operario para no tomar ni más ni menos tinta que la indispensable cada vez, para

la igualdad del tono; colocado el molde sobre la hoja de cartulina, de modo que ocupe uno de los ángulos de la hoja, se le aplica un golpe de mazo, quedando estampadas las rayas en sentido diagonal; volviendo el *vaque* sobre el mismo espacio, y aplicándole el nuevo golpe de mazo, quedan estampadas las rayas en sentido contrario á las primeras, resultando el cruce de las mismas, con lo cual queda terminada la estampación del reverso; siguiéndose el mismo procedimiento, si en lugar de rayas es otro el dibujo del reverso del naípe. Después pasan las hojas de cartulina al *esador*, caldeado por medio de una estufa, y de éste á unas mesas, en las que los operarios practican la fricción para quitarle las asperezas; esto lo hacen con una especie de rasqueta, suspendida del techo, á la que dan un movimiento de vaivén sobre la hoja, previamente colocada sobre un trozo de mármol; luego se efectúa el *corte* del naípe con cizallas ó cuchillas, al propio tiempo que la separación de aquéllos, resultando los naipes de cada clase juntos para formar luego las barajas. Seguidamente se procede al *satinado* ó *glaseado* en los cilindros de satinar, intercalando jaboncillo en polvo sutil entre las hojas; operación especial y que puede decirse es la que da el estilo ó *tipo gaditano*, tan apreciado por los jugadores de naipes, pues en el modo de usar el jabón y practicar el satinado, resulta un naípe con una tez que los hace muy sueltos y que se deslicen y desprendan unos de otros con grandísima facilidad al barajarlos; cualidad excelente y que otros industriales que emplean distinto modo de fabricar han imitado.

Ultimamente, el *Hijo de Torres y Lló*, establecido en esta capital, procede al *escogido* para la separación de clases, pues, aunque todos los naipes son lo mismo en cuanto á su fabricación y materiales empleados, varían según la limpieza, igualdad y perfección en la mano de obra, dividiéndose en 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> clase, según resultan con más ó menos defectos; terminándose todas las operaciones con el *empaquetado*, envolviendo cada baraja en una cubierta de papel más ó menos lujosa, con la marca de fábrica, recompensas y premios obtenidos por el fabricante, con los que los naipes quedan dispuestos para la venta.

## CAPITULO II

### PLUMAS DE ESCRIBIR

Las *plumas metálicas de escribir* (fig. 265), están constituidas por una planchita de metal semicilíndrica, con un pico seme-

jante al tajo de las plumas de ave. La fábrica establecida en Alguaire (Lérida), con la denominación *Sociedad Anglo-Española* de los *Sres. Serra y Twose*, produce una clase bastante superior, abarcando su manipulación 20 operaciones que suelen practicar las mujeres y consisten: la 1.<sup>a</sup>, en *cortar las planchas* de acero (figura 266), laminado en caliente por medio de una tijera movida al vapor; la 2.<sup>a</sup> operación es el recocido de la plancha que es quebradiza, para proporcionarle la ductilidad necesaria para las sucesivas operaciones; la 3.<sup>a</sup>, es la *limpieza de la misma* por inmersión en un baño de agua acidulada; la 4.<sup>a</sup>, es la *laminación* para reducir su espesor, de un milímetro próximamente, al correspondiente á cada clase de plumas, variable de un décimo á cuatro décimos

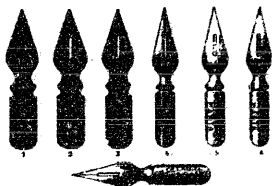


Fig. 265.—Diferentes fases de la pluma

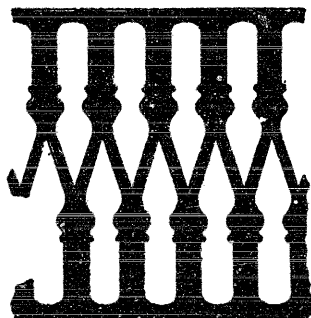


Fig. 266.—Corte de las planchas

de milímetro; la 5.<sup>a</sup>, es el *recorte de la pluma*, operación que se ejecuta por medio de una cuchilla que presenta la forma de la pluma, utilizando, para ello una prensa de rosca, para obtener los trozos de acero que han de constituir las plumas; la 6.<sup>a</sup>, es el *taladro*, que consiste en practicar la abertura central que limita la hendidura de los puntos y las demás necesarias para darle la elasticidad debida y para facilitar la retención de la tinta; lográndose con una cuchilla ó sacabocado que tiene la forma de los taladros á practicar y una prensa de tornillo; la 7.<sup>a</sup>, estriba en *marcar* la pieza con la distintiva de fabricante, la cual se graba con auxilio de un martillo pilón; la 8.<sup>a</sup>, es la *estampación* (fig. 267), de las figuras ó marcas en relieve que adornan la pluma y se hace con un troquel de fuerza; la 9.<sup>a</sup>, es el *recocido* de la pluma (por haberse vuelto agrio el acero con las operaciones anteriores), colocándolas en cajas de fundición que se introducen en hornos á propósito; por la 10.<sup>a</sup>, se le da la *forma*

*cóncava* (fig. 268), sometiénolas á la acción de una prensa de tornillo análoga á la empleada para el recorte y taladro; la 11.<sup>a</sup>, es el *temple* para que adquieran la dureza y elasticidad necesaria, y se consigue sometiénolas por espacio de una hora y encerradas en una caja de fundición, á la acción de un horno calentado al rojo cereza, y enfiándolas bruscamente en un baño de aceite; la 12.<sup>a</sup>, consiste en el *recocido* para hacer más dulce el acero, que es duro y quebradizo; la 13.<sup>a</sup>, se reduce á la *limpieza* y *pulimento* por medio de unos sasores mecánicos; la 14.<sup>a</sup> y 15.<sup>a</sup>,

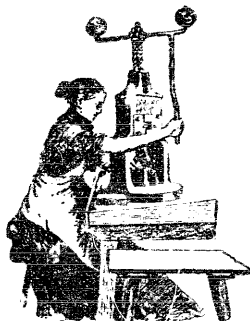
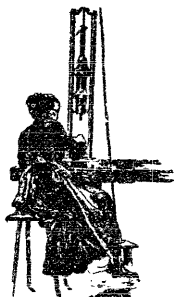


Fig. 267.—Estampación en la pluma      Fig. 268.—Forma definitiva de la pluma n.º 4

tiélen por objeto afinar longitudinalmente y transversalmente los puntos de la pluma por medio de la muela; la 16.<sup>a</sup>, es la *coloración* ó *empavonado* por una oxidación á fuego; la 17.<sup>a</sup>, consiste en practicar la hendidura de los puntos por medio de una prensa especial de tornillo; la 18.<sup>a</sup>, es el *barnizado* por la inmersión de las plumas en un barniz á propósito, ó la *galvanización* por medio de la máquina Gramme, para preservarla de la oxidación; y las 19.<sup>a</sup> y 20.<sup>a</sup>, se reducen al *escogido* y *empaqué*, respectivamente, colocándolas por gruesas en las cajas en que se remiten al comercio, constituyendo un artículo de verdadera importancia mercantil.

Las plumas de oro, platino, plata, con puntas de rubí, rodio ó iridio, son propias del arte del joyero ó del platero.

### Lápices

Para la *fabricación de los lápices* hay que purificar el grafito (198), pulverizándole finamente y sometiendo el polvo á la



levigación para separar las materias estrañas que sueie contener; se funde con potasa, se lava con agua para quitar el silicato alcalino y se agota por el ácido clorhídrico concentrado é hirviente, que disuelve el hierro; el residuo bien lavado y seco es grafito bastante puro y se emplea para ennegrecer las planchas, para metalizar los moldes destinados á reproducciones galvánicas, para la construcción de crisoles refractarios (llamados de Holanda), para suavizar el roce á las máquinas y para la fabricación de *lapiceros*, preparándolos en estado humedecido, introduciendo la masa en un cilindro de hierro donde se comprime para que salga por una abertura redonda ó cuadrada, se secan las barritas y se calcinan, luego se les hace encajar en una ranura practicada, siguiendo la dirección del eje de un cilindro de madera colocando después un filete de esta materia para llenar la ranura. Los lapiceros de grafito puro son poco comunes y algo caros, por lo que se les añade arcilla muy fina y la presencia de esta materia permite variar el grado de dureza de los lapiceros. (Hoy se fabrican lápices de color con esperma de ballena 4 kgs., sebo 3, y cera 2, añadiéndole 6 de carbonato de plomo para los blancos; 7 de mino para los encarnados y 6 de azul de Prusia para los azules).

Los *lápices litográficos* se componen de tres partes esenciales: una grasa ó jabonosa capaz de penetrar y fijarse sobre la piedra, para formar un jabón calcáreo susceptible de atraer y retener la tinta de imprenta; una substancia grasa, compacta que le dé unión y solidez para poderle afilar finamente sin resquebrajarse; y una materia colorante negra; debiendo estar en relación la parte grasa con la colorante (199).

---

(198) El *grafito* es un estado alotrópico del carbono, que cristaliza en hojas exagonales, de color agrisado de plomo ó de hierro, con brillo semimetálico, untuoso al tacto, gráfico, infusible, arde con lentitud á la llama del soplete, y su principal aplicación es la fabricación de lápices, pero se emplea también mezclado con arcilla para fabricar crisoles, para empavonar los perdigones y balines, fabricación de sombreros de fieltro, peines y cosméticos para teñir los cabellos, etc. Se extrae en España de Santander, Málaga, Granada, Toledo y Pirineos.

(199) *Fórmulas*: cera amarilla, 32; sebo puro, 4; jabón blanco, 24; nitro, 1; negro calcinado y tamizado, 7. *Otra*: cera blanca, 32; jabón blanco, 12; jabón de sebo, 12; nitro, 15; negro calcinado, 65. Se funde en cacerolas de cobre ó palastro después de desmenuzar las substancias, y se manipula con gran cuidado, luego se vierte al molde formado por dos piezas gemelas de cobre fundido, unidas por bisagras, con sus correspondientes ranuras.

## CAPITULO III

## TINTAS, MASTICS Y LACRES

*Tinta*, se llama al líquido propio para la escritura, y para prepararla requiere conocer las cualidades de los materiales que entran en su composición, mezclar éstos atendiendo al orden de solubilidad y no separarse de las reglas que señala el procedimiento de ejecución. Recibe el nombre de *tinta china*, una composición en panes ó barras, que desleída en el agua con la goma arábica y un poco de hollín, sirve para trazar y apagar los dibujos. La verdadera es muy rara en Europa, y la preparan con el negro de humo de los pinos viejos que los queman en hornos especiales, llevando el humo por chimeneas largas y angostas hasta unas pequeñas que conducen á unas celdillas tapizadas de papel, donde se condensa, siendo luego humedecido con agua de goma para formar las tabletas. También se prepara con carbón de huesos de melocotones (sin las almendras), una disolución espesa de goma arábica y esencia; con negro de humo ligero y fino, gelatina de huesos y cola fuerte; y finalmente se puede obtener con ocho partes de humo llamado negro ligero, una del mejor añil, gelatina transparente y extracto blando de regaliz en cantidad suficiente.

La *tinta de imprenta*, no es otra cosa que la mezcla de un aceite secante con negro de humo y se prepara calentando aceite de linaza hasta mayor temperatura de su punto de ebullición, en un aparato cerrado y con serpentín para recoger los vapores; continúa el fuego hasta que tenga suficiente consistencia para que forme hilos con los dedos y entonces mézclase con un 16 por 100 de negro de humo y si se quiere colorearla se pondrá bermellón índigo, etc. Los fabricantes emplean fuerza mecánica que mueven cilindros para afinar.

Las *tintas litográficas*, tienen una composición análoga al lápiz litográfico y se conocen varias fórmulas de las substancias que entran en su composición, la cual consta de jabón ó un álcali fijo, sebo ó grasa, cera, goma laca, negro de humo, trementina, mástic en lágrimas, etc. Lemercier aconseja la siguiente: cera amarilla 4 partes, sebo purificado 3, jabón blanco puro 13, goma laca en escamas 6, negro ligero del comercio 3, y el todo se funde en una cacerola de cobre ó fundición provista de su mango de madera y de un tapón después de desmenuzar las substancias, removiendo siempre con una espátula.

La tinta común ó de escribir, en general no es más que un tannato y galato férrico; se compone de varios ingredientes, imposibles de enumerar, puesto que cada fabricante tiene su receta especial y siendo tan variados los elementos constitutivos de las tintas, resulta que lo han de ser también los sistemas de fabricación, los cuales, sin embargo, pueden reducirse á dos: fabricación en caliente y fabricación en frío. La primera, sólo consiste en hacer hervir en una caldera durante una hora agallas, y palo campeche en agua, colar el líquido resultante y disolver las substancias que como el sulfato de hierro, goma arábiga, sulfato de cobre y otras, forman parte de la tinta; se deja reposar el líquido y se decanta para embotellarla; así lo practica el fabricante D. Eladio Escofet de Barcelona empleando otra fórmula. La fabricación en frío se consigue, disolviendo en cubas (de 500 litros), el extracto de campeche y demás ingredientes en agua, cuya disolución, después de removida durante unas horas, se deja reposar de tres á cinco días, al cabo de los cuales se decanta el líquido para embotellarlo. Para mejorar las condiciones de las tintas suele añadirse otras substancias y entre ellas el azúcar, que les da lustre y brillantez, algunas gotas de esencia de espliego ú otra esencia, ácido salicílico, óxido de mercurio para evitar el enmohecimiento, etcétera (200).

Las tintas de copiar, son tintas ordinarias más concentradas y con mayor cantidad de goma y azúcar.

Las tintas de color, se preparan con las anilinas, y también hay fórmulas especiales. Entre ellas podemos citar para la *encarnada*: 4 grs. carmín, 65 de amoníaco, y goma arábiga 20; *encarnada para jaspear*: cochinilla 24 grs., carbonato de potasa 40, agua destilada 500 y un poco de alcohol. Para el color azul: tritúrese el azul de Prusia con un  $\frac{1}{6}$  de ácido oxálico y agua destilada; otra: campeche en pedazos 152, alumbre refinado 6, goma arábiga 6, azúcar cristalizado 3, agua 1,200; hágase hervir todo por espacio de una hora y déjese en reposo. Para las tintas de anilina, se puede usar un procedimiento general: anilina (del color que se desee), 5 partes, alcohol concentrado 50 y agua destilada 325; mézclase y caliéntese á calor suave y añádase una disolución de goma (2 por 80 de agua) y fíltrese.

Para marcar el lienzo, fundándose en la propiedad que tiene el bicromato de potasa de hacer insoluble la gelatina bajo la influencia de la luz, se prepara la tinta indeleble que se obtiene

(200) He ahí una fórmula de tinta inalterable: extracto de campeche, 120 gramos; sulfato de hierro, 25; ácido tánico, 15; goma arábiga, 90; azúcar blanco, 50, y agua, 5,000.

fundiéndose en 50 grs. de agua, 2 de gelatina y otros tantos de bicromato de potasa; con otros 50 grs. de agua se disuelve un color cualquiera de anilina; mézclase todo y échese en un frasco de color. Después de dibujado el lienzo se seca al sol y ya no se borra ni con los ácidos ni con los álcalis. Empléase también la siguiente fórmula de tinta *azul*: nitrato de plata 10 grs., carbonato de sosa 10 y amoníaco 30; disuélvase y añádase una disolución de goma 15 grs., 5 de sulfato de cobre y 38 de agua destilada. He ahí otra fórmula de color *rojo*: cloruro platínico 4 grs., y agua 60; escríbase sobre el lienzo y cuando se seca se retinta con la solución de cloruro estannoso (4 grs. 60 de agua destilada). Para la ropa hay muchas fórmulas de tintas negras (201) nitrato de plata 8, nitrato de cobre 3, carbonato sódico 4, amoníaco 100 y goma arábiga en cantidad suficiente.

*Tinta de oro*: mézclanse hojas de oro en panes con miel blanca, hasta obtener una pasta homogénea y luego se añade un poco de agua hirviendo.

*Tintas simpáticas*, son todos aquellos líquidos con que se pueden trazar sobre el papel caracteres incoloros, capaces de ser ilegibles y de dejar señales bajo el influjo del calor, de la luz ó de reactivos. Las soluciones más empleadas son: las acuosas de cloruro, acetato ó nitrato de cobalto ó níquel, mezcladas con una cuarta parte de su peso de cloruro sódico; por el calor se vuelve azul y por el enfriamiento es rojo, y si á la disolución se le añade cloruro de níquel ó de hierro, se vuelve verde. También se emplea el acetato de plomo y el nitrato de bismuto que se ennegrecen con el hidrógeno sulfurado; los jugos de muchas plantas (nabo, cebolla, zumo de limón, etc.), y disoluciones de cuerpos incoloros que sean capaces de teñirse por influencia de un agente ó de un reactivo cualquiera.

La *tinta autógrafa*, se prepara con cera pura (5), jabón de Marsella (5), sebo purificado (5), goma laca (5), mástic en lágrimas (5), resina copal (3), y flor de azufre (1).

#### *Másticos y lacres*

Se designa con el nombre de *másticos* á las mezclas que, aplicadas bajo la forma de papilla ó de pasta, entre superficies yuxtapuestas, las unen sólidamente, endureciéndose tan luego se secan, distinguiéndose los de cal, de aceite de resina y azufre, de hierro, de almidón,

(201) Nitrato de plata, 1; goma, 6; agua destilada, 6; disuélvase y añádase hiposulfito de sosa, 1 gramo; goma, 2, y agua destilada, 16. Otra: nitrato de plata, 8 gramos; goma, 8; agua, 30; pero antes requiere que la tela se haya sometido á la solución de: carbonato sódico, 15; goma, 15, y agua, 30; se plancha y luego se escribe con la solución anterior y después se expone al sol.

etcétera. El de *cal*, se prepara con ella (1 kilo), caseína (1), y cemento (3); el de *aceite*, es una mezcla de aceite secante cocido con cerusa, litargirio, minio, creta, etc.; el *resinoso*, está preparado con sandaraca; el de *hierro*, se compone de sal amoníaco (2), flor de azufre (1), y limaduras de hierro (60); el de *almidón* se prepara con esta substancia en papilla ó harina y trementina ó gelatina (202).

Los *lacres*, se componen esencialmente de goma laca adicionada, de un poco de trementina, con el fin de hacerlo más fusible y menos quebradizo, y se fabrican fundiendo en una caldereta y á fuego moderado las substancias empleadas (203); cuando está frío, se arrulla en cilindros sobre una mesa de mármol ó se vacía en moldes de latón. Algunas veces se perfuman con benjuí ó bálsamo de Tolú, y se coloran con azul de cobalto, cromato de plomo, negro de humo, etc., según el color que se desea.

## CAPITULO IV

### ARTES GRÁFICAS

#### Tipografía

La *tipografía*, es el arte de imprimir por medio de caracteres ó tipos, reunidos convenientemente para formar las diferentes partes de que consta un escrito. Comprende varias operaciones, siendo las más principales, la *composición* y la *tirada*, comprendiendo aquélla el conjunto de operaciones que preceden á la última.

En el lenguaje tipográfico, la palabra *carácter* no es sinónimo de letra, sino que comprende el conjunto de las diversas especies de letras que forman una caja, siendo las más usuales del 6 al 12, pues desde el 18 al 100, se emplean raras veces, debiendo distinguir por su forma el carácter *romano*, el  *cursivo*, el *gótico*, etc. (204). Las *letras*, tienen la forma de un paralelópedo rectangular, en el que, en uno de sus extremos, termina en un doble talud que lleva en relieve y en sentido inverso un signo. Su longitud se llama *cuerpo*, á la latitud *espesor* y á su

(202) Mástic para *porcelana*: cola fuerte, 12; agua, 32; ácido clorhídrico, 2; sulfato de zinc, 3; caliéntase á 90° media hora. *Otro*: glicerina y litargirio, fórmese una pasta. *Para piedras*: azufre, 100; cera amarilla, 100, y resina, 100.

(203) Colofonia, 4; resina pez, 4; cera, 1, y goma laca, 2. Otra: goma laca, 60; colofonia, 60; trementina, 75; bermellón, 10, y alcohol, 25; retírase del fuego antes de añadirle el alcohol. Otra: goma laca, 55; trementina, 74; greda, 30; yeso, 20, y cinabrio, 13. Otra: goma laca, 60; trementina, 60; blanco de barita, 30; cinabrio, 30; esencia de trementina, 25.

(204) Esta obra está impresa en caracteres *elzevierianos* de 9 puntos el texto, 8 en el pequeño texto y 6 las notas.

altura *alzada* de la letra: recibiendo el nombre de *ojo* el extremo saliente ó relieve, *cran* la señal que indica al impresor el sentido según el cual debe ser colocada y *póliza*, es la lista de todas las letras que forman su carácter. La *caja* (fig. 269), es un recipiente de un metro de largo, dividido en compartimentos, plano y abierto, que contiene las letras para la composición, pertenecientes á un mismo carácter: *espacios*, son pequeñas láminas metálicas de menor alzada que la letra, para establecer separaciones; *interlíneas*, son láminas de fundición que sirven para separar las líneas entre sí.

La *composición*, propiamente dicha, consiste en reunir, según un modelo determinado, las letras, una por una, para formar sucesivamente las palabras, las líneas y las páginas. Esta ope-

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
1	A	K	L	M	N	O	P	2	e	1	6	u	n	u	k																						
Q	R	S	T	U	V	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																			
F	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0					
1	c	e	l																																		
1	b		d																																		
1	l	m																																			
1	u																																				

Fig. 269.—Caja



Fig. 270.—Componedor

ración se realiza á mano y mecánicamente. La *composición á mano*, se practica con el *componedor* (fig. 270), de hierro ó cobre que tiene el operario en la mano izquierda; la caja descansa sobre un tablero inclinado llamado *chivalete*, y es transportada la composición á la *galera* ó plancha de forma rectangular (fig. 271), para recibir las líneas que salen del componedor, luego se compagina y se sujeta la letra por un cordel. La *composición mecánica*, se verifica por medio de máquinas de teclado, que al tocarlo caen las letras en un depósito vertical que las contiene, sobre una cinta sin fin que está siempre en movimiento; cinta que deja la letra sobre un cordón dispuesto transversalmente sobre ella y la conduce á una rueda de dientes encorvados, entre dos de los cuales se coloca cada una y pasa al componedor; pero la más perfeccionada es la que se practica con la máquina *Linotype* (fig. 272), con la cual se ha impreso este libro en los acreditados talleres de *El Anuario de la Exportación*, que consta de un teclado análogo al de las máquinas de escribir y cada tecla con auxilio de unos excéntricos

mueve una varilla abriendo paso á un departamento de la caja ó distributor en dónde tiene su respectiva matriz; así como está aquél en combinación con ella. Lleva también la máquina un depósito ó crisol con la aleación de caracteres del que sale por un orificio practicado y dispuesto al efecto.

El operario toca las teclas y funcionan los excéntricos, poniendo en movimiento las matrices que se van juntando en el componedor y cuando está lleno ó sea confeccionada la línea,



Fig. 271.—Galera

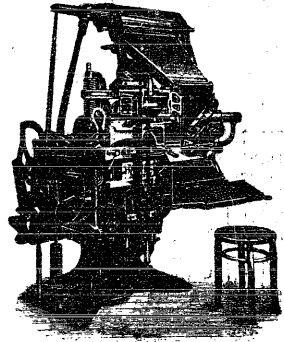


Fig. 272.—Máquina de composición *Linotype*

baja á la fundición para grabar dicha línea y vuelven las matrices á su puesto primitivo ó sea al distributor y así sucesivamente.

*Imposición*, es la disposición de las páginas en forma de pliego, de tal suerte, que cuando la hoja de papel está impresa y plegada, las páginas se hallan en su orden adecuado; los géneros de la misma son los relativos á los tamaños en folio, en cuarto, en octavo, con todas sus variaciones; dozavo, etc. La *prueba*, es la primera tirada que se hace de la imposición; la *corrección*, es la operación que sigue á la imposición y á la tirada de la prueba, señalándose con signos especiales; luego se colocan los paquetes compaginados en una *rama* ó marco (fig. 273), interponiendo *guarniciones* que llevan los intervalos, separando las páginas representando el blanco del papel y sujetándolo por medio de *cuñas*, *regletas*, y *correderas*, y después de nivelada la forma por el *tamborilete*, se usa el *botador* de madera. La corrección de *formas* tiene lugar en una mesa lla-

mada *platina*. La *tirada*, es la acción de imprimir en el papel la composición, y tiene lugar en aparatos llamados prensas, que pueden ser á mano, mecánicas y rotativas. La *prensa de mano* (fig. 274), se compone de una mesa horizontal plana, en una de cuyas extremidades se coloca la *forma*, entintada con un rodillo, la que se recubre con la *frasqueta*, la *mantilla* ó paño,

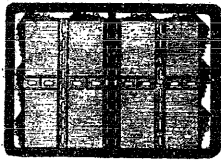


Fig. 273.—Rama ó mano

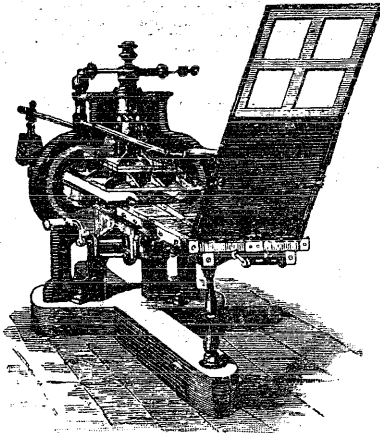


Fig. 274.—Prensa á mano

y el *timpuno*, y con el auxilio de un manubrio se traslada aquélla al otro extremo de la prensa, donde unos montantes fijos permiten que suba y baje por entre ellos un cuadro de hierro, cuyo esfuerzo producido por una palanca, determina la impresión de la hoja, que se reemplaza por otra en blanco para sufrir la impresión de un modo igual. La *prensa mecánica en blanco* (figura 275), es la que ha servido para tirar la impresión de este *Compendio* y consta de una *platina*, en

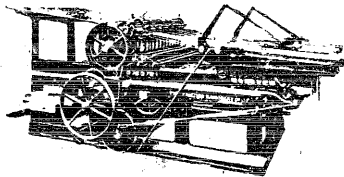


Fig. 275.—Prensa Mielle de blanco

la que se coloca la *forma* y merced á un movimiento alternativo de traslación, pasa debajo de un cilindro (*bombo*) que tiene una corona dentada, engranando con una cremallera fija en



la orilla lateral de la platina, moviéndose con la misma velocidad, y al contacto de la platina, la *hoja* que está sobre un

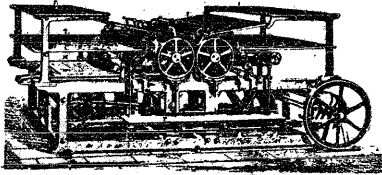


Fig. 276.—Prensa mecánica en retirada

tablero es conducida por un cilindro y se imprime; luego es recogida por unas pinzas adaptadas á aquél y pasa á otro tablero. La *prensa mecánica en retirada* (fig. 276), imprime de una sola vez ambos lados de la misma hoja, y consta de dos cilin-

drodros casi tangentes y reciprocamente solidarios, de una platina con una cremallera que engrana con un piñón montado de modo que cuando llega aquélla termina su trayectoria, se verifica media revolución alrededor de su último diente, colocándose la plantilla en dirección contraria de la primitiva. La *prensa rotativa* (fig. 277), tiene la particularidad de que la com-

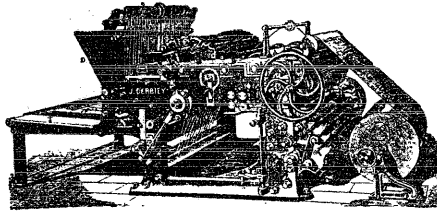


Fig. 277.—Prensa rotativa

posición no está colocada en forma plana, sino como un cliché, sobre un cilindro que da vueltas rápidamente sobre sí mismo y que á su paso encuentra alternativamente el rollo de papel y los rodillos que le dan tinta; algunas, cortan, doblan las hojas y cuentan mecánicamente las que se han tirado.

#### *Estereotipia*

La *estereotipia*, se practica moldeando la página con yeso cocido; haciendo una papilla clara, se vierte sobre aquélla y se deja secar, obteniéndose en hueco el relieve de la impresión; otras veces se emplea el papel colado, el cual, después de mojado, se aplica sobre la página de modo que no haya arrugas, sobre la hoja se da con un pincel una mano de cola (cola y albayaide en partes iguales con agua, tamizado), se bate y coloca encima otra hoja de papel delgado, y luego otra capa de cola, hasta poner cinco hojas de papel, cui-

dando de batirlas bien. Se sujeta á la prensa, y obtenido el molde es colocado en una caja de hierro, se calienta y se vierte la aleación (100 partes de plomo y 6 de antimonio); cuando se ha enfriado un poco, se saca la masa de la caja, se vierte agua sobre el molde y se separa cuando está bastante humedecido, se cepilla el cliché y se coloca en las formas para esterotiparlas con la prensa. También se logra por la *galvanoplastia*, moldeando en gutapercha, se metaliza el molde y se somete á la acción del baño, y al cabo de algunas horas se obtiene una reproducción de poco espesor para la imprenta, que se refuerza con la aleación de caracteres de imprenta y se retoca para quitar las rebabas que contenga.

### *Electrotipia*

La *electrotipia*, tiene por objeto la multiplicación de caracteres por medio de la galvanoplastia, y para ello se divide la composición en porciones que tengan las dimensiones correspondientes á las matrices que se han de preparar para cada letra por medio de espacios; se ata con una cuerda la composición, se toma un molde galvanoplástico, después de haber recubierto los bordes con cera, y se cortan las matrices con unas tijeras: se estaña la cara posterior de éstas y se suela sobre ellas una capa suficientemente espesa de metal de caracteres de imprenta.

### *Dactilografía*

Con el nombre de *dactilografía* ó *mecanografía* se designa el arte que tiene por objeto transmitir por medio del tacto, sobre un teclado, los signos de la palabra; operación que se ejecuta gracias á un sinnúmero de instrumentos ó máquinas, entre las cuales merece singular mención, por su perfección y sencillez la denominada «*Premier*», de *Smith*; por cuya razón se la distingue llamándola la Reina de las máquinas de escribir. Su mecanismo consiste (figura 277 bis), en un teclado de ochenta y cuatro caracteres, colocados en línea recta formando un cuadrilátero, que por medio de unas palancas en forma de varillas, montadas en pivotes cónicos de acero endurecido, y distantes entre sí más de una pulgada, hallanse unidas por un garfio con el tipo de letras ó carácter, el cual está asegurado por dos anillos de acero, uno arriba y otro abajo, perfectamente remachado para que permanezca firme. Dichas varillas, lo mismo que la de una larga palanca que sirve para espaciar el escrito, se reúnen en un círculo, de suerte que los caracteres apuntan en el centro, provistos de tinta, y chocan sobre

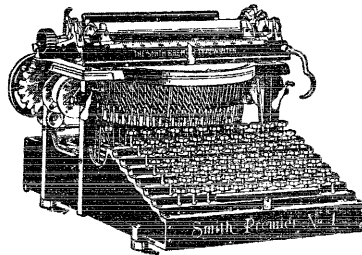


Fig. 277 bis.—Máquina de escribir

un cilindro llamado carro en donde se coloca el papel que se ha de escribir; papel que está sujeto y guiado por dos piezas oblicuas, dejando en descubierto el centro del carro. El mecanismo para inter-linear consiste en una palanca que vuelve el cilindro para empezar otra línea, la que se halla ajustada á una flecha giratoria que lo atraviesa de delante hacia atrás, estando provisto el extremo posterior de aquélla de un engrane con una rueda dentada, existente en el extremo del carro, de suerte que al volver aquél se da vuelta automáticamente al cilindro y se obtiene un espacio mayor ó menor; esto es, á voluntad según el movimiento de la mano; pudiendo observarse la escritura con un ligero movimiento del cilindro que la pone á la vista del operador. Lleva la máquina una cinta impregnada de color, fija por medio de una grapa automática que se mueve paso á paso en dirección longitudinal, y luego automáticamente se arrolla en otra bobina cuando se ha devanado por un lado. Actualmente las cintas suelen ser de tres colores: negro, violeta y grana, con la circunstancia de que sin necesidad de soltarla de las bobinas deja por completo libre el mecanismo de impresión para los trabajos de calcos ó de clichés cicloestilo.

La limpieza del aparato se practica fácil y rápidamente moviendo el cilindro hacia adelante é introduciendo á rosca una especie de manubrio, que lleva un cepillo circular, que girando unas vueltas se limpian completamente los caracteres.

El *modelo núm. 7* tiene 96 teclas de las cuales 12, con sus correspondientes varillas-palanca y flechas portatipos, están libres para colocar los caracteres que se convengan.

De suerte que la «*Premier*» de *Smith*, que expende en ésta, *D. Pablo Rienacker*, debido á las múltiples innovaciones introducidas, á la sencillez de su mecanismo y á la solidez que le caracteriza se ha hecho indispensable en todas las dependencias mercantiles.

## CAPITULO V

### GRABADO

*Grabado* es el arte que con gran esmero practica *D. M. Ferrán, Sucesor de Ballescá*, para representar ó imitar los dibujos por medio de incisiones practicadas en los metales, maderas, piedras, vidrio, etc., el cual puede practicarse en hueco y en relieve, siguiéndose para la práctica de uno y otro diferentes procedimientos que comprenden otros tantos géneros de grabados, basados unos en la química, otros en la mecánica y algunos que entrañan uno y otro.

#### *Grabado en hueco*

Se practica sobre planchas de metal ó piedra y comprende los géneros conocidos con los nombres de *aguas-fuertes, aguas-tintas,*

*litografía, grabado al buril, y otros que comprenden lo que constituye las impresiones en talla dulce.*

### *Grabado al agua fuerte*

El *grabado al agua fuerte*, consiste en atacar el metal con el ácido nítrico, en los puntos que constituyen los trazos del dibujo, á fin de practicar una cavidad suficiente para retener la tinta que há de reproducir por impresión sobre el papel ó la tela de dicho dibujo. En la plancha se extiende antes una capa de barniz compuesto de dos partes de cera, dos de asfalto, una de pez negra y otra de pez de Borgoña, fundiéndose primero la cera y la pez en vasija de barro vidriado y luego se añade el asfalto en polvo fino; caliéntase la mezcla hasta que una gota enfriada se quiebra al doblarla dos ó tres veces en los dedos, enfríase, viértese en agua caliente, en donde se malaxa con las manos, y se forman bolas que se envuelven con tafetán. La plancha de cobre ó acero que haya de atacarse debe ser homogénea, así es que debe planearse y pulirse convenientemente, desengrasándola luego con tierra blanca; y en este estado se la sujeta por uno de sus bordes con un tornillo de cola, para calentarla ligeramente á un fuego moderado antes de extenderle el barniz; se separa el barniz en todas aquellas partes que han de ser atacadas por el ácido ó sea dibujar la plancha con puntas, buril ó punzón, y se somete á la acción del ácido ó líquido corrosivo (205); cuando se considera que el metal ha sido suficientemente atacado, se vierte el baño de la plancha, se lava, separa el barniz con esencia de trementina, se limpia con aceite, luego en seco, y queda en disposición de poderla utilizar.

### *Grabado al agua tinta*

No es más que una especie de agua fuerte. En efecto: para obtener las planchas se procede, como hemos indicado anteriormente, á limpiarla y barnizarla, dibujando después en ella los contornos principales, atacándola por el líquido corrosivo muy ligeramente. Se quita el barniz y se coloca la plancha desnuda en una caja que contiene resina en polvo fino y se espolvorea con un fuelle, se calienta para obtener una reticulación en la superficie de la placa, y se cubren de un barniz con un pincel las partes que han de quedar blancas, haciendo luego actuar el corrosivo; se lava y se cubren con barniz las partes que hayan de estar grises, se someten al corrosivo y lavan de nuevo, logrando una armonía de tintas según la intensidad de las partes, produciendo un efecto parecido al de los dibujos al lavado.

### *Grabado á la aguada*

Es un complemento al procedimiento del agua fuerte y consiste en extender con un pincel un corrosivo adherente (nitrato de plata

(205) Para planchas de *cobre*: ácido nítrico, 500; agua, 1,000; nitrato de cobre, 90; para placas de *acero*: yodo en escamas, 50; yoduro potásico, 125; agua, 1,000; sulfato de cobre, 125; sal amoníaco, 184; vinagre destilado, 3,000; nitrato de plata, 18; alcohol, 200; ácido nítrico, 100; agua, 1,500; ácido acético piroleñoso, 400; alcohol, 100, y ácido nítrico, 100.

## GRABADO

con goma arábica). Se dan á la placa unos toques con un pincel, se ataca el metal por tintas planas y producen el efecto análogo al del grabado al agua tinta.

### *Grabado electro-químico en hueco*

Consiste en someter la plancha barnizada y dibujada á la acción de la pila en la cuba galvanoplástica, unida al electrodo positivo y por efecto de la corriente se ataca el metal, por hacer de electrodo soluble en todas las partes en que se halle al descubierto.

### *Grabado al buril*

Consiste en atacar el metal desnudo con el buril, abriendo con su punta los surcos que determinan los trazos del dibujo, y al efecto, en una plancha de cobre pulimentada se prepara un calco del dibujo y se practican los surcos con el buril procediendo por partes, es decir, trabajando las que necesitan más profundidad, las que deben proporcionar la sombra, etc.

### *Grabado sobre piedra*

Se asemeja al del buril, con la diferencia de emplear la piedra litográfica en vez de la plancha metálica, y en que se usa la punta de diamante en substitución al buril. Se emplea para los trabajos geográficos á causa de ser más económico su uraje por medio de la litografía (véase litografía, pág. 458).

### *Grabado de la música*

Para su impresión se emplean grabados de plancha de estaño plana y pulimentada, se traza el pentágono y las notas y graba con el *cuchillo*, guiado por una regla metálica, que desbaba los trazos por medio del *rascador*, que son pulimentados con el *bruñidor de acero*. Se coloca la placa sobre una losa de mármol y se graban á golpe todas las notas musicales con auxilio de punzones de acero que las tienen grabadas en relieve en sus puntas (206).

### *Grabado en relieve*

También el *grabado en relieve*, como el grabado en hueco, comprende varios géneros, de entre los que podemos considerar dos principales, que son: el grabado en madera y grabado en metal, los cuales á su vez comprenden otros varios con sus diferentes procedimientos.

### *Grabado en madera*

Este género de grabado se practica sobre planchas de madera de peral ó de boj por ser más resistente, para poder ahuecar toda la

(206) Hoy se emplean planchas de zinc que se reportan á la piedra litográfica, donde se imprime con la prensa mecánica.

parte que no se halle dibujada, quedando en relieve los trazos del dibujo, que han de servir después para tomar la tinta y reproducirlo por la impresión. Para ello se corta la madera á uno y otro lado de los trazos del dibujo por medio de la punta bien cortante, separando poco á poco toda la madera que corresponde á los blancos de aquél, quedando el relieve; luego se entinta con el rodillo y se saca una prueba (207).

#### *Paniconografía*

Este método llamado también *guillotaje*, consiste en dibujar sobre una plancha de zinc con tinta grasa, bien sea á la pluma ó por un reporte litográfico ó grabado, y atacar después el zinc con un ácido; para lo cual se toma una plancha apomazada y bruñida, se prepara una prueba sobre papel reporte y se aplica sobre la placa antes de que se seque la tinta, obteniendo una contraprueba que se refuerza con tinta grasa. Luego se espolvorea el dibujo impreso con flor de resina, se seca y barniza la parte inferior y bordes. Colócase la placa en una cubeta de gutapercha con movimiento de báscula, y se vierte el líquido corrosivo (ácido nítrico diluido), bascúlese la cubeta, separando las sales que se forman en la combinación por medio de un pincel, enjuágase la plancha, escurre y seca para colocalarla sobre una placa de hierro caliente en la que se funde la resina con la tinta que escurre por los lados del trazo; enfriase, entíntase con el rodillo, espolvoréase de nuevo y se repite la operación hasta que el dibujo presente el aspecto de una masa negra uniforme, sin que se distingan las medias tintas; entonces se trata con el agua acidulada, limpia, entinta con tinta fuerte y se trata por el ácido hasta que aparezca el trazo completamente limpio.

#### *Grabado en relieve sobre piedra*

La propiedad que tiene el barniz ó tinta grasa de ser inatacable por los ácidos, se ha utilizado para producir reservas en la piedra litográfica, dibujando sobre ella con una tinta grasa capaz de penetrarla, para producir por medio de la acción de los ácidos un grabado en relieve, y para ello hay varios procedimientos, como el de M. Neuber, que consiste en dibujar la piedra y recubrirla con un barniz de cera, sebo, pez negra de Borgoña, colofonia y betún de judea, atacándola de una sola vez con agua acidulada á 15°; allí permanece 5 ó 25 minutos, separando con las barbas de una pluma las burbujas de ácido carbónico que se forman, y luego se lava y seca.

#### *Grabado electro-químico en relieve*

Lo mismo que hemos dicho respecto al grabado en hueco, por medio de la galvanoplastia, podemos repetir con sólo invertir los términos; en efecto, en el grabado en hueco, la pila reduce el metal de la plancha colocada en el baño galvanoplástico, en la parte co-

(207) También se graba utilizando la herramienta llamada *lengua de gato*, después de rebajada la madera con el escopio.

respondiente á los trozos dibujados sobre la plancha barnizada por hallarse descubierto en ellos el metal, operando la corriente eléctrica lo mismo que los ácidos, pero con más intensidad; y en el grabado en relieve sucede lo propio con la diferencia que así como en aquél se dibuja con la punta sobre una capa de barniz, atacando desde luego el metal de la placa colocada en contacto con el polo positivo, en éste se coloca la plancha barnizada y dibujada en contacto con el negativo, y se dora el trazo descubierto para obtener una reserva consistente á la acción de los ácidos para obtener un grabado en relieve.

### *Grabado tipográfico*

Es el que tiene por objeto el grabado de las matrices que se destinan á la fundición de caracteres de imprenta. Las matrices se ejecutan sobre cobre por medio de punzones que llevan en uno de sus extremos grabada la letra; así es que precisa grabar antes la varilla de acero de 4 ó 5 centímetros, se coloca sobre el *tas* y en ella se clava el contrapunzón (otra varilla de acero que lleva grabada en un extremo la forma de la parte vacía de la letra), produciéndose el hueco de la letra, á la que se le da la forma exterior con la lima y el calibre, y se temple. Se coloca la plancha de cobre sobre el yunque y se aplica sobre ella el punzón, que con un martillo produce la impresión más ó menos profunda, según la fuerza que se le imprime.

## CAPÍTULO VI

### LITOGRAFÍA, AUTOGRAFÍA, CROMOLITOGRAFÍA Y ZINCOGRAFÍA

#### *Litografía*

*Litografía* es el arte de dibujar sobre piedra, con lápiz, pluma ó buril, y la reproducción de estos dibujos sobre papel, tela ú otra materia, por medio de la estampación con tintas grasas. Comprende: 1.º, la *elección* de una buena piedra caliza, compacta, de grano fino y uniforme, paralela por las dos caras opuestas, una toscamente labrada y la otra plana y lisa cual expende «La Española» *Palmada y Más*; 2.º, la *preparación y dibujo* ó sea granulación de la misma por medio de arena fina frotada con otra piedra, y el dibujo en la superficie lisa con un lápiz graso ó con una pluma de acero templado impregnada de tinta grasa y flúida; 3.º, *fixar el dibujo* con una solución gomosa acídula (ácido nítrico), par ahacer insoluble la tinta del dibujo y predisponerla para recibir la tinta de imprenta, disponiendo á la par las partes no dibujadas para retener el agua é im-

pedir que se adhiera á ella la tinta; 4.º, *colocar* la piedra sobre las prensas sujetándola convenientemente con tornillos de presión ó cuñas de madera, y 5.º, entintado de la piedra y estampación del dibujo. La litografía de *D. Enrique Bobes* se recomienda por sus documentos mercantiles y documentos de valor. Después de preparada la piedra se procede al trazo del dibujo principiando por el bosquejo (208), para lo cual se tiran dos líneas de referencia perpendiculares entre sí, á cuyos extremos se colocan tiritas de cartulina para que no rocen sobre el trabajo, al propio tiempo que se colocan pedazos en los ángulos de la piedra para pegar sobre ellos un papel estirado cuando quede terminado el dibujo. Se fija éste, se humedece y se procede á la *estampación en prensas á mano, ó mecánicas*; mas para ello requiere el *lavado á la esencia*, esto es, colocada la piedra sobre la prensa, en el lecho de cartones, se regula el curso del carro por medio de una cremallera y la clavija ó tope y la presión por el tornillo del portacuchilla; se moja la piedra con una esponja y se coloca sobre una esquina del tintero una porción de tinta y una mitad de barniz; se mezclan y se coloca sobre el rodillo que se distribuye sobre el tintero; se toma la esponja, se pasa sobre la piedra, sale la goma y el agua; y se vierte esencia de trementina que hace desaparecer toda la tinta del dibujo y se enjuaga la piedra. Después se *mete en tinta* el dibujo mezclando aquélla colocada en una esquina del tintero en gotas de esencia, en la que se moja un trapito y se frota la superficie de la piedra humedecida, y se entinta luego con el rodillo que se hace pasar dos ó tres veces por el dibujo, finalmente se *regula la presión*, se saca una prueba y se procede al *tiraje*, que puede modificarse y subsanar los defectos con el *repintado, empastado*, corrección de la *veladura, debilitación de tintas, manchas*, retoques y correcciones.

Las prensas (fig. 278) constan: del *cuerpo de prensa* formado por cuatro montantes, dos superiores y dos inferiores, sostenidos por cuatro pies derechos en los ángulos y dos centrales, reunidos por travesaños ensamblados, formando el cuerpo de prensa ó armazón; una *portacuchilla* con su muela de hierro, formada por una tuerca de orejas, que arranca de un tornillo á charnela en su parte anterior, el cual se fija con pernos al pie posterior central de la prensa; un *regulador* con resorte en la base de la tuerca de los resortes, para regular la presión; un *brazo de hierro* acodado en la parte anterior del portacuchilla, que termina por el lado libre en una nariz que engendra, cuando se baja el cuchillo sobre la piedra en una brida que sirve para dar presión: *dos correderas gemelas* de hierro en el

(208) También se puede decalcar el dibujo colocado sobre papel vegetal, pasando en seguida á dar tinta.



pie central anterior que sirve de guía á la brida; una *barra de presión* fija por un extremo á un perno que le sirve de eje, y unido por el opuesto al pedal; un *contrapeso* para levantar el pedal y la charnela; un *árbol de hierro* sobre cojinetes encima de los pies delanteros de la prensa, en cuyo centro lleva una polea á la que arrolla una correa y en su extremo anterior lleva un molinete que mueve el *carro* de hierro sobre el que se coloca la piedra, el cual está unido por la parte anterior con la correa del molinete y por la poste-

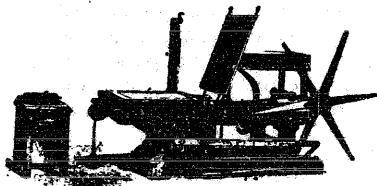


Fig. 278.—Prensa litográfica

rior á una cuerda que sostiene un contrapeso, para que devuelva á su posición la piedra luego de haber sido sometido á la presión; una *báscula* de hierro con dos horquillas con los pernos del bastidor, atornillada en ambos lados de la cabeza del carro; una *cremallera* de reglas taladradas con igual número de agujeros y á la misma distancia, colocadas á ambos lados de la prensa; y una *cartela* de hierro en el extremo izquierdo de la prensa con una polea y un tornillo de graduación (209).

Las hay á molinete y cuchilla giratoria de M. Roussin, la mecánica de Voairin, etc.

### Autografía

La *autografía* es una impresión sobre piedra por transposición de escritos ó dibujos hechos directamente sobre papel preparado al efecto, y con tinta especial, cuyos dibujos se decalcan sobre una piedra ó plancha metálica, por medio de la presión, fijándose sobre aquélla de tal modo, que después de preparada puede procederse á la estampación por procedimientos litográficos.

Se coloca el dibujo sobre un tablero y sobre él una hoja de papel autógrafa que se sujeta al original y se resiguen los trazos con la tinta autógrafa, después de humedecida entre dos hojas de maculatura se reporta sobre la piedra apomazada y colocando encima del dorso del dibujo una hoja impregnada de trementina se

(209) Los rodillos para entintar son cilindros de madera forrados de bayeta ó mullón y cubiertos con piel de vaca con la cara de la carne hacia fuera para la impresión en negro, y hacia dentro para los colores.

le hace pasar rápidamente por la prensa litográfica. Se engoma, seca y lava luego la piedra, se frota con un trapito impregnado de tinta de imprenta con trementina y goma líquida, se entinta el dibujo; se lava, engoma, seca, vuelve á lavarse y se entinta con el rodillo para principiar la tirada.

### *Cromolitografía*

*Cromolitografía* es el arte de reproducir por medio de la impresión sobre papel, tela, etc., las creaciones del arte del dibujo con todos sus colores por procedimientos litográficos, cual practica D. Victor Labielle, de esta capital.

Su primera operación consiste en dibujar las piedras que han de ser tantas cuantas sean las tintas que haya de tener el cromo excepto cuando contenga colores mixtos que resultan de la yuxtaposición de dos colores (rosa y azul de violeta). Se dibuja en la primera piedra el contorno de las partes coloridas pero sin sombrearlas; de ella se sacan copias que se reparten sobre otras piedras, colocando simplemente la prueba fresca sobre la que ha de recibir el descalco y dándole en la prensa dos ó tres presiones. Entonces con lápiz litográfico se dibuja en cada una de las piedras la parte correspondiente á un color y se procede á la tirada, ajustando el carro de la prensa litográfica, después de haber separado de antemano las cremalleras sujetándolo á él por medio de calas, lo más próximo posible del bastidor; en seguida se coloca la piedra á nivel de las bandas de cobre por medio de un lecho de cartones y los tornillos. Se aproximan las bandas dichas sobre la piedra hasta que tenga la separación correspondiente á la anchura del papel. Hecha coincidir las líneas de referencia con el eje de las punturas, cuidando que el eje del dibujo caiga á igual distancia de ellas, se fijan las bandas que son las que sirven de guías, se colocan las calas alrededor de la piedra, se aprietan las regletas y se empieza á tirar los colores empezando por las purpurinas ó colores en polvo pero sin dar el segundo color sin estar bien seco el primero.

### *Zincografía*

*Zincografía* es la substitución de las piedras por las planchas de zinc para la estampación por los procedimientos litográficos procurando una buena plancha y dura, sobre la que se traza el dibujo, luego se lava con agua saturada de cloruro de zinc para insolubrizar el dibujo, y desengrasar el metal que resta descubierto, se lava con agua, y se cubre con agua de agallas concentrada que se adhiere á la parte no dibujada de la plancha; ó bien se humedece con agua acidulada, lava y se enjuga, seca y se reporta en seguida la autografía por los procedimientos ordinarios, se acidula, lava de nuevo para fijar el reporte, se

cubre de una capa de goma y seca para llevarla á la estampación, trabajo que esmeradamente practica D. M. Joarizti.

*Duplicadores «Roneo».*

Corresponde á la Sociedad «Rotary Neostyle» la gloria de haber inventado los primeros aparatos automáticos duplicadores, para obtener en el menor tiempo posible la mayor cantidad de copias, reproducción fiel y exacta de un original dado. Dicha Sociedad al dar mayor extensión á su fabricación ha cambiado de nombre, titulándose hoy *Compañía Roneo*, representada en ésta por D. F. Pintado de la Roche, dedicándose á la construcción de aparatos (fig. 279), de fácil manejo con los que pue-

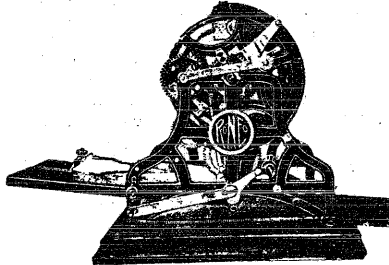


Fig. 279.—Duplicador «Roneo»

den obtenerse hasta 5,000 ejemplares de un mismo original, á una velocidad de 80 copias por minuto, empleando cualquier clase de papel, y reproduciendo exacta la escritura á mano ó con máquina y toda clase de dibujos, planos, música, etc.

Su mecanismo es sencillo, consta de pocas piezas y es visible el funcionamiento de cada una de ellas. Sus clichés sobre los que se escribe el original están preparados para poderse usar en seguida, quedando completamente fijos sobre un tampón esférico que al girar por medio de un manubrio, ó motor eléctrico, prensa y hace resbalar el papel sobre un cilindro de goma produciendo las copias. Hállase provisto de reguladores para combinar con la exactitud que se desee el principio de los escritos y sus márgenes laterales, de un contador de revoluciones que marca el número de copias que imprimen y de un muy bien estudiado depósito inferior, que da la tinta por igual y automáticamente á voluntad del operador.

Automáticamente cuentan las copias y toman la tinta necesaria, repartiéndola con economía; también mecánicamente colocan

el papel, evitando la pérdida de tiempo é incomodidad de efectuar á mano ésta, y las anteriores operaciones, consiguiendo gracias á su tinta especial una impresión clara y correcta exenta de la mancha-orka de aceite, que aparece en casi todas cuantas comúnmente se usan, que si afea la página impresa, aún resulta peor y más manchada la opuesta, hasta el punto de no poderse utilizar para imprimir ó escribir en ella. Así es, que bajo el punto de vista práctico y económico, dichos aparatos se hacen recomendables tanto por su sencillez como por su utilidad en toda dependencia mercantil.

## CAPITULO VII

### FOTOGRAFÍA Y RADIOGRAFÍA

La *fotografía* puede considerarse como un grabado, puesto que ya hemos dicho que no es más que la ejecución automática de un dibujo por la acción de la luz, dibujo que puede reprodu-

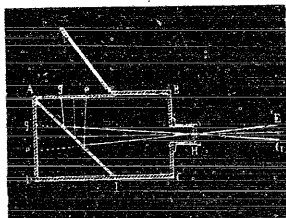


Fig. 280.—Cámara oscura

cirse indefinitamente mediante otra operación análoga consiguiéndose de esta suerte una multitud de fotografías.

De lo dicho se infiere que la fotografía es una aplicación físico-química del lumínico, por la que se fijan las imágenes que se forman en una cámara oscura, para obtener la luminosa cual nos dió á conocer el napolitano Porta en 1560 (fig. 280), la cual no era más que una caja prismática rectangular, ennegrecida interiormente, que tiene en una de sus paredes una abertura, á la que va adaptado un pequeño tubo que tiene una lente convergente (H), á cuyo través pasa el lumínico, la cual destinada á dar en el interior imágenes limpias de los objetos exte-

riores, conviene que sea acromática (210) y que pueda fácilmente cambiar de situación respecto de A D, parte en que las imágenes deben pintarse. Para trabajar con mayor comodidad, lleva en el interior un espejo plano A I, que forma un ángulo de  $45^\circ$  con A B, y entonces la imagen se forma en el vidrio deslustrado e g, que va protegido del lumínico exterior por una especie de pantalla y por un paño negro debajo del que se trabaja, copiando con lápiz sobre papel de calcar, aplicado al vidrio, la imagen que en él se forma.

Pero al mismo tiempo la luz ejerce su acción sobre los cuerpos visibles, ya favoreciendo su combinación, ya separando sus elementos ó cambiando la disposición de sus moléculas y muy principalmente en determinadas substancias en que su influencia es más rápida y entre ellas figura las sales de plata, el percloruro de hierro, el ácido tartárico, el prusiato rojo de potasa, el citrato de hierro amoniacal, los bicromatos solubles adicionados de materias orgánicas (gelatina, albúmina, azúcar), algunas resinas singularmente el betún de Judea, etc. La acción de la luz sobre las sales de plata, se considera como reductriz, es decir que se descomponen, reduciendo la plata al estado metálico, insoluble en el agua, dejando una parte que puede reponerse por medio de frecuentes lavados, y esa luz que reduce la sal argentina en el interior de la cámara, es la misma reflejada por el objeto exterior que da origen á la formación de una imagen invertida de pequeñas dimensiones, que se dibuja en sus colores naturales en la pared opuesta, por donde entran los rayos reflejados.

Los útiles principales del fotógrafo son: la cámara fotográfica (fig. 281), que por lo general consta de dos paredes ó bastidores

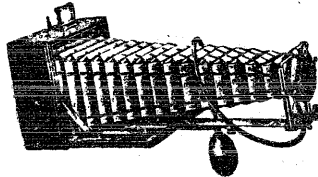


Fig. 281.—Cámara fotográfica

paralelos, colocados perpendicularmente sobre una base llamada *plataforma*, sobre la que puede correr, aproximándose ó separándose,

(210) La que está dotada de la propiedad de hacer experimentar la refracción al lumínico compuesto sin descomponerlo: los rayos luminosos de cada hazcillo emergen relacionados ó mezclados del propio modo que en la incidencia y se logra con dos cristales, uno convergente y otro divergente.

movidos por un tornillo ó cremallera y unidos entre sí por una manga de tela ó cuero en forma de fuelle que cierra el espacio comprendido entre los dos bastidores. El bastidor anterior, tiene un orificio en su centro para colocar una *plancheta* movable y fijar en ella el *objetivo* (para retratos, paisajes ó reproducciones), y el posterior está dispuesto para recibir un vidrio despolido ó un *chasis*, donde se coloca la placa que se ha de impresionar, el cual se construye adoptando diversas formas para facilitar la colocación de la misma conforme puede verse en el gran *Taller de aparatos fotográficos* de D. P. Agustí, de esta ciudad. Para lograr un buen resultado, se debe disponer de una galería cubierta con cristales y de cara al N., luz cenital y orientada con sus cortinillas para graduar la luz, fondos, decoraciones y otros accesorios; el *laboratorio* obscuro con luz antiactínica ó antifogénica (vidrios amarillo, anaranjado, granate y verde), chimenea de tiro acodada para su ventilación y distribuido en departamentos para preparar las placas, revelar y fijar, las cubetas, agua corriente, gradillas, prensas, secadores y varios armarios para los productos necesarios, embudos, copas graduadas, agitadores de vidrio, morteros, cápsulas, balanzas y otro sinnúmero de enseres. He ahí una lista de las principales substancias que se requieren: legía de sosa (50 grs. de carbonato de sosa por 1,000 de agua), y agua clorhídrica con 15 por 100 de ácido, agua yodada y tripoli para limpiar los cristales, albúmina, ácidos acético, nítrico, gálico, tánico, pirogálico, tartárico y cítrico; cloruros de oro, cobre, mercurio, platino, doble de platino y potasio y férrico; bromuros y yoduros alcalinos (sódico, potásico, amónico); bromo y bromuros de zinc y cadmio; yodo puro, yoduro de cadmio, clorato de potasa; nitratos de plata, potasa y magnesia; sulfatos de hierro, cobre, hierro amoniacal, alumbre, hiposulfito de sosa, alcohol á 40°, éter sulfúrico á 65, bencina, aguarrás, cloroformo, amoníaco, aceite de ricino; sesquicarbonato amónico, bicromato amónico; acetato de sosa fundido, citrato de hierro amoniacal, ferrocianuro y cromato potásico, gomas Dammar, laca, sandaraca, y arábica, piroxilina, benjuí, glucosa, dextrina, miel, quinina, gelatina, almidón, cera blanca, licor yodobromurado (alcohol 250, yoduro amónico y de cadmio 10 de cada uno y otro tanto de bromuro de zinc), agua destilada en cantidad abundante y otra multitud de productos químicos.

Para preparar la *capa sensible* por el método de *colodión húmedo*, se empieza por limpiar perfectamente la placa de cristal ó vidrio, pasando por su superficie un ancho pincel de piel de mara, se toma la placa por un ángulo entre el pulgar, el índice y el dedo medio de la mano izquierda y colocada horizontalmente, se vierte el colodión de un modo uniforme con la mano derecha y extendida la capa de colodión (211), se toma por el ángulo opuesto al de sustentación con la mano derecha, y entre las dos manos se imprime á la placa un movimiento

(211) *Colodión yodurado*: piroxilina, 10 ó 12 gramos; éter sulfúrico á 65°, 434, y alcohol á 40°, 246. El colodión yodo bromurado se prepara con el licor yodo bromurado, 10 gramos por 90 de colodión yodurado.

circular y se vuelve la capa hacia abajo; cuando tiene bastante consistencia (se moja el dedo), se sumerge en un baño de agua destilada (100) y nitrato de plata (8 en invierno y 7 en verano), una pequeña cantidad de yoduro potásico y una ó dos gotas de ácido nítrico, en cubetas verticales á báscula.

Si se quiere obtener la *prueba negativa* se enfoca la máquina ó aparato fotográfico, se tapa el objetivo, se retira el bastidor del vidrio deslustrado y se substituye por el chasis que contiene la placa sensibilizada (cargado con luz antifogénica), se tira su tapa corrediza, se quita rápidamente el obturador del objetivo, y actúa la luz por breves segundos y en seguida se coloca el obturador y cierra el chasis, para llevarlo al laboratorio y *desarrollar y fijar el cliché* y al efecto se tienen preparados los líquidos reductores en las proporciones convenientes, operación que se practica en una cubeta que no sea atacada por los reveladores (212), donde se coloca la placa con la capa sensible hacia arriba, para que el revelador se extienda uniformemente y al efecto se le da un ligero movimiento, hasta que el cliché tiene la intensidad que se desea, observando por transparencia el vigor de las tintas. Una vez revelado, se lava con agua corriente y se fija (213), en otra cubeta, se lava y se deja caer en un caballete. Si resulta débil el cliché, puede reforzársele (214), y si es demasiado duro, puede rebajarse (215) su intensidad, lavándole siempre después, barnizándolo en último término débilmente caldeado el cliché (216).

Para obtener la *prueba positiva* hay que tener en cuenta que en la placa hasta ahora, sólo se ha reducido la plata, y como los metales reducidos ó en partículas finísimas son negros, las partes de aquélla que han recibido la luz más ó menos intensa, aparecen más ó menos ennegrecidas, resultando lo que se llama la imagen *negativa*, porque el claro obscuro está invertido, así es que hay que reproducir los efectos de luz y sombra semejantes á la imagen del objeto reproducido ó sea sacar la *positiva* (217), y para ello hay procedimientos varios, pero el más común-

(212) *Reveladores*: sulfato de hierro amoniacal, 30; agua, 100; ácido acético cristallizable, 20; alcohol á 40°, 30, y sulfato de cobre puro, 1. Para placas al *bromuro*: sulfato de sosa, 25; agua, 100; hidroquinona, 3; carbonato de sosa, 50; agua, 200; una parte de la primera solución y dos de la segunda, añadiéndose baño usado en otras revelaciones (de 3 á 6 partes).

(213) *Fijador*: hiposulfito de sosa, 15; agua, 100; alumbre, 4.

(214) *Baño reforzador*: agua, 100, y bicloruro de mercurio, 20 (esta substancia es altamente venenosa).

(215) *Baño debilitante*: agua, 100, y amoníaco, 10.

(216) *Barniz*: benjuí, 50; sandaraca, 100; alcohol, 1,000; aceite ricino, 1.

(217) Las pruebas positivas pueden obtenerse directamente por el procedimiento daguerreotípico; en el de colodión, por falta de exposición y exceso de desarrollo; por exposición á la luz de una placa desarrollada y no fijada, descomponiendo la imagen por el ácido nítrico adicionado de bromo, cromatos ó bicloruros solubles y

mente seguido es el empleo del papel al cloruro, citrato ó gelatino-bromuro de plata. El papel (Rives), se encuentra en el comercio mate ó brillante y dispuesto para la sensibilización, pero si no, se prepara el papel de buena calidad y muy liso impregnándolo de albúmina (218) y cloruro sódico (3 ó 4 por 100), por una de sus caras con un pincel; luego se sensibiliza con un baño de nitrato de plata al 12 ó 15 por 100 de agua destilada (219), procurando que se moje tan sólo su parte albuminada, se escurre y seca, y luego se le barniza con una disolución gomosa (30 por 1,000).

*Retocado* debidamente el cliché, se coloca en la prensa sobre el cristal de modo que quede exteriormente la cara que tiene la preparación, sobre la que se coloca el papel (que se conserva preservándole de la luz), por su cara impresionable (220), y luego encima una almohadilla de papel para oprimirle mejor al cerrar la prensa y se expone á la luz difusa, la cual, atravesando el cristal descompone el cloruro del papel, y examinando de vez en cuando el estado de la positiva, cuando está bastante impresionado, se separa de la prensa y para dar un color apropiado y estabilidad á la imagen, se *vira* (221), substituyendo la plata por el oro, y se fija (222), haciendo desaparecer el cloruro argéntico de la parte de papel no atacado por la luz, por medio del hiposulfito de sosa.

Entre los *procedimientos* que dan *pruebas positivas permanentes* podemos citar el llamado al carbón, está basado en la insolubilidad de la *gelatina bicromatada* en los puntos impresionados por la luz y para obtener las pruebas por este procedimiento se prepara la superficie con una capa de gelatina adicionada de negro de humo ó tinta china, y luego se sensibiliza el papel con una solución de *bicromato de potasa* ó de amoníaco

desarrollando después la impresión ejercida por la luz sobre el resto de la placa; y por el procedimiento conocido por *ferrotipia*, que es el mismo del colodión húmedo, operando con placas metálicas recubiertas de un barniz negro, que por transparencia bajo las tintas de la imagen negativa resulta positivo, cuyas pruebas se cubren después con una capa de goma ó barniz. Las *pruebas á las sales de hierro*, tienen una gran aplicación para la copia de planos, y se prepara el papel con una mezcla de las soluciones de citrato de hierro amoniacal (27 por 100 de agua) y ferricianuro potásico (23 por 100 de agua) y se secan. Para el procedimiento al *ciano-férrico*, el papel se sujeta á un baño de cloruro de hierro (10), agua destilada (100), ácido oxálico (15), y después de impresionada la imagen se desarrolla en un baño de prusiato al 15 ó 18 % se lava y pasa á otro baño de agua clorhídrica (8 % de ácido) y se vuelve á lavar.

(218) Bátese fuertemente la clara de huevo.

(219) Otra fórmula económica: nitrato de plata cristalizado, 7; nitrato de potasa, 14; agua destilada, 100 c. c.

(220) Hoy se ha generalizado el papel al citrato de plata.

(221) Cloruro de oro, 1; acetato de sosa fundido gris, 35; agua destilada, 1,000. Baño que *vira* y fija á la vez: agua hirviendo, 500; hipofosfito de sosa, 150; alumbre, 750; acetato de plomo, 1; y agua destilada, 100; cloruro de oro, 1: 100 partes de la primera solución y 6 de la segunda.

(222) Hiposulfito, 10; agua, 100 c. c.



en agua (2 á 5 por 100), y se pone á secar en la obscuridad; una vez seco, se impresiona en la prensa de positivas como en los demás procedimientos. Las pruebas ordinarias á la plata no se obtienen más que invertidas, pero en este procedimiento pueden obtenerse no invertidas, transportándolas dos veces, una provisional sobre cristal, porcelana ú hoja de zinc, y otra sobre el papel. En efecto, después de impresionado el papel en el laboratorio, se introduce dentro una cubeta de agua y luego se le coloca sobre un cristal que tiene una capa de goma Damar (1) y bencina (150), para desarrollarlo. En el caso de querer obtener la imagen invertida, la prueba se hace sobre el papel en que ha de quedar definitivamente, empleando papel de transporte (con gelatina y agua al 6 por 100 y después se templea con una disolución de alumbre al 2 por 100) humedecido á 48°, el cual se coloca sobre un cristal y sobre él, el papel al carbón por el lado coloreado, se pasa un rodillo, y después de seco se desprende del cristal, quedando adherido al papel la imagen. El desarrollo se practica introduciendo la placa en agua á 40° C, se despliega el papel, se lava la prueba con agua y un poco de alumbre, vuelve á lavarse con agua pura y se seca (para las imágenes no invertidas, precisa transportarlas por segunda vez) (223).

Por último á fin de evitar los inconvenientes del procedimiento al colodión húmedo, se ha ideado otro, que permite hacer preparaciones adherentes, que se conservan por mucho tiempo y poderse transportar fácilmente para sacar la fotografía y revelarla cuando se quiera, y este procedimiento es el llamado al *colodión seco*, del cual se han seguido varios sistemas, método *Taupenot* (colodión albuminado), que consiste en recubrir de una capa delgada de albúmina el vidrio limpio, luego se colodiona, sensibiliza en un baño de plata (7 por 100), se lava y se recubre con albúmina bromo yodurada (albúmina preparada con el ácido acético 100, yoduro de amonio 1, y bromuro de amonio 0'25), obteniendo una placa poco rápida para su impresión. Las placas preparadas por el sistema de los preservadores tánicos se obtienen con un colodión bromo yodurado preparado con tres partes de la solución de piroxilina 4, éter 155 y alcohol 75, y una de la de yoduro de cadmio 8'75, yoduro amónico 2'50, bromuro de cadmio 7'25 y alcohol á 40° 360 c.c., la que se sensibiliza con un baño de nitrato de plata 10, agua

(223) Las sales de *platino* pueden emplearse como viraje, substituyendo el oro, y como reactivo sensible á la luz (*platinotipia*), en vez de cloruro de plata. Para las pruebas al *esmalte*, se procede por *espolvoreo*, basándose en la propiedad que tienen las substancias sacarinas de perder su facultad higrométrica por la acción de la luz cuando se hallan en contacto de los bicromatos alcalinos.

destilada 100 y ácido nítrico 3 ó 4 gotas y después de lavada se vierte una solución tánica al 2 ó 3 por 100 previamente clarificada. M. *Gaillard*, las prepara al tanino y la dextrina, que son más rápidas. *Deprats*, no usa preservadores, empleando el colodión y la colofonia. *Jeanrenaud*, usa el colodión al bromuro de plata y M. *Chardón*, publicó sus fórmulas de emulsión empleando la piroxilina pulverulenta y la resistente, y *Monckoven*, las prepara con un colodión compuesto de algodón pólvora pulverulenta 12, éter sulfúrico 250, y alcohol 250, añadiéndole una solución de bromuro de zinc 12, nitrato de plata 21, alcohol 70, agua destilada 30.

El procedimiento al *gelatino-bromuro de plata*, ha substituido á todas las preparaciones de las placas secas, obteniéndose placas extra-rápidas y entre ellas las de A. *Lumière*, con su emulsión sensible, que se obtienen de la siguiente manera: disuelve 50 gramos de gelatina en 350 de agua en un baño María y filtra por papel. Disuelve 18 grs. de bromuro amónico en 150 de agua y añade 100 de gelatina filtrada y á una temperatura de 40°. Disuelve en caliente en un matraz 27 grs. de nitrato de plata en 150 de agua destilada, la cual se mezcla con la anterior en el laboratorio, emulsionándose; emulsión que se lleva al baño María hasta llegar á 100°, y entonces se echan 100 grs. de gelatina filtrada y 10 c.c. de una solución acuosa de bicromato de potasa al 2 por 100; viértese en una cápsula de porcelana y enfríase, se filtra en una malla espesa de hilo y se recoge en una vasija de agua, lavándose de esta suerte repetidas veces, se escurre sobre una tela clara y fina, se la prensa con la mano, se coloca sobre un papel sin cola y luego se mete en un frasco, se disuelve en baño María cuando se quiere utilizar, filtra por algodón en rama y se extiende sobre las placas, que se secan rápidamente (224).

### Radiografía

La radiografía ó *fotografía de lo invisible*, fué inventada por Röntgen, por medio de los rayos de luz proyectados por los tubos de Crookes, á los que dió el nombre de *rayos X*. Ellos son producidos por la chispa eléctrica de la bobina de Ruhmkorff, que *resplandece* sobre una ampolla de vidrio ó en los tubos de Crookes que toman un tinte verdoso que emiten unos rayos que tienen la propiedad de atravesar la mayor parte de los cuerpos, haciéndoles transparentes como ocurre con la madera y los

(224) Para preparar las placas secas al gelatino bromuro de plata, se han indicado varias fórmulas, y entre ellas la de Joly y M. Andra, al amoniaco, y el procedimiento de adición de yoduro de plata, que son mas lentos.

tejidos orgánicos y en cambio á otros les hacen opacos como los huesos, los metales, etc. (225).

## CAPITULO VIII

## IMPRESIONES FOTOMECÁNICAS

Entre las varias *aplicaciones* que se han dado á los procedimientos fotográficos, se hallan en primer lugar los que tienen por objeto la reproducción de pruebas fotográficas por medio de las tintas grasas ó sean las *impresiones fotomecánicas*. Consisten estos procedimientos en la transformación de la imagen fotográfica en un tipo que pueda imprimirse mecánicamente por los diferentes métodos gráficos conocidos con los nombres de *grabado*, *tipografía* y *litografía*, constituyendo de este modo la alianza de cada uno de ellos con su auxiliar común la fotografía, los métodos conocidos con los nombres de *fotograbado*, *fototipografía*, *fotolitografía*, etc.

*Fotograbado*

El *fotograbado* consiste en la aplicación de los procedimientos fotográficos para preparar las planchas que deben grabarse, utilizando la propiedad que tiene la luz de ejercer su acción sobre ciertas substancias, que colocadas convenientemente sobre la superficie de una plancha metálica, produce reservas inatacables por los ácidos, dejando huecos ó espacios solubles en las partes que no han sido impresionados. De donde se infiere que el grabado en hueco de las planchas puede ser *por reserva*, ó amoldando la superficie de la plancha por la presión de un molde fotográfico ó fotograbado *por amoldaje*. El *primer procedimiento* puede considerarse como un *agua fuerte* modificado, empleando en vez de barniz una capa de una substancia sensible y exponiéndola á la acción de la luz con el intermedio de un cliché ó dibujo cualquiera, y atacando el ya formado con un disolvente de la substancia sensible, en cuyo caso queda la placa en iguales condiciones que la plancha barnizada y dibujada del procedimiento al agua fuerte. Dicha capa sensible puede ser de betún de Judea disuelto en bencina anhidra, la que se extiende con un rodillo cubierto de piel sobre la plancha metálica limpia y desengrasada. Una vez seca se expone á la acción de la luz en una prensa de positivos, con un cliché fotográfico ó practicado á mano sobre papel transparente de modo que las partes blancas sean

(225) El *uranio*, el *torio* y el *polonio* actúan como los rayos X, tienen igual propiedad, y especialmente el *radio*, por su poder radiante llamado á causar una verdadera revolución en el arte de Daguerre.

bien transparentes y las sombras muy opacas. Y cuando la acción de la luz ha impresionado suficientemente la capa sensible, se separa la plancha de la prensa y se la sumerge en un baño de esencia de trementina, bencina, aceite de nafta ú otro disolvente del betún de las partes no atacadas por la luz, quedando sin disolver aquéllas en que el lumínico no ha actuado; se lava con agua, se seca y está convertida en una plancha barnizada que se ataca por los procedimientos ácidos conforme se ha dicho en el método al agua fuerte.

Si se trata de reproducir un dibujo á tintas planas, se colocará la plancha después de preparada como hemos indicado, pero habiéndolos atacado muy ligeramente por el baño corrosivo, se lava, seca, cubre con resina en polvo para formar una granulación conveniente y se ataca de nuevo por el ácido, hasta que profundice lo necesario.

El procedimiento al betún de Judea requiere mucho tiempo para su impresionabilidad, así es que hoy se substituye aquél por una solución de albúmina, gelatina, azúcar, etc., adicionada de un *bicromato* soluble. Al efecto se aplica sobre la plancha de cobre una capa de gelatina disuelta en baño María y se añade después el bicromato (226), cuya solución se extiende sobre ella y una vez seca se expone á la luz con un cliché positivo invertido ó en dibujo de papel transparente (se consigue con el aceite ó la dextrina) y á los pocos minutos se impresiona la capa sensible. Se introduce en un baño mordiente (solución de percloruro de hierro, que penetra á través de la capa de gelatina y ataca la plancha de cobre como ocurre con el método al agua fuerte y del agua tinta, emprendiéndose el ataque cuando se crea suficiente y luego se limpia la plancha de la capa de gelatina.

El procedimiento *por amoldaje* está basado en la propiedad que tiene la gelatina bicromatada de hacerse insoluble por la acción de la luz, produciendo en tal concepto clichés con relieves, que permiten, después de endurecidos por la desecación, obtener por presión contra una plancha de metal blando matrices en las que por medio de la galvanoplastia, se obtienen planchas de cobre grabadas en hueco. Se opera obteniendo primero la placa de gelatina bicromatada, impresionada, lavada y seca, la que se reporta por presión, por medio de una prensa hidráulica ó un laminador á una plancha de plomo que se convierte en un molde, en el que por medio de la galvanoplastia, se consigue un depósito ó un contramolde de cobre. Se suele someter luego al *acerado* colocándola en una galvanoplástica con clorhidrato arsénico (solución) unido al reóforo negativo de una pila Bunsen y colocando en el positivo una plancha de hierro amoniacal muy resistente.

En el arte gráfico descuellan en Barcelona *D. M. Jouristi* en cuyos talleres se han confeccionado los grabados que se intercalan en este Compendio.

### *Fotogliptia*

La *fotogliptia*, es el fotograbado, en el que la tinta grasa se

(226) Gelatina, 6 gramos; bicromato de potasa, 4; agua, 125 c. c.

substituye por la tinta gelatinosa. Se procede obteniendo una película resistente á la gelatina bicromatada, la que después se desarrolla, templada en un baño de alumbre al 2 por 100 y seca, para amoldarle una plancha de plomo (con el auxilio de una prensa hidráulica), en la cual se presentan grabados todos los relieves de la película y colocada en una prensa litográfica sirve para reproducir las pruebas empleando la tinta gelatinosa.

#### *Fototipografía*

La *fototipografía* ó fototipia, tiene por objeto la obtención de clichés tipográficos por medio de la fotografía y al efecto se procede siguiendo los mismos procedimientos que se emplean para el grabado en hueco, con la diferencia de emplearse un cliché negativo invertido y de que debe atacarse con más intensidad la plancha para que ofrezca mucho relieve: la impresión tiene lugar en la prensa de imprimir.

#### *Fotolitografía*

La *fotolitografía* consiste en la obtención de clichés fotográficos dotados de condiciones análogas á las de las piedras litográficas, para la reproducción de pruebas á las tintas grasas y está fundada en la propiedad que tienen algunas substancias de perder su permeabilidad por la acción de la luz, permitiendo adherirse la tinta grasa á su superficie como sucede á la gelatina bicromatada y otras análogas. Para obtener un cliché fotolitográfico, se prepara una superficie plana resistente, con una capa sensible de gelatina bicromatada, la cual, después de expuesta á la acción de la luz con la interposición de un cliché negativo, invertido, adquiere la propiedad (humedeciéndola previamente), de adherir la tinta grasa en las partes en que la luz ha actuado, rechazándola en aquellas en que no han sido impresionadas por el lumínico. El cliché así obtenido se coloca en la prensa litográfica y se procede como si fuera una piedra.

#### *Fotocromía*

*Heliocromía* ó fotocromía, es el procedimiento empleado para la obtención de pruebas coloreadas por medio de clichés fotográficos independientes que corresponden á cada uno de los colores del objeto reproducido, aplicando estos clichés por el tiraje de positivas monocromas por los procedimientos del carbón, fotoglífica ó á las tintas grasas, que superpuestas forman la síntesis del mismo. Este procedimiento se basa en la teoría de que todos los colores están formados de sólo tres primitivos (rojo, amarillo y azul), que por su mezcla producen las demás coloraciones.

#### *Fotogalvanografía*

La *fotogalvanografía*, es un procedimiento que consiste en transportar los dibujos reducidos de las planchas destinadas á la impresión

en talla dulce, para que puedan ser transformados por impresión en tipolitografía, y está basado en la propiedad que posee la imagen de plata desarrollada en el colodión de ser puesta en relieve cuando se trata por determinados reactivos y entonces se saca una copia galvanoplástica de la plancha y se obtiene la imagen en hueco.

## CAPITULO IX

### ENCUADERNACIÓN

Recibe este nombre toda cubierta, más ó menos fuerte y variada que sirve para preservar las obras, así impresas como manuscritas, y también al arte que se ocupa de preparar y ajustar estas cubiertas de un modo conveniente.

La primera operación del encuadernador es el *plegado* de las hojas que puede practicarse á la mano ó mecánicamente, página sobre página, guiándose por el orden de hojas según la señal marcada en cada una de ellas en la parte baja de la primera. Las máquinas que hoy se usan al efecto, pueden plegar, picar y satinar en una hora mil hojas por lo menos y por medio de un tubo taladrado por varios agujeros en su parte inferior, en el que se practica una aspiración por medio de un fuelle cada movimiento de la máquina se atrae hacia sí una hoja de las que contiene la pila colocada un poco más bajo de la mesita de la máquina, permitiendo plegar y replegar en escuadra cuatro ó cinco veces, según la naturaleza de las hojas de 2,800 á 3,000 por hora.

El modo de funcionar de esta máquina es como sigue: supongamos que se desea plegar una hoja para un volumen en 8.º; se empieza por colocarla sobre la mesa de la máquina en el sitio indicado por dos punturas, haciendo coincidir con ellas dos letras ó dos señales cualesquiera de las hojas (deben ser siempre las mismas para las restantes); desciende un cuchillo vertical y hace pasar la hoja por su mitad á través de una hendidura practicada en medio de la mesa, plegándola por consiguiente, en dos; el cuchillo se eleva en el acto, y es empujada la hoja por un segundo cuchillo horizontal que marcha de izquierda á derecha y verifica un segundo doble en ángulo recto con el primero, y en este caso la parte media de la hoja así plegada se encuentra enfrente de dos cilindros acanalados; en el acto se verifica la picadura por dos agujas que tienen entre sí una separación convenida y taladran la hoja en su mitad y estiran, con el auxilio de un ganchito que hay en su terminación, el hilo arrollado en un carrete, que se corta con unas tijeras existentes en la misma máquina, dejando unos cabos de la longitud deseada.

## ENCUADERNACIÓN

Se pliega por tercera vez la hoja, por su mitad, por un cuchillo en forma de T que tiene un movimiento horizontal perpendicular al anterior siendo empujada por él al centro de los cilindros acanala-dos que la recojen y conducen á un laminador que la satina, deján-dola caer en una caja. Luego se reúnen en un volumen por medio de un poco de cola fuerte que encola todos los cabos del hilo sobre el lomo del libro, no quedando más que la cubierta y se obtiene la *encuadernación en rústica*.

Tras el plegado se procede al *batido* de las hojas, que se practica sobre la *pedra de batir* bloque de fundición de super-ficie lisa de unos 40 ó 50 centímetros en cuadro, en donde se golpean los cuadernos con un martillo de unos cinco kilos de peso, de boca cuadrada, bordes redondeados y superficie algo convexa (*panza del martillo*); pero hoy este trabajo se ha substituído por los cilindros laminadores. Luego de *clasificados* los pliegos, se les *igualan*, traqueteándolos por la cabeza y el lomo sobre el tablero y se les coloca en una prensa entre unas ta-litas (fig. 282), de haya, de manera que salga la parte del lomo unos 6 ó 8 mms. sobre sus aristas; y se practican sobre aquél con auxilio de plantillas unas cortaduras transversales por medio de una sierra, á fin de aflojar el cordel que une todas las hojas del libro. Hechos los aserrados que pueden hacerse con sierras circulares, se preparan *dos tiras de papel* de la longi-tud del papel (*escartivanas ó salvaguardas*, que se pliegan por la mitad en el sentido de su longitud y se cosen en el plie-gue, una á cada lado del volumen y sirven para proteger las guardas durante las diversas operaciones sucesivas. Se procede á su *costura* que se verifica en un telar (fig. 283), formado por un tablero ó peana que lleva á sus dos extremos dos husillos que penetra por su parte superior en dos tuercas practicadas á los extremos de una barra de madera, que sirve para atar los cordeles que han de reunir las hojas, cuyos cordeles pasan por una hendidura que tiene el tablero del telar en la misma direc-ción de la barra indicada, entre los dos husillos; y colocados los cordeles se aproximan las hojas dobladas y se cosen por el lomo, después se cortan los cordeles dejando cabos largos que sirven para sujetar las cubiertas y se procede á *enlomar* colocando en la mesa 8 ó 10 volúmenes y entre cada cinco de ellos una tablita; se prensa el paquete, se igualan los lomos, se prensa de nuevo y con el punzón de enlomar se hacen subir y bajar los cuadernos respectivos para dar al lomo la forma conveniente, se oprime el paquete, se ata con una cuerda, se encola el lomo

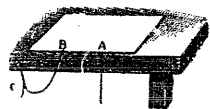


Fig. 282.—Tablero para igualación de pliegos

rascado, se saca de la prensa y se le recubre con una tira de papel para luego dejarlos secar (227).

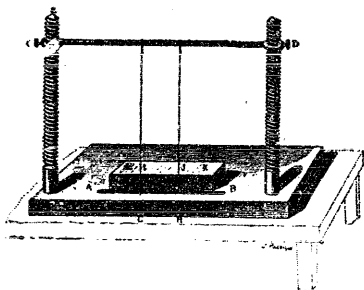


Fig. 283.—Telar para encuadernación

Hoy se practica con máquinas de coser con alambre de hierro galvanizado pero sólo sirve para encuadernar volúmenes iguales (fig. 284).

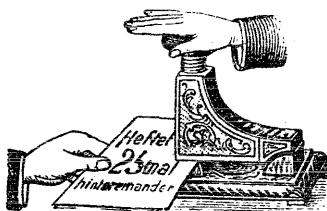


Fig. 284.—Máquina de coser con alambre

Se forman los cortes con la prensa de cortar, el cuchillo Massequet ú otras guillotinas (fig. 285), formadas por una armadura de fundición y un cuchillo largo guiado oblicuamente para proporcionarle el doble movimiento descendente y transversal. Finalmente se toman los cartones que han de constituir las tapas, se batan ó cilindran, se cortan á la medida y se fijan con los cabos dejados á los cordeles del cosido, encolando luego una tira de tela sobre el lomo que se recubre de otra de cuero, cubriendo después los cartones con el papel, tela, piel, etc., doblando los bordes por

(227) También se usa la prensa americana excéntrica.



## ENCUADERNACIÓN

la parte interior del cartón, dejando únicamente unos filetes libres en sus partes libres iguales á la parte de la pasta que sobresale del resto del libro.

Existen prensas encuadernadoras automáticas como puede verse en la figura 286. Resulta sólo el *decorado* del libro, y los *gofrados*, que se ejecutan con matrices calientes de cobre ó acero que tienen en relieve adorno que ha de resultar rehundido sobre

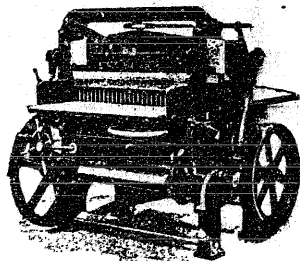


Fig. 285.—Guillotina

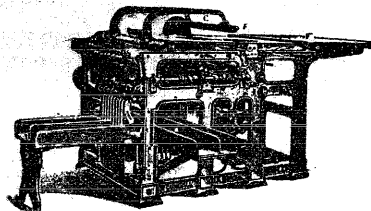


Fig. 286.—Prensa encuadernadora automática

la tapa. Las *aplicaciones* se practican dibujando primero en la piel ó tela las piezas que lo componen por medio de cartulinas horadadas, sobre las que se pasa una brocha con color. Hecho el dibujo se cortan las figuras y se pegan sobre la cubierta con matrices. El *dorado* se realiza también con matrices, dando una mano de albúmina batida y luego se fija el oro por la presión de la matriz caliente.

Por último existen gran variedad de encuadernaciones que se practican de distintas y artísticas maneras, especialidad de los talleres de encuadernación como puede admirarse en los de la casa *Feyto y Canibell* de esta plaza.

FIN DEL COMPENDIO

# VOCABULARIO TÉCNICO-INDUSTRIAL

	Pág.		Pág.
<b>A.</b>			
Abacá	302	Ajonjolí	206
Abanicos	361	Alcornoque	88
Abejas	405	Alambre	153
Absorbentes	347	Alazor	288
Aceites	205, 217	Albañilería	365
» aromáticos	96	Albayaide	208
» ricino	98	Albumina	235
Acero	114	Alcoholes	279
Acetato de cobre	204	Alcotana	41
» de plomo	204	Aleaciones	127, 135, 138, 141, 144 y 145
Acetileno	418	Alfarería	394
Acetona	96	Alfileres	355
Acido acético	95, 287, 291	Alfombras	327
» agállico	180	Algodón	300
» benzoico	74	» pólvora	193
» butírico	253	Ambar amarillo	99
» cáprico	253	Almendras	208
» capríco	253	Almidón	241
» carbónico	172	Alpargatería	335
» cerótico	495	Alquitira	99
» cítrico	179	Alquitrán	68, 70, 73 y 95
» clorhídrico	177	Altos hornos	103
» esteárico	235, 213	Alumbrado	442; 420
» fénico	73, 95	Alumbre	82
» margárico	205, 253	Alúmina	82
» nítrico	175	Amalgamas	145
» oléico	205	Amoniaco	183
» oxálico	180	Ampere	422
» piroleñoso	96	Anhidrido sulfuroso	170
» salicílico	74	Anilinas	73
» silícico	217	Anisete	287
» sulfúrico	171	Antimonio	143
» de Nordhausen	174	» gris	80
» sulfuroso	170	Antracita	67
» tánico	224	Antraquinona	74
» tartárico	274	Aparato Jacquard	323
Adobes	401	Apicultura	435
Aglomerados	74	Apristos	349
Agramado	298	Arcillas	54
Agua Botot	223	Arco voltaico	421
» de cal	56	Arenas	50
» de Colonia	223	Arrach	286
» florida	223	Arrow root	245
Aguardientes	284, 285	Artes cerámicas	392
Agujas	658	Asaetida	100
Ahogado	235	Asfalto	64
Alanto	295	Asperón	50, 399
Ajenjo	288	Aza'ache	65
		Azafrán	298
		Azogado	391

VOCABULARIO

	Pág.		Pág.
Azogue	81	Caprolita	187
Azúcar	258	Cápsulas de estaño	148
Azufre	62	Carácter	448
Azurita	78	Caracteres de imprenta	144
		Carbonato de cal	51
<b>B</b>		» de cobre	78
Baciscos	39	» de hierro	77
Balines	137	» de plomo	79, 203
Baldosas	402	» de sosa	177
Barita	82	» de zinc	81
Baritina	82	Carbón aglomerado	74
Barnices	377	» de retorta	70, 72, 414
Barrilete	414	» vegetal	93
Barrilla	177	Carbones	182
Basalto	49	Carburo de cal	307
Batanes	145	Cardas	370
Batista	325	Carpintería	370
Bélmontina	68	Carlón	438
Benceno	69, 73, 95	Cartulina	438
Bermellón	81	Caseína	235
Betún de judea	64	Casiterita	80
Betunes	63	Caucho	99, 313
Bióxido de manganeso	78	Cebada	276
Bisulfuro de sosa	177	Celuloide	363
Bisutería	139	Celulosa	295
Bianqueo	337	Cementos	52, 59
Bienda	81	Cepillos	362
Blonda	329	Cera	405
Bobinado	320	Cerámica	392
Bocartes	44	Ceresina	70
Bolsas	39	Cerillas	406
Bombones	263	Cerraduras	162
Bordados	328	Cerrajería	157
Borras	318	Cerusa	79
Bosques	85	Cerveza	275
Botellas	37	Ciguelina	78
Breas	73	Cinabrio	81
Botones	359	Girios	409
Bramante	333	Clapot	337
Brandi	286	Clavos	164
Brillante	62	Clichés	466
Bronce	127	Cloruro de amonio	186
Bujias	41	» de cal	194
		» de estaño	204
<b>C</b>		» de sodio	191
Cabritilla	229	Cobre	125
Cacahuete	206	Coco	217
Cal	55	Cochinilla	343
» hidráulica	52, 59	Cok	70
Calamina	81	Coías	232
Calandria	349	Coiodion	465
Calcatroni	62	Colofonia	98
Calcetines	331	Colores	343
Calcopirita	71	Columpio	342
Calcosina	71	Colza	206
Caldereria	154	Combustibles	61
Calibrador	396	Confitería	268
Calzado	353	Conglomerados	74
Camisetas	332	Conservas	255
Candelas	408	Conservación de maderas	87
Canteras	37	Construcción de edificios	365
Cañamo	299	Cofiac	385
Cañamones	208	Copaiba	98
Caparrosas	203	Copal	98
		Copelación	138
		Corchetes	358

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

	Pág.		Pág.
Corcho	88	Embojado	294
Cordelería	332	Encajes	329
Cordobán	231	Encuadernación	473
Corindón	82	Encolado	321
Cortinas persianas	374	Enlucido	375
Corroentes	347	Enrejado	329
Coulomb	424	Enriado	298
Coupage	273	Escabeche	256
Crema	287	Escaide	210
Creosota	95, 96	Escobillado	295
Creta	51	Esencia de mirbana	73
Criadero	39	» de petróleo	68
Crin	362	» de trementina	98
Crisálida	295	Esmaltado	108
Cristal	382	Espadado	299
Cromolitografía	401	Esparto	303
Crown-gias	382	Esparraguina	53
Cuajada	252	Espato calizo	51
Cuarzo	50	» pesado	82
Cuchillería	424	Espeíes	391
Cueros	224, 232	Espinela	82
Cu-raçao	288	Esta meñas	325
Curtidos	226	Estampación	347, 379
Cuti	326	Estaño	140
		Esteatita	50
<b>Ch</b>		Estearina	215
Chalcosina	71	Estereotipia	452
Chalcopirita	71	Estibina	80
Chapeado	373	Estuco	375
Chartreuse	288	Eter de petróleo	65
Chinagrás	312	Exantolosa	177
Chocolate	269	Excavaciones	41
		Explosivos	196
		Extratificación	38
		<b>F</b>	
<b>D</b>		Farad	424
Dactilografía	453	Fayanze	400
Damasquinado	123	Féculas	244
Dedicatoria	v	Feldespatos	48
Depilación	225	Felpas	327
Depilatorios	253	Fenol	73
Desbaste	85	Fermentos	255
Desembojado	294	Fibrina	235
Deslodamiento	44	Figulina	54
Desmotaje	310	Filatura	303
Despizado	288	Filigranado	430
Devanado	304, 317	Filón	39
Dextrina	246	Filtro-prensa	81, 120
Diamante	61	Flint-glass	382
Diamanta	246	Forjado	149
Dinamita	198	Formio tenaz	302
Diorita	49	Fosfato de plomo	79
Doliaje	227	Fosforita	53, 187
Dorado	139	Fósforo	200
Duplicadores	462	Fotocromía	472
		Fotogalvanografía	472
<b>H</b>		Fotogliptia	471
Ebanistería	373	Fotografado	470
Ebonita	99	Fotografía	363
Electricidad	127, 420, 426	Fototipografía	472
Electro-metalurgia	123, 427	Fototipografía	472
Electro-química	426	Fototipia	472
Electro-tipia	463	Fragua	457
Electro-tipia	98	Francfort (negro de)	94
Elexir dentrífico	223		

VOCABULARIO

	Pág.		Pág.
Frita	394		
Frutas	257, 268	<b>I</b>	
Frutos	257, 268	Ictiocola	238
Fulard	342	Incandescencia	420
Fulminatos	198	Industria minera	46
Fundiciones	102	» metalúrgica	102
		» química	170
<b>G</b>		» textiles y de toilette	292
Galena	79	» de construcción de edificios y mueblaje	366
Galcrias	41	» que satisfacen las necesidades intelectuales	491
Galv. noplastia	426	Introducción	31
Galletas	250		
Gamuza	225	<b>J</b>	
Ganga	39	Jabardeo	405
Gas carburado	420	Jabón de sastré	5
» del alumbrado	442	Jaboncillo	223
» de aceite	419	Jabones	216, 321
» de agua	419	Jerga	319, 324
Gasolina	69	Joyería,	139
Géncros de punto	381		
Ginebra	286	<b>K</b>	
Glicerina	245	Kaolin	54
Glucosa	266	Kao-yang	286
Gluten	236, 249	Keller	428
Gneis	49	Kirchenvasser	286
Gomas	98	Kirsch	286
» dinamitas	199	Kneip	286
Gomo-resinas	100	Kutera	99
Grabado	389, 454		
Grafito	444	<b>L</b>	
Grageas	269	Laboreo de minas	42
Granito	48	Lacres	448
Grasas	205, 217	Ladrillos	401
Gré	50, 399	Laminado	150
Greda	54, 55	Laminadores	112
Grillaje	171	Lana mineral	106
Gualda	288	Lanas	296
Guantería	353	Lanzadera	321
Guayaco	98	Lapidaria	139
Guayacol	96	Latón	128
Gusano de seda	293	Lechada de cal	56
Gutapercha	99	Lechería	251
		Licoma	241
<b>H</b>		Lejías	190
Harinas	235	Legumbres	257
Heiadoras	184	Leviatán	307
Heliocromia	472	Licores	285
Hematites	77	Ligamentos	319
Hielo	185	Lignito	65
Hijacla de pescar	306	Limonita	77
Hilados	303	Linaza	206
Hilaza	333	Lino	297
Hilos	306, 313, 314, 317	Litograf. &	488
Hipoclorito de cal	194	Litrofactor	199
Hojalata	142	Lobo	311
Hojalatería	143	Loza	309
Hojas de estaño	142	Lunas	399
Hermigón	60	Lúpulo	276
Hules	378		
Hullas	65		
Humo (negro de)	100		

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

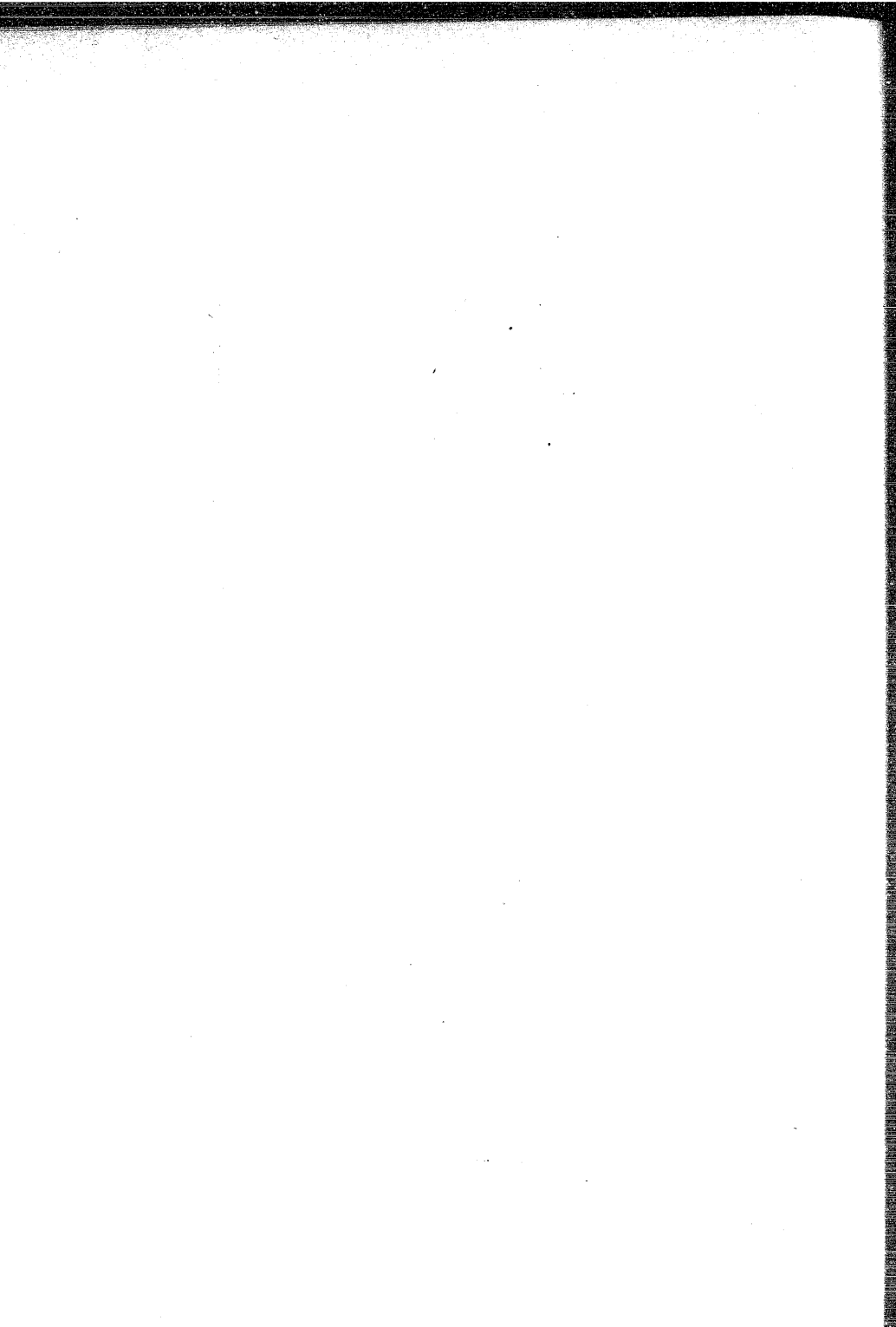
	Pág.		Pág.
<b>M</b>			
Macina	235	Negro de humo	100
Maderas	82	Nitrato de potasa	196
Ma'yolica	400	Nitrobenzeno	73
Malaquita	78	Nitroglicerina	198
Manganeso	78	Niquelado	430
Manguitos	418	Nopal	98
Manteca de cerdo	406	Noques	226
» de vaca	252	Nuaces	206
Mantos	39	Numerotajes	306, 312, 314, 317
Manuares	316		
Marcasita	78	<b>O</b>	
Marfil	369	Obsidiana	49
Margarina	205, 253	Ocre	77
Margas	54, 55	Ohom	423
Mármoles	52	Oleomargarina	253
Marrasquino	287	Oliva	209
Marroquí	224, 230	Oriebrería	139
Martillo pilón	112	Oropimente	223
Martinet	112	Orojo	211
Masas	39	Oscina	201
Másticos	417	Oxido de aluminio	82
Materias colorantes	343	» de antimonio	80
» explosivas	196	» de cal	56
» textiles	292	» de cobre	78
Matas	132	» de hierro	77
Mecheras	308	» de estaño	80
Mecheros	417	» de plomo	202
Medallas	138	» de zinc	81, 292
Melchior	128	Ozokerita	405
Melnita	199		
Mena	39	<b>P</b>	
Menta	287	Palas	41
Mercurio	80, 145	Palastro	150
Metalocromía	427	Palma (aceite)	206
Metalurgia	102, 124	Pan	247
Metileno	89	Panas	327
Miel	406	Paniconografía	457
Miera	98	Papel	431
Milflores	223	» de armenia	223
Minas	40	» pintado	378
Mineralogía tecnológica	76	Parafina	70, 95
Mineralurgia	76	Paraguas	302
Minería	46	Pasamanería	317
Minio	202	Pasta mecánica	434
Mirra	100	Pastas para sopa	250
Moldeado	105	Peinadora (máquina)	289
Molienda	43, 234	Peines	363
Molinería	234	Peletería	231
Monda	43	Pelo de pescar	306
Monedas	13	Pilouches	37
Monófotas	422	Penachos	364
Mordiente de estaño	205	Pepsina	254
Moquetas	328	Perada	278
Mordientes	330	Perdigones	185
Morteros	58	Perfumería	222
Mufla	398	Pergamino	171, 231
		Pernos	168
<b>N</b>		Perrotina	348
Naftalina	74, 95	Petróleo	64
Naftas	64, 73	Piedras de cal	51
Naipes	440	» litográficas	52
Nata	253	» de molino	51
Naxolina	198	» preciosas	139
		Pieles	224



TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

	Pág.		Pág.
Tenería	244		
Terciopelos	227		
Terraza	268	V	
Textiles	292		
Tierras cocidas	400	Valentinita	89
» refractarias	55	Vaqueta	229
Tintas	445	Vaselina	68
Tintes	399	Vendimia	270
Tipografía	448	Verdete	204
Tisage	318	Vetas	39
Tombac	128	Vidriados	400
Tondosa	325	Vidrieras	381
Tonsurado	325	Vidrio	380
Torcido	139	Vinagre	289
Tornillos	159, 167	Vinos	270
Tornos	161	Vitela	437
Trama	318	Volt	423
Trapiches	259		
Traquita	49	Y	
Trefilería	152	Yacimientos	49
Trigo	295	Yerba carmín	288
Tubos de plomo	135	» pastel	288
Tuerca	168	Yesos	53, 60
Tul	324	Yute	302
Turba	64		
Turbina	201	Z	
Turquesa	88		
		Zapatería	353
U		Ziguelina	78
Urdido	320	Zinc	146
Urdidora	321	Zincografía	461
Urdimbre	318	Zizalla	159
		Zurrado	227





# ERRATAS

---

<u>Página</u>	<u>Línea</u>	<u>Dice</u>	<u>Léase</u>
130	15	tosidos	tostados
392	17	payances	fayances
136	28	cuero	acero
454	24	7	9



## OBRAS CONSULTADAS

---

- Agreda*: Falsificación de los alimentos y bebidas.  
*Appert et Henrivaux*: La verrerie.  
*Bardy*: L'industrie du pétrole.  
» La tannerie, braserie, vinaigrerie, stearinerie.  
*Billón*: Petite encyclopedie de Chimie industrielle.  
*Camp y Armet*: Diccionario industrial.  
*Chalmel*: Manuel pratique du vernis à l'alcool.  
*Codron*: Travail des metaux-machines-outils.  
*Daniel*: Les explosifs industriels.  
*Dejonghe*: Traité de la fabrication de l'alcool.  
*Delessard*: La filature du coton, par les machines modernes.  
*Duclaux*: Principes de laiterie.  
*Dujardins-Beaumets*: Materiel et procédés de l'exploitation des mines.  
*Esriche (T.)*: Tratado de Física.  
*Feret*: Addition de pouzzolanas aux ciments Portland.  
*Gallie*: Traité general d'éclairage.  
*Garry*: Cours elementaire de Technologie mecanique.  
*Guillaume*: Fabrication de l'almidon.  
*Hallopeau et Campredon*: La metalurgie.  
*Horsin-Dean*: Traité theorique et pratique de la fabrication du sucre.  
*Jaquemart (P.) et J. F. Bois*: Notions de Technologie.  
*Jaquemin*: Les fermentations rationnelles.  
*Martin (D.)*: Nociones de Técnica Industrial.  
*Maumené (E.)*: Travail des vins.  
*Nogues*: La mineralogie et la geologie.  
*Perret (Aug.)*: Les machines à glace.  
*Renard*: Les engrais.  
*Rosignon (J.)*: Manual de lechería y fabricación de quesos.  
*Schleicher (H.)*: L'acide carbonique liquide.  
*Sitges*: Tecnologia popular.  
*Svilo Koussitch*: Petit vocabulaire technique.  
*Tortosa y Requejo*: Agricultura y Técnica agrícola.  
*Vagner et Gautier*: Chimie industrielle.  
*Vinaret (de)*: Traité pratique de teinture et impression.

## PUBLICACIONES DEL MISMO AUTOR

---

### TÍTULOS

---

	Precio del ejemplar
	<u>Pesetas</u>
Programa de Geografía Económico-Estadística. . . . .	1
Cuadro Sinóptico de Economía Política. . . . .	5
Programa de Economía Política, aplicada al comercio. . . . .	1
Apuntes de Historia del Comercio y de la Industria (agotada). . . . .	10
Programa de Complemento de Geografía (agotada). . . . .	1
Memoria descriptiva del Análisis químico de las aguas mi- nero-medicinales de Tortosa. . . . .	12'50
Programa de Historia del Comercio. . . . .	1
Geografía Económico-Estadística de Europa. . . . .	10
Programa de Historia de España. . . . .	1
Programa de Historia Universal. . . . .	1
Tecnología industrial (agotada). . . . .	15
Programa de Tecnología industrial. . . . .	»
Tecnología industrial (2. <sup>a</sup> edición): . . . . .	15

---

### DE VENTA

En las principales librerías y en casa del autor, Córcega, 298, 1.º

