

J.von BÜK

# FABRICANTE DE LADRILLOS



Gustavo Gili-Editor

2  
66

S. G - 10

3-48

Unica casa española dedicada  
exclusivamente a construir

# MAQUINARIA

## HORNOS Y SECADEROS

para la fabricación de  
LADRILLOS, TEJAS,  
TUBOS, RASILLAS, BAL-  
DOSAS, AZULEJOS, etc.

Podemos servir no solamente  
máquinas fabricadoras, sino  
también, máquinas preparado-  
ras, auxiliares, accesorios, etc.

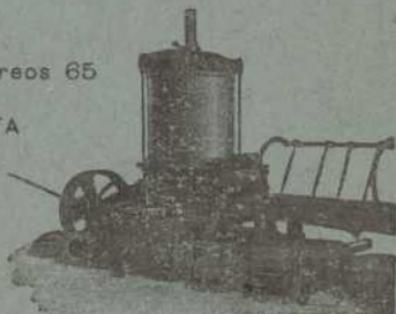
**VDA. DE J. F. VILLALTA, (S. C.)**

Dirección postal:  
Apartado de Correos 65

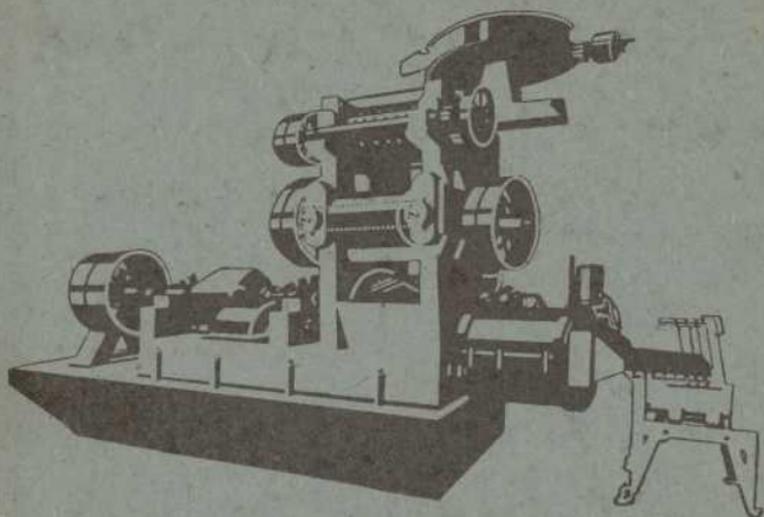
Telegramas: VILLALTA

Oficinas: Calle Nueva  
de San Francisco, 28

**BARCELONA**



# GRANDES TALLERES RICHARD RAUPACH



FÁBRICA de primer orden de maquinaria para  
la fabricación de LADRILLOS Y TEJAS  
GÖRLITZ (Alemania)

GRANDES INSTALACIONES AUTOMÁTICAS MONTADAS EN ESPAÑA

**LE ENSEÑAMOS EL CAMINO** para mejorar y renovar su industria, y a la vez obtener una gran producción con nuestras máquinas especiales. En esta fabricación poseemos una experiencia de cincuenta años.

**PREMIOS:** 3 medallas del Estado alemán, 4 medallas de oro, 3 medallas de plata y varios premios en Exposiciones Internacionales.

**¡TIEMPO AHORRA,** empleando nuestras máquinas, TIEMPO, GAS OS y JORNALES. Fabrica propia de ladrillos para certificar toda clase de ensayos

esipuestos  
de la impor-  
artificiales.

B.P. de Soria



61111675

D-2 1366

temana

DLONA



MANUAL  
DEL  
FABRICANTE DE LADRILLOS

675

D-2  
1366



6  
1424

B. 27

MANUAL  
DEL  
FABRICANTE  
DE  
LADRILLOS

POR  
JULIO VON BÜK

---

VERSIÓN DIRECTA DEL ALEMÁN

POR  
J. DE D. S. H.

---

BARCELONA  
GUSTAVO GILI, EDITOR  
CALLE DE ENRIQUE GRANADOS, 45  
MCMXXIII

---

ES PROPIEDAD

---

*Copyright, 1923, by Gustavo Gili.*

---

TALLERES GRÁFICOS IRÁNDEZ.—Aragón, 197. Tel. 1179 G.—Barcelona

## PRIMERA PARTE

**Generalidades.—Fabricación de ladrillos.—El encargado.—Aprendizaje.—Tejerías**

---

### 1. Fabricación de ladrillos

La industria más antigua que ejerce la humanidad es la elaboración de piedras artificiales de arcilla y barro, o sea la fabricación de tejas y ladrillos.

La necesidad de poseer un elemento de sustitución a las piedras fáciles de labrar que la naturaleza nos ofrece, creó dicha industria en las regiones que no poseían este elemento constructivo en cantidad suficiente o carecían de él por completo. Con el tiempo la piedra artificial, gracias a sus excelentes cualidades, ha ido sustituyendo a la natural, cara y sin forma, convirtiéndose en material constructivo de empleo universal. Hoy día la fabricación de ladrillos y demás piezas de arcilla es una industria mundial de base técnico-química, con una gran tecnología en sus muy variados dominios y una bibliografía importante en las principales lenguas.

Los egipcios son considerados como fundadores de la mayor parte de artes y oficios, siendo los maestros y fo-

mentadores de la cultura en los demás pueblos, en cuanto lo permitía el poco tráfico de aquellos tiempos. Se distinguieron principalmente en la elaboración de ladrillos, piedras de arcilla para edificar y adornos esmaltados para fachadas. Probablemente tres mil años antes de Jesucristo se habían elaborado piezas moldeadas y adornos de arcilla esmaltada para el revestimiento de las paredes, se hacían anchas baldosas para el recubrimiento del suelo, en una palabra, artículos finos de arcilla que hoy fabrica la gran industria.

No menos hábiles fueron algunos siglos después los babilonios y asirios, cuya asombrosa producción en obras cerámicas han dado a conocer las excavaciones del último siglo. Brillan dichas cerámicas entre las obras de arte de los museos actuales, que han dedicado sumas enormes para la adquisición de estos tesoros. Valiosas colecciones de esta clase pueden verse en París y Londres (en los museos del Louvre, Británico y de Kensington). Miles de años transcurrieron ocupando Asia y África el primer lugar en el arte.

Los griegos al construir sus templos empezaron a utilizar la cerámica en la construcción, siendo los primeros que recubrieron con tejas, empleándolas en los templos y edificios públicos. Muy pocos fueron los pueblos que dedicaron su atención a esta parte tan importante de la arquitectura, elevándola al terreno del arte, pudiendo citarse solamente los griegos, romanos, chinos y japoneses.

El pueblo griego, tan hábil en las artes, creador de la arquitectura clásica, fué quien formó una tecnología para la elaboración de piezas de arcilla y productos de tejería destinados a la edificación, transmitiéndola a otros pueblos discípulos y sucesores suyos, como fueron los romanos, más tarde dominadores del mundo.

La producción italiana, que llegó hasta el último grado

de perfección, la de los barro cocidos y plástica esmaltada, se deja vislumbrar a través de muchas ruinas de la Gran Grecia y entre las excavaciones de Pompeya y Herculano.

Las construcciones de ladrillo romanas se hicieron célebres y compitieron siempre con la edificación de piedra. Los romanos fueron quienes, para poder cubrir el gran consumo de ladrillos y material de construcción que exigían las ciudades continuamente crecientes, idearon la fabricación en gran escala, siendo por consiguiente los verdaderos fundadores de una industria racional *cuyo fin único era el beneficio*. En restos de edificios pueden verse fachadas adornadas por completo con barro cocidos. Posteriormente se prefirieron de nuevo las construcciones toscas de ladrillo con sus paredes lisas de sencillo aspecto, divididas por pilastras corintias que sostenían un entablamento ornado ricamente. Los capiteles eran corintios y el material, empleado en las superficies y elementos constructivos del edificio, de colores variados. La fabricación de piedras moldeadas adquirió en Roma su mayor desarrollo y se idearon nuevos principios constructivos para las edificaciones de ladrillo y su aplicación a los muros. Se prescindió de las formas empleadas en las obras de piedra y se creó una técnica apropiada a las condiciones que reúne el material y a las formas arquitectónicas empleadas o sea a las construcciones de ladrillo. Prueba de ello son muchos edificios romanos de ladrillo, construidos en Alemania durante los primeros siglos del imperio, cuyas fachadas de sencilla estructura presentan unas pocas fajas o listas de ladrillos salientes, unidas en sus extremos por arcos de círculo. Así principió el estilo de arco romano, con ventanas de arco de medio punto en cada compartimiento.

A la caída del imperio romano siguió un importante

retroceso en la edificación y el consiguiente descenso en la producción de cerámica. La edad media creó en Italia, sobre todo en Milán y Rávena, una técnica constructiva apropiada a los edificios de ladrillo. Desaparece el antiguo entablamento y ocupa su lugar el friso formado por arcos circulares descansando sobre consolas (siglo ix). Se extiende la construcción de campanarios y se señalan en las fachadas los distintos pisos por estrechas molduras de ladrillo, de tipo sencillísimo, con frisos formados por arcos de medio punto. La decoración de superficies queda reducida a figuras geométricas sueltas y ladrillos moldeados expreso, así como también a una alternación de colores o de hiladas claras en los marcos de ventanas, puertas y arcos murales.

Posteriormente se enriqueció la decoración con piezas de mayor tamaño que el ladrillo ordinario, gracias a la implantación de los procedimientos de moldeado que permitían una fabricación rápida y en gran escala. Son ejemplo de ello, iglesias y torres, palacios y casas consistoriales de los que cuenta Bolonia numerosos ejemplos. El gótico, lo mismo que el renacimiento italiano primitivo del siglo xv, construyeron más barrocoides que ladrillos y perdieron estos estilos el carácter de las construcciones de ladrillo. El material de arcilla, tan económico, sirvió para confeccionar preciosísimos adornos, como puede verse en los patios de claustro. Es ejemplo el de la Cartuja de Pavía, donde el renacimiento muestra su poder y originalidad. Grandes escultores (como Robbia) entran al servicio de la arquitectura y de la cerámica. El arco de medio punto, tan esencial en los edificios de ladrillo, se fué sustituyendo por dinteles horizontales y ventanas rectas.

El renacimiento aspiró a perfeccionar las construcciones de piedra. En tiempo de los arquitectos Viñola y Palladio, y más tarde con el estilo barroco, se enseñorearon

los adornos de la edificación sustituyendo a las construcciones de ladrillo, y hasta mediados del pasado siglo no volvieron éstas a florecer de nuevo en Italia, Alemania y Francia.

En el siglo x estaban ya muy perfeccionadas las construcciones de ladrillo en las llanuras del norte de Alemania, Dinamarca, Suecia y provincias del Báltico. Los edificios de los Países Bajos, en donde no había desaparecido durante la edad media la tecnología romana, sirvieron de ejemplo, si bien los modelos y esquemas fueron importados de Italia. Desde 1110 se encuentran estas construcciones en las tierras colindantes del Brandeburgo y las ciudades anseáticas. En 1226 las órdenes militares alemanas empiezan a construir de ladrillo sus edificios públicos y particulares. El número de monumentos románicos es insignificante. Durante el siglo XIII se realiza el paso al gótico. El florecimiento de la arquitectura de ladrillo en los países del norte se presenta desde 1280 a 1550 coincidiendo con el gótico y principios del renacimiento alemán. La aparición de los azulejos constituye el suceso más importante en la construcción cerámica de las regiones del norte. La influencia oriental que se deja sentir en los edificios de las órdenes alemanas es probablemente la causa de que se halle con más frecuencia entre los edificios prusianos esta ornamentación, formada por arcos trilobados y tetralobados compuestos de azulejos sueltos. En diferentes edificios se repiten los mismos adornos en los azulejos, lo que es indicio de una producción en gran escala. Los azulejos, son además una protección contra los agentes atmosféricos. Finalmente también en Alemania se redujo cada vez más el empleo del ladrillo, apareciendo el barro cocido, con o sin esmalte y que servía, al igual que en Italia, sólo como ornamentación plástica.

En 1850 renacen en varias ciudades las construcciones

de ladrillo y se extiende la fabricación de los tipos huecos. En los últimos años aparecen de nuevo las piezas del modelo llamado de claustro, convirtiéndose en elemento constructivo de la arquitectura de ladrillos finos.

## 2. El encargado

A fines de la edad media, en tiempo de la edificación y crecimiento de las ciudades, cuando se formaba la vecindad y organizaban los oficios, surgió el maestro en los gremios y corporaciones industriales, que era el encargado de las empresas de entonces.

La palabra maestro se deriva de la voz latina *magister*. Era el maestro un profesor, con muchos conocimientos en su arte u oficio; conocía a fondo su trabajo y poseía gran experiencia en todos los ramos de su especialidad, la que dirigía y encauzaba para poder ejecutar por sí mismo los encargos; necesitaba ser apto para la enseñanza a fin de formar de los aprendices unos buenos operarios, manteniendo una estricta disciplina, y debía continuar actuando en la educación posterior de los obreros, siendo en todo su consejero y director. Además, se presentaba con frecuencia el caso de que operarios y maestros debían cooperar con las armas en la mano a la defensa de la ciudad, y entonces tomaban el mando militar de los gremios los primeros maestros, quienes dirigían también a sus operarios durante la guerra. Intervenían, asimismo, en la administración de la ciudad, ocupándose de su florecimiento y buena marcha. Eran llamados a los cargos de más confianza, nombrándoseles miembros de los consejos públicos y privados. De lo dicho se desprende que, en siglos anteriores, cuando la mano del hombre era

el único auxiliar del trabajo, iba la maestría en las industrias acompañada de muchos trabajos y molestias.

El encargado de una tejería, como practicante del oficio más antiguo, era el decano de la maestría, cargo que existió mucho antes de que se estableciera una organización industrial del trabajo.

Los egipcios tenían ya en las tejerías maestros famosos en su especialidad, que ordenaban y dirigían el trabajo, enseñaban las distintas operaciones a libres y esclavos y tenían su representante en la inspección de tejerías. La historia del pueblo judío proporciona infinidad de datos sobre su cautiverio en esta nación, famosa por sus edificios, y nos indica lo penoso que fué para ellos verse obligados a trabajar en las diversas operaciones de la elaboración de ladrillos, sometidos a una rigurosa vigilancia. Desmontaban la arcilla, desaguaban los yacimientos y, de mal grado, practicaban la amasadura con los pies. Tampoco eran de su gusto el moldeado y cocción, pues fueron muy negligentes, trabajando con lentitud a pesar de las amenazas y golpes, de modo que inspectores y encargados no estaban satisfechos de este personal.

Las continuas guerras que la república romana y más tarde el imperio sostuvieron en las tres partes del mundo y la conquista de muchos países, fueron causa de que ejércitos de prisioneros se destinasen en concepto de esclavos a la ejecución de toda clase de trabajos. La población de Roma creció en algunos siglos desde quinientos habitantes a varios millones, siendo la mayor ciudad del mundo en aquel tiempo. Ocho siglos antes de Jesucristo se edificaba con piedra dura y de canto; pero después de la caída del reinado, al principiar el gobierno de los cónsules republicanos, cambiaron los elementos empleados en la construcción. Las dimensiones continuamente crecientes de los edificios públicos y la construcción de grandes

casas de alquiler de varios pisos, llamadas *islas*, de capacidad suficiente para varios centenares de personas, generalizaron el empleo de los ladrillos en la edificación, aumentando con ello en proporciones fabulosas la fabricación de los mismos, así como la de tejas y piezas destinadas a la construcción de bóvedas. Para la elaboración de este material eran muy solicitados los prisioneros de guerra quienes, a las órdenes del estado o bien vendidos como esclavos a los empresarios, eran destinados a la fabricación de ladrillos y trabajos de construcción. La instrucción de este personal, así como la ordenación y distribución del trabajo, estaban en manos de los maestros, quienes eran los encargados de la explotación. Para cuidar la ejecución de los pedidos y conservación de la disciplina tenían sus inspectores propios. Roma fué no sólo el centro de educación de los maestros del oficio, sino además de los operarios libres y prisioneros.

Los romanos enseñaron el oficio de ladrillero a los pueblos conquistados. La colonización tenía lugar, igual que en la actualidad, por medio del ejército. Un cuerpo de ejército, la legión romana compuesta de tres mil a seis mil hombres, era el portador de la cultura, poderío y autoridad. Tenían además centuriones de tropas técnicas para todos los ramos de la construcción y para el material de sitio y ataque; disponían de oficiales y suboficiales a cuyo cargo estaba el suministro de toda clase de materiales de construcción, así como la fabricación de ladrillos para las fortificaciones y construcciones privadas. Después de un determinado número de años de servicio se entregaban a los soldados licenciados, *los veteranos*, tierras y propiedades en las colonias, y allí, dedicados a la agricultura e industria, trabajando como encargados en las tejedorías o en las poblaciones, se hacían útiles a la patria.

Durante el desarrollo de las ciudades de la edad me-

dia se convirtió la fabricación de ladrillos en un monopolio del ayuntamiento, que tenía a un empleado de su confianza como encargado de la tejería. Se fabricaron no sólo ladrillos y tejas, barrocos y objetos esmaltados, sino además trabajos de alfarería durante todo el periodo correspondiente a los estilos gótico y del renacimiento, hasta muy entrado el siglo XIII. Los municipios fabricaron no sólo para cubrir el consumo propio, sino incluso para la venta. Muchas ciudades pertenecientes a los antiguos señores de la nobleza alemana, y otras de los países del Báltico, Alemania del sur y Austria, poseían sus tejerías propias; en Hungría era muy común que las ciudades y grandes municipios ejerciesen el monopolio de la fabricación de ladrillos para aumentar sus ingresos. Actualmente son muchas las ciudades que poseen *tejerías municipales* y en algunos municipios se proyecta establecer por cuenta propia fábricas de ladrillo y cemento. No hace muchos años que en Viena mismo se quería establecer esta fuente de ingresos; pero empresas de más alto vuelo anularon el proyecto. Los encargados de estas fábricas son empleados del municipio.

Otro grupo de encargados, tanto antiguamente como en la actualidad, son los que rigen *las tejerías instaladas en explotaciones agrícolas*. Se incluyen en ellas, no sólo los talleres de campaña que trabajan únicamente en épocas determinadas, sino aquellas tejerías fijas, con organización completa, con hornos circulares, secaderos y medios apropiados de transporte, con sus encargados y trabajadores fijos, tal como las poseen los grandes terratenientes y potentados. En Alemania se llaman estos talleres *tejerías señoriales* para distinguirlos de los que poseen las sociedades anónimas o empresas particulares, y son dirigidos por encargados independientes e *inspectores*. La contabilidad de los encargados señoriales está some-

tida a la inspección de la teneduría de libros de la finca.

Desde hace unos doscientos años se va transformando paulatinamente la fabricación de ladrillos. Se ha traspasado la valla que limita los oficios para entrar en el terreno de las grandes explotaciones, esto es, de la fábrica propiamente dicha. El viejo gremio, con sus clasificaciones permanentes, su esfuerzo encerrado en estrechos límites, cayó en olvido, y el antiguo empresario, el verdadero tipo de maestro alemán se convirtió en fabricante y gran empresario, cuyos talleres requieren fuertes sumas para su explotación. De un trabajo periódico se pasó a una producción continua, empleándose durante todo el año a operarios de distintos oficios. Al empresario ya no se le llama maestro, sino fabricante, y el maestro deja de ser un jefe independiente para convertirse en *un encargado* del propietario a quien está ligado por un contrato. Si hay más de un horno o se fabrican artículos especiales ya no basta un encargado para llevar la fábrica, y en la gran industria las sociedades o empresarios necesitan disponer de buen número de empleados técnicos y comerciales para dirigir el taller. En estos casos sólo puede confiarse a cada empleado un ramo de la fabricación estrechamente limitado, y en las grandes empresas, como La Fábrica de Ladrillos y Construcciones de Wienerberg, que posee en el término de Viena varias tejerías y una fábrica de objetos de arcilla para la construcción, tienen para regir la explotación: director general, director, inspectores, jefes, subinspectores y jefes de taller en las distintas fábricas, a cuyas órdenes están los encargados de sección.

El *encargado* actual, que, trabajando a sueldo fijo o a destajo, lleva un taller, ha de ser el alma directora y vivificadora del mismo; debe conocer los derechos de todos y hacer que la justicia prevalezca; dirigirá los trabajos de

modo que los productos queden bien cocidos con el mínimo de gastos de fabricación. Este proceder será la norma de sus actos, tanto si actúa como jefe técnico y comercial de una pequeña tejería, como si trabaja a las órdenes de altos empleados, del propietario o del director de una gran empresa.

Sabido es cómo se cubren las plazas de encargado. Para ello se han constituido organizaciones formadas por operarios prácticos en el oficio, aspirantes a encargado, encargados y jefes de taller. Sin duda alguna las asociaciones de encargados y operarios especialistas de Alemania ocupan el primer lugar. Entre estas sociedades de artesanos, la *Asociación de gremios de Lippe* proporciona, en condiciones moderadas, todo el personal con su encargado a los distintos talleres, tanto para trabajo a jornal como a destajo; cuida además de su traslado a los puntos de destino y viaje de regreso a Lippe o a las poblaciones donde hayan de invernar durante la temporada de paro. Del mismo modo las *asociaciones de encargados de talleres y tejertas* de Alemania, Austria, Hungría, Suiza e Italia, proporcionan encargados con sus trabajadores. En muchas ciudades italianas del Tirol y de la provincia de Venecia, como en Udine y Verona, han organizado los ayuntamientos oficinas municipales que proporcionan encargados y trabajadores. En las grandes ciudades de Austria, como Viena, Praga, y otras poblaciones, hay Bolsas municipales de trabajo donde son también atendidos gratuitamente los ladrilleros. En Alemania del sur, Austria, Hungría y Suiza se prefieren encargados y auxiliares italianos por su celo extraordinario, sobriedad y conocimiento de su deber. En las provincias prusianas se toman trabajadores eslavos, de Galitzia, Polonia y Rusia, a causa de la escasez de ladrilleros. Estos obreros son bebedores y de escaso valer, con pocos conocimientos, apli-

cación y facilidad para el trabajo, y resultan muy inferiores a los alemanes e italianos.

*El proporcionarse operarios* tiene sus dificultades, muy especialmente en verano, las que se acrecientan si el propietario de la tejería ejerce una profesión distinta que abstraiga su atención y no dispone del tiempo suficiente para realizar diariamente las diligencias necesarias para este objeto. En tales condiciones es en ésta, como en otras industrias, el trabajo a destajo el más indicado, y no conviene contratar al encargado a sueldo fijo, siendo preferible que sobre él recaiga la responsabilidad de la dirección.

*El trabajo a destajo* puede contratarse a base de muy diversas condiciones.

Son de cuenta del encargado todas las operaciones, desde el desmonte de la arcilla hasta la extracción del ladrillo cocido del horno. El carbón necesario para la cocción lo suministra, en la mayoría de los casos, el propietario, si bien a veces corre también de cuenta del encargado. Los italianos firman muchos contratos comprometiéndose a suministrar una cantidad determinada de obra en un tiempo prefijado, pagando indemnizaciones en caso de retraso. Generalmente se acuerda la entrega semanal o mensual de una cantidad de ladrillos, que es una fracción determinada del suministro total. El abono se efectúa cada vez que se acepta material, y se establecen, con frecuencia, fianzas por ambas partes.

Muy variadas son la interpretación y *condiciones del contrato* en la parte relativa a instalaciones sanitarias y sobre la manera cómo deben llevar la administración y contabilidad los diferentes empleados del servicio de explotación.

Se ha probado de llegar a un acuerdo con el encargado a destajo para que aceptara todas estas obligaciones,

ya que, al fin y al cabo, viene a ser él una especie de arrendatario y empresario con capital propio que trabaja en busca de un beneficio, y a base de estas ideas le corresponde pagar los impuestos y cuanto hace referencia a sanidad y administración. Pero si bien este punto de vista ha sido sostenido con firmeza por varios propietarios de tejedorías, por nuestra parte hemos afirmado siempre lo contrario en todas las consultas que se nos han hecho como jefe administrativo de la «Asociación austriaca del ramo de industrias de la arcilla». El encargado a destajo no es empresario en ningún sentido. No es más que uno de tantos *encargados a destajo* como los hay en muchos oficios e industrias (industria de la confección) que acepta la fabricación de una cantidad determinada de mercancía, a cobrar contra entrega, a un precio ya fijado y que trabaja en el taller del propietario, esto es, *en la misma casa de éste*. No es un arrendatario de la fábrica o de la industria que trabaje por su propia cuenta y riesgo.

Sus obligaciones materiales sólo pueden limitarse al pago de los jornales a sus trabajadores que, como es natural, trabajan también a destajo. Si el encargado sostiene una cantina o vende subsistencias a los operarios que trae consigo, como hacen los encargados italianos anticipando las subsistencias o pagándolas por completo, ya se sobreentiende que estos importes los descontará al pagar el semanal de acuerdo con los trabajadores y que este estado de cuentas se comprobará con fichas. En la mayor parte de las ciudades no se consienten descuentos sin la conformidad del deudor.

Los encargados y trabajadores a destajo deben considerarse como personal de la fábrica, a pesar de su situación independiente en apariencia, puesto que no trabajan por cuenta propia. Abstracción hecha del jornal, son de cuenta del operario de fábrica los gastos correspondientes

a la caja comunal de sanidad. Lo mismo tiene aplicación para el encargado.

Los encargados que con su gente elaboran a *destajo*, ya sea toda o parte de la producción de la tejería, no pueden ocuparse en otros trabajos de administración, pues no han sido contratados como empleados, sino para cumplir un trato.

El encargado sólo se cuidará de *la contabilidad y administración* correspondiente a su personal, tendrá su lista de jornales y anticipos, llevará un libro de almacén y entregas y además una teneduría de libros sencilla con un *Debe* y un *Haber* para formarse idea exacta sobre las ganancias o pérdidas.

Sus relaciones legales con el propietario no son las de un subordinado, sino las de un verdadero empresario comercial.

Para contratar encargados que se cuiden, *como empleados*, de la dirección de una pequeña tejería, puede anunciarse en los periódicos del ramo de la industria de la arcilla y ladrillos, pidiendo que acompañen a las ofertas los certificados.

El fabricante que desee obtener un encargado hábil y en buenas condiciones, nunca debe censurarle que haga todo lo posible para mejorar su situación.

Sus condiciones en una tejería son fundamentalmente distintas de las propias en otras industrias. No queremos separarnos aquí de los países que hablan el alemán. Cuando durante muchos años se han hecho viajes de estudio y crítica por Europa y América visitando buen número de fábricas, hay ocasión de convencerse de la extraordinaria variedad y distinto modo de ser de cada país.

Si un encargado entra en relaciones con un fabricante para obtener un destino y las negociaciones por correspondencia han llegado tan adelante que parece fácil un

acuerdo por ambas partes, es recomendable que el encargado, antes de cerrar el trato por uno o más años, revise cuidadosamente la tejería. Con frecuencia un encargado de las provincias del este recibe una proposición para Baviera; un alemán otras para Bulgaria, Rusia, etc. Sabido es que, en Alemania mismo, los salarios, condiciones de vida y trabajo, los procedimientos de fabricación, varían en las distintas provincias y, por consiguiente, que el encargado, aun prescindiendo del cambio en la calidad de las arcillas, se expone a entrar en una vida y condiciones completamente distintas si acepta la plaza *a ciegas*, como usualmente se dice.

El dinero, aun sin movernos de los países de lengua alemana, tiene un valor muy distinto en las diversas provincias. En muchas partes honorarios de mil ochocientos marcos son suficiente y hasta importantes, mientras en otras provincias, especialmente en las regiones próximas a las capitales y ciudades industriales, con dos mil marcos no puede un padre de familia cubrir sus gastos. En Suiza, Austria y Hungría son completamente distintas las condiciones de vida. En la primera hay *cantones caros*, frecuentados por los extranjeros, en los cuales adquieren las subsistencias precios fabulosos, sobre todo en verano. Desgraciadamente la industria de atracción de forasteros se practica en casi todos los cantones y va siendo poco menos que imposible encontrar hoy un *cantón barato*. Antes, los encargados alemanes iban gustosos a Austria y Hungría a pesar de la diversidad de lenguas. Es cierto que el pueblo alemán, diferente en esto de otras naciones, se acomoda fácilmente a un nuevo país de raza distinta y procura aprender pronto lo más indispensable de la lengua que allí se habla. Pero cuán diferentes son la vida, los precios, industria y jornales en los distintos países; en unas partes se dispone de muchos medios, en otras de po-

cos; el material es aquí perfecto, allí sin valor y hay además falta de conocimientos industriales, siendo necesario empezar por las más elementales enseñanzas. Austria baja y Bohemia ocupan el primer lugar entre los países industriales de Austria y poseen en la mayor parte de ramos de la producción trabajadores activos y experimentados; los salarios son los del mercado mundial y las condiciones de vida no son desfavorables. En cambio en otras provincias la fabricación empieza a nacer, no se ejercita industria alguna o bien, como en la Polonia austriaca y Galitzia se practica una industria nacional polaca, resultando países de miserables beneficios y salarios; a pesar de todo, en el Tirol y regiones de la costa, los precios de determinadas subsistencias son proporcionales a los pequeños jornales.

En los últimos diez años se ha desarrollado extraordinariamente la fabricación de ladrillos en Hungría, debido a las muchas construcciones que se han hecho no sólo en la capital, sino además en las diputaciones y lugares más importantes de las mismas; desgraciadamente ha sufrido esta industria fuertes perjuicios por la falta de plan en varias instalaciones nuevas, por acumulación de éstas en determinados puntos y por las repetidas huelgas de trabajadores del ramo de la construcción. Prescindiendo de las tejedorías de campaña y de las instaladas en propiedades pequeñas, se cuentan hoy más de tres mil talleres industriales, con cinco y hasta seis hornos circulares algunos de ellos. Antes el personal técnico y los encargados se contrataban en Alemania, siempre que se deseaba introducir artículos nuevos y organizaciones de moderna explotación; hoy se sigue aún la misma costumbre ya que falta en Austria una renovación del personal técnico.

En la actualidad se dispone de un buen número de gente del país fija y bien aleccionada, de modo que los operarios son ya de las distintas comarcas de Hungría, a sa-

ber: magiars, alemanes, eslavos, serbios, rumanos y hasta gitanos, siendo estos últimos, trabajadores muy listos. Los italianos sólo se encuentran ahora periódicamente en algunas partes del país. Hungría es una nación agrícola, a pesar del apoyo prestado por el estado al progreso industrial que actualmente se desarrolla. Esta idea llevaría a la conclusión de que las subsistencias están a buen precio; pero no es así en realidad, pues la carestía es muy grande en todo el país a causa de la gran exportación de ganado y productos agrícolas. Para corregir este malestar se reúnen en muchas ciudades consejos generales, pero hasta la fecha no se ha conseguido hallar solución al problema. Los jornales de los encargados y operarios extranjeros están al nivel medio europeo; sin embargo, nada se saca de ello por la gran carestía, ya sea natural o artificial, pues se da el caso de que en las regiones industriales se vive más económicamente que en Hungría, a pesar de la importación de muchas de las primeras materias y del coste de las viviendas. No quiero hablar aquí de Baviera, ni de las provincias alemanas del este, donde tan económicamente se puede vivir, y también me parece sobrado el exponer los datos comparativos que mi experiencia me ha proporcionado.

Es, por consiguiente, cosa muy digna de considerar si es recomendable a un alemán del norte aceptar una colocación en la Alemania del sur, en el extranjero o en país exótico con industrias establecidas. Muchos ofrecen montañas de oro para el porvenir, y así deben hacerlo los empresarios de nuevas explotaciones; se ofrecen paraísos para los ladrilleros en Eldorado. Se exigen una actividad y conocimientos extraordinarios y muchos crédulos se trasladan con toda la familia a la tierra de promisión para ordeñar la vaca de oro. Con frecuencia lo hacen sin garantías, sin contrato, sin referencias, ni noticias exactas so-

bre la empresa, y lo que es peor todavía, sin los conocimientos necesarios de la arcilla y condiciones de trabajo.

Podría relatar aquí un sinnúmero de casos que puso en mis manos el servicio de colocaciones de la sociedad por mí fundada, durante el tiempo que desempeñé el cargo de director. ¡Cuán tristes historias han tenido muchos encargados, jefes de taller, empleados técnicos y de explotación cuando, sin informes ni reflexión, se han trasladado lejos con su familia y han visto al poco tiempo que no había allí manera de aplicar ventajosamente sus energías! Los anuncios, la correspondencia, Eldorado, y sobre todo la insuperable calidad de la materia con la cual se podía *elaborar todo*, ejercieron sobre ellos una fuerza mágica de atracción. Un hombre perjudicado en esta forma en el extranjero casi nunca ve indemnizados los perjuicios, ni reconocidos sus derechos. Tal fracaso con las pérdidas consiguientes es una catástrofe, un hundimiento de la propia vida, del cual un padre de familia difícilmente o tal vez nunca podrá rehacerse. La vieja sentencia de los aprendices de oficio continuará siempre rigiendo:

Emigra, emigra a lo lejos,  
Donde la fortuna está.  
Prueba tu suerte si quieres  
Sin arriesgar nada más.

Y cuánta sabiduría encierra el proverbio:

Quédate en tu país y nútrete bien

a pesar de la marcha industrial y tendencia a viajar de nuestros días.

Lo dicho confirma la conveniencia de reflexionar y revisar cuidadosamente todo cuanto se relaciona con tales emigraciones, y al mismo tiempo, la necesidad de informarse con exactitud de todas las particularidades de la explotación antes de cerrar el trato, valiéndose para ello de

las autoridades del lugar. Deben además establecerse garantías fijando una cantidad, como indemnización, para el viaje de regreso. Siempre será recomendable a un padre de familia, que no haya visto la tejería, emprender el viaje solo, llevando consigo lo más indispensable, antes de firmar contrato alguno. La familia puede dejarla entretanto en el domicilio antiguo o bien trasladarla a su tierra natal.

Sólo cuando se haya convencido de que puede permanecer definitivamente en su nuevo destino es conveniente trasladar la familia y el ajuar doméstico. Transportes de muebles a más de 600 kilómetros no son recomendables a causa de los gastos de transporte y embalaje. En todas las ciudades hay fábricas de muebles y comercios donde pueden siempre adquirirse más tarde.

Para los solteros no son tan arriesgadas *las colocaciones en el extranjero*, ya que únicamente deben cuidar de sí mismos, y si el negocio es malo quedan menos perjudicados con el fracaso.

Los centros del ramo que sirven de intermediarios para la colocación de personal debieran tener especial cuidado de no ofrecer plazas en el extranjero o países exóticos sin conocer las condiciones que reúne la explotación. Una oficina bien organizada necesitaría poseer datos para apreciar si pueden hermanarse las condiciones de la oferta y la demanda. Tal pretensión exige un conocimiento de la capacidad de las fábricas y personas, tal vez fácil de obtener en los países pequeños. En éstos, así como en los países grandes, deben tenerse hombres de confianza, y bien retribuidos, en las provincias, ya que ellos conocen las condiciones locales mejor que el director de la oficina central.

*Antes de aceptar definitivamente una colocación* por varios años, sea como encargado, jefe de taller o para trabajar a destajo, es recomendable girar una *visita de inspección* al taller elegido para trabajar en lo sucesivo.

Como se ha dicho antes, es difícil hallar dos tejedorías que tengan exactamente la misma planta, ya que nunca son iguales las circunstancias locales, ni las ideas de los constructores, técnicos especialistas y propietarios, por razones con frecuencia difíciles de averiguar, y además porque en esta industria no se ha llegado a un acuerdo entre las diversas opiniones. Hay gente muy aficionada a copiar el proyecto más cercano y que se haya realizado con mayor perfección, creyendo que basta ello para poseer una instalación racional. Empiezan la tejedoría junto con otras explotaciones cuya tecnología les es familiar y se arriesgan así a la ventura. No toman consejo de ningún especialista, no se entretienen visitando alguna instalación reconocida como modelo, y dejan edificar las construcciones necesarias a un maestro de obras que en su vida ha construído un horno circular, ni una sección de prensas, ni un secadero. La consecuencia es que ni los locales, ni la forma en que se han dispuesto reúnen las condiciones apropiadas para un proceso racional de fabricación a cubierto, ni sirven tampoco para elaborar al aire libre, ni para fabricación mixta. A ello se añade luego que el horno no funciona a pesar de todos los esfuerzos que se hacen para encenderlo, ni hay manera de que marche, ni se adapte al servicio. Entonces no queda otro recurso que llamar a un práctico para que a destajo ponga en marcha la instalación, el cual a su vez entrega la dirección a un encargado experto, quien la pone al corriente.

Muchos empresarios creen que la mejor manera de poseer económicamente una fábrica de ladrillos moderna es cuidando ellos mismos del proyecto y de la adquisición del material. Se oye a menudo la opinión de que procediendo así el futuro fabricante conocerá perfectamente su propiedad, el coste de fabricación y condiciones de venta, aun cuando no posea la menor experiencia en la elaboración

de ladrillos, como tantas veces ocurre. Al perito de principios exclusivamente científicos, que no dibuja planos, ni construye, ni vende máquinas o patentes, no se le consulta para nada, a pesar de que este hombre vende sólo su saber y es el más *veraz* porque no va a buscar ningún negocio en la realización del proyecto. A la casa constructora de hornos se le encarga únicamente un plano constructivo y no se la llama para consultarle, sobre el terreno, cómo deben disponerse las fundaciones. Por otra parte se trata directamente con los constructores de maquinaria para elegir el tipo más barato e impropio; todo esto después de haber pedido veinticinco prospectos de veinticinco máquinas de fabricar ladrillos a otras tantas casas constructoras, para averiguar, después de larga correspondencia, cuál es el artefacto de hierro más barato y de mayor producción que pueden suministrar. Entonces se hace el pedido, probando antes de conseguir una ventaja en el precio, y más tarde, apenas acaba el montador de apretar la última tuerca, es despedido, como inútil, a fin de economizarse gastos de manutención, sin que haya tenido tiempo de instruir al personal. El hombre necesario por sus consejos y conocimientos especiales de la industria fué tal vez despedido al principio para reducir el coste de la instalación; sin embargo es lo más probable que todo el gran taller de chapucería deba ser pronto sustituido por una nueva instalación si quiere continuarse trabajando.

Por esto el encargado, a pesar de los adelantos y perfeccionamientos de nuestra industria; a pesar de los ricos descubrimientos químicos y técnicos y de toda la literatura auxiliar y, finalmente, a pesar de todos nuestros esfuerzos para que se establezca la industria sobre bases técnicas, encontrará en toda Europa y aun allende los mares, en los grandes trusts americanos de nuestro ramo, instalaciones viejas y nuevas de las que como hombre de

responsabilidad difícilmente podrá aceptar la dirección si quiere trabajar y organizar el servicio racionalmente.

Es, pues, recomendable, antes de firmar el contrato definitivo y cuando va a llegarse a un acuerdo por ambas partes, inspeccionar primero el taller cuya dirección ha de tomarse. Suele ser fácil obtener datos de la situación económica y medios de explotación de una empresa, valiéndose de personas de confianza o de centros de información; mayores gastos ocasionaría el obtener informes de *la instalación de la fábrica y del valor y condiciones que reúne la primera materia para su elaboración.*

Siempre que un encargado deba poner en marcha la fábrica por cuenta propia, sin cooperación alguna del propietario u otra ayuda comercial o técnica, es necesario que conozca el estado en que actualmente se halla la instalación antes de hacerse cargo de la misma. Ha de inspeccionar cuidadosamente toda la obra, el material, los productos hasta entonces obtenidos, los procedimientos de fabricación, las instalaciones para la obtención de la arcilla, las máquinas de vapor y trabajo y, finalmente, estudiar las mejoras que han de introducirse y los trabajos preliminares que son necesarios para formar juicio de cómo podrá más tarde realizar su trabajo.

Ha de convencerse de que dispone de instalaciones de protección contra accidentes, de que se han cumplido las prescripciones de las corporaciones del ramo y las de policía local e industrial y sólo debe encargarse de la dirección cuando el propietario haya llenado por su parte todos estos requisitos.

Puestos en claro todos los extremos técnicos y comerciales del taller, entonces el aspirante a una colocación ha de puntualizar exactamente con el propietario las obligaciones que más tarde ha de llenar e incluirlas luego en

el contrato, a fin de que si llegan a presentarse discrepancias o nuevas exigencias pueda justificar su actuación.

Debe también visitarse la *habitación para el servicio*, asegurándose de su buena construcción y condiciones higiénicas; se propondrán las mejoras o ampliaciones necesarias y se fijará la fecha en que ha de desocuparse, tanto si el encargado entra en calidad de dependiente, como si trabaja a destajo.

En el contrato se estipulará el importe del *alquiler*, así como la estimación y clase de alquileres complementarios, y constarán también los jardines, campos, madera, etcétera, que pueden utilizarse.

A base del inventario existente, se hará uno nuevo del material fijo y móvil que actualmente haya en la fábrica. De este último inventario se harán dos ejemplares, uno de los cuales, firmado por testigos, quedará en manos del empresario.

El inventario del material móvil, como son utensilios, herramientas, etc., se hace estableciendo varias series para facilitar una anotación clara y visible de cada entrada y salida.

Los jefes, antes de tomar posesión de su cargo y empezar el servicio, presentarán al propietario sus proposiciones sobre reformas, construcciones nuevas, adquisición de maquinaria y aparatos, a base de las observaciones hechas al inspeccionar la fábrica. Probarán asimismo de persuadir al propietario de que a su leal saber y entender mejorará y perfeccionará la explotación con estas reformas y conseguirá además un aumento en la producción. Estas ideas es siempre mejor exponerlas al entrar que más tarde. Si el propietario se convence de la utilidad de las mismas, las realizará tarde o temprano.

El encargado se cuidará, como jefe único de la tejería, de los *trabajos técnicos* que a continuación se exponen:

inspeccionar el desmonte de la arcilla y de los trabajos preparatorios de la primera materia;  
vigilará el moldeado y prensado;  
vigilará asimismo la desecación y cochura;  
revisará la forma cómo se hace la selección y expide el material.

Deberá preocuparse además de:  
las condiciones higiénicas en que están los operarios;  
el cumplimiento y empleo de las disposiciones contra accidentes del trabajo;  
la conservación de la disciplina  
y de cumplimentar todas las disposiciones que han establecido las corporaciones del ramo, la inspección industrial y el reglamento de policía.

Aun cuando en hornos pequeños de 500 000 a 2 000 000 de ladrillos, el propietario y personal auxiliar se cuidan de gran parte de la *administración*, no por eso queda el jefe de taller sin trabajo de oficina y administrativo. Este trabajo se aprende fácilmente en la práctica y existen libros, impresos y formularios a propósito que pueden adquirirse en casas que a ello se dedican.

Los trabajos de oficina son técnicos o comerciales y se llevan generalmente junto con las notas de bolsillo en libretas a propósito.

Entre los *trabajos de oficina de que necesariamente* debe ocuparse el encargado (ya que de otros trabajos de despacho puede cuidarse, si dispone de tiempo y medios suficientes, o bien si así lo acordó con el propietario, pues en las grandes explotaciones se prefiere a veces disponer de un buen empleado técnico y un contador) se cuentan los indicados a continuación.

El llevar un inventario en el que se anotarán además las entradas y salidas del material elaborado por las máquinas y operarios de toda la fábrica, si de ella es el di-

rector general, o bien únicamente de la sección que le esté encomendada.

Llevar asimismo un diario donde se anotarán los nombres de los trabajadores y la producción diaria de jornaleros y destajistas a fin de hacer la lista de jornales empleados:

1. en el desmante de arcilla,
2. en el embalse y lavado si fuera necesario,
3. en el transporte de arcilla (cantidad transportada durante el día),
4. en la preparación de la arcilla,
5. en el moldeado a mano,
6. en el moldeado mecánico,
7. en la desecación y transporte,
8. en la cochura,
9. en el transporte del material al horno y extracción del mismo.

Un libro de almacén de las existencias de ladrillos y del movimiento diario.

Estos libros de comprobación del movimiento y trabajo son los libros de fábrica, propiamente dichos, y sirven de base para calcular la lista de jornales y el coste de fabricación. Además, son necesarios para llenar las hojas oficiales referentes a las organizaciones sanitarias y de empleados.

En las pequeñas explotaciones, de una producción anual de dos millones como máximo, se reparten la dirección técnica y comercial a lo más dos personas, siendo muchas veces sólo el director quien cuida de todo, y en este último caso se reduce la parte de oficina a lo más estrictamente necesario para abarcar el negocio en conjunto. Se contrata a un tenedor para organizar y empezar los libros e indicar la forma en que han de llevarse para que la teneduría sea fácil y clara. También se recomienda el llamarle

de nuevo para cerrar los libros y hacer el primer balance a fin de aprender así el modo cómo se ejercitan estas operaciones.

En el archivo ocuparán el primer lugar *los libros* y *el archivo de caja*, además de toda la correspondencia comercial.

Los libros que sería necesario llevar legalmente y según los usos comerciales son: el libro de jornales, el de existencias, el de encargos y los copiadore de facturas, letras y cartas como auxiliares.

Los libros principales son: el de caja, el diario, el de cuentas corrientes, el mensual, el mayor, el inventario y balance de final de ejercicio.

Debe hacerse notar que durante el año comercial el número de asientos en los libros de una tejería es muy reducido, especialmente para producciones de uno a dos millones, ya que las expediciones son siempre de varios millares de piezas. A ello se añade que las explotaciones pequeñas y medianas sólo trabajan medio año y que fabrican para su consumo propio.

Estos trabajos comerciales ocuparán sólo de siete a ocho meses, mientras que durante el resto del año queda paralizado el negocio.

### 3. Aprendizaje

Cuando la elaboración de ladrillos no se había elevado a la categoría de una industria, y no pasaba de un simple oficio sujeto a la inspección de los gremios y corporaciones del ramo, estaba la enseñanza de los aprendices en manos de los operarios y encargados.

Esta tradición se ha conservado en parte y hoy sólo en

muy contados casos se ocupa el encargado de la instrucción de los aprendices.

Las familias de ladrilleros y los grupos de destajistas enseñan prácticamente a sus hijos, ejercitándolos en todas las operaciones del oficio e instruyendo a los futuros ladrilleros, primero en los trabajos sencillos y más tarde en los difíciles. Así aprenden a trasladar los ladrillos a mano y a transportarlos mecánicamente; después a embalsar y amasar las arcillas y a prepararlas en las máquinas, y finalmente se practican en el moldeado a mano. Estos aprendices acostumbran a ser miembros de las familias empleadas en las tejedorías.

Para el *moldeado a máquina* eligen los encargados a jóvenes bastante robustos de diecisiete o dieciocho años, y les adiestran en todas las operaciones. Los fogoneros son, asimismo, instruídos por el encargado.

Por estos procedimientos puede un encargado formarse una brigada de operarios prácticos que, solos o acompañados de sus familias, vuelven siempre a la tejedoría y que incluso permanecen en ella todo el año, encargándose de los trabajos de invierno, si no encuentran en otra parte jornales más remuneradores. Así van completando su instrucción, sus jornales ascienden y pueden ocupar los cargos de primeros obreros y vigilantes. Tales operarios sólo reciben una instrucción práctica y no frecuentan ninguna escuela.

Mucho se ha escrito en los periódicos de nuestro ramo y no menos se ha discutido en nuestras asociaciones y en los ministerios de instrucción pública sobre la utilidad que podían prestar las *escuelas para ladrilleros*, sobre el fin que debieran llenar, planes de enseñanza más convenientes, instalaciones apropiadas al caso, etc.

No queremos repetir aquí todas las opiniones y puntos de vista que se han exteriorizado; nos limitaremos a con-

fesar que, en este ramo de la educación industrial, muy poco o casi nada se lleva hecho, hasta hoy.

Primeramente trataremos de las escuelas superiores y especiales, donde se enseña la tecnología mecánica y química de las industrias que utilizan la arcilla como primera materia. En estas escuelas se forman los empleados de explotación, inspectores y directores. Hasta la fecha existe en Alemania, por ejemplo, un solo establecimiento de esta clase, con inspección del estado, que se dedique a la enseñanza superior sobre bases científicas.

Desgraciadamente faltan escuelas elementales de carácter esencialmente práctico. En estas escuelas se prepara a los encargados de la obra y de los hornos, a los jefes de taller e inspectores que han de dirigir las diversas secciones de las grandes empresas o bien que deben regir con entera independencia una tejería pequeña. Esta clase de escuelas deben ser anexas a una gran explotación o bien estar en combinación con la misma, de modo que los alumnos puedan trabajar prácticamente, como se hace en los talleres de muestras, y al mismo tiempo ser instruidos cuidadosamente en las distintas secciones de la producción.

Debiera ponerse un cuidado especial para que sólo fueran admitidos, en estas escuelas de encargados, aquellos jóvenes que ya han trabajado en alguna tejería, para aprender entonces *las reglas* que rigen una elaboración perfecta. Algunas escuelas privadas de Alemania han probado de incluir establecimientos de esta índole entre sus enseñanzas; pero nunca han realizado una instrucción verdaderamente práctica, por carecer de instalaciones apropiadas. Es útil el asistir a las conferencias de profesores especializados en la construcción para ejercitarse en el dibujo de toda clase de hornos e instalaciones; pero siempre faltan *ejemplos de la práctica*, que son los que precisamente buscan esta clase de alumnos.

En Austria, después de dar muchas vueltas al asunto, se ha agregado una sección de construcciones cerámicas y elaboración de ladrillos a una escuela de alfarería; pero faltaban los medios necesarios y talleres apropiados, a pesar de que el decreto del ministro decía: «deben formarse profesores y encargados con una instrucción práctica».

En el año 1891 presenté en el ministerio de instrucción de Austria-Hungría un programa y un plan de enseñanza para una escuela especial de construcciones cerámicas. Al convocarse el primer congreso de fabricantes de ladrillos en Austria acepté, en la orden del día, la fundación de una escuela de este género y fui encargado de su ejecución por la Sociedad austriaca de la Arcilla, que se constituyó entonces y de la que fui director comercial. Durante muchos años me ocupé de tan importante asunto, hice proyectos, solicité audiencias y presenté instancias, que todavía están esperando su resolución. Falta, pues, en Austria, todavía, una escuela para la instrucción teórico-práctica de encargados y jefes de taller.

Más afortunado ha sido el reino de Prusia, que gracias a los esfuerzos realizados por el ayuntamiento de Lauban, de Silesia, por las asociaciones alemanas de nuestra industria y por los fabricantes, ha conseguido subvenciones del estado, de la provincia y de los fabricantes para erigir una *escuela de ladrilleros en Lauban*, que se ha fundado con el carácter de escuela técnica municipal para la industria de ladrillos. Esta escuela cuenta más de veinte años y tenía en 1908 cincuenta alumnos, que cursaban con gran aprovechamiento. Son muchos los operarios y jefes que aprovechan el semestre de invierno para frecuentar la escuela. Se visitaron y estudiaron en 1908 once fábricas de tejas mecánicas, ladrillos refractarios, comunes y tejas, tejerías mecánicas y repetidas veces los

renombrados talleres de Lauban. La enseñanza está dividida en secciones, que se han distribuido a base de los trabajos prácticos. Se hacen pruebas de cochura. Los alumnos deben colocar en el horno, bajo la dirección de su director, los ladrillos que ellos mismos han elaborado, cuidando día y noche del servicio de los hornos de llama invertida y de mufla, relevándose cada seis horas.

Se cursaban las asignaturas siguientes: geometría, física, química, trabajos de laboratorio, mineralogía, electrotecnia, dibujo constructivo de hornos, ladrillos, etc., máquinas, legislación y correspondencia.

Los trabajos prácticos eran: preparación de la primera materia con trituradores y cilindros; mezclas y desgrasado de las arcillas. Además se ejercitaban en el moldeado a mano y en la fabricación mecánica de ladrillos comunes, tejas planas, tejas mecánicas, tubos de drenaje, ladrillos huecos y ladrillos de revestimiento de perfiles variados. Practicaban el modelado en yeso de barro cocidos y ladrillos de formas diversas. En la prensa hidráulica se obtenían placas de recubrimiento. Finalmente, se esmaltaban piezas cocidas o bien simplemente secadas al sol, recubriéndolas por distintos procedimientos de esmalte y fundente, que se habían preparado antes, mezclándolos y moliéndolos en molinos de bolas.

No se daba mucha importancia al modelado, teniendo en cuenta la depreciación actual del barro cocido; en cambio se componían piezas acodadas, utilizando perfiles fabricados mecánicamente.

Se hacían dibujos acotados de rejales, secaderos, hornos, desde el tipo alemán antiguo hasta los hornos circulares de gas y muflas de esmaltar; también se dibujaban ascensores y gasógenos. El objeto que con esto se proponían era, y *sólo podía ser*, el estudiar los hornos, no el instruir *constructores de hornos*, lo que hubiera sido

opuesto al objetivo que se perseguía en esta escuela.

La química se *estudiaba desde el punto de vista práctico, enseñando sólo lo necesario* y dejando para las escuelas superiores los estudios elevados de la química aplicada a la cerámica. Los trabajos en el laboratorio de cerámica quedaban reducidos a apreciar las propiedades de las primeras materias (barro, arcilla, arena o marga) por medio de sencillos experimentos, lavándolas, amasándolas con agua, cociendo pequeñas piezas de prueba para poder así conocer su valor y las condiciones que reúnen para la elaboración industrial. Basta un centenar de ejemplos prácticos para que haya ocasión de apreciar las leyes y conceptos químicos, así como la marcha del moldeado, colorido y esmaltado. También se discutían las propiedades generales de la física, así como las de la mineralogía y geología, habiendo para este objeto colecciones a disposición de los alumnos.

Se enseñaban el manejo de calderas y locomóviles, se estudiaban las transmisiones de energía, medios de transporte y máquinas operadoras de la fabricación de ladrillos; también se aprendían algunos elementos de máquinas, de electrotecnia, así como la producción de corrientes de gran intensidad y el servicio de dinamos, acumuladores e instalaciones de luz y fuerza. Se les instruía en las diversas clases de teneduría de libros, aprendiendo a llevar los libros de una tejería y adquirían conocimientos generales de comercio y correspondencia. Se les enseñaban también las prescripciones industriales e higiénicas de mayor aplicación.

El programa de estudios encierra las órdenes fundamentales y reglas de precaución contra accidentes y el auxilio a los accidentados.

#### 4. Tejerías

Ni en obras de texto, ni en conferencias, se aprende la manera de instalar una tejería. Se ha dicho antes que difícilmente se hallan dos talleres completamente iguales, salvo cuando intencionadamente se han proyectado así y no se oponían a ello las circunstancias de la nueva instalación.

En la mayor parte de industrias se han establecido normas que rigen la instalación de las máquinas y la construcción de los edificios; se han formado ciertos *tipos de fábrica* apropiados a las necesidades especiales de cada producción. Estos tipos se conservan hasta que aparecen nuevas formas de explotación, descubrimientos o patentes que crean un modelo nuevo y entonces todas las fábricas que elaboran los mismos artículos se ven obligadas a modificar sus instalaciones para sostener la competencia; el nuevo tipo se generaliza hasta que se presenta otra novedad que exige su modificación.

Estos *tipos de fábrica* se han extendido en las industrias de tal modo que un especialista, con una simple mirada, se da cuenta del más mínimo defecto. Muy fácil es distinguir una maltería de una fábrica de cerveza, unos altos hornos de una fundición de metales, una fábrica de hilados de un taller de locomotoras y hasta dentro de las industrias de arcilla de un vistazo se distingue una fábrica de loza y porcelana de una tejería.

Después de lo dicho cabe preguntar: ¿hay un tipo de fábrica o *instalaciones normales para la elaboración de ladrillos*? No las puede haber, porque las condiciones del terreno y de la primera materia, su estado, obtención y muchas otras circunstancias son tan distintas que no

hay posibilidad de establecer aquí, como ocurre en otras industrias, un modelo de tejería que satisfaga a todas las necesidades. Por esto son tan frecuentes los errores al hacer la instalación, al disponer los diversos locales que integran la tejería, al colocar las máquinas, al construir los hornos y secaderos. Las propiedades de la primera materia impiden el adoptar cierto tipo de instalaciones, cosa que ignoran el propietario, el proyectista y el vendedor de máquinas, quien muy poco se preocupará de la inutilidad de la fábrica, una vez tenga el dinero en el bolsillo.

Ya que es imposible establecer un tipo normal, se han clasificado las tejerías en grupos sancionados por la experiencia, y esta clasificación se basa en aceptar como *instalaciones racionales* aquellas que satisfacen todas las exigencias de una fabricación perfecta y económica.

En estas tejerías funcionan todas las secciones perfectamente y se adaptan bien entre sí; las operaciones se siguen automáticamente una a otra y cada cosa está en su lugar; los hornos y aparatos son sólidos y de buena producción; en ellas hay, en fin, un enlace perfecto entre los diversos trabajos. Son talleres estos donde se conocen todas las propiedades de la arcilla y se trata la primera materia debidamente, preparándola y moldeándola bien y realizando todas las operaciones bajo una dirección inteligente y hábil. En tales tejerías son contadas las interrupciones que sufre la explotación, y la fabricación puede considerarse como insuperable. Pero cada instalación sirve para un lugar determinado, pues es lo más probable que esta misma tejería que hemos clasificado como racional, dejará de serlo en otro sitio donde sean distintas la primera materia y condiciones locales, y no podrá allí ostentar el título de *tejería racional*.

Hay, pues, *instalaciones irracionales*. Si queremos

concretar llegaremos a la conclusión de que tales tejerías no llenan el fin de la producción, o bien lo satisfacen en parte, y que su beneficio es nulo por cubrirse apenas los gastos de explotación. Son numerosas las causas de los fracasos técnicos y comerciales y se da casi siempre el caso de que ninguno de los fundadores quiere ser *culpable*: ni el proyectista, ni el constructor del horno, ni el fabricante de máquinas ni los otros suministradores.

En las juntas que celebran las asociaciones de nuestra especialidad es fácil enterarse del sinnúmero de instalaciones *irracionales* que existen y en nuestros periódicos mismos se leen con frecuencia anuncios de casas instaladoras y de fabricantes de máquinas para renovar y modificar tales instalaciones.

Siempre sobran médicos para tales enfermos; si bien con frecuencia sucede que, en estas curaciones, hay quien hace su negocio y la instalación, en vez de mejorar, queda, después de los nuevos gastos, peor que antes.

Es desgraciadamente exacto que, en todas partes, son numerosas las fábricas, mal instaladas, donde los materiales valen poco para la elaboración y son caros y difíciles de trabajar; donde se han cometido errores en las construcciones y al elegir el punto de explotación; donde hay un sinnúmero de equivocaciones que dificultan y encarecen la fabricación. El mal viene de los que desconocen nuestra industria y creen que la instalación de una tejería puede hacerla perfectamente el mejor y más próximo empresario y que cualquier maestro de obras está en condiciones de construir un horno que marche bien. Estos aficionados a las tejerías, *queriendo saber de todo*, son causa de que se gaste tanto dinero en instalaciones irracionales.

Entonces pretenden consolarse creyendo que se trata solamente de las primeras dificultades inherentes a toda

nueva explotación. Si la arcilla aquí no es buena, se desmonta en otro sitio. Hay errores en todas partes: si el horno no marcha bien, confían que mejorará con el tiempo. El desacorde va creciendo, no se sabe qué camino seguir y, finalmente, se llama a un doctor universal o sea al curandero de hornos; éste dará una solución si la hay y no está enfermo todo el aparato. Si la primera materia es mala y va siendo cada vez peor y si calculados los gastos de fabricación se ve que no puede haber beneficios con una arcilla tan difícil de trabajar o inservible, entonces lo mejor y más racional es *suspender la elaboración* y destinar terreno y edificios a otro objeto.

La causa de todas estas catástrofes estriba con frecuencia en no preocuparse de lo principal, esto es, de *la arcilla*; en omitir las catas de prueba y las profundas; en no probar la calidad de las arcillas y condiciones que reúnen para el moldeado y cochura, valiéndose de un práctico que sea hombre de conciencia. Una persona así, hubiera desaconsejado un material de tal naturaleza, y escuchándole a tiempo se hubiese evitado el hundimiento de una empresa defectuosa en su origen.

Para adquirir conocimientos prácticos de toda clase de tejerías es necesario visitar muchas instalaciones con permiso del propietario. Comparando *edificios, hornos* y talleres completos se forma criterio para apreciar lo que son las cosas y lo que debieran ser, lo que está bien y lo que es ejemplar.

Es cierto que para un encargado es difícil visitar muchas tejerías medianas, que dispongan de medios de trabajo análogos a la suya, ya que precisamente en verano es cuando está más ocupado; pero aprovechando dos días de fiesta le será posible hacerlo y además en primavera y finales de otoño tendrá, uno que otro año, ocasión de ampliar sus conocimientos en esta materia. Aun cuando él no

está llamado a proyectar, debe, sin embargo, preocuparse de aprender, de adoptar perfeccionamientos, enterarse de novedades y ver instalaciones nuevas; procurará mejorar la calidad de sus productos y hará su taller apto para una producción económica. En estas visitas instructivas, que son un medio excelente de enseñanza, siempre se ve y aprende algo bueno y nuevo. En todas partes se hallará algo notable que pueda servir de patrón, hasta en las instalaciones irracionales.

Es lógico construir el horno u hornos en medio de la explotación, de modo que se hallen siempre entre el yacimiento explotado, las eras del alfar, el edificio de las prensas, los secaderos y los almacenes. Esta regla no es general, pues a veces pueden presentarse dificultades por las condiciones topográficas del terreno, por la disposición de las pendientes y desniveles; por la forma en que debe distribuirse el taller y por la disposición que presentan determinadas parcelas.

Nunca se encarecerá bastante la importancia que tiene, para el florecimiento del negocio, el instalar las tejerías en puntos cercanos a las estaciones de ferrocarril, ríos navegables, grandes ciudades o regiones industriales. Las tejerías que sólo elaboran ladrillos comunes y tejas es necesario que estén situadas junto al yacimiento de arcilla utilizado para su fabricación; en cambio, para los artículos finos, no siempre es necesaria esta condición. Deben tenerse muy en cuenta los transportes que han de sufrir la primera materia y los productos elaborados, sean o no cocidos. El transporte es *el factor más caro de la explotación* y los cambios de lugar deben reducirse en lo posible, lo mismo que las pérdidas de tiempo, pues todo ello es en detrimento de la mercancía, que se deteriora y ensucia. Debe procurarse obtener un enlace con los canales y líneas de ferrocarril, montar líneas auxiliares en la

fábrica y muchos desvíos que conduzcan a los sitios donde se almacene la mercancía. Junto a ellos se construyen los cubiertos para las mercancías, los locales o solares para almacenar carbón, maderas y demás elementos necesarios en la tejería, a fin de que, a ser posible, esté todo reunido en un sitio.

Cuando no se disponga de canales, ni ferrocarriles, se elegirá para la fábrica un solar contiguo a una carretera bien conservada. Si por la situación del yacimiento conviene colocar la fábrica algo separada del centro de la propiedad, se procurará construir una *carretera* auxiliar que la una con la principal.

La construcción de una carretera de mucha longitud encarece considerablemente la instalación. Se pierde mucho tiempo y energía en el transporte, cosa que no es conveniente en los tiempos actuales, que son de competencia industrial y de transportes rápidos y en que es necesario llevar las mercancías pronto a su destino. Si las arcillas situadas junto a una carretera principal son buenas y el coste del terreno es barato, se tiene un fundamento más para instalar allí una tejería.

#### ELABORACIÓN A MANO

Estas instalaciones se basan en el trabajo a mano que ejecutan, a destajo, encargados y operarios bien instruídos y laboriosos, para lo que se reúnen a veces familias enteras. En la parte técnica describiremos detalladamente estas instalaciones. La arcilla ha de prepararse formando una masa bien homogénea. Las mesas de moldear se disponen cerca de los trituradores, y junto a ellas se ponen a secar las piezas, a fin de que por unos días, y antes de entrar en el secadero, pasen por una desecación prelimi-

nar. En las instalaciones económicas se omiten los edificios destinados a secadero y se secan las piezas en rejales. La cochura se hace en hornos circulares o bien, si la tejería es muy pequeña, en hornos intermitentes, clasificándose la obra a medida que se descarga en ladrillos re-cochos, pintos y pardos.

Tomemos como ejemplo una tejería pequeña, situada junto a un camino vecinal. El yacimiento está detrás de los edificios, el triturador se mueve por tracción animal, delante de él se disponen las eras del alfar. La plaza destinada a secadero está colocada delante de la era. En medio se ha dispuesto un horno de tipo Cassel para 600000 piezas. A la izquierda hay una cuadra de caballos y un almacén. La casa del encargado tiene su fachada mirando a la carretera. No hay más edificios, pues los trabajadores comen y viven en comunidad.

#### ELABORACIÓN MECÁNICA Y SECADEROS

Hoy es muy común el reunir en un solo edificio todas las operaciones principales de una tejería pequeña. Siguen esta costumbre la mayor parte de casas instaladoras, como C. Schlicheysen, Smidth, Schmelzer, Bock, Raupach, Leinhaas, etc., que no han hecho más que imitar lo que se hace en otras industrias. En las instalaciones pequeñas se reúnen en un gran cubierto las máquinas y cuarto de las prensas, ya que todas ellas acostumbran a ser accionadas por una sola locomóvil; este cubierto se enlaza con el horno circular por medio del secadero que se construye sobre el horno. La producción diaria de estas instalaciones es de 10 000 piezas o más.

Durante estos diez últimos años se han extendido los secaderos artificiales en las grandes explotaciones. Los

más usados son los de Moeller y Pfeifer (Berlín) y de Keller (Laggenbeck).

Las instalaciones modernas de importancia se disponen también en un solo edificio y los trabajos principales se hacen a cubierto.

Estas grandes fábricas están formadas por un solo edificio rectangular con un piso superior. La chimenea y el horno circular están colocados en medio del edificio. A lo largo y en la fachada posterior del mismo están unidos los secaderos. En la parte más estrecha del horno circular y detrás de la chimenea se colocan las máquinas, calderas de vapor y además el cuarto de prensas, a las que llega la arcilla por medio de un plano inclinado que las conduce del piso superior a la tolva.

En estas instalaciones nuevas se dispone el canal de desecación paralelo al eje de la estufa y separado del horno circular lo suficiente, para que quepan la vía del horno y dos vías más para los vagones del secadero. Estos se cargan con ladrillos recién moldeados para secarlos durante la noche. La cubierta del edificio es de cartón cuero. A la entrada del secadero hay una pequeña máquina de vapor que es accionada durante la noche por el vapor de la caldera grande y se destina a mover los ventiladores, el extractor de aire y el mecanismo de avance del secadero. En la planta baja se colocan a un lado todas las habitaciones auxiliares, talleres, comedores, baño, retretes, y en el lado opuesto despacho y almacenes, de modo que todo quede reunido en un edificio.

Del mismo modo se proyectan las tejerías de vapor con horno circular y secadero del tipo Keller. A la izquierda hay el horno circular unido al secadero y a la derecha la sala de máquinas con el cuarto de las prensas. La máquina de vapor, caldera y departamentos auxiliares, se disponen como queda indicado más arriba.

*Fábricas de tejas de enchufe en las que no se elaboran ladrillos comunes.*—Junto al edificio de la fábrica hay un solar para la arcilla, en el cual se van amontonando, por capas y hasta una altura de cuatro metros, las tres clases de arcilla que han de formar la pasta. Cuatro meses se deja el material en esta forma, rociándolo con agua. En este depósito hay tendidas cuatro vías, que conducen a una plataforma móvil sobre la cual se traslada el fango de arcilla al interior del edificio. El almacén de tejas está colocado a lo largo del lado opuesto. Las tejas se sacan de la fábrica transportándolas sobre dos plataformas móviles, paralelas a la empleada para entrar la arcilla en bruto y que las trasladan directamente a los vagones del ferrocarril o hasta el almacén. Las dos plataformas para el transporte de las tejas están colocadas a una altura que permite descargar directamente las vagonetas en el vagón del ferrocarril. La plataforma para la arcilla en bruto está colocada a un nivel inferior a la línea de tierra y su vía termina en un ascensor vertical que eleva el material hasta los cilindros. Más alto que la plataforma hay un ramal que va al cuarto de calderas y sirve para trasladar carbón del ferrocarril al ascensor que lo eleva hasta el segundo piso. El fogonero transporta el carbón en vagonetas que van directamente al horno. En otro cuarto hay una máquina grande de vapor y otra pequeña destinada al servicio nocturno del secadero y al de alumbrado eléctrico. Ambas máquinas están enlazadas por un eje de transmisión, lo que permite a cada una de ellas tomar en cualquier momento el servicio de la otra, si únicamente trabajan las prensas-revólver y está fuera de servicio la preparación de arcilla. La arcilla preparada, después de pasar por el triturador horizontal y estar sometida a un paso bien estrecho de los cilindros, va a la prensa, donde sufre una fuerte presión y es luego cortada en láminas apropiadas a

la fabricación de tejas. La sala de máquinas recibe la luz por un linternón y contiene tres prensas-revólver. Junto a cada prensa hay una vía para las vagonetas del secadero, que se van cargando de tejas prensadas. El secadero es suficiente para una producción diaria de 15 000 tejas, suponiéndolo en servicio sólo durante las horas del día. Los hornos circulares de cámaras (véanse los hornos de cámara) trabajan, en esta instalación y en las siguientes, con dos hogares.

Es interesante *la tejería de vapor* de una sociedad anónima con una producción anual de diez a doce millones de piezas. En este taller es notable el modo como se lleva la explotación en un edificio transversal y dos alas unidas a él. En una de éstas hay un horno circular y un gran secadero; en la otra un secadero igual y un horno acanalado. Los canales del secadero tienen seis vías cada uno y funcionan sólo durante el día. Las condiciones locales han obligado a montar los hornos a continuación de los canales del secadero y no como es costumbre paralelos al eje de éstos. Con esta disposición se obtienen muchas ventajas en el transporte, y más siendo el horno acanalado. A la cabeza de ambos talleres hay los cuartos de prensas, máquinas y un local para el secado previo. Se dispone de dos prensas de tejas con sus máquinas de preparación, un tambor para el secado de arcillas crudas y una locomóvil de 130 ó 140 caballos. La arcilla llega al cuarto de prensas fresca en parte y el resto procede de las albercas situadas junto al yacimiento. En caso necesario, el fango de arcilla se mezcla con arcilla en bruto y juntas se secan primero y luego se muelen en un molino centrífugo. Procediendo así, la pasta adquiere la consistencia necesaria y los artículos obtenidos son de buena calidad. Entonces la arcilla se echa en unas tolvas que la suministran en forma de chorro continuo a un tambor. Allí se pone en con-

tacto con gases del horno que salen comprimidos por una tobera. Una vez seca la arcilla cae en una tolva, de donde es recogida por un elevador que la conduce a la molinería o al silo.

Las vagonetas del secadero se cargan por medio de un disco rotativo. Las tejas secas pasan directamente al horno circular, mientras que las vagonetas de la otra ala van al horno acanalado.

Esta instalación es digna de encomio y ha de considerarse como muy racional, ya que los transportes se han reducido a un mínimo. La fábrica está instalada junto a un canal y todos los productos recorren la fábrica una sola vez; la arcilla en bruto entra por un extremo y, sin volver nunca atrás, salen por el opuesto las tejas y los ladrillos. El carbón es transportado a la tejería por el canal. Los transportes de todas las materias quedan reducidos a un mínimo. Los hornos acanalados pueden funcionar también con gas y el calor de radiación es utilizado en los secaderos. Por esta razón el horno circular y su secadero tienen dos hogares, mientras que el horno acanalado con su secadero posee un solo hogar.

Así se alcanza una gran economía de combustible con muy pocos transportes y se suprime el trabajo manual. Las vagonetas se transportan automáticamente por el secadero y hay además un mecanismo automático para el avance y retroceso dentro del horno acanalado.

Muchas tejerías austriacas y húngaras tienen entre sus varias instalaciones, una para la fabricación de baldosas y adoquines; utilizan con este objeto prensas hidráulicas de prensado en seco. La arcilla en bruto se seca en un piso superior. De allí un segundo elevador la conduce al depósito, de donde pasa al prensado en seco. La fuerte presión a que se somete la convierte en una piedra. Estas piedras se transportan por medio de un ascensor, a los rejales

que se van formando sobre el horno y, una vez secas, se cuecen.

Una semifija acciona el transportador de carbón, los elevadores, las bombas y los compresores que suministran la presión hidráulica necesaria para el servicio de las prensas. Entre los compresores y los émbolos de las prensas hay un acumulador de presión, con objeto de regular ésta y conseguir así que los émbolos trabajen siempre a presión constante.

---



## SEGUNDA PARTE

### Las arcillas.—Instalación de las tejerías.—Procedimientos de fabricación.—Normas de trabajo

---

#### 1. De las arcillas en general y de las apropiadas a la elaboración de ladrillos

Los procedimientos empleados en la elaboración de ladrillos y la cualidad de los productos obtenidos dependen de la naturaleza de la *primera materia*; ella es, pues, la base de la fabricación. La arcilla está formada por las partículas o polvo finísimo procedente de la *descomposición meteórica* de rocas diversas (sílice y rocas que contienen los elementos de la arcilla, como son los feldespatos, granitos, pórfidos, micas). Su composición química y sus condiciones para la fabricación de objetos de arcilla son tan variadas y distintas que, a pesar de hallarse esparcida por todo el globo, difícilmente se encontrarán dos puntos de la superficie terrestre, donde la mezcla de los elementos constituyentes sea completamente igual. Es, por consiguiente, casi imposible describir el sinnúmero de variedades existentes de arcilla. Los elementos que la integran son también diferentes y variados, debido a que los residuos procedentes de la descomposición de los fel-

despatos se mezclan con otros productos resultantes de la descomposición meteórica que continuamente está sufriendo la tierra.

*La alúmina químicamente pura*, o sea la materia fundamental para la formación de las arcillas, es el óxido de aluminio, que contiene 53 % de aluminio metálico y 47 % de oxígeno. Es una masa blanca, porosa, que no se funde a 1800 ni 1900° C. *La arcilla pura* es blanca, pero no todas las arcillas blancas son puras. *Las arcillas que contienen cal* son generalmente grises; las bituminosas, o sea las mezcladas con humus o sustancias carbonosas, son de color gris, gris azulado, azul, moreno y hasta negro. El óxido de hierro da una coloración roja a las arcillas; el óxido de hierro hidratado, amarilla; el ácido sulfúrico, azul oscura. Estos óxidos metálicos determinan en los yacimientos matices diversos que aparecen de repente cortados, al llegar a una zona determinada, o continúan luego en fajas abigarradas.

Se consideran como *elementos extraños* a la arcilla: las piedras procedentes de escombros, los moluscos, las raíces, así como el cuarzo, la caliza y las margas, y finalmente el humus, el azufre, la mica, los feldespatos y las resinas.

*Para dar fluidez* a las arcillas se utilizan mezclas de arcillas, ricas en arena silíceo (arcilla pura con anhídrido silícico) con óxidos metálicos, cal, magnesia, álcalis, óxido de hierro (estos óxidos sirven también para colorear). En la fabricación de ladrillos se utilizan arcillas que contengan gran cantidad de las mezclas anteriores, pues tienen la ventaja de cocerse a menos temperatura que las arcillas más puras y también la de proporcionar materiales de suficiente resistencia, con poco consumo de combustible relativamente.

## PROPIEDADES PRINCIPALES DE LA ARCILLA

La arcilla utilizada en la fabricación ha de reunir las condiciones siguientes.

*La plasticidad*, o sea la facilidad de ser moldeada es la cualidad característica de las arcillas empleadas en la fabricación.

Las arcillas plásticas son *ávidas de agua y absorben* tanta más cuanto mayor es la cantidad de arcilla pura que contienen. *El grado de plasticidad* se mide por la cantidad de agua que necesita una arcilla para adquirir *una consistencia determinada*. Las arcillas se vuelven maleables y fáciles de moldear con una cantidad de agua variable para cada clase, y una vez secadas al aire conservan la forma que han recibido.

*Arcillas grasas* son las muy plásticas y las que preparadas convenientemente se pueden estirar, ensanchar y arrollar. Admiten hasta 70 % de agua.

*Las arcillas magras (légamos)* tienen poca plasticidad, son de tacto áspero, contienen arena, su cohesión es pequeña, fácilmente se rajan y son difíciles de amasar. Se secan más rápidamente que las grasas.

Los químicos sostienen la opinión de que la arcilla existe en todos aquellos cuerpos porosos y de naturaleza esponjosa que se hinchan con la humedad y que al secarse se contraen nuevamente.

*La contracción* es la propiedad que tiene la arcilla de reducir su volumen. Antes hemos indicado que la facilidad en absorber el agua, que pierde luego al secarse, determina su plasticidad. La arcilla se contrae a medida que pierde el agua de composición. Se habla, pues, del agua que pierde al contraerse, para distinguirla del *agua* que más tarde puede llenar *los poros*. Las partículas se aprie-

tan fuertemente unas a otras hasta que no cabe mayor reducción de volumen. Los poros dependen del tamaño de las partículas, no de la cantidad de agua que hubiese absorbido la arcilla.

Las *arcillas grasas* se contraen más que las *magras* y admiten, como antes se ha dicho, mayor cantidad de agua.

Cuando la desecación es muy rápida se *rajan, alabean* y *deforman* las piezas, por no ser igual la contracción en la superficie que en el interior. Lo mismo ocurre con la arcilla que presenta partículas de feldespato, si carece de cohesión suficiente para retenerlas.

Para reducir la contracción es necesario reducir también la plasticidad.

*Sustancias desgrasantes.*—Se utilizan con este objeto la arena y trozos de ladrillo cocido, convenientemente pulverizados, mezclados artificialmente con la arcilla. Si a estas sustancias se añade cuarzo puro, se obtendrán materiales a los que será fácil dar fluidez y cuya forma será estable durante la cochura. Las partículas de hierro y los álcalis pueden determinar la fusión. La *arena* mejor para la fabricación de ladrillos es la *medianamente gruesa*, puesto que la fina debilita la cohesión de la masa y no actúa como desengrasante.

*Efectos más importantes del calor en las arcillas.*—A los 120° pierde la arcilla el resto de *agua* que encierran *sus poros*.

De 200 a 300° C pierde el agua de composición. Las materias orgánicas se queman a más temperatura. Entre los 800 y 1 000° C se forman porosidades, reduciéndose proporcionalmente el peso. A los 1 000° C empieza a adquirir la cohesión y dureza propias del ladrillo cocido.

*Vitrificación de la arcilla.*—Al estrecharse y cerrarse los poros tiene lugar una *contracción de cochura*. La

arena de cuarzo, bajo la acción del fuego, comunica a la masa su propiedad de aumentar de volumen y compensa la contracción de la arcilla; además cierra los poros y contribuye a formar una masa compacta. Esta acción aumenta el endurecimiento de la arcilla, de modo que un buen ladrillo echa chispas al frotarlo con un acero.

*Colores de la arcilla al cocerse.*—La materia que en mayor grado contribuye al cambio de coloración, es el óxido de hierro; pocas veces el óxido de manganeso. El tono depende de la temperatura de cocción, y puede variar desde el rosa al violeta o al negro.

Si la relación entre la arcilla y el óxido de hierro es:

- = 14 : 1 el tono al cocerse varía de blanco amarillento a blanco,
- = 7 : 1 el tono al cocerse varía del amarillo claro al amarillo,
- = 4 — 5 : 1 el tono al cocerse varía de amarillo oscuro a pardo.

Las tierras pobres en arcilla y cal y *ricas en hierro* con una relación de 5 : 1 toman al cocerse tonos entre amarillo y amarillo pardo. Si la relación entre arcilla y hierro baja hasta 3 : 1, la coloración obtenida es roja, variando desde el rosa al carmín y violeta oscuro, según sea la temperatura de cocción.

Las tierras pobres en hierro y arcilla, pero ricas en cal, toman, al cocerlas débilmente, un color rojizo. A 800° C adquieren un tono amarillo y blanco. Si la cantidad de *óxido de hierro* es superior a la de cal, la coloración es gris verdosa y pasa a azul gris o gris oscura al vitrificarse el *protóxido de hierro* que se forma.

*Las manchas* o tonos que no corresponden al color propio de una composición de arcilla y temperatura de cocción determinada, *son producidas* por la presencia de sales, yeso, magnesia, sales de hierro, en la arcilla del

yacimiento. Otras veces se mezclan dichas sales con la arcilla, al mojarla con agua que las contenga en disolución o suspensión. Estas materias cristalizan, durante la cochura, en la superficie del ladrillo y allí se queman y fijan por la acción del fuego, formando manchas blancas sobre los tonos oscuros de la cocción (cal, yeso) o bien amarillas y verdes sobre superficies blancas o blancoamarillentas (molibdeno, vanadio, hierro).

*Estas manchas se evitan* mezclando carbonato bórico molido, o cloruro bórico, con la arcilla. Otros sumergen los ladrillos crudos en una emulsión muy espesa, a manera de engrudo, formada con polvo de ladrillo cocido, y en esta superficie cristaliza el yeso.

*Manchas producidas por las cenizas y el humo.*— Las primeras quedan favorecidas con la humedad superficial determinada por la condensación del vapor.

*El humo y el hollín* se introducen en las arcillas porosas lo mismo que el *óxido de carbono* y los *hidrocarburos*, produciendo una coloración gris y negra. El gas sulfuroso en contacto del aire y del agua se transforma en ácido sulfúrico, el cual se combina con el hierro y la cal de la arcilla formando yeso y óxidos de hierro y cal, que dan coloraciones rojizas y hasta rojas sobre fondo amarillo en los puntos que han recibido la acción del humo y gases de la combustión. Una llama reductriz, que impida la formación del ácido sulfúrico, *evita estas coloraciones* o las hace desaparecer.

*Arcillas aptas para la elaboración de ladrillos.*— *Sege*r, célebre químico, especializado en cerámica, clasifica las arcillas por los colores que van adquiriendo al cocerse, en la siguiente forma.

1. Tierras ricas en arcilla con una cantidad moderada de hierro. Su coloración durante la cochura pasa del amarillo verdoso al tono moreno del cuero.

2. Tierras pobres en arcilla y ricas en hierro: al cocerlas son rojas.

3. Tierras pobres en arcilla y ricas en hierro y cal. Entre éstas se cuentan:

*Las margas*, que son mezclas de arcilla y cal carbonatada en las cuales prevalece la arcilla. Su color es gris, blanco amarillento o amarillo gris; después de la cochura son rojas. Son algo plásticas y fusibles. Se transforman con frecuencia en légamos y tierras de alfarero; se presentan divididas en lechos bien marcados, producen por descomposición margas gris amarillentas y se encuentran en todos los países, a saber: Alemania del norte (Brandeburgo), Austria, Francia, etc. Sirven principalmente para la fabricación de ladrillos.

*Las arcillas bituminosas* contienen humus o carbón que les da un color gris ahumado o azulado, están exentas de cal y cuarzo, son de estructura pizarrosa. Con agua forman una masa muy extensible, la lengua no las retiene tanto como a la arcilla, tienen un débil *olor a arcilla*. Las arcillas bituminosas forman el subsuelo de los yacimientos de turba en capas de menor potencia que la arcilla y se encuentran en las regiones hulleras, en países que han sido inundados y en las orillas de los grandes ríos.

*Légamos*.—Son los usualmente empleados en la *fabricación de ladrillos*; son arcillas impuras, blandas, que se desmenuzan por frotamiento fácilmente, amarillas o ligeramente morenas en crudo, rojas, morenas y rojo sucias una vez cocidas; contienen mucho hierro, van mezcladas con arena, son poco plásticas y se funden al blanco centelleante formando escorias. Generalmente son tierras de aluvión extendidas en los valles, fondos y hasta en las alturas, que forman capas compactas de 10 a 30 m de profundidad y que hoy, con la arena y cal, se van transformando gradualmente en *margas*.

*Estado en que se encuentra la arcilla.*—En muy contados casos se presenta pura. Generalmente se la ve formando uno de los *elementos constitutivos del suelo* (piedras, pizarras, caolín, carbón de piedra) y los planos geológicos de las regiones mineras dan idea exacta de ello. Los sondeos hechos por geólogos especialistas son la fuente de informes más segura del modo como están distribuidas las capas del terreno (véase útiles de sondear, fig. 1).

Algunas plantas que viven en tierras húmedas indican con seguridad la naturaleza de las arcillas. Tales plantas son los carrizos, margaritas, tusilagos, etc. También *dan a conocer las diversas capas de arcilla*, los cortes que se dan al terreno para construir líneas de ferrocarril, y en general para todas las construcciones que exijan movimiento de tierras.

Varias son las condiciones que hacen *apta* a una arcilla *para la elaboración de ladrillos*. Entre otras debe tener poco carbonato de cal y aun bien repartido. Las partículas pequeñas de cal dan fluidez, mejoran la clase de arcilla y aumentan la resistencia.

No contendrá guijarros, escombros, moluscos, tierra vegetal, ni mantillo. Estará exenta de azufre. El calor del horno no descompone los *compuestos de hierro y azufre* y hasta después de colocados los ladrillos en el muro no aparecen las manchas salinas producidas por la *eflorescencia de las sales* de azufre y hierro.

Una pequeña cantidad de óxido de hierro favorece la unión de la arcilla con la *silice* y aumenta notablemente el endurecimiento por la acción del fuego. El hierro debe estar completamente oxidado, pues de lo contrario absorbe la humedad, se dilata y rompe la pieza.

*El sodio y la magnesia* son perjudiciales. El primero forma sulfato sódico y se disuelve, *destruyéndose* el ladrillo. Si la magnesia se combina con el azufre despren-

dido de los carbones minerales que lo contienen, se forma sulfato de magnesia, soluble también. La consecuencia es, casi siempre, una destrucción de la superficie del ladrillo.

#### OBTENCIÓN DE LA ARCILLA

Antes de comenzar una fábrica de ladrillos ha de conocerse el coste de la arcilla que se empleará, pues no hay posibilidad de *calcular* el precio de los productos fabricados, sin poseer este factor. El reducido precio a que se venden los ladrillos, sólo permite adquirir y explotar aquellos yacimientos fáciles de trabajar, en los que se reduzca a un mínimo el *coste propio*.

*El coste propio* de la arcilla se determina experimentalmente valiéndose de los datos siguientes: interés y amortización del precio de compra, o bien importe del arrendamiento si no ha sido adquirida la propiedad; coste de los trabajos necesarios para arreglar el terreno cuando se abandona; importe de la extracción de arcilla y del transporte.

Cuando se halla un *yacimiento* de arcilla apta para la fabricación de ladrillos, es necesario *cubicarlo*, aunque sea aproximadamente. Los instrumentos más sencillos son las sondas, que se introducen en el suelo imprimiéndoles un movimiento de rotación o bien golpeándolas. Si esta primera prueba da buen resultado, se *perfora* con instrumentos especiales para formarse idea de la naturaleza y profundidad de las capas de arcilla. Se utilizan con este objeto los *taladros de cuchara* y los *helizoidales* (figura 1). Es preferible encargar estos trabajos a técnicos especialistas, que posean todos los aparatos necesarios, a realizarlos por cuenta propia, pues están fuera del campo de acción de los encargados de una tejería. Los distintos

lechos y la profundidad de la arcilla se anotan en el *plano del yacimiento*, que no debe faltar en ninguna tejería. Este plano sirve no sólo para tener idea de la *importancia del yacimiento*, sino que es además una guía para

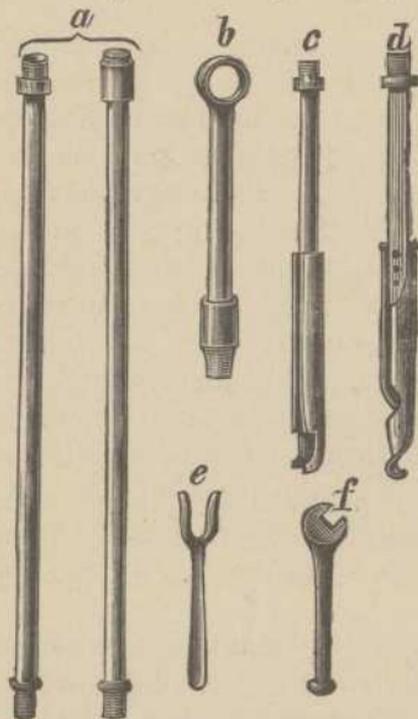


Fig. 1.—Útiles de sondar: *a* alargaderas huecas; *b*, cabeza de la sonda; *c*, barrena de cuchara; *d*, barrena de punta helicoidal; *e*, horquilla de suspensión; *f*, llave para hacer girar la sonda.

seguir una explotación racional. No ha de economizarse nada en tales estudios. Conocida la naturaleza de las capas subterráneas, es fácil saber dónde y en qué condiciones se hallará agua, y adoptar entonces las disposiciones más adecuadas para preservarse de ella.

No pueden sentarse reglas sobre los *procedimientos* más indicados para la obtención de la arcilla a causa de la variedad de lechos, espesores de las capas, escombros y materias extrañas depositadas, masas de arena y aguas subterráneas. En cada

caso particular se estudiará si la explotación ha de ser:

1. a cielo abierto, que es lo más frecuente,
2. subterránea,
3. por medio de dragas, lo cual únicamente tiene aplicación en grandes explotaciones.

Las prescripciones redactadas por las sociedades de nuestra industria, rigen los trabajos *a cielo abierto*, y a

ellas ha de atenerse el encargado al dirigir el desmonte. Siendo gerente de la «Unión de industrias austriacas de la Arcilla» recibí el encargo de estudiar unas prescripciones contra accidentes, apropiadas a las explotaciones de Austria, prescripciones que fueron aprobadas por la sociedad en junta general.

En ellas se hace presente al encargado que cada trabajo de desmonte ha de ser dirigido por un vigilante responsable, o sea un obrero escogido, que esté bajo las órdenes del empresario o destajista.

El terreno se corta en forma escalonada y para la dirección y modo de practicar cortes es necesario atenerse a la naturaleza del material y a la disposición de las capas; de todos modos, la relación entre la altura de un escalón y el ancho del mismo será de 1 : 3.

Está prohibido *minar* o *excavar* por debajo de un corte, así como el *derribar* macizos de tierra, y sólo *excepcionalmente* se permiten estos procedimientos de desmontar cuando el terreno es muy duro o está endurecido por *las heladas*, y aun así se ha de proceder con mucho cuidado, tomando todas las precauciones. La excavación subterránea no pasará de medio metro de profundidad y la altura del bloque que se ha de desmontar no será superior a metro y medio. Los obreros permanecerán alejados del lugar durante el desplome.

Quedan en absoluto prohibidas las excavaciones subterráneas y los desplomes de tierra si no hay establecida una vigilancia especial. Tampoco está permitido excavar por debajo de tierras sueltas, que por sí solas se desprendan.

Se tendrá un cuidado especial en evitar que se inunden los yacimientos. Si el agua se acumula periódica o constantemente y no puede establecerse un desagüe natural, es necesario extraerla. Los medios que se emplean son

muy diversos, según sea el caudal y clase de agua que deba agotarse para dejar en seco el yacimiento. Si el agua es poca, pueden utilizarse *bombas de madera* o *bombas* sencillas de *plancha galvanizada*. Estas últimas están formadas de un tubo de plancha de longitud suficiente (máximo 6 m) y 100 mm de diámetro; en uno de sus extremos hay un colador corto de madera que lleva una válvula de pie, hecha de cuero. Este colador tiene varios agujeros distribuidos en el fondo y en la superficie lateral. En una barra de longitud correspondiente al tubo se clava una especie de trapo de cuero, cortado según patrón, de modo que forme una especie de bolsa. El tubo se monta algo inclinado en el yacimiento y uno o dos hombres imprimen a la barra un movimiento de arriba abajo. Por este procedimiento se extraen en poco tiempo grandes cantidades de agua, que sale por un *pico de jarro* colocado a un lado del tubo.

*Bombas.*—Las más indicadas para las grandes explotaciones, son las siguientes:

bombas diafragma de doble efecto;

molinos de viento con tornillos de Arquímedes;

molinos de viento con bombas de pistón;

bombas centrifugas;

pulsómetros de vapor, elevadores intermitentes de chorro de agua, etc.

En las explotaciones a *cielo abierto* se acostumbra a desmontar el terreno de arriba abajo; pero si las condiciones del yacimiento no lo permiten, como ocurre en países escarpados o con aguas subterráneas profundas, se ataca lateralmente. Antes de extraer la arcilla han de separarse la tierra vegetal, los escombros y las piedras, procurando con el mayor cuidado que no se mezclen estos *desperdicios* con la primera materia.

Se presenta con frecuencia el caso de que una vez cor-

tado todo el lecho de arcilla se encuentran capas de arena y grava por donde puede escurrirse toda el agua del yacimiento.

La arcilla se saca del yacimiento en *carretillas*, después de haber arreglado una senda que se traza, a ser posible, sobre terreno duro o cubierto de hierbas. El transporte restante se hace en *volquetes* que circulan sobre rieles. Todas las casas constructoras de maquinaria para tejerías suministran estos tipos de volquetes.

En extensiones llanas, grandes y bien despejadas puede *ararse* el suelo para facilitar la extracción de la *arcilla*. El arado levanta y vuelca mecánicamente la tierra que, una vez *seca*, se amontona por medio de *raederas* tiradas por caballos. Una raedera de un caballo transporta en una hora de seis a ocho metros cúbicos de arcilla.

*Dragas.*—Se utilizan en regiones con agua permanente, donde sea necesario utilizar los fangos arcillosos que yacen en el fondo de ríos y lagos o que se encuentran bajo el nivel de las aguas subterráneas. La *draga* usual es el *excavador de Priestmann*, que extrae diariamente el material necesario para elaborar 60 000 piezas. La arcilla obtenida con la draga sirve para el moldeado a mano después de añadirle una determinada cantidad de arena.

Para la obtención de arcilla se emplean también las *máquinas de excavar en seco*, usadas en las grandes obras y en los movimientos de tierras. Están formadas dichas máquinas por un armazón en el que van montadas la caldera y máquina de vapor. Como *medio de transporte* hay un *rosario sin fin de cangilones*, que por medio de unas cadenas puede levantarse o descender. El aparato va montado sobre rieles y avanza accionado por la máquina de vapor, al mismo tiempo que el *rosario de cangilones* colgado libremente a uno de los dos lados excava y eleva la tierra. Moviéndose la máquina horizontal-

mente y la cadena sin fin verticalmente, cada uno de los cangilones sigue una trayectoria inclinada con relación a la *talud* que se va formando, o sea la diagonal resultante de ambas velocidades. Los cubos se van llenando así continuamente. El material, una vez elevado, pasa a un vagón que, junto con el excavador, forman un tren.

Estas máquinas excavadoras son de suyo complicadas, y aun cuando se construyen de varios tamaños y producciones, sólo tienen aplicación en tejerías cuyo consumo de arcilla sea muy elevado. Pueden trabajar de noche con la misma seguridad que durante el día y bastan unas pocas luces de petróleo para iluminar la máquina. *Los gastos de servicio* de una máquina de esta clase pueden calcularse fácilmente, basándose en los datos que los mismos constructores facilitan, una vez conocidas las condiciones en que ha de trabajar.

*Explotación subterránea de los yacimientos de arcilla.*—Únicamente se emplea para el caolín y las arcillas caras. Se construyen para ello pozos y galerías, siendo necesario, además, instalar una buena ventilación, montacargas y buscar salida a las aguas o extraerlas. El transporte de las arcillas se hace en vagonetas que circulan sobre rieles. Estas explotaciones están fuera del campo de acción de los encargados de tejerías.

*Cálculo de la riqueza de un yacimiento de arcilla.*  
—Las unidades superficiales de medida que pueden servir de base son: 1 área = 100 m<sup>2</sup>; 1 hectárea = 100 áreas = 10 000 m<sup>2</sup>. Suponiendo que la superficie del yacimiento sea de 15 hectáreas y el grosor de la capa igual a 10 m, el número de metros cúbicos será  $15 \times 10\,000 \times 10 = 1\,500\,000$  m<sup>3</sup>, y admitiendo que el metro cúbico de arcilla pese 1 500 Kg, el peso total será de  $1\,500\,000 \times 1\,500 = 2\,250\,000\,000$  Kg., o sea 2,25 millones de toneladas.

*Apreciación del valor que puede tener un yaci-*

Datos del doctor Tschenschner para calcular los gastos necesarios para desmontar un metro cúbico

| Clase de terreno  | Herramientas empleadas   | Horas de trabajo |
|---|--|------------------|
| Terreno de poca consistencia  | Palas y azadones   | 5 — 1            |
| Terreno duro, arena gruesa, fango arenoso, arcilla ligera   | Palas y azadones, cuñas de madera o de hierro y mazos  | 1 — 1,6          |
| Grava, terreno con muchas piedras, guijarros sueltos (fango pesado y arcilla)   | Legón, cuñas y mazos   | 1,6 — 4          |
| Piedras procedentes de escombros y ruinas, grava apisonada, areniscas blancas, calizas que se agrietan y deshacen fácilmente  | Azada triangular, barrena, picos, zapapicos  | 2,4 — 4          |
| Rocas fáciles de remover, rocas de yeso y cal, areniscas duras, conglomerados, pizarras arcillosas muy densas; arcillas y margas muy duras y también las muy grasas | «Roburita» para desagregarlas (por ser menos peligrosa que la dinamita y por que agrieta y deshace la masa sin estallar apenas) y palancas de hierro | 3,5 — 6          |

*miento para la elaboración de ladrillos.*—Del valor hallado en el párrafo anterior se descuenta el 50%, o sea la mitad, en concepto de pérdidas o desperdicios producidos al excavar y seleccionar. El valor del resto se aprecia a base de la cotización que rija para un quintal de ladrillos en el sitio de producción (o para un millar de los mismos).

Del valor bruto, así calculado, es necesario restar el importe de la extracción (por cierto muy variable), el de los transportes, moldeado que se emplee y, por último, los gastos aproximados de la cochura, así como los demás que se conozcan. Se obtiene así un valor que da idea aproximada de la realidad.

*Desagüe de los yacimientos.*—Muchas veces se hace naturalmente, dejando *escurrir* las aguas por las capas subterráneas que son permeables. Para facilitar el acceso a dichas capas se perfora el terreno o se abre un pozo. Si la construcción de minas o *canales de desagüe* no resultase económica, se recurre a las *bombas de mano* o bien a las *accionadas mecánicamente* por medio de locomóviles, motores, etc. También se utiliza a veces la *fuerza del viento*.

*Preparación de la arcilla.*—Es condición indispensable en todas las industrias de la arcilla la *homogeneidad* de la primera materia, tanto si se fabrican ladrillos, como objetos de alfarería. Pero precisamente las masas de arcilla se caracterizan por su falta de homogeneidad. Es, pues, necesario igualar cuantas diferencias se noten en la arcilla, sea en las *capas*, en la *estructura*, en la coloración, en las venas que presenta, bolsas, impurezas, partes compactas y partes más sueltas, trozos de arcilla magra y otros al contrario grasos, variabilidad en las proporciones de arena, dureza, elementos extraños, etc. Toda esta diversidad de caracteres que presenta el yacimiento han de desaparecer para formar juntos una sola masa homogénea.

Todos los elementos que componen la arcilla, sean naturales, artificiales y hasta perjudiciales, han de mezclarse, lo más íntimamente posible, en la masa. Es muy importante el separar el aire que contenga la arcilla.

Hasta la misma arcilla destinada a elaborar ladrillos debiera tener el mismo grado de homogeneidad, plasticidad y densidad en toda la masa.

Las arcillas muy grasas o simplemente grasas son difíciles de homogeneizar, pues los grumos indivisibles que contienen quedan retenidos en la masa y se resisten a ser trabajados. En tales casos es necesario recurrir a los *desgrasantes* y ante todo a la *arena* que por el tamaño de sus granos y dureza de la superficie determina una desigualdad. Es mucho más fácil preparar con la arena una masa homogénea que no valiéndose del polvo de minerales que apenas hayan sufrido una destrucción meteórica.

*Lavado.*—Es un medio de limpieza que elimina radicalmente las impurezas de la arcilla y presta hoy muy buenos servicios, gracias a los aparatos e instalaciones apropiadas que se han ideado, siendo muy útil en la fabricación de *ladrillos finos y artículos de buena calidad*. Al efectuarse esta operación conviene preocuparse no sólo del resultado obtenido con ella, sino además es necesario evitar que tratamientos posteriores equivocados echen a perder el trabajo. La extraordinaria variedad de arcillas impide el sentar reglas generales para efectuar este trabajo e impide el construir una *máquina universal de lavado*.

Para separar la arena y piedras gruesas basta agitar la arcilla en el agua una vez. Para obtener masas finas son necesarios mayor número de lavados a fin de diluir la masa.

*Coste.*—No puede negarse que un proceso racional de lavado carga el coste de la fabricación en cantidad no des-

preciable y, por consiguiente, que únicamente puede aceptarse donde no es posible *emplear otro medio* para mejorar las arcillas. El coste del lavado depende principalmente de las circunstancias locales, del rendimiento de los aparatos y del importe de los jornales. Debe separarse el coste del lavado propiamente dicho, del importe del secado y jornales empleados en vaciar las albercas. En veranos frescos la arcilla se pasa meses en las albercas sin adquirir el grado de sequedad ni las condiciones necesarias para el trabajo.

*Aparatos de lavar.*—La elección de los aparatos ha de ajustarse a las necesidades locales, a los caudales de agua disponibles, y a las propiedades de la arcilla. Los procedimientos empleados son los siguientes:

lavado a mano,

lavado apropiado a grandes explotaciones, en las que se emplean las siguientes máquinas: máquinas de eje vertical, máquinas de eje horizontal, máquinas de movimiento oscilatorio.

*Albercas.*—Las instalaciones de mucha producción necesitan una gran superficie para las *albercas*. Estas pueden excavarse en terreno poroso y el fondo o las paredes se recubren con ladrillos o madera.

No puede prescindirse del lavado si las arcillas llevan grumos de *cal* o *sales cálcicas*, pues si estos grumos no se deshacen los ladrillos cocidos se resquebrajan; debido a que la cal viva se hidrata y al apagarse aumenta de volumen, aumento que ocasiona el deterioro de la pieza.

Un buen caudal de agua es un elemento imprescindible para el lavado y no debe contarse con utilizar de nuevo la usada, pues este auxilio no tiene importancia. Para saber la cantidad de agua que exige una *producción diaria* prefijada es necesario determinarla experimentalmente.

La figura 2 muestra una instalación normal de lavado,

con albercas de 60 m de largo, por 7 m de ancho y 1,2 m de profundidad. La máquina de lavar está montada junto a las productoras de fuerza motriz y es accionada por correa. El fango se reparte, después de trabajado, entre las distintas albercas por medio de tubos o canalizos que, aprovechando la fuerza de la gravedad, lo conducen a la alberca correspondiente.

Las máquinas de lavar más usadas son las de *Smidth*,

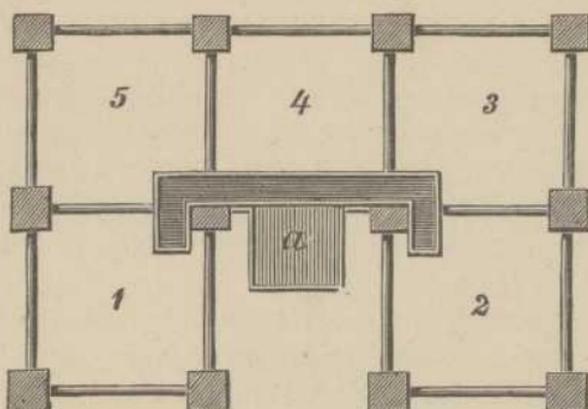


Fig. 2.—Planta de un lavadero de arcillas: 1, 2, 3, 4, 5, albercas; a, caja para agitar la arcilla.

de Copenhague, la de eje vertical y paletas curvadas de *J. Luedicke* y la de eje horizontal de *L. Schmelzer*, de Magdeburgó.

Las *máquinas oscilantes* constan de un depósito de 4 a 5 m de largo, por 1,25 de anchura y 0,65 de profundidad. A este depósito va llegando continuamente agua y arcilla, que se agitan con un rastrillo animado de un movimiento pendular por medio de una biela y un excéntrico.

*Preparación natural de la arcilla.*—Es el procedimiento más económico de preparación que se emplea desde innumerables centurias, y consiste en desmontar la arcilla, *dejarla durante el invierno sometida a la acción*

*del tiempo y solearla en verano.* No se trata, pues, aquí de seleccionar las arcillas, mezclarlas, desgrasarlas, lavarlas, ni trabajarlas a máquina, como ocurre en la preparación artificial. Se vierte el material por la falda de la montaña para obtener un resultado análogo al obtenido arando capas planas y de poco espesor. Los resultados de este procedimiento dependen de la acción del sol, vientos, heladas, nieves y lluvias; del tiempo que están las tierras expuestas a la acción de la intemperie y de las variaciones climatológicas.

*Embalse de la arcilla.*—Si los medios naturales no bastan para preparar la arcilla es necesario embalsarla. Esta operación se hace en albercas, abiertas en el suelo, de una profundidad que no dificulte la operación de ir echando el fango de arcilla, que es un trabajo de suyo muy laborioso.

No se embalsarán masas muy grandes. Se comprobará primero experimentalmente la forma en que ha de trabajarse y se determinará el agua necesaria para ello. Es de advertir que el moldeado a mano necesita más agua que el mecánico. El número de albercas ha de bastar para cubrir el consumo diario, de modo que mientras se esté llenando la una se vacíe la otra, a fin de que el material permanezca al menos veinticuatro horas mojado. Se calculará una cantidad determinada de pasta para *cada mesa del moldeado a mano*. La operación de embalsar no exige precaución alguna si la arcilla no ha de mezclarse con otras materias, bastando disponer el material en capas con el agua suficiente. Al contrario, si al embalsar se mezclan desgrasantes u otras sustancias debe procederse con mucho cuidado por capas delgadas y *bien horizontales* para asegurar una mezcla homogénea.

## 2. Máquinas de preparar la arcilla

La *amasadora* es, desde el siglo XVIII, la máquina más empleada en la preparación de la arcilla. Este aparato ha sufrido muchas modificaciones y con frecuencia ha debido realizar trabajos que no le eran propios. La amasadora con su eje y cuchillas está fundada en el mismo principio que la máquina de cortar remolacha empleada ya antes en la industria azucarera y C. *Schlickeysen* le dió una forma que venía a constituir una primitiva prensa de ladrillos. Actualmente se construye con una segunda serie de cuchillas sujeta a la caja de hierro. En las amasadoras hoy empleadas se han sustituido las cuchillas por unos brazos helicoidales que cortan y empujan a la vez el material. La amasadora no modifica los elementos constitutivos de la arcilla. Se construye para un material y una elaboración determinada; da buenos resultados en producciones grandes y trabajos baratos, si la arcilla ha sido anteriormente bien trabajada por los medios de preparación ya descritos o bien si reúne naturalmente buenas condiciones (en caso contrario se ha de mejorar por medio de mezclas).

La amasadora tiene por objeto cortar, amasar, mezclar y hacer una masa compacta. Está formada por una caja de mezclas cilíndrica, cónica o en forma de tonel. Esta caja puede ser de madera o fundición, y en ella se coloca la arcilla. El eje comunica, por medio de sus cuchillas, un movimiento de rotación a la masa.

Según la clase de arcilla que deba tratarse se cambia el número de cuchillas para trabajarla más o menos fuertemente. El material que ha sido mezclado en seco, se

moja y se deja descansar almacenado durante varias horas. Es regla general que la *presión de las cuchillas es más enérgica cuanto mayor es la resistencia presentada por la arcilla*; pero en cambio *aumenta el consumo de energía* y las partículas de arcilla avanzan menos.

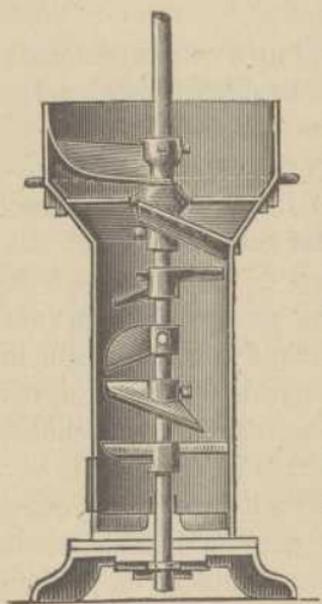


Fig. 3.—Amasadora vertical.

Las amasadoras se dividen en verticales (fig. 3) y horizontales (figura 4) según sea la posición del eje. En las primeras es necesario elevar las arcillas y son muy indicadas cuando han de trabajarse rápidamente masas blandas.

La *producción* de una amasadora bien construida depende del tamaño de la caja, del orificio de salida y del número de revoluciones del eje. Como término medio asciende a diez mil ladrillos ordinarios por día.

Según *Schlickeysen* una amasadora *destinada a preparar una masa homogénea* no deja la arcilla en disposición de ser moldeada, siendo, en tal caso, necesarios dos aparatos.

Según *Doubré* al amasar la arcilla se produce una elevación de temperatura que hace a la masa fácil de moldear. En amasadoras cerradas la temperatura de la masa se eleva a 30°, calentándose las tierras magras más rápidamente que las plásticas.

El lugar donde ha de montarse el triturador está supeditado a las circunstancias locales.

*Amasadora central.*—La amasadora central, construida por vez primera por *Julio Luedicke*, es recomen-

dable a las tejerías de una producción anual de 7 000 000 de ladrillos. Hasta hoy habían necesitado, explotaciones de esta importancia, cinco y hasta seis amasadoras accionadas mecánicamente. Las amasadoras centrales se utilizan principalmente en tejerías de moldeado a mano, habiéndose extendido su empleo rápidamente. Esta máquina se monta sobre una construcción de ladrillo y madera de forma parecida a una torre. La arcilla que ha de traba-

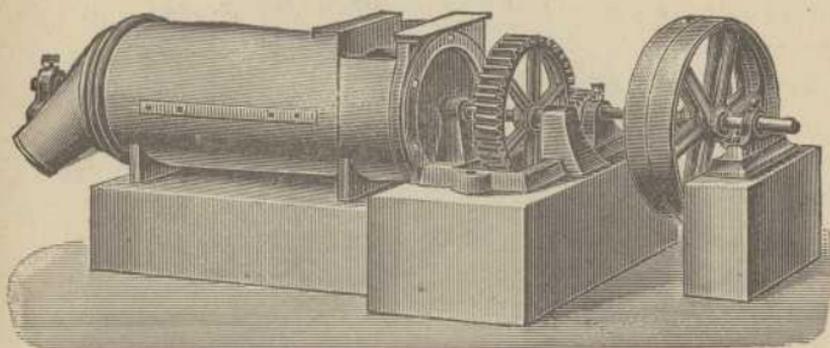


Fig. 4.—Amasadora horizontal.

jarse se eleva a un plano inclinado que la conduce directamente de la vagoneta a la amasadora. Si es necesario pasar antes la arcilla por los cilindros se utiliza un elevador de cadena sin fin. La construcción de la amasadora se amoldará a las condiciones de la primera materia y las pruebas de ésta han de realizarse *con la garantía* de la casa constructora. Las aberturas inferiores de la amasadora central están a una altura del suelo suficiente para que el material caiga directamente sobre la mesa de moldear. Si las mesas de moldear se disponen radialmente a la amasadora, pueden avanzar sobre rieles y cargarse del fango ya preparado para moldear. El fondo de la amasadora central está formado por dos gruesas placas de hierro, una de las cuales, la inferior, es accionada por un

volante y puede girar fácilmente de modo que sus agujeros coincidan o no con los de la placa superior, abriendo y cerrando así la salida de material. La economía de fuerza es considerable en esta máquina. Se necesita personal para extraer y cargar en el yacimiento, así como para separar las mesas ya cargadas, bastando dos hombres en la parte

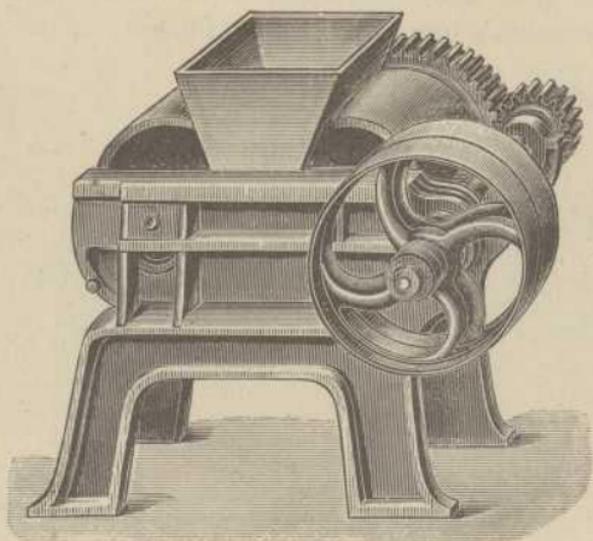


Fig. 5.—Molino sencillo.

superior de la amasadora y uno en la inferior para regular la pasta que cae de la amasadora a las mesas.

Los *molinos de cilindros* (fig. 5) son, después de las amasadoras, las máquinas de preparar más empleadas en las tejerías. Estas máquinas han de amoldarse en cada caso particular a las condiciones de la arcilla y del producto que ha de elaborarse, no siendo tampoco posible adoptar un tipo general. Existen arcillas que no se pueden tratar en estos molinos y son las muy untuosas sobre todo. Un molino consta principalmente de dos cilindros o conos de metal endurecido montados al mismo nivel o uno

encima del otro. Uno de los cilindros es accionado por una polea y comunica movimiento al otro por medio de un engranaje. En algunas máquinas hay dos pares de cilindros y la transmisión de movimiento del primer par al segundo tiene lugar, asimismo, por intermedio de ruedas dentadas. Los cilindros pueden ser lisos, estriados, acanalados o con púas, y tienen una *velocidad de rotación* tan elevada como sea posible, pero no igual, pues si así fuera aplastarían la arcilla sin desgarrarla, cosa que no ocurre siendo la velocidad periférica distinta. Los cilindros sirven para mezclar y preparar el material para las amasadoras y en tejedorías mecánicas van montados sobre las prensas. Cuanto menor es el diámetro de los cilindros, menos apropiados son para estirar el material. Los trozos blandos exteriormente y duros en el interior se pegan en las estrías de los cilindros, si éstos no están suficientemente separados, disminuyendo con ello el rendimiento de la máquina. El encargado preferirá los *cilindros de fundición endurecida*, por no haber otro material de tanta dureza y cuya superficie soporte tan bien el rozamiento de los granos y piedrecillas que continuamente la atacan. De cuando en cuando se pulirán los cilindros. Los cilindros se construyen a veces con superficie exterior intercambiable, siendo entonces formados de un cilindro interior fijo y otro exterior, concéntrico y sujeto al primero, que se cambia cuando se ha gastado. Los rodillos cónicos se desgastan más uniformemente que los cilíndricos, debido a que los extremos agarran mejor el material que el centro; la arcilla se escurre hacia los extremos y el desgaste es uniforme.

*Trituradores.*—Ocurre a veces que el trabajo de los rodillos no es suficiente y es necesario pasar antes el material por unos cilindros trituradores. Se parecen estos cilindros a los rulos de púas empleados en agricultura y tienen una superficie dentada y estriada de un modo espe-

cial, con el fin de asir y pulverizar terrones y piedras duras de arcilla seca y resbaladiza.

Se usan también para triturar piedras mayores, muy impregnadas de agua; asimismo sirven para triturar en seco las arcillas bituminosas duras, las recién desmontadas o sometidas durante poco tiempo a la intemperie.

Estas máquinas trituran en una hora 12 000 Kg de ma-

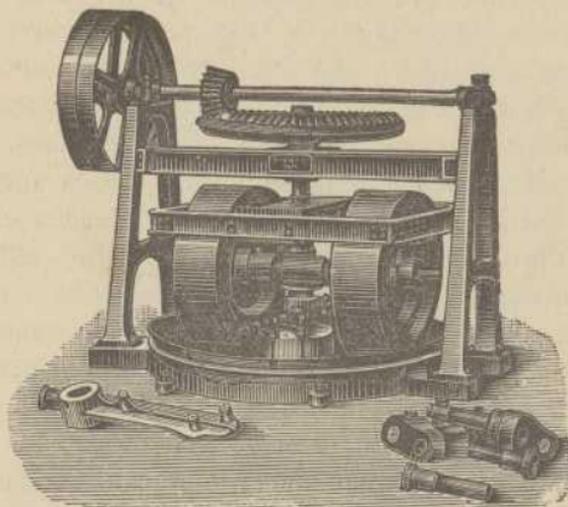


Fig. 6.—Molino de rulos o muelas verticales; vista de conjunto.

terial. La potencia necesaria para accionar un cilindro triturador de 550 mm de diámetro y 460 a 470 de longitud, funcionando a 30 ó 35 revoluciones por minuto, es de tres a ocho caballos. Para cilindros de desbastar y finos, de 450 a 950 mm se necesitan de dos a doce caballos.

Los cilindros están provistos de polea fija y loca con *aparato para accionar la correa*. Este aparato debe poseer un dispositivo para fijarlo automáticamente en las posiciones de marcha y paro. No son suficientes para este objeto la *horquilla* y *palancas* usadas generalmente. Las prescripciones de seguridad referentes a los cilindros se

han de *cumplir estrictamente* y deben explicarse a los trabajadores repetidas veces.

*Molinos propiamente dichos* (fig. 6).—Se usan en las tejerías diversos molinos, para trabajos de acabado. Estos se hacen en seco o mojando el material. Son varios los tipos que se construyen, pero siempre constan de un plato, sobre el que se coloca el material que ha de molerse, y

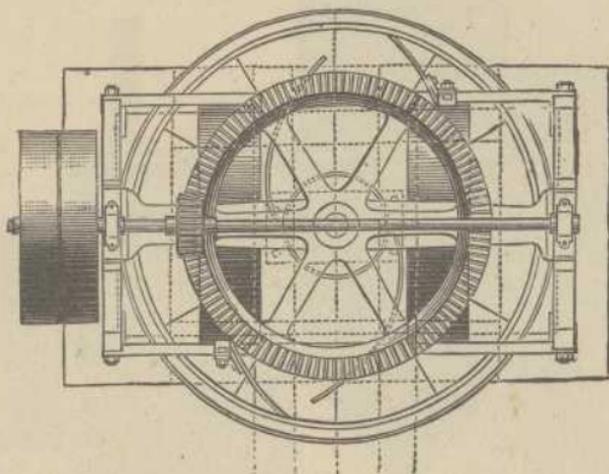


Fig. 7.—Molino de muelas verticales, visto por encima.

de los *rodillos* de piedra o fundición, según sea la naturaleza de la materia que se ha de trabajar. Los rodillos, en su movimiento de rotación, desmenuzan y pulverizan el material que van apisonando. El producto acabado se separa por medio de un tamiz montado en la circunferencia exterior del plato y provisto de una malla apropiada a la finura que se desee alcanzar, siendo empujado sobre el tamiz por disposiciones especiales que devuelven a los rodillos las partículas no pulverizadas todavía. En otros tipos el material se eleva a unas cribas que dejan pasar las partículas finas y devuelven el resto al molino.

Hay gran variedad de tipos. Aquí sólo nos ocupare-

mos de los tipos más generalmente empleados (fig. 7).

Existen molinos de plato móvil y rodillos fijos, los cuales son de más rendimiento que los de rodillos móviles y plato fijo. Estos molinos son accionados por la parte superior o por la inferior, poseyendo un eje vertical que sujeta los rulos durante su rotación, de modo que puedan levan-

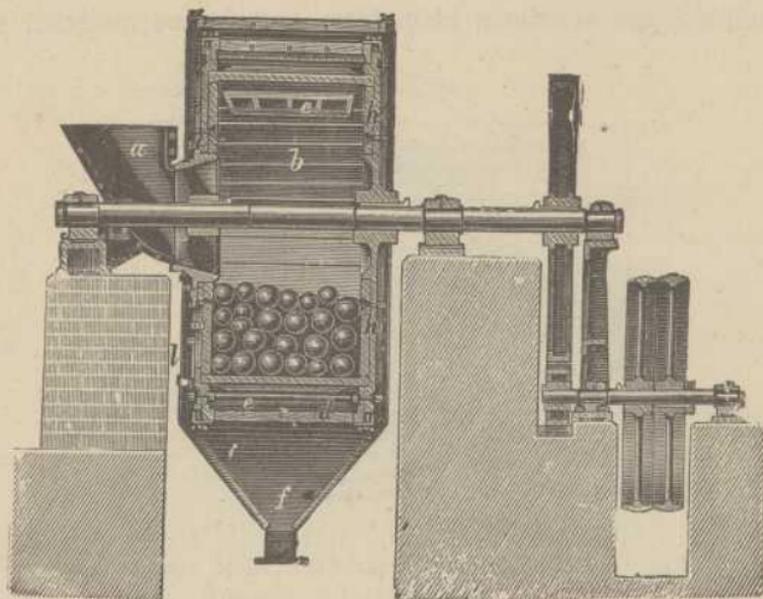


Fig. 8.—Sección longitudinal de un molino de bolas.

tarse, con independencia uno de otro, al pasar una piedra.

*Leinhaas* introdujo en Alemania los molinos que trabajan material humedecido. El camino que siguen los rulos sobre el plato está interrumpido en varios sitios por unos emparrillados o pequeñas cribas, a través de las cuales es comprimido el material, previamente humedecido y mezclado con desgrasantes. El material cribado sale con humedad suficiente para ser trabajado en la prensa. El constructor sostiene la opinión de que, si la primera materia reúne condiciones adecuadas, este molino, gracias a su

trabajo uniforme, permite suprimir la amasadora y los cilindros.

*Molino centrifugo.*—Este aparato procede de Inglaterra y es de mucho rendimiento. Está formado, según sean las exigencias del servicio, de dos, cuatro, seis o más tambores concéntricos, cuya superficie cilíndrica se compone de barras de hierro

roblonadas por un extremo a un disco y por el otro a un anillo. Las materias que se han de pulverizar se van introduciendo continuamente por medio de una tolva hasta el interior del aparato, desde donde por la acción de la *fuerza centrifuga* pasan del primer tambor al segundo a través de las barritas. El segundo tambor gira en sentido contrario al primero y las partículas que



Fig. 9.—Sección transversal de un molino de bolas.

han llegado a él pasan, al desmenuzarse más, al tercer tambor, mientras vuelven al primero las restantes. Mucho más pulverizadas llegan las partículas al cuarto tambor, y al final van saliendo fuera por todos los puntos de la superficie. La producción de este molino oscila entre 550 y 15 000 Kg, según sean la velocidad y las dimensiones.

*Molinos de bolas* (figs. 8 y 9).—Son hoy muy usados en las molinerías de cemento y arcilla. En las fábricas de ladrillos se emplean en contados casos, como trituradores sencillos, para moler arcillas secas o para fabricar *polvo de ladrillo*, que sirve de desgrasante. Se componen de un

tambor grande de hierro fundido que gira alrededor de su eje. Una serie de bolas de acero, colocadas en su interior, machacan y trituran el material, y unos peldaños, montados en el interior del cilindro recogen, levantan y dejan caer las bolas mientras gira el tambor, contribuyendo así a elevar el rendimiento de la máquina.

### 3. Moldeado

*Tejerías rurales* (1).—Si se presenta el caso de edificar en regiones donde no hay fábrica de ladrillos, efectúa el suministro de materiales una tejería rural. Son éstas, explotaciones modestas que trabajan mientras su auxilio es necesario, y se abandonan luego o trasladan a otro lugar. El encargado de instalar y dirigir una tejería de esta clase ha de ser hombre experimentado y, ante todo, ha de calcular el número de ladrillos que se fabricarán y el espacio que necesitará para la elaboración. Empezado a desmontar el yacimiento, construirá la era a su lado. Una vez esté nivelado y aplanado el terreno y arrancadas las plantas, se arreglarán plazas para secar y almacenar la obra. Los campos destinados a secadero serán de veinte metros de longitud por cuatro a ocho de anchura.

A lo largo de los secaderos hay unos terraplenes de un metro de altura formados por la tierra descombrada a quince centímetros de las plazas. Entre cada dos secaderos inmediatos se construirá un *canalizo para escurrir las aguas* a más bajo nivel que las respectivas plazas.

Se levantará un *refugio* de madera para los trabajadores, que puede utilizarse a la vez como depósito de pro-

(1) La presente descripción se atiene al modo de trabajar en Holanda y en las provincias del Rhin.

visiones. Asimismo se levantarán cobertizos para guardar la arena seca.

Una *bomba aspirante suministra el agua*. Esta bomba tendrá dos *orificios de salida* a diferente nivel. En el suelo, y de la anchura del campo, se labrará un depósito de agua con varios compartimientos. Si existieran aguas superficiales se conducirán a él; en caso contrario se hace un pozo en un extremo del campo y se recubre de madera su superficie interior. El agua de este pozo podrá extraerse con la bomba de succión, si el nivel no es muy bajo.

La elaboración rápida de las tejerías rurales permite utilizar únicamente el légamo y las arcillas ligeras. Durante el otoño y al principiar el invierno se desmonta, cortando la tierra en paralelepípedos de 1,0 a 1,25 m de ancho y echando con los azadones el légamo a lo largo del desmonte, formando montones de espesor moderado. Al desmontar se separan las piedras y margas. Se deja finalmente descansar el légamo a la intemperie y, terminado el invierno, cuando son más benignas las noches y se han acabado las heladas, puede empezarse a trabajar.

Según sea la habilidad del ladrillero pueden elaborarse de cinco mil a diez mil piezas por mesa. Para cada una de éstas se necesita un ladrillero para moldear, dos hombres para preparar el fango, uno para transportarlo, un ayudante y dos muchachos para quitar el molde. Los ladrilleros acostumbran a tener toda la familia en la tejería y entre todos se reparten alternativamente el trabajo manual.

Después de preparado el fango y en disposición ya de ser *moldeado*, entran dos hombres a pie desnudo en la alberca y cavan la tierra en capas delgadas, que echan con una pala a un montón de 2 a 2,5 m de diámetro. Cuando el montón tiene de 15 a 20 cm de altura, se rocía con agua y

se prosigue *amontonando* fango en forma análoga a la descrita, hasta haber preparado material suficiente. Es necesario remover los montones con la pala y rociarlos repetidas veces. Finalmente se aplanan los montones y se recubren de paja o hierba seca para protegerlos contra las impurezas del suelo y para evitar que se sequen rápidamente.

Los operarios transportan el fango a la mesa de mol-

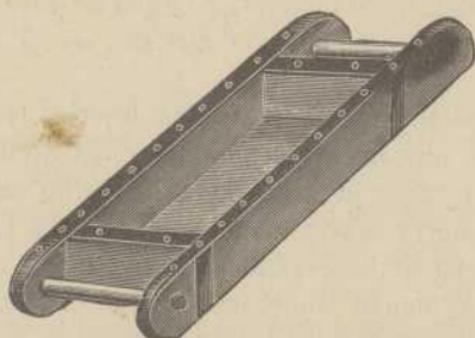


Fig. 10.—Gradilla.

dear valiéndose de una parihuela, análoga a la empleada por los vidrieros del campo.

La mesa de moldear ha de ser robusta. Sus pies tendrán un grosor mínimo de 80 mm y se unirán entre sí por travesaños de madera y listones clavados en cruz. La superficie superior es cuadrada, de 1,50 m de lado, estando formada por tablas de 50 mm de espesor. Encima de ellas y a un extremo de la mesa puede atornillarse una plancha de 45 cm para evitar un desgaste rápido.

*Las gradillas de madera* de haya no son recomendables por su corta duración. Se emplearán moldes con los cantos recubiertos por cintas de hierro de 6 mm de espesor. Estas cintas se roblonarán formando ángulos bien rectos. Las asas serán de hierro redondo (fig. 10).

El ladrillero espolvorea con arena o polvo de ladrillo el sitio donde se colocará la pieza recién moldeada, esparce luego esta arena con una raedera, dejando bien aplanado el terreno, y coloca un cubo de agua junto a la mesa de moldear. Espolvorea ésta con arena y echa un montón de fango sobre la misma. Se moja las manos en el cubo de agua, arranca con ellas una pelota de fango del montón y la redondea sobre la mesa húmeda, formando una bola. Echa entonces este fango en el molde que antes ha mojado el ayudante, lo aprieta con ambas manos poniendo especial cuidado en llenar los rincones, separa el fango sobrante colocando ambas manos de canto sobre el molde, de modo que los dedos de la una toquen a los de la otra y echa este fango al montón. El *auxiliar* espera atentamente que el ladrillero acabe de moldear la pieza, estira con rapidez el rasero y la gradilla de la mesa, y cogiendo la gradilla por los extremos, coloca la pieza recién moldeada a secar en la era, mientras el otro auxiliar limpia su gradilla y rasero en el cubo de agua y los entrega al ladrillero colocándolos sobre la plancha de hierro de la mesa. Entretanto el ladrillero ha preparado otra bola de fango y continúa rápidamente su trabajo en la forma que acabamos de describir.

La experiencia enseña que un ladrillero hábil, en la plenitud de sus fuerzas y relevándole durante el día, da trabajo a cuatro auxiliares, de modo que una familia llega a fabricar de 8 000 a 10 000 rasillas.

Los ladrillos se secan en *rejales* formados por piezas colocadas de canto hasta alcanzar una altura de 14, 15 y 16 lechos; la parte superior del rejal queda así dispuesta en pendiente y se cubre con paja con objeto de protegerla contra la humedad y la lluvia.

Es muy conveniente tener siempre a mano y en forma manejable estas cubiertas. Para ello se toman cuatro lis-

tones, se enlazan entre sí con alambre y se recubren con paja o matas verdes.

El encargado necesita obreros especiales para cocer los ladrillos en *hormigueros* (fig. 11), siendo indispensables un fogonero y un número de ayudantes para transpor-

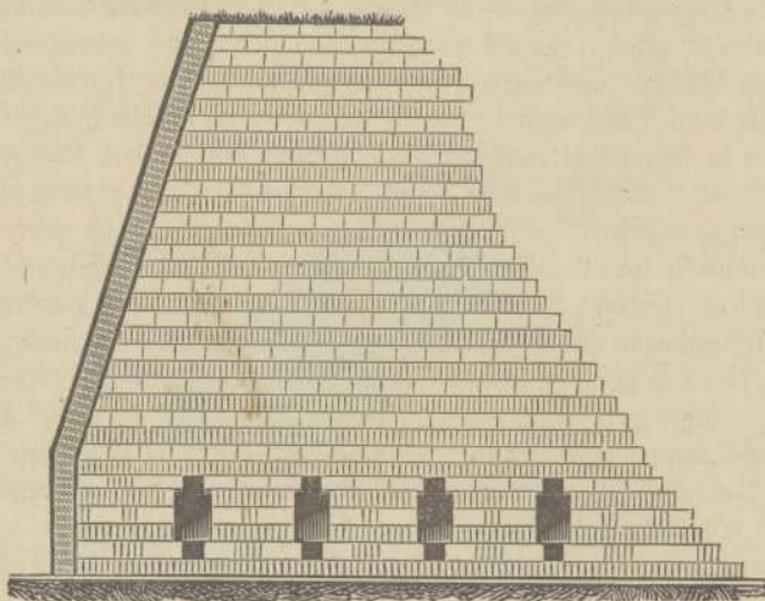


Fig. 11.—Hormiguero para cocer ladrillos en una tejería rural; alzado.

tar ladrillos y combustible, que depende de la importancia de la explotación.

La altura y ancho del hormiguero son generalmente fijos; la longitud depende del número de ladrillos que han de cocerse. Como prueba puede construirse de cien millares de piezas. Se construye un hormiguero de una anchura correspondiente a 30 filas de ladrillos; el número de dagas o lechos es, ordinariamente, de 30, a saber, 28 dagas formadas con piezas buenas y 2 dagas de recubrimiento. Las piezas averiadas se colocan en las dagas superiores o de

recubrimiento. Al terminar la cochura de un hormiguero, y muy especialmente cuando se acaba el tiempo de servicio, se construye un nuevo hormiguero junto al apagado, con objeto de reducir las pérdidas.

Los hormigueros se construyen, por regla general, en

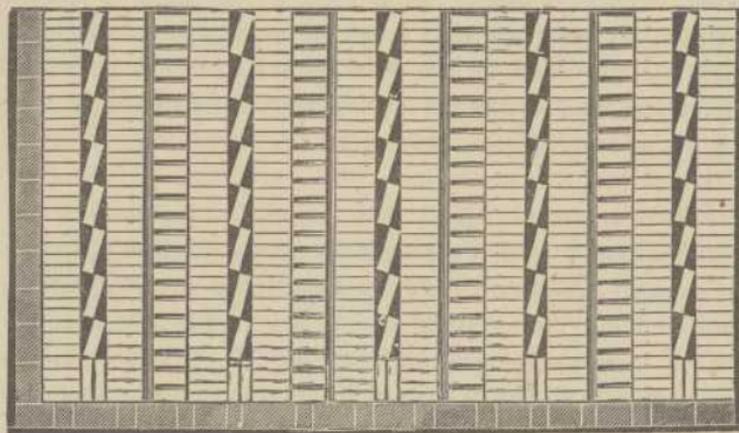


Fig. 12.—Planta de un hormiguero.

los puntos más elevados y secos, empezando por igualar y apisonar el suelo. Las superficies laterales del hormiguero son inclinadas de modo que el canto superior de ellas se aparta unos 40 cm de la vertical, con el fin de obtener una cochura uniforme de toda la obra.

Los ladrillos secos son transportados en *vagonetas* de madera que se cargan con 50 piezas. Los operarios encargados del transporte han de ser vigorosos. El camino seguido por las *vagonetas* se recubre con tablones.

Si no hay ladrillos cocidos para formar el lecho inferior, pueden utilizarse los *crudos*, si bien éstos se reblandecen con la humedad. Los combustibles empleados son residuos de hullas magras o desperdicios de minas. Los aprendices de fogonero preparan el combustible, cribán-

dolo. El constructor del hormiguero coge los cestos llenos de carbón con una percha provista de un gancho y esparce el combustible sobre los ladrillos.

Esta operación se hace dejando en la primera daga un espesor de 13 mm, que se reduce hasta llegar a la décima-quinta, o sea a media altura, donde se deja un grueso de 6 mm. A partir de esta daga se aumenta en cada lecho el espesor de combustible a 13 mm. El carbón necesario para llenar los canales del hormiguero en la forma descrita se aprecia en 75 Kg de granza y 1,65 hectolitros de menudillo para ladrillos normales.

Sobre la primera daga se disponen los canales de tiro debajo de los huecos destinados a avivar el fuego, llamados *bocas*. Estos canales tienen el alto y ancho iguales a medio ladrillo y corren debajo de los canales de combustión. El canal de tiro se cubre con ladrillos crudos, dejando intervalos de 13 mm y formando así una especie de emparrillado que facilita el tiro y la combustión de los lechos de carbón situados entre dagas.

Los canales de combustión tienen un ancho igual a la longitud de un ladrillo y una altura de tres dagas. En la quinta daga se reduce el ancho a la mitad, acortándolo por cada lado de un cuarto de ladrillo; la sexta daga acaba de cubrir el canal. La distancia entre dos canales oscila entre dos y tres longitudes de ladrillo. Antes de cubrir los canales se llenan con trozos de carbón de piedra de cinco a quince kilogramos de peso, que se recubren con trozos más pequeños. Las dagas comprendidas entre *las bocas* están cubiertas por lechos de carbonilla cribada de trece milímetros de grueso.

En los hormigueros pequeños se reduce de un largo de ladrillo la distancia que separa dos bocas. Tres hombres y un aprendiz pueden colocar 10 000 piezas en el hormiguero, si el tiempo es bueno. Los ladrillos que recubren

los canales de combustión se colocarán bien apretados entre sí, a fin de que no puedan pasar partículas de carbón por los intersticios. Durante la noche y en los paros se protegerá el hormiguero con cubiertas de paja.

*Cochura.*—Construido el hormiguero se pega fuego a las virutas que previamente se han introducido en los canales. La cochura se hace automáticamente y sólo requiere vigilancia. A las tres horas se tapan las bocas dejando una abertura de cinco centímetros. Las superficies del hormiguero se rocían con una especie de mortero de fango. Se procurará que el tiro no sufra interrupciones a causa del viento. A los ocho o diez días llega la combustión a las capas superiores y se cubre inmediatamente el hormiguero con una capa de 50 mm de espesor. El enfriamiento dura de diez a catorce días.

Este método de elaboración tan económico tiene el inconveniente de no cocer bien los ladrillos situados en la periferia; además, las piezas colocadas en las dagas superiores se rompen a causa de la humedad. Los desperdicios son muy elevados aun cuando se preste mucha atención al trabajo.

En Holanda y provincias renanas se envuelve el hormiguero en toda su altura con un manto de piezas fáciles de cocer y únicamente se dejan libres las aberturas de tiro. Si en el yacimiento hay arcilla suficiente para varios años de producción, es recomendable construir un horno con carácter permanente.

El recuento y entrega de ladrillos tiene lugar en las pilas. Se cuentan los ladrillos a lo largo de un lecho, se multiplican por el número de filas del lecho y por el total de lechos que forman la pila. Así, en un hormiguero de veintiocho dagas se contarán los ladrillos a lo largo de la daga décimocuarta, se multiplicará este número por las filas que contenga, a lo ancho, dicha daga y este pro-

ducto se multiplica por veintiocho, o sea el número de dagas que forman la pila. Se descontarán de la longitud del hormiguero dos o tres ladrillos por canal.

Se considera como mala la cochura en que los ladrillos, muy cocidos, se *funden y pegan entre sí*. Para separarlos se utilizan barritas de hierro de 25 mm.

La causa de este fenómeno es el empleo de carbones grasos o un exceso de carbón en los lechos.

#### MOLDEADO A MANO

Hará unos setenta años que se construyen, y funcionan en buenas condiciones, máquinas para moldear ladrillos, y a pesar de que esta maquinaria ha convertido el oficio de ladrillero en una gran industria, no por eso han cesado los operarios de *moldear a mano* piezas que por su rugosa superficie son cada día más solicitadas. Es una realidad que más de la mitad de los ladrillos fabricados en Europa son, hoy, moldeados a mano, o sea que esta producción supera a la mecánica.

La producción diaria de un ladrillero es variable y hasta muy distinta durante las doce horas del día. Generalmente se empieza con 1 300 ladrillos. En las grandes tejerías holandesas de moldeado a mano han demostrado las mujeres una especial habilidad para este trabajo y moldean de 7 000 a 8 000 ladrillos en días intempestivos.

El moldeado se hace con *agua o con arena*.

En el primer caso se coloca a la derecha de la mesa un cubo de agua de tamaño suficiente para que pueda introducirse en él cómodamente la gradilla. El fango se coloca formando un montón de 60 a 90 cm de altura, de modo que quede espacio sobrado para moldear. En el rincón de la derecha hay el rasero. El ladrillero se moja las manos,

arranca del montón un pedazo de arcilla, mayor del necesario para moldear un ladrillo, forma una bola y la echa con fuerza sobre la gradilla; aprieta los ángulos para llenar por completo el molde y separa con el rasero la arcilla sobrante. Un aprendiz saca el molde de la mesa y lo lleva al *secadero*. Vuelve el molde vacío, lo moja en el agua y pone en mano del ladrillero, mientras se lleva la segunda pieza que en aquel momento acaba de ser moldeada. Hay ladrilleros que trabajan con un molde único. En este caso la gradilla descansa sobre una tablita de madera, y una vez moldeada la pieza, se pasa el rasero, se espolvorea con arena y se coloca encima una segunda tablita de madera, a fin de poder dar una media vuelta a la gradilla. Hecho esto se separa la primera tablita y con mucho cuidado se levanta la gradilla. El aprendiz se lleva, sobre la tablita, la pieza moldeada y la deja en el lugar correspondiente de la era, volviendo con varias tablitas para seguir trabajando.

El moldeado con *arena* requiere una gran habilidad. Junto a la mesa de moldear se colocan cajas llenas de arena, seca y apropiada para el trabajo. La gradilla se cubre de arena y se llena sobradamente con bolas de fango. Estas bolas se arrojan con fuerza sobre la gradilla, apretando bien los rincones y sacando el material sobrante con el rasero o con un alambre estirado por un arco. Se levanta la gradilla espolvoreando de nuevo el ladrillo con arena. El ayudante se lleva la tablita con el ladrillo moldeado al *secadero*, dejándolo en la era o bien coloca tablita y ladrillo en un estante donde se seca. Esta operación exige cierta práctica, a fin de poder apreciar cuándo puede colocarse el ladrillo de canto.

Los ladrillos moldeados con arena no tienen las aristas tan vivas, ni son tan lisos como los moldeados con agua; en cambio agarran mejor el mortero. El fango también

puede prepararse con arena y entonces los ladrillos se secan más rápidamente.

*Máquinas de moldear a mano.*—Las casas noruegas *Aberson de Olst, Wickering y Co* de Nymwegen, construyeron las primeras máquinas de moldear a mano. Hoy todas las fábricas suministran esta maquinaria por haber

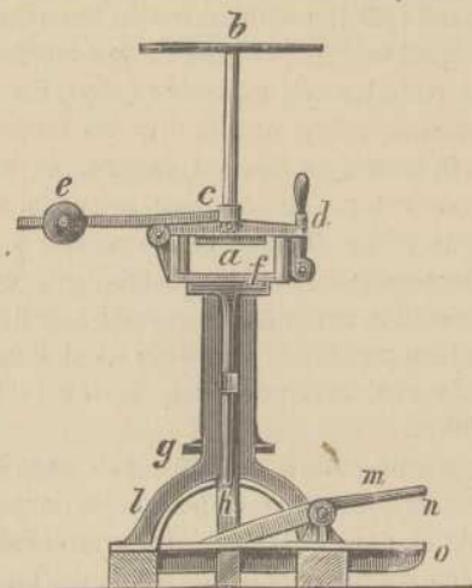


Fig. 13.—Prensa de mano, para acabar los ladrillos moldeados a mano: *a*, molde; *c*, cubierta de fundición; *d*, brida; *e*, contrapeso; *f*, placa de hierro; *g*, pedal; *h*, vástago; *m*, pedal; *n*, altura correspondiente a la carrera de la prensa; *o*, límite de descenso del pedal.

caducado la patente. Estas máquinas, que sustituyen el moldeado a mano son, casi por completo, de madera y tienen buen rendimiento, pero son de poca duración.

*Prensa* (fig. 13).—En las tejerías pequeñas se mejoran las piezas moldeadas a mano, prensándolas cuando acaban de moldearse. Esta operación da un bonito aspecto a la superficie exterior del ladrillo. Hay una gran variedad de prensas de esta clase. Con el trabajo a mano se elaboran toda clase de ladrillos (excepto tejas mecáni-

cas y ladrillos de revestimiento) tan perfectamente como moldeando a máquina; pero no se puede negar que la maquinaria permite fabricar con rapidez grandes cantidades de piezas para cubrir un consumo más crecido. Los ladrillos fabricados a máquina pueden salir al mismo precio que los elaborados a mano; pero si la tejería no posee un secadero artificial, la lluvia y las heladas encarecerán sus productos y hasta llegarán a paralizar la fabricación.

Entre los constructores de obras se ha generalizado la opinión de que los ladrillos mecánicos debían desecharse por su estructura y se afirma, además, que su duración es inferior a la que tienen los moldeados a mano. Nada más injusto. El ladrillo ha de ser de una sola pieza, como las rocas areniscas, sin estructura, ni venas. Sin embargo, las tejerías pequeñas y las de ocasión son muy numerosas y *sólo una tercera parte*, tal vez, de los talleres existentes posee maquinaria y secaderos artificiales que permiten incluirles en la gran industria.

Las tejerías pequeñas *presan* las piezas moldeadas a mano cuando desean pulir la superficie exterior de los ladrillos de revestimiento. Estos ladrillos prensados se utilizan en construcciones toscas y han de tener la dureza del cuero al salir de la prensa. Un operario corta con un cuchillo *las rebabas* de las aristas y golpea los cantos con una paleta, sosteniendo el ladrillo con una mano; luego coloca la pieza en el secadero, de canto. Este trabajo manual no es recomendable y se prefiere hoy prensar las piezas. Los ladrillos, al secarse, no han de quedar muy duros ni demasiado blandos. Una dureza excesiva perjudica el resultado. Tales piezas pueden, sin embargo, emplearse después de hacer saltar sus cantos y aristas golpeándolas repetidas veces. La masa restante puede prensarse de nuevo. También puede pintarse el ladrillo

con una capa de fango de arcilla muy fino para evitar la formación de rajaduras.

La manera de prensar no cambia con los distintos tipos de máquinas. La masa de arcilla se coloca entre dos *matrices* (matriz superior e inferior) que la prensan, moviéndose en sentido opuesto. La caja de la prensa sirve de guía al *pistón* y envuelve, al mismo tiempo, el espacio destinado a prensar. Las prensas que tienen la caja dispuesta a un lado bambolean y se inutilizan pronto. El molde de la prensa se engrasa con residuos de aceite, una mezcla de petróleo y aceite de colza, para evitar que se pegue la arcilla. Se utiliza con este objeto un trapo de lana o un pincel con cerdas de 25 mm. También puede espolvorearse la pieza cruda con polvo de ladrillo, en lugar de hacerlo con arena.

La mayor parte de constructores suministran los diversos tipos de prensas empleadas, a libre elección del interesado. La producción oscila entre 150 y 300 piezas por hora.

La primera máquina de esta clase fué la *prensa de leva*. En ella se prensaba, por medio de una palanca, sobre un carro plano. Al girar la palanca hacia el carro, baja la placa superior y el ladrillo queda prensado en la caja; al volver la palanca hacia atrás una leva montada en el eje levanta, por medio de un marco, primero la placa superior y luego saca el ladrillo prensado de la caja, al chocar el marco con el émbolo situado en la parte inferior de la misma.

#### CONDICIONES DE UN BUEN LADRILLO

Deben ser bien moldeados y carecer por completo de rajaduras;

ser bien cocidos y por consiguiente muy sonoros al golpearlos;

los ladrillos de recocho darán un tono muy subido;

se exigirá una determinada resistencia a la presión, que se comprobará en los gabinetes oficiales de prueba.

Se exigen los siguientes coeficientes:

ladrillos de recocho 300 hasta 1300 Kg por cm<sup>2</sup>

|                      |     |   |   |   |
|----------------------|-----|---|---|---|
| » comunes buenos     | 258 | » | » | » |
| » comunes ordinarios | 206 | » | » | » |
| » huecos             | 194 | » | » | » |
| » porosos            | 184 | » | » | » |
| » perforados         | 84  | » | » | » |

Los ladrillos comunes y las tejas presentarán una fractura compacta, los ladrillos de recocho no la tendrán vidriosa.

Las tejas y ladrillos serán suficientemente porosos, para que agarre bien el mortero. No han de ser impermeables. Se entiende por porosidad la relación entre el peso de un volumen dado y el peso específico de la materia.

La estructura será uniforme. Al golpearlos con el martillo se partirán en dos trozos sin desmenuzarse.

No contendrán *minerales*, como polvo de azufre, yeso, magnesia, cal, carbonato de cal, etc., que sean *perjudiciales*.

Tampoco contendrán *sales solubles*. Éstas son compuestos de ácido sulfúrico con el sodio, potasio, magnesio, cal y óxido de hierro. Estas sales forman precipitados blancos, que se reblandecen y descomponen.

Entre las pruebas a que se someten los ladrillos se incluye la resistencia a las heladas: los ladrillos bien humedecidos se dejan enfriar en tres partes de nieve o hielo por una de sal común hasta  $-17,7^{\circ}$  C y luego se

deshielan, sumergiéndolos en una disolución concentrada de sal.

### MÁQUINAS DE MOLDEAR

Desde hace setenta años que los inventores estudian con interés y resuelven con ingenio los problemas que se presentan al utilizar la energía mecánica para el accionamiento de las *máquinas empleadas en las tejerías*. Un buen número de tipos se han patentado en Inglaterra, Francia, Alemania e Italia. La mayor parte de ellos han pasado a la historia y caído en desuso. La descripción de tales aparatos no es propia de un manual práctico y nos limitaremos a estudiar las máquinas que son hoy de empleo universal.

La maquinaria para limpiar, mezclar y preparar las arcillas ha sido ya descrita. Aquí trataremos de las *máquinas de moldear más apropiadas a una explotación perfecta*.

Ante todo es necesario *preparar bien la arcilla*. Incluimos, dentro de la preparación, los diversos trabajos que preceden al moldeado. La primera materia se someterá siempre a pruebas, a fin de precisar las operaciones que han de preceder al moldeado, pues existen arcillas que apenas exigen preparación.

El material desmontado en otoño y expuesto durante el invierno a la intemperie, se moja hasta que adquiera el grado de humedad necesario para echarlo a la máquina. Es imprescindible determinar exactamente la clase de preparación a que ha de someterse la arcilla, pues el rendimiento de las máquinas depende de dicha preparación. No basta dejar la arcilla expuesta a la acción de los agentes atmosféricos, sino que además conviene mojarla cuan-

do hiela para facilitar la actuación de los fenómenos naturales.

Las tormentas primaverales secan y endurecen excesivamente la arcilla. El grado de humedad varía en las distintas capas, siendo necesario mojarla y dejarla que se reblandezca de nuevo.

No se debe mezclar la arcilla blanda con la dura, pues no se han construido las máquinas para trabajar tales mezclas. Reglas sobre el caso no pueden darse, ya que varían con las distintas clases de arcilla.

Las arcillas magras piden menos agua y se reblandecen más fácilmente que las grasas. Estas se ablandan con lentitud.

Es regla fundamental que el *grado de humedad* ha de ser el mismo en todas las partes de la masa.

Los escombros, terrones y masas endurecidas, han de tratarse aparte, pues tienen todos ellos el mismo grado de humedad.

El encargado vigilará el material que va del depósito a las máquinas, ya que allí, en cierto modo, empieza la inspección de los ladrillos fabricados a máquina.

Los cilindros han de alimentarse uniformemente y con cuidado. Son muchos los encargados que para *aumentar la producción* montan los cilindros muy separados uno de otro, sin pensar en los perjuicios así originados. El material sólo queda trabajado en la superficie, la cantidad de fango entregada a la amasadora resulta excesiva, se presentan averías y los ladrillos salen de la prensa muy desiguales. Es, pues, necesario enseñar al operario encargado de los cilindros, el modo como deben ser regulados y la cantidad de arcilla que han de trabajar.

Los lubricantes empleados en las máquinas serán de la mejor calidad.

Es muy conveniente que el material, al pasar a la

prensa, sea blando, bien trabado, húmedo y uniforme. No conviene que la arcilla sea demasiado consistente, porque prensándola en tal condición aumenta el *consumo de energía*.

Los ladrillos fabricados con fango blando son menos compactos que los obtenidos con material más consistente. Los primeros, una vez acabados de moldear, se secan más rápidamente, pues siendo menos compactos dejan evaporar el agua con mayor facilidad.

Emplear *fango consistente* equivale a consumir más energía, a sobrecargar todas las instalaciones, a un rápido desgaste de las mismas, aumentándose con ello los gastos de explotación y amortización.

Diez o doce minutos antes de terminar la jornada se paran los cilindros, dejando antes de suministrarles material. La amasadora continúa trabajando hasta que se acaba la arcilla.

Al poner en marcha la tejería se sigue un proceso inverso al que acabamos de exponer.

Antes de empezar el trabajo el maquinista revisará todos los aparatos, fijándose si están en orden y al mismo tiempo lubricará los cojinetes y demás elementos que lo exijan. Después se hace trabajar la amasadora en vacío, el tiempo necesario para convencerse de que marcha bien. Luego se hacen girar los cilindros sin carga y sólo después de haber observado que la maquinaria funciona perfectamente se empieza a cargar.

La arcilla será húmeda y de estructura uniforme. En estas condiciones pasa sin obstáculo por todos los aparatos. Si la primera materia es desigual las partes blandas adelantan, mientras van rezagándose las duras. Éstas se pegan dentro de la amasadora, originando interrupciones en el servicio.

La base de una fabricación racional de ladrillos mecá-

nicos es una preparación adecuada de la primera materia, antes de que pase ésta a las máquinas.

### PRENSAS

*Las prensas continuas* son las más empleadas en la fabricación de ladrillos. Las amasadoras, tanto si son verticales como horizontales, van siempre provistas de un juego de cilindros u otra disposición análoga para reblandecer y uniformar la arcilla. Unido a las amasadoras hay el cuerpo de la prensa, cuyo eje no está provisto de cuchillas para mezclar y cortar, sino de hélices o alas anchas para empujar la arcilla. Una prensa bien construída tiene una abertura de entrada para el material suficientemente grande. El extremo de la hélice correspondiente a dicha abertura está construído de modo que la arcilla sea recogida y avance con rapidez. El cuerpo de la prensa puede ser cilíndrico o cónico, a gusto del constructor. Si la parte posterior del *cuerpo de la prensa* es excesivamente ancha, trabaja la hélice en malas condiciones, ya que entonces su tamaño y número de revoluciones han de ser superiores a los necesarios para obtener la misma producción en otras condiciones (fig. 14). *Schlikeysen* corrigió un sinnúmero de inconvenientes colocando una *tolva de entrada* en la prensa, y por medio de un *cilindro alimentador* consiguió suministrar uniformemente el material a las *cuchillas amasadoras*. Este cilindro está montado en un lado y gira frente al eje de las hélices. Debido a él el trabajo de la prensa horizontal resulta independiente de la naturaleza de la arcilla, las cuchillas toman perfectamente el material y no se presentan obstrucciones.

Cuanto acabamos de indicar sirve también para las escasas *prensas verticales* que existen. El accionamiento

de estas máquinas se complica con engranajes cónicos. Tienen, sin embargo, la ventaja de ser más accesibles en sus diversas partes, si bien la tolva, cuerpo de prensa, cilindros trituradores, intermedios y finos quedan muy elevados.

La *boquilla de salida* es el elemento más importante y difícil de proyectar en una prensa de ladrillos; es la

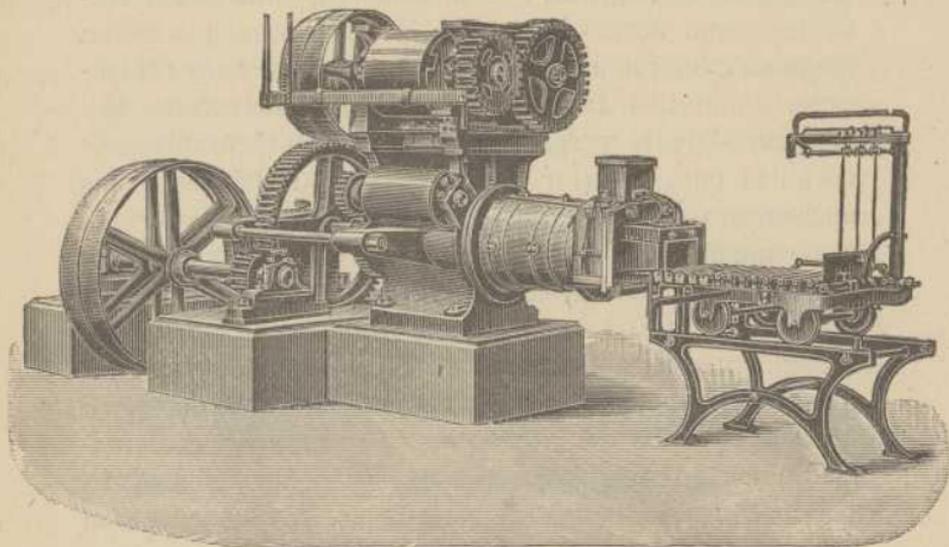


Fig. 14.—Prensa continua de fabricar ladrillos, con doble juego de cilindros y mesa de cortar.

parte destinada a moldear y la que propiamente da forma a la barra de arcilla que suministra la prensa.

Las cualidades de la arcilla que ha de prensarse y la sección de la barra que se quiera obtener fijan la figura, construcción y clase de material que ha de elegirse para hacer la boquilla. Las dificultades para obtener buenos ladrillos radican en los rozamientos de las aristas y cantos de la barra al salir, en una palabra, en la dificultad de obtener barras perfectas pues, generalmente, se forman

rajas que luego se convierten en pequeños dientes. Es pues, conveniente probar las boquillas antes de trabajar definitivamente con ellas y si no van bien se cambian. Para evitar los inconvenientes descritos se construye la sección de salida con aristas muy vivas y se van ensanchando paulatinamente los ángulos de la misma hacia el interior de la boquilla, de modo que al final queden redondeados. Procediendo así toman los ángulos una cantidad sobrada de arcilla que, al pretender retrasarse en su movimiento de avance, fortifica los cantos de la barra.

*Las boquillas de hierro mojadas con agua* son de corta duración y difíciles de limpiar.

Las boquillas con *escamas metálicas* tienen sobre las bocas antiguas de metal la ventaja de no aumentar visiblemente de sección con el desgaste. Además, basta colocar nuevas escamas de plancha para renovarlas cuando se han deteriorado. Mojando continuamente la barra de arcilla se forma una capa de fango que hace la superficie lisa y de bonito aspecto. *Bolze* ha construido una boquilla desmontable, sosteniendo cada escama con un marco especial de madera. Esta disposición permite limpiar perfectamente la boca.

Hay tierras arcillosas que permiten emplear boquillas hechas de maderas clavadas entre sí, formando una caja abierta de dimensiones correspondientes a la barra que ha de moldearse. Otras tierras de mediana cohesión necesitan boquillas metálicas de superficies pulidas, para obtener una barra algo fuerte. Existen arcillas que obligan a mojar continuamente la masa que va pasando por la boquilla. Por esta razón se revisten de planchas de zinc, latón, hoja de lata, llamadas *escamas*, que se labran en el metal de la boca dejando unas regatas circulares. Estas regatas comunican por medio de agujeros o tubos estrechos con un depósito de agua montado encima de la boquilla. El

caudal de agua se regula con unos grifos. Estas boquillas pueden alimentarse con vapor en vez de agua.

Las boquillas para moldear *ladrillos perforados* van provistas de varillas de hierro que se introducen hasta el interior del cuerpo de la prensa una longitud suficiente

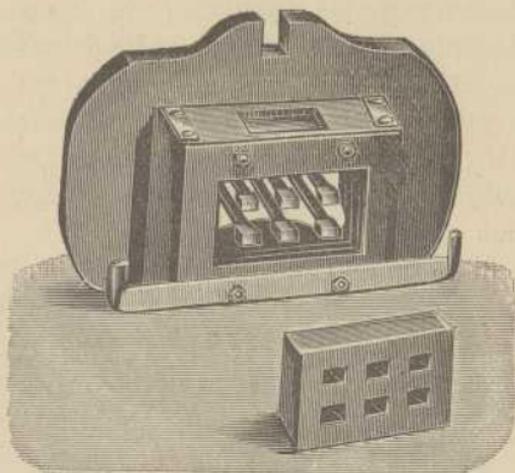


Fig. 15.—Boquilla de una prensa de ladrillos perforados.

para que el material cortado por los estribos pueda unirse de nuevo (figs. 15 y 16).

Cuando se fabriquen mercancías de calidad superior se emplearán boquillas con orificios de salida de bronce, latón o vidrio endurecido.

*Máquina o mesa de cortar.*—Estas máquinas pueden comprarse sueltas; pero en realidad son un complemento inseparable de la prensa. La barra, al salir de la boquilla, pasa automáticamente a la máquina de cortar, donde es dividida en piezas sueltas. Existen un sinnúmero de tipos para los diferentes productos fabricados. Nosotros nos limitaremos a describir los más empleados y modernos.

La barra, al salir de la boquilla, puede cortarse de modo que la longitud mayor del ladrillo esté dirigida en

sentido del avance de dicha barra. Este corte se llama *longitudinal*.

Si el corte se hace de modo que el largo de la pieza resulta perpendicular a la dirección del movimiento de la barra moldeada recibe el nombre de *transversal*.

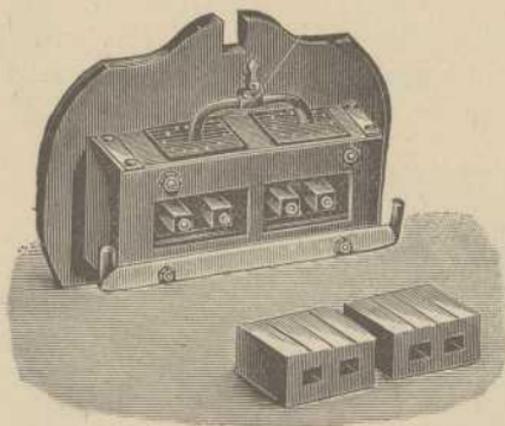


Fig. 16.—Boquilla de una prensa de ladrillos perforados.

Las barras acostumbran a cortarse transversalmente porque los ladrillos así cortados tienen los cantos lisos, las caras como el ladrillo ordinario y se venden fácilmente.

Los ladrillos cortados longitudinalmente no tienen un aspecto tan bonito. Los cantos son toscos a causa del corte; pero en cambio el grueso del ladrillo es igual en toda su longitud, razón que los hace preferibles donde se necesitan piezas buenas. Su empleo es recomendable en bóvedas, edificios públicos, etc.

Tanto para los cortes longitudinales como para los transversales tiene mucha importancia el *perfil de salida* de la boquilla. Éste tendrá una altura igual al ancho de un ladrillo y un ancho igual al espesor de cuatro ladrillos, para el corte longitudinal.

En los planos verticales (fig. 17) y frente a la boquilla se montan tres alambres muy tensos y algo inclinados para cortar la barra en cuatro tiras a medida que avanza. A veces el ancho de la barra supera en 40 mm el grueso de cuatro ladrillos, con objeto de poder arrancar una cor-

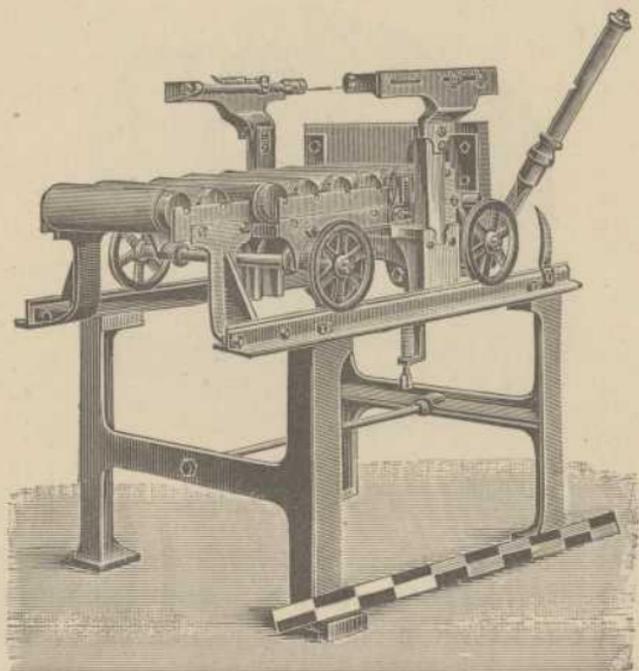


Fig. 17.—Máquina de cortar vertical.

teza de 20 mm a cada lado. Para ello se colocan a 20 mm de la superficie externa de la barra dos alambres más, paralelos a los anteriores. Por este procedimiento se redondean los lados y se evita por completo la formación de *rebabas* en los materiales difíciles de trabajar. Al llegar la barra al final de la parte móvil del carro y arrastrar a éste consigo es cortada por un alambre bien tirante, por medio de un arco. Este alambre está montado transversalmente a la barra y a una distancia del final de la

carrera igual a la longitud de un ladrillo cocido, más la contracción correspondiente. Los cuatro ladrillos corta-

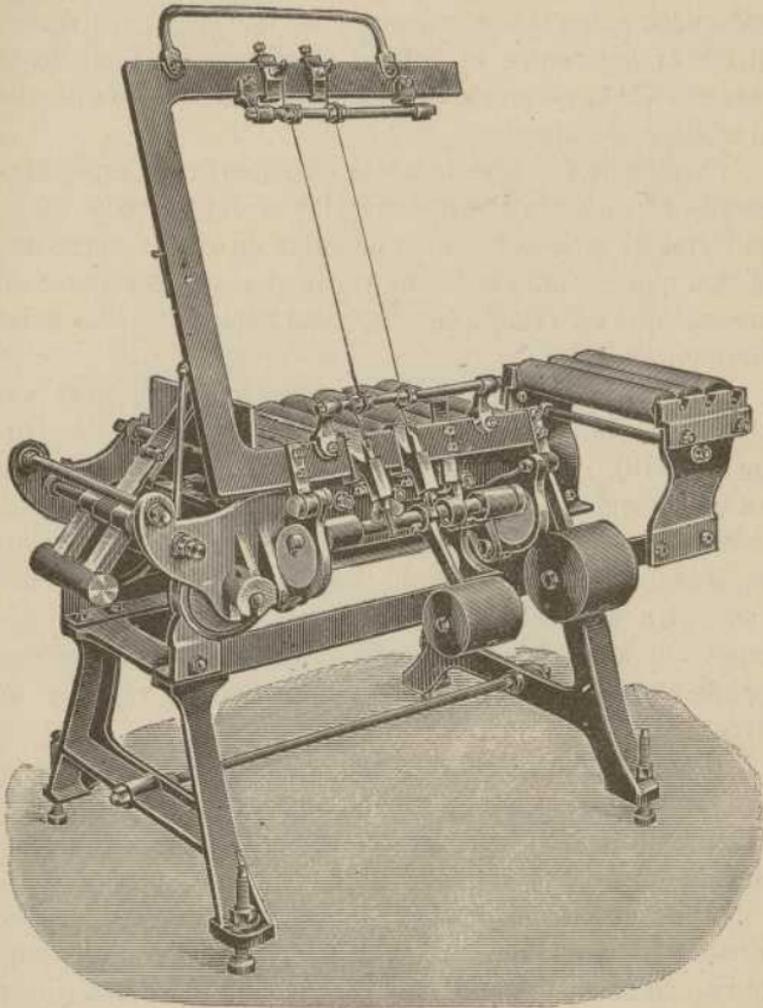


Fig. 18.—Máquina automática de cortar ladrillos.

dos se separan del carrito, mientras la prensa continúa suministrando material para cortar.

La *sección transversal* de la boquilla en el punto de salida tiene una altura igual a la longitud de las piezas. En *el arco* se montan bien tirantes dos o tres alambres separados entre sí del grueso de un ladrillo. Esta misma distancia hay entre el último alambre y el final de la carrera. Cada golpe cortará dos o tres piezas, según sea el número de alambres.

Cuando se fabrican ladrillos de superficies especiales han de cortarse de tamaño superior al definitivo y luego se terminan en una segunda máquina de cortar apropiada al tipo que se elabora. Otras veces el acabado se hace en prensas que los remoldean, tal como hemos descrito anteriormente.

La casa *M. Bachl* de Passau construyó, durante varios años, varios tipos de *máquinas automáticas* de cortar (fig. 18). La barra de arcilla al salir pone a la máquina en movimiento, haciendo girar a los rodillos de la mesa. Estos accionan un disco curvado que, soltando un resorte, acopla un platillo dentado. La polea de la contramarcha entra en acción haciendo girar un excéntrico que mueve la mesa hacia adelante. Este movimiento corresponde al corte efectuado por los cortadores recto y de arco.

Se da el nombre de *mesas universales de cortar* a las que, cambiando la posición de rodillos y alambres, pueden utilizarse para cortar ladrillos de todas dimensiones, baldosas, tubos o caños, etc.

*Moldeado de ladrillos empleando prensas de cilindros.*—Estas prensas (fig. 19) se construyen generalmente en Alemania, utilizándose para fabricar tejas. Consisten de un par de cilindros muy resistentes colocados frente a la abertura de entrada del cuerpo de la prensa, sigue luego éste y viene finalmente la boquilla. Los ejes de los cilindros se montan en un plano inclinado que no dificulte

el paso de la arcilla y facilite además el impulso y aceleración que ellos le comunican para atravesar el cuerpo de la prensa y la boquilla.

El inconveniente de estas prensas es no ser apropia-

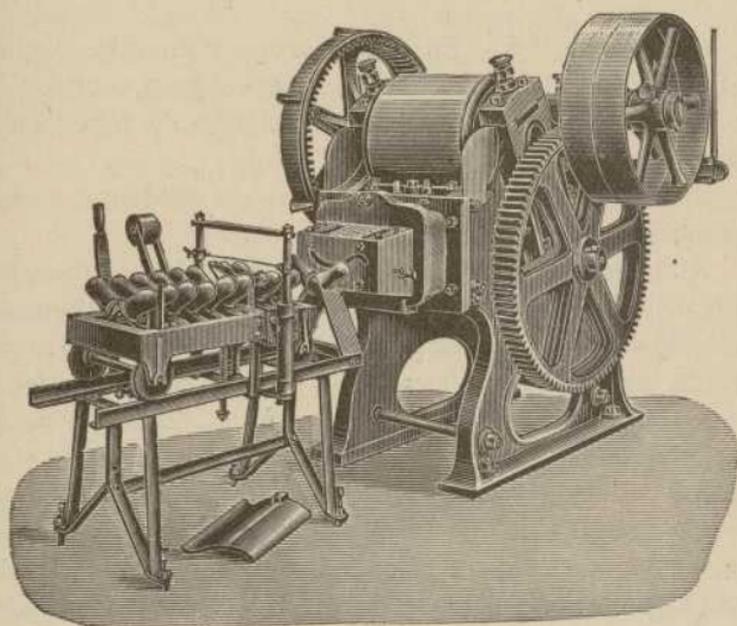


Fig. 19.—Prensa de cilindros.

das, en la mayoría de los casos, para un trabajo delicado, pues la distancia entre cilindros no puede ser inferior a cinco milímetros. Por esta razón se monta una amasadora para alimentar directamente los cilindros y si es necesario se añaden otras máquinas de preparación. No es, pues, extraño que una disposición tan complicada haya limitado el empleo de estas prensas. Sin embargo, los fabricantes de tejas han preconizado sus servicios, alegando que suministran una cinta de arcilla muy uniforme, lo cual no deja de ser una ventaja bastante apreciable, en más de una ocasión.

#### 4. Fabricación de tejas

##### ELABORACIÓN A MANO

*Generalidades.*—En toda Europa y en otras partes del mundo se elaboran tejas a mano en gran cantidad y no es de esperar que otros procedimientos de fabricación limiten esta forma de moldear.

Siendo muy diversas las maneras de moldear a mano, trataremos únicamente de las más usadas.

Al hablar de la elaboración de ladrillos hemos descrito el instrumento más importante en toda era, o sea la mesa de moldear. A la izquierda de esta mesa, y apoyada sobre arcilla húmeda, se coloca una *tarima para moldear*. Tiene esta tarima 0,40 m de longitud, por 0,20 m de ancho y 0,05 de grueso; es de madera muy resistente y se dispone de modo que la superficie superior del extremo de detrás diste 0,12 m de la mesa de moldear, mientras el extremo anterior dista sólo de la misma 0,06 m. Sobre esta tarima hay «el trapo de las tejas» de 0,4 m largo por 0,25 ancho; es de cutí doble, está clavado por un lado al canto izquierdo de la tarima y por el opuesto está sujeto a una tarima de 10 a 15 cm de grueso.

A un lado de la mesa hay amontonadas anchas tablas de 35 a 40 cm de longitud y 15 a 20 cm de anchura. Tienen estas tablas una hendedura de 3 ó 4 cm de ancho por 5 a 6 cm de profundidad. Dicha hendedura corresponde a la nariz de la teja plana y está labrada en medio de la tabla. La cantidad de arcilla que se coloca en la mesa es suficiente para elaborar de 400 a 500 tejas. Hay además un cajón lleno de arena seca y un cubo de agua.

El molde de la teja es de hierro forjado, bien limado y provisto de un mango en uno de sus extremos.

Para moldear una teja se empieza por limpiar el molde en el agua del cubo y se coloca luego sobre el trapo de la tarima. Con las manos se arranca del montón un puñado de arcilla, se redondea formando una pequeña bola y se echa sobre el molde. Entonces se esparce la arcilla, apretándola con los dedos, hasta llenar por completo el molde, teniendo especial cuidado en comprimir los rincones. Hecho esto se pasa el rasero llevando toda la arcilla sobrante hacia el punto correspondiente a la nariz o reborde de sostén. La nariz se hace, como acabamos de indicar, de la masa misma que ha servido para elaborar la teja y nunca se pega añadiendo un pedazo de arcilla, pues se rompería indefectiblemente.

La teja se espolvorea con arena y se coloca en las tablas que van al secadero, de modo que la nariz caiga en la hendidura de la tabla. Se pasa entonces la pieza a la mesa de moldear, se alisa primero la superficie superior de la misma y luego el canto de arriba, pasando la mano derecha bien plana y transversalmente a la arista correspondiente. Terminada esta operación se saca el molde, con mucho cuidado, sujetando el mango en la mano derecha y ayudándose con la izquierda. La teja ya lista se coloca en un *caballete* y pueden llevarse de cuatro en cuatro al secadero.

Un tejero puede moldear diariamente mil tejas planas si dispone de arcilla bien preparada. Una tejería destinada a elaborar a mano tejas planas, necesita de 1200 a 1300 tablas para el sostén de las tejas acabadas de moldear, pues no pueden volverse a utilizar inmediatamente. En Francia se moldean las tejas en marcos de madera.

*Tejas alomadas.*—Estas tejas (fig. 20) son muy apre-

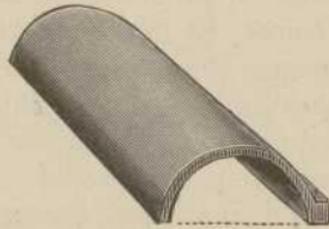


Fig. 20.—Teja alomada.

ciadas en los países del sur, a pesar de que su empleo requiere más tiempo para cubrir un edificio. Las planchas de arcilla utilizadas para moldear esta clase de tejas han de ser más delgadas que la misma teja. El fango ha de tener consistencia. En un día pueden fabricarse quinientas piezas. El tejero saca del montón de arcilla una pieza cuadrada de 20 a 25 cm de lado y la corta en pedazos menores que el molde y de tamaño suficiente para que al moldear quede un sobrante de arcilla. Los utensilios empleados para moldear son: un banco de tres pies, donde se moldea, un taburete de asiento móvil, una *caja de arena* unida al taburete, un cubo de agua y además moldes cónicos. El tejero coloca una plancha sobre el molde, la golpea con ambas manos hasta llenarlo por completo y saca la arcilla sobrante. Toma el rasero con la mano izquierda y lo pasa por dos veces, después de haberlo mojado perfectamente con la mano derecha. Invierte el rasero, de modo que el canto de arriba quede abajo, vuelve a pasarlo de nuevo y con él saca la arcilla sobrante. Estas operaciones requieren una habilidad que sólo puede adquirirse después de muchos años de práctica. Con ella se consigue apretar con la muñeca de modo que no sólo las capas superiores de arcilla compriman a las inferiores, sino que además se prensa todo el grueso de arcilla hasta obligar a la capa inferior a extenderse. La pieza acabada de pulir ha de quedar de consistencia tal que pueda caer del marco sin deteriorarse. El tejero toma entonces medio cono truncado de la *silla* colocada a su lado. Tiene este cono una longitud igual a la teja, su superficie es curva y ha de quedar envuelta por la teja que se moldea. Después de humedecer el molde se traspasa directamente la pieza desde dicho molde a la superficie externa del medio cono. La pieza se apoya por completo sobre éste, adquiriendo la forma curvada que tiene definitivamente. El

tejero alisa luego con la mano humedecida la superficie exterior de la pieza y acaba al mismo tiempo de comprimirla ligeramente sobre el cono.

Las tejas se secan en estantes formados por tablas de pino de 25 a 30 cm ancho.

### TEJAS MECÁNICAS

Las tejas de enchufe se moldean en *prensas especiales*, ya que dada su forma sólo pueden obtenerse prensando hojas de arcilla entre dos matrices, una superior y otra inferior. Las matrices van montadas en cajas de metal y la superior constituye la estampilla. Estas matrices se hacen de yeso recién cocido, valiéndose de *moldes metálicos o de fundición*.

Son muy diversos los tipos de prensas mecánicas y a mano usados en las explotaciones pequeñas. La prensa de fricción de la fábrica de Durlach es un ejemplo de *prensa*, accionada a mano, *para fabricar tejas de enchufe*; la prensa excéntrica de la casa Laeis de Treveris funciona por medio del vapor; una buena prensa es

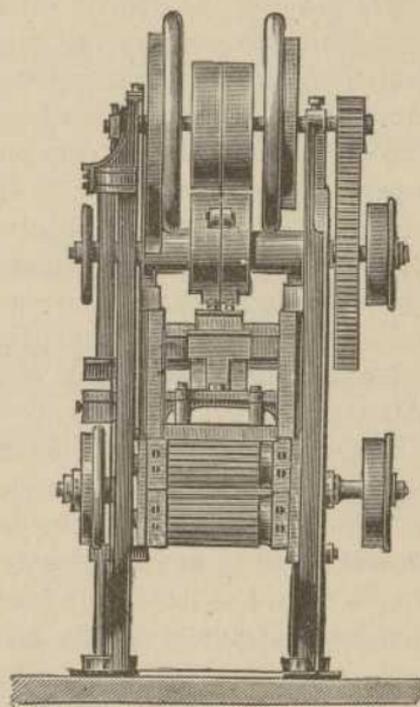


Fig. 21.—Prensa revólver para tejas

la de palanca de presión, sistema Brethon, de la casa Kettenhofer de Echternach.

Las *presas revólver* (fig. 21) se han acreditado en todas las naciones por su grande e inmejorable producción, siendo adoptadas por todos los constructores de máquinas de fabricar tejas, quienes la suministran en formas diversas. La casa Schnorber & Co., de Muehlhausen, ha introducido las máquinas continuas. Las poleas de accionamiento van montadas en la parte superior y por medio de una contramarcha suben o bajan la matriz superior. La matriz inferior está colocada en un pentágono movido por una correa. Este pentágono se mantiene inmóvil durante la presión por medio de un estilete que cae en uno de los cinco agujeros que lleva el disco. Para moldear se colocan placas de arcilla sobre el pentágono giratorio, el cual se hace girar hasta presentar la placa a la matriz superior. Una vez conseguido esto, se prensa. Dando un quinto de vuelta queda libre la teja y se coloca entonces un marco para sacarla, después de hacerla girar otro quinto. Las estampillas superiores se desgastan rápidamente y es necesario fabricar nuevas matrices de yeso.

*Fabricación de moldes de yeso.*—Los moldes y matrices de yeso pueden fabricarse en la misma tejería. Se empieza por engrasar bien la matriz, pintando toda la superficie de la misma, sin dejar grasa acumulada en ningún sitio. Los moldes de fundición se colocan algo inclinados, dejando el orificio de entrada del líquido en la parte superior y después de humedecerlos interiormente con agua, se coloca la matriz engrasada sobre el molde, sujetándola con tornillos y grapas. Las juntas se tapan con fango para evitar que el yeso se escape. En los orificios de entrada se colocan pequeños embudos de fango. El yeso se prepara echando de uno y medio a dos litros de

agua en un barril, luego se tira y agita continuamente el yeso hasta que el agua aparece saturada, de modo que el polvo de yeso permanece blanco en la superficie sin hundirse. Entonces se remueve fuertemente la masa hasta

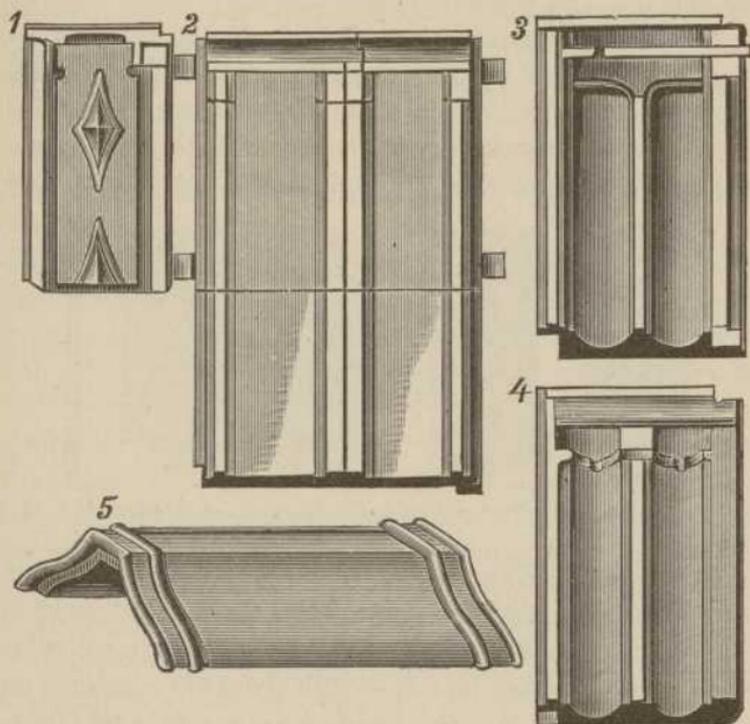


Fig. 22.—Tejas mecánicas; 1 teja para el borde del tejado; 2 teja alsaciana; 3 teja marsellesa; 4 teja alemana; 5 teja «caballete».

que desaparezcan todos los grumos. La emulsión así preparada, es muy flúida y se echa inmediatamente por el orificio de entrada del molde hasta que sale por el otro agujero. El molde se golpea con un martillo para que el yeso se siente bien y evitar a la vez la formación de burbujas. Escarbando con un alambre introducido en el orificio de entrada, se obliga también al aire a salir. A los

treinta minutos puede abrirse el molde, después de destornillarlo, valiéndose de un escoplo para levantar con cuidado la matriz por los cuatro lados. La estampilla una vez terminada, se limpia con un cuchillo y se lleva al secadero para su endurecimiento.

Cuando se emplean para la fabricación de tejas mecánicas (fig. 22), las prensas de cilindros antes nombradas (como ocurre en la mayoría de fábricas alemanas de tejas de enchufe) se colocan las matrices metálicas, superior e inferior, en dos cilindros superpuestos o adyacentes, de

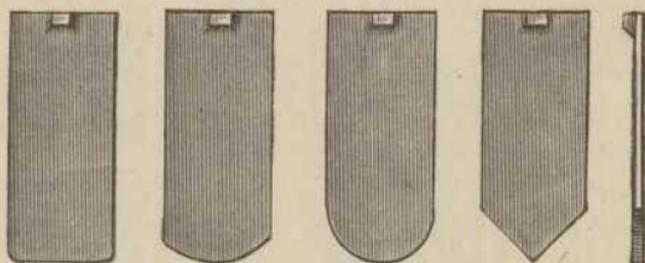


Fig. 23.—Tejas planas llamadas «colas de castor», «ojos de buey», etc.

modo que la hoja de arcilla al ser prensada por ellos quede convertida en una teja. Cada cilindro moldeador engrava con otro cilindro de madera, en cuya superficie se ha labrado el dibujo de la teja. Este cilindro está recubierto de un fieltro engrasado para lubricar la superficie metálica.

En las *prensas continuas* se fabrican *tejas planas* llamadas en Alemania «colas de castor», «ojos de buey» (fig. 23) de varias dimensiones. Con objeto de obtener una gran producción salen a la vez de la boquilla dos cintas superpuestas. La superficie correspondiente a la nariz, o reborde de sostén de la teja plana, está colocada hacia abajo y la parte externa de la teja corresponde a la superficie superior de las cintas. Un solo accionamiento del alambre cortante suministra dos piezas con el canto infe-

rior cortado en forma de arco. Estas piezas son retiradas por medio de una mesa giratoria y llevadas al secadero.

*R. Hielscher* dice: «ocurre a veces que las tejas llamadas colas de castor, obtenidas en las prensas continuas de doble cinta, se pegan entre sí durante la cochura. Las causas que originan este fenómeno son diversas y para evitarlo es necesario atenerse a las prescripciones siguientes: mezclar polvo de ladrillo sin perjudicar la ductilidad y suavidad del prensado; cuando la vitrificación es muy fuerte, se añade arcilla grasa y un poco de polvo de ladrillo; las tierras preparadas se conservarán durante muchos días en el almacén; la consistencia del fango será suficiente para que no desmerezca la finura, aun cuando la producción de la prensa sea elevada; las aletas longitudinales de las dos cintas coincidirán exactamente para evitar los más ligeros contactos; se evitarán presiones y golpes en las piezas recién prensadas, así como tampoco se colocará sobre ellas objeto alguno; la temperatura de cocción no será superior a la suficiente para realizar la cochura, pues de lo contrario las piezas podrían pegarse entre sí, muy especialmente si son arcillas que se vitrifican con cierta facilidad.

Una fabricación de tejas planas en gran cantidad se obtiene empleando el método de *Diesener* y consiste en hacer salir de la boquilla cuatro tejas superpuestas, de modo que el estilete de suspensión corresponda a la cara superior. Dichas tejas se sostienen por medio de unas aletas de suspensión. Los paquetes se pueden obtener en prensas continuas o bien en cilindros. Un alambre corta las cintas en longitudes iguales a la de una teja y los paquetes así obtenidos son colocados por un operario sobre una tabla del segundo cortador. El obrero sujeta el paquete con ambas manos y lo empuja pasando la mano entre los alambres de la máquina. Mientras adelanta el

paquete sobre los rodillos del cortador se hacen los estiletes de sostén en las tejas y se separan las aletas de cada una, quedando así terminadas las piezas. Al llegar el paquete al último rodillo un tercer operario lo toma de manos del segundo. Aquél coloca encima del paquete una tablita del secadero, lo separa de los rodillos junto con la tabla que ha servido para cortar, da media vuelta al conjunto, de modo que el paquete quede sobre la tablita y en cambio pueda separarse la tabla de cortar.

El procedimiento *Diesener* que acabamos de describir requiere once operarios y exige arcillas apropiadas a esta clase de trabajos y según afirma el mismo autor las ventajas de su sistema son un secado más perfecto y una reducción del espacio destinado a secadero así como de los estantes y tablitas.

Las *tejas continuas de enchufe* son de procedencia suiza y fueron ideadas por el fabricante *Schmidtheiny*. Los esfuerzos que se realizaron para obtener en la prensa continua tejas de enchufe iguales a las fabricadas en las prensas revólver dieron como resultado esta clase de tejas. Desde 1883 se fabrican diversos tipos a base de los dibujos de *Schmidtheiny*, *Stadler*, *Passavant*, *Eggimann*, *Juengst* (fig. 24).

Estas tejas están cortadas en ángulo recto, son planas, sin dibujos y van provistas de rebordes entrantes y salientes para enchufar entre sí. Los enchufes están situados en los lados y en sentido de la longitud mayor. Los diferentes tipos se distinguen entre sí por los nervios o estrías labradas en su superficie exterior. Estas estrías tienen un valor muy secundario y se disponen donde no hay enchufe.

La fabricación de estas tejas es análoga a la de tejas planas. La prensa suministra una cinta continua provista de un nervio central. Esta cinta pasa al cortador donde se divide en piezas y se forma además la nariz de cada teja.

Los cortadores del tipo *Stadler* poseen un dispositivo especial para rebajar un poco el material correspondiente al canto de la nariz. El material se rebaja en las dos caras, superior e inferior, a fin de que al cubrir queden mejor sentadas las tejas. Los tipos modernos sólo rebajan el ma-

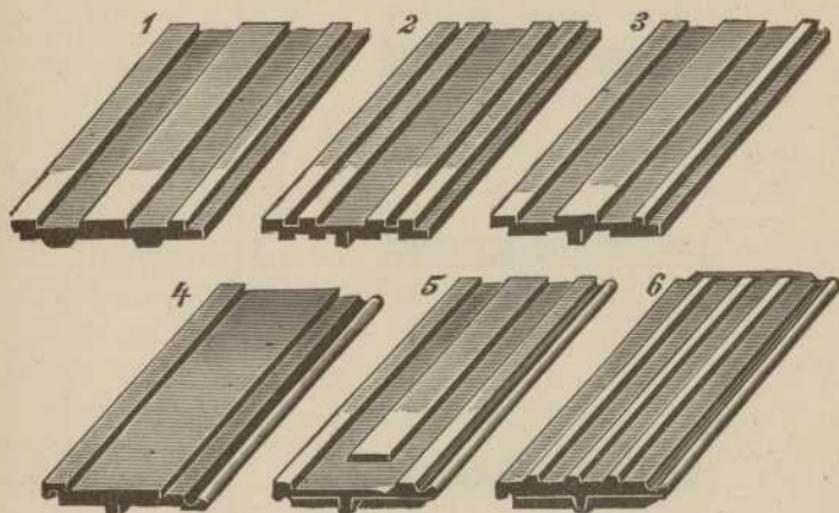


Fig. 24.—Tejas «continuas»: 1 tipo *Passavant*; 2 tipo *Benckendorf*; 3 tipo *Schmidtheiny*; 4 cara inferior; 5 tipo *Stadler*; 6 tipo *Eggimann*.

terial en la cara inferior a fin de no debilitar excesivamente el canto de la teja.

En la fabricación de otras tejas continuas se consigue darles un aspecto igual a las tejas de enchufe y asegurar un recubrimiento con buenas juntas, valiéndose de dispositivos que modifiquen ligeramente su forma. Estas disposiciones se adoptan en la maquinilla de cortar o bien en la misma prensa.

La fabricación de tejas continuas de enchufe, a pesar de sus ventajas, no se ha extendido tanto como la de tejas de enchufe, obtenidas en prensas intermitentes. Las patentes de *Schmidtheiny*, *Stadler*, *Passavant*, y *Eggi-*

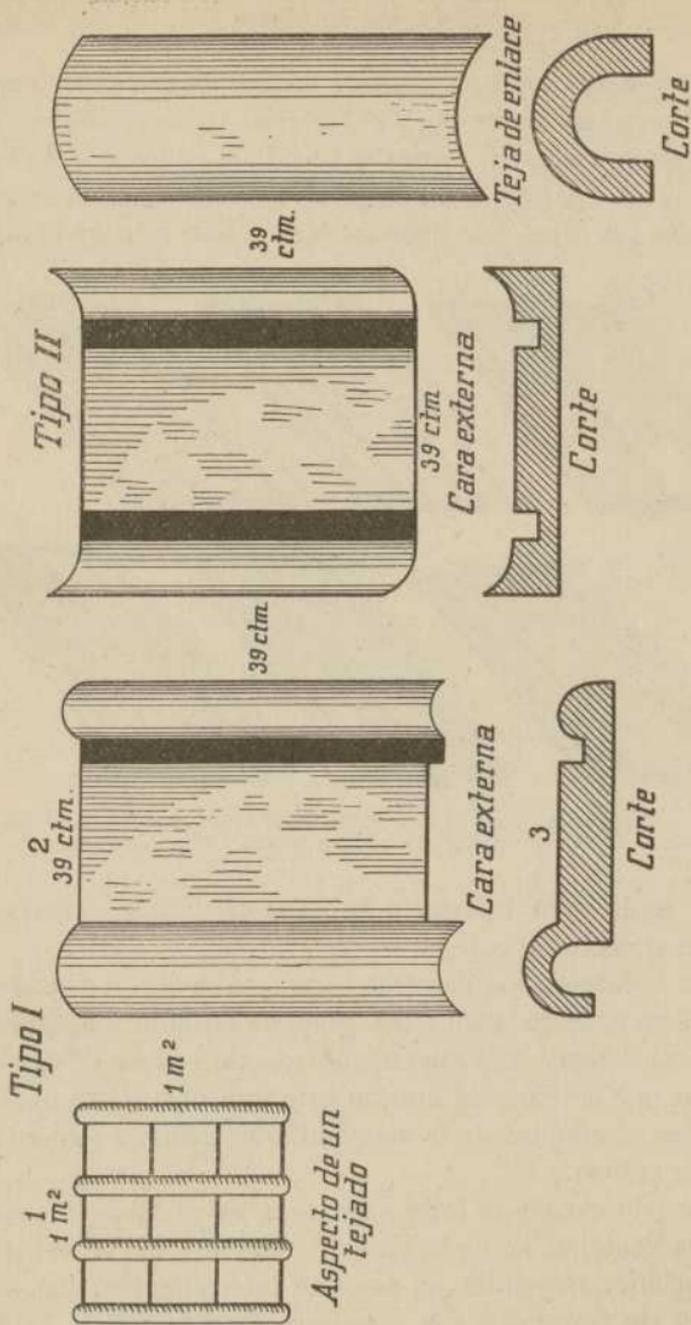


Fig. 25.—Teja grande modelo Birk.

*mann* han caducado, desde hace varios años, sin que este hecho haya influido en su adaptación general. Únicamente Suiza, Alemania del sur, algunas provincias austriacas, húngaras y algún estado balcánico han adoptado esta fabricación. Sus ventajas sobre la fabricación francesa de tejas de enchufe son: exigir menos conocimientos y cuidados menores en la preparación, prensado, secado y cocción de las piezas.

Las *tejas grandes* sistema *Bük* (Viena) tienen por objeto acelerar el recubrimiento. Bastan nueve tejas de esta clase para cubrir un metro cuadrado, mientras que empleando tejas de enchufe son necesarias quince piezas. La longitud de las tejas *Bük* oscila entre 39 y 40 cm según sea el espacio mutuo de recubrimiento; el ancho es siempre el mismo. Son de una o dos piezas, como puede verse en la figura 25, según el método empleado en su fabricación. Pueden fabricarse en prensas continuas o en prensas intermitentes.

### 5. Otras clases de ladrillos

Los empresarios de obras no estiman los *ladrillos huecos* en su justo valor, ni los emplean como debieran, a pesar de las muchas ventajas que tienen para la construcción. Pesan menos que el ladrillo ordinario, cualidad de mucho valor en los transportes. Con su empleo las paredes se secan más rápidamente y las habitaciones carecen por completo de humedad. El ladrillero economiza al fabricarlos la tercera parte de la arcilla y 20 a 30 % del carbón que necesitaría para elaborar el mismo volumen de ladrillos comunes. Se secan en menos tiempo, dos terceras partes del necesario para los otros ladrillos.

Con cualquier prensa continua pueden obtenerse ladri-

llos perforados longitudinal o transversalmente. El peso de un ladrillo hueco es inferior en un quinto o un cuarto al de un ladrillo común, de modo que un metro cúbico de aquéllos (suponiendo que tengan paredes de veinticinco milímetros) pesa sólo 1200 Kg y con quince milímetros de

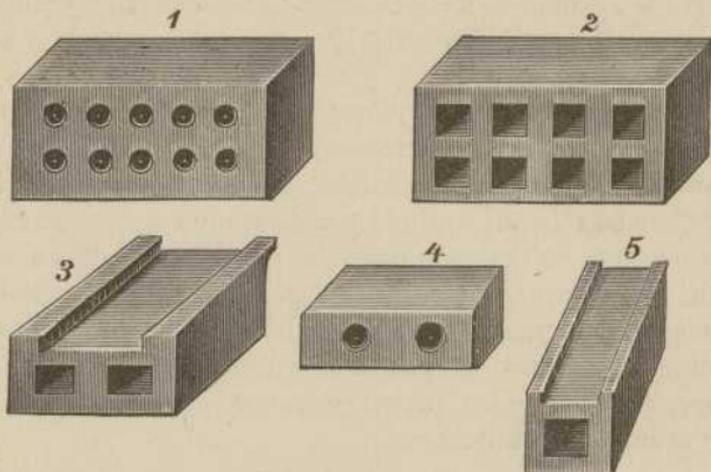


Fig. 26.—Ladrillos huecos: 1 y 2, tipos corrientes para el cuerpo de los muros; 3, 4 y 5, ladrillos de revestimiento.

espesor pesa 1155 Kg. Todos los constructores suministran boquillas para fabricar ladrillos huecos.

*Ladrillos huecos de revestimiento.*—Si bien es cierto que la fabricación de estos ladrillos constituye una industria especial, incluida entre las que elaboran mercancías finas de arcilla, haremos notar que en muchos sitios apenas se utilizan los tipos normales de ladrillos de revestimiento y han sido reemplazados por ladrillos huecos de la misma clase (figs. 26: 3, 4, 5). En la prensa continua se han fabricado piezas de  $12 \times 12$  cm<sup>2</sup>,  $12 \times 6$  cm<sup>2</sup> con molduras para figurar en la parte superior del revestimiento o formar cintas; del mismo modo se han elaborado ladrillos finos de  $12 \times 18$ , de  $25 \times 12$  y ladrillos angula-

res de  $12 \times 18$ . Los ladrillos huecos de revestimiento pesan el 45 % de lo que pesan los ladrillos finos usuales.

*Ladrillos porosos, ladrillos flotantes, ladrillos de aserrín.*—Se hacen de arcilla ordinaria y polvo esponjoso de minerales mezclado con polvo de carbones vegetales o minerales, aserrín, corteza de árbol y partículas combustibles. Estos elementos pueden llegar hasta el cincuenta por ciento del total. Durante la cochura se destruyen todos los compuestos orgánicos y quedan poros en su lugar, quedando así muy reducido el peso del ladrillo.

Estos ladrillos tienen muy poca resistencia a la presión, no pueden soportar cargas y son apropiados para la construcción de tabiques solamente.

Los *ladrillos empleados en la construcción de chimeneas* tienen forma de sectores, con objeto de economizar el trabajo necesario para romper los ladrillos ordinarios y darles la figura apropiada a estas construcciones. Tienen estas piezas de 27 a 28 cm de longitud, 8 a 9 cm de grueso y un ancho acomodado al diámetro de la chimenea, que suele ser de 17 a 18 cm en la circunferencia exterior y 11 a 12 en la interior. Estos ladrillos van provistos de orificios verticales cuando el comprador así lo desea. El objeto de tales huecos es asegurar la adherencia del mortero en las juntas e impedir un calentamiento o enfriamiento rápido de la chimenea. El moldeado es a mano.

En las *bóvedas* se colocan ladrillos, moldeados según el arco de las mismas. Tienen estos ladrillos forma de cuña y se construyen de dos tipos: en el primero forman la cuña las caras de mayor longitud de la pieza y en el segundo las más estrechas. Los ladrillos de esta clase se redondean según arcos de diámetro variable entre 1,80 y 3,10 m. El maestro de obras entrega los dibujos para la elaboración de las piezas en cada caso particular.

*Ladrillos huecos para techos.*—Hace treinta años que los techos planos se forjan con piezas huecas y es lástima que su empleo no sea obligatorio, ya que razones de seguridad contra los incendios lo aconsejan.

Los llamados *hourdis* son muy conocidos (fig. 27) y se utilizan en Francia, Suiza, Italia y en otros países para forjar los suelos. Se fabrican en prensas continuas a pesar de su anchura y se cortan sus extremos a bisel. Los ladri-



Fig. 27.—Ladrillo hueco para el forjado de suelos.

llos empleados como salmeres son de formas apropiadas y pueden correrse fácilmente a lo largo de las viguetas a las que sirven a la vez de revestimiento.

Existen un sinnúmero de ladrillos huecos para cubrir los techos y se emplean usualmente junto con vigas de hierro. La mayor parte de dichas piezas son patentadas y el encargado de la tejería o el constructor de máquinas recibe las instrucciones y permiso de fabricación del propietario de la patente.

## 6. Secaderos

La vigilancia de los ladrillos puestos a secar y la buena marcha de la desecación es una de las operaciones que más acierto exige de los encargados. La desecación tiene por objeto evaporar el agua, contenida por las piezas moldeadas, que no está unida químicamente a la arcilla, sino puramente mezclada con ella.

Esta operación ha de realizarse con lentitud y uniformidad y la pieza ha de quedar seca por completo hasta evaporarse el agua retenida en el centro de ella.

Si las piezas se desecan rápidamente se forma una corteza, se alabean y se rompen por haberse secado únicamente la superficie exterior, permaneciendo húmeda la masa interna.

Durante la primavera el aire reúne buenas condiciones

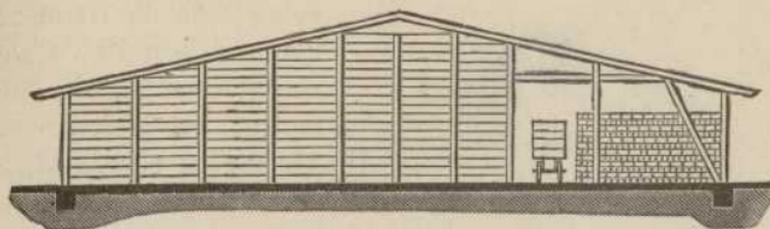


Fig. 28.—Secadero con estantes transversales.

para la desecación. Las rasillas y en general todas las piezas delgadas requieren poco tiro. Las piezas moldeadas con arcillas grasas se protegerán de las corrientes de aire que desecarían muy deprisa.

La desecación puede hacerse aprovechando el *calor natural* o bien empleando *calefacción artificial*.

#### DESECACIÓN APROVECHANDO EL CALOR NATURAL DEL AIRE

La desecación al *aire libre* sólo se emplea en las tejerías rurales. El tiempo necesario para dejar seco el material depende de las cualidades de éste y de la temperatura y humedad del aire (fig. 28: secadero con estantes transversales).

En las tejerías importantes se desecan las piezas en cobertizos llamados *secaderos*.

Estos secaderos se instalan a cuatro vientos, expuestos a la acción del sol y del aire. El suelo y subsuelo serán perfectamente secos. El tinglado descansa sobre pilares de ladrillo o bien sobre postes de madera. Hacemos presente que el entramado exterior no debe arriarse con diagonales, a fin de que el paso quede libre. Las vigas se refuerzan con tirantes.

Generalmente tienen los secaderos de ladrillos una

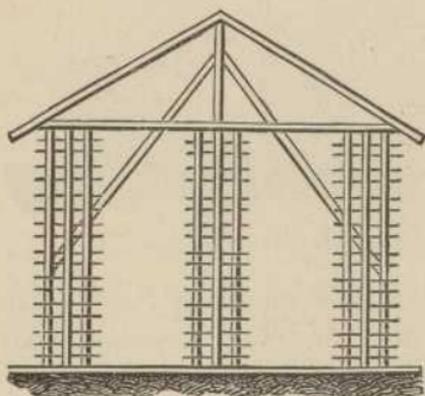


Fig. 29.—Sección de un secadero con estantes longitudinales.

sola planta de 70 m de longitud por 12 de anchura; pueden, sin embargo, estar formados por varios pisos. Algunas arcillas, difíciles de secar, obligan a instalar *reguladores de tiro* en los secaderos. Estos reguladores son unas sencillas persianas de madera, clavadas en las paredes exteriores y que pueden abrirse y cerrarse,

o bien esteras colgadas en las paredes sometidas a la acción del viento y demás agentes atmosféricos. Existen arcillas que se resienten mucho de un tiro fuerte.

Los estantes para ladrillos ordinarios tienen un ancho de 60 cm; las tejas requieren un metro de anchura. Una altura de dos metros es suficiente (fig. 29). Los listones de los estantes destinados a ladrillos se clavan a 25 cm de distancia de eje a eje, y los correspondientes a tejas mecánicas tendrán una separación mínima de 18 cm. Los pasillos existentes entre los estantes tienen un metro de ancho. En un estante con ocho listones caben 50 rasillas por metro cuadrado, excluido el espacio ocupado por el pasillo. Éste

necesita una tercera parte más de terreno. El estante no tendrá más de seis metros.

Es necesario cambiar los ladrillos de sitio a medida que se secan, colocando las más secas en el centro y los otros en la periferia. Los ladrillos que al principio estaban en medio del estante conviene colocarlos luego en el canto,

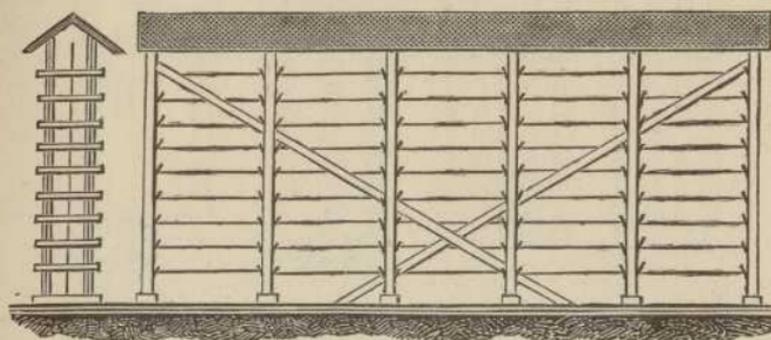


Fig. 30. —Secadero sencillo con estante transversal.

a fin de obtener una *deseccación uniforme* de todo el material.

Los ladrillos gordos se recubren con arena húmeda o trapos, para protegerlos de las corrientes de aire.

Por muy bien construído que sea el secadero, el tiempo necesario para la *deseccación* depende de las cualidades de la arcilla. El aire húmedo prolonga la *deseccación*. Esta razón obliga a construir mayor número de secaderos del que exigiría la producción proyectada, a fin de poder aprovechar las condiciones atmosféricas favorables para elaborar y secar una gran cantidad de mercancía. Es muy difícil defenderse de los *perjuicios ocasionados por las heladas*. En tales casos el calor de las estufas es preferible al producido quemando sarmientos secos. La *deseccación* dura de ocho a veinticuatro días.

*Tablitas o bastidores de sostén de las mercancías*

*en el secadero.*—Antiguamente las mercancías de clase superior como ladrillos finos, tejas, piezas de dibujos especiales, etc., se desecaban sobre tablitas de una sola pieza. Hoy se hacen unos bastidores con varios listones. Estos bastidores dan paso al aire, permiten una desecación uni-

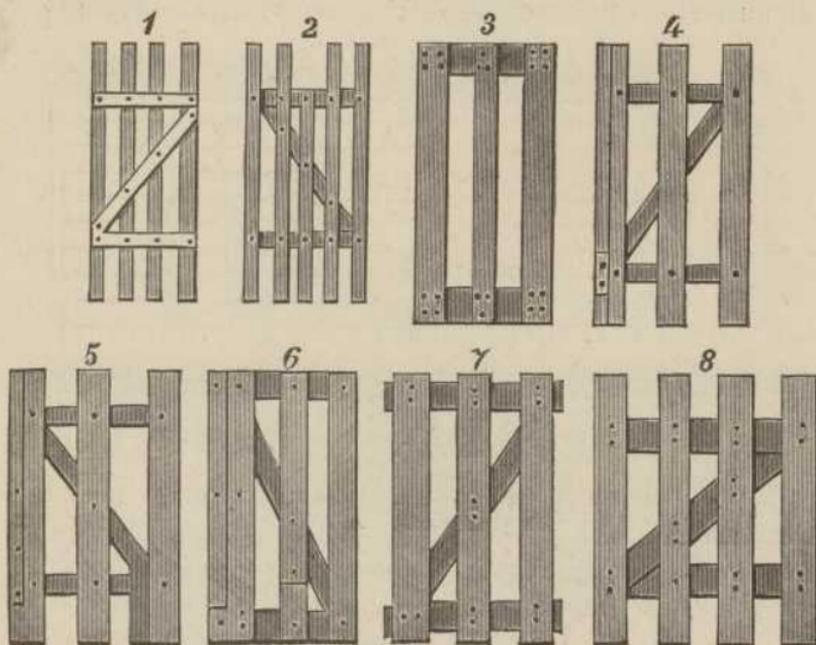


Fig. 31.—Bastidores para sostener los ladrillos en el secadero: 1, 3 y 8, para ladrillos de revestir; 2, para tejas «colas de castor»; 4 a 7, para tejas de enchufe.

forme e impiden que la corriente de aire tenga una circulación mala (fig. 31).

### DESECACIÓN ARTIFICIAL

Hace más de treinta años que se realizaron las primeras pruebas de desecación artificial de ladrillos y durante mucho tiempo se creyó imposible que llegaran a prospe-

rar estas instalaciones, a causa del mal resultado de las primeras tentativas. Pero la experiencia adquirida en otras industrias, que utilizan secaderos artificiales, sirvió de base a las tejerías, y de veinticinco años a esta parte se han patentado nuevos tipos de secaderos, muchos de los cuales han sido sancionados favorablemente por la práctica.

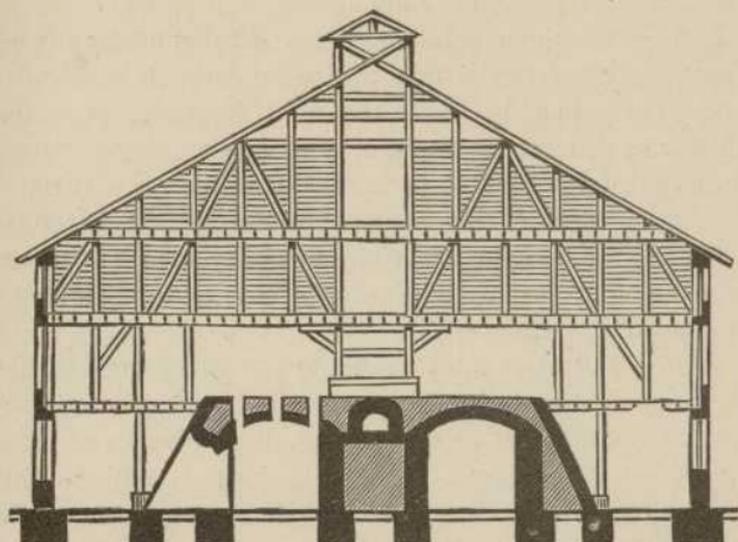


Fig. 32.—Secadero montado alrededor del horno anular.

Estas instalaciones modernas de desecación han permitido que se pudiera *trabajar durante el invierno* en las tejerías, cuestión muy importante.

Los secaderos en uso están combinados, en su mayoría, con el horno circular. Los primeros tipos construidos eran de poco rendimiento, porque en ellos el aire nuevo no se mezclaba uniformemente con el aire calentado en las paredes exteriores del horno. En cambio los secaderos montados alrededor del horno o distribuidos en pisos sobre el mismo reúnen inmejorables condiciones, cuando pueden dividirse en secciones independientes por medio

de tabiques de madera. El aire caliente y el fresco, perfectamente mezclados, se introducen en estas secciones por medio de *ventiladores*. Durante las heladas fracasa este sistema de ventilación, si no se dispone continuamente de aire caliente. Existen instalaciones que se montan en un piso superior en forma de canal cerrado y dejan libre la superficie externa del horno.

Las ventajas más notables de las estufas modernas de desecación consisten en una gran economía de combustible y en la reducción de gastos de transporte, pues los ladrillos se desecan en vagonetas montadas sobre rieles. Dichas estufas necesitan poca cantidad de aire y recuperan el calor latente del agua evaporada durante la desecación. A continuación describiremos brevemente las estufas más empleadas, para informar a los encargados sobre este método de desecación.

*Hotop* utiliza el calor irradiado por los hornos circulares para calentar el aire, que un ventilador aspirante introduce en las cámaras de desecación. Los estantes se montan fijos en el secadero. Tiene éste forma de túnel. Sus paredes frontales y una de las longitudinales son macizas; en cambio, la otra pared longitudinal, es de madera y tiene tantas puertas como pasillos hay entre los andamios. Una de las bocas del túnel termina en la cámara donde está montado el *ventilador* y la otra en una cámara donde puede instalarse un horno, en caso necesario. Encima del túnel hay un canal y otro debajo. Ambos enlazan entre sí las dos cámaras extremas y su comunicación con ellas se interrumpe o establece, cerrando o abriendo las aberturas de entrada a las cámaras.

El ventilador aspirante puede ponerse en comunicación con el canal inferior, en cuyo caso aspira, a través del secadero, el aire que viene del canal superior. Si la comunicación se establece entre el ventilador y el canal

superior el recorrido del aire es: canal inferior, secadero, ventilador y canal superior.

En el primer caso se cierran las aberturas de comunicación entre la cámara del horno y el canal inferior y asimismo las que enlazan el canal superior con el ventilador. Las aberturas restantes de las cámaras permanecen abiertas. El secadero está dividido en pequeños compartimientos por medio de tabiques transversales y, en caso necesario, se introduce aire seco en dichos compartimientos, a través de unas válvulas, con objeto de regular la desecación.

*Weigelin* construyó un secadero fundándose en la idea de los hornos circulares y prescindiendo de las fuentes de calor existentes en las tejerías. El secadero se compone de varios compartimientos y cada grupo de diez se divide en dos series de cinco, separadas entre sí por un pasillo. Tiene este pasillo dos puertas y *cada compartimiento posee un hogar propio*, que se carga desde un departamento anterior. Los productos de la combustión del hogar entran en el compartimiento del secadero por debajo de la bóveda, después de atravesar los canales subterráneos y verticales que rodean el compartimiento. Al llegar aquí los gases del hogar dejan parte de su calor, se mezclan con el vapor emanado por las piezas colocadas en el compartimiento y salen por el conducto de humos colocado en el techo, llevándose dicho vapor.

La comunicación entre dos compartimientos contiguos se establece a través de una abertura. Un buen servicio exige, a lo menos, cinco compartimientos montados en serie.

*Keller*, de Laggenbeck, utilizó hace unos veinte años una patente que consiste en secar el material en un ambiente de *aire casi quieto*. La evaporación del agua contenida en los ladrillos eleva la presión en el interior del seca-

dero y este aumento de presión expelle el vapor por un tejado construido al efecto.

Las piezas se colocan entre varios pasillos paralelos, cuyo número puede ser tan grande como se quiera. Cada pasillo tiene su vía propia y todos ellos terminan en otro pasillo transversal de tres metros de anchura que

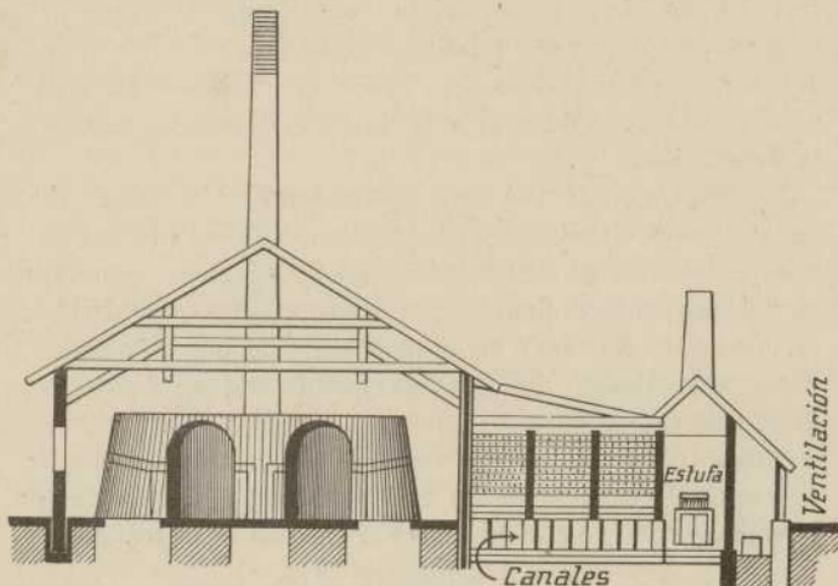


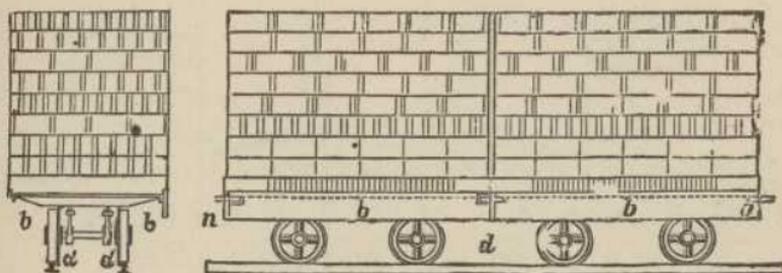
Fig. 33.—Estufa de *Cummer*.

sirve para la entrada y salida de las mercancías. Tiene este pasillo una vía general que empalma por medio de placas giratorias con las vías de todos los pasillos. Las paredes del secadero son de 38 cm de grueso, con aislamiento de aire. Cada pasillo tiene tejado propio, formado por un doble techo de madera, con aislamiento de aire y recubierto con cartón asfaltado. Completan el tejado unas esteras especiales de paja que impiden la entrada de aire frío y permiten, en cambio, la salida del vapor contenido en el secadero.

Las *esteras de paja* son la parte esencial de la patente de Keller y han contribuido a su crédito.

Los secaderos descritos, así como los de Rappold y Moelbe con *canales de desecación*, se fundan en el principio de la circulación del aire en el mismo sentido que las piezas que se trata de desecar. En cambio, en América se emplean secaderos de *contracorriente*.

Consisten estos últimos en un canal, por uno de cuyos extremos entra el aire caliente, mientras las mercancías



Figs. 34 y 35.—Vagonetas cargadas de ladrillos para secar.

se mueven en sentido contrario. El tipo más conocido en Europa es el de *Cummer* y a continuación describiremos sus partes más esenciales (fig. 33).

Estos secaderos están formados por edificios de mampostería, los canales tienen doble vía para la circulación de las vagonetas (véanse las figuras 34 y 35) y están cerrados por medio de puertas colocadas en sus extremos, tal como se hace en otros secaderos. Las estufas tienen el hogar provisto de un radiador. Delante de ellas hay un ventilador aspirante que absorbe aire caliente para impelerlo a una parrilla automática. Los gases de la combustión salen por una chimenea, después de ser enfriados. Cada cuatro horas es necesario retirar las cenizas y sacar las escorias del hogar. El hogar es alimentado automáticamente con polvillo de carbón que uniformemente y en

cantidades previamente fijadas, echa una máquina sobre el emparrillado.

Los productos de la combustión atraviesan los tubos del radiador. Unos ventiladores montados en el extremo del radiador absorben aire atmosférico que se seca al pasar por el radiador y es luego impelido a los canales del secadero.

*Cummer* sólo emplea radiadores cuando es necesario impedir que las impurezas de la combustión ensucien las

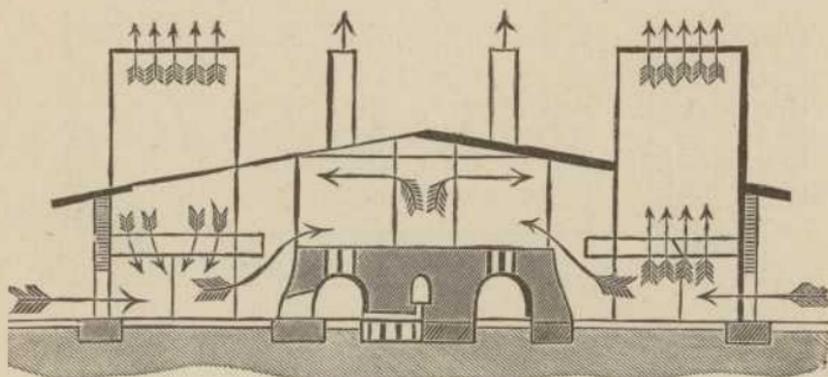


Fig. 36.—Secadero de *Cohrs*.

mercancías. Un secadero para ladrillos comunes, sin radiadores en el hogar, cuesta la tercera parte. La temperatura en el hogar es, en ambos casos, de 1450 a 1400° C.

*Secadero de Cohrs*.—Estos secaderos (fig. 36) eran antiguamente muy empleados. El tiro se hace en sentido inverso, o sea de arriba abajo. *Cohrs* se vale para ello de varias chimeneas de madera recubiertas de cartón cuero. La longitud de estos conductos es igual al ancho del secadero y la anchura es un sexto de la longitud. Estas chimeneas están separadas de cinco a siete metros entre sí y dividen el secadero en varios departamentos. El suelo de los departamentos es doble, presentando el superior varias aberturas, de modo que el aire seco atraviesa las mercan-

cías, y luego, ya cargado de humedad, pasa por el doble suelo para salir finalmente por la chimenea.

### 7. Medios de transporte al aire libre

Una parte muy importante de la fabricación de ladrillos la constituyen: el *transporte* de la primera materia desde el yacimiento a la era o al cuarto de máquinas, el traslado de los ladrillos crudos al secadero, la carga y descarga del horno circular y, finalmente, la colocación de los ladrillos cocidos en el almacén o su transporte, por vías terrestre o fluvial, al lugar de consumo. Puede afirmarse que transportes tan complicados y costosos, como los que se presentan en la fabricación de ladrillos, no los tiene industria alguna.

La compra y conservación de los aparatos empleados en el transporte, así como los gastos continuos que éste origina, son factores de gran influencia en el coste del producto fabricado.

Se adoptarán, por consiguiente, los medios de transporte más modernos y de mejor rendimiento y se ordenará el servicio en forma que permita utilizar todas las ventajas de los aparatos de transporte adquiridos.

Las *carretillas* de una rueda tienen forma de caja o son abiertas, con la cara posterior muy ancha. Las más usadas son de hierro, si bien siguen empleándose las de madera, a pesar de no ser prácticas y tener un peso excesivo. Cada constructor ofrece tipos propios y es necesario estudiar prácticamente diversos modelos, fijándose en sus resultados, a fin de adquirir los tipos más adecuados a la fabricación que se posea.

Es condición indispensable que las vagonetas (sean de hierro o madera) puedan volcarse y levantarse fácilmente. Tendrán, pues, ruedas pequeñas.

Antiguamente se cubría el camino que debían recorrer las vagonetas con tablas de madera de 50 mm de grueso, armadas con fleje de hierro. Las maderas empleadas en tales casos han de ser duras.

Actualmente todas las fábricas suministran, con este objeto, planchas de hierro de 3 a 5 mm de espesor.

En muchas tejerías, en vez de colocar tablas, pavimentan el camino con ladrillos recochos y obtienen muy buenos resultados. Para ello colocan dos capas de ladrillos recochos, una inferior que sirve de base y otra encima de un metro de ancho.

La *vía estrecha* se utiliza en las tejerías, desde la segunda mitad del siglo pasado y Schlickeysen fué el primero que en 1847 instaló en Berlín una vía para facilitar el transporte de ladrillos. Hoy, casas especializadas en material de transporte, suministran carriles, vagonetas y todos los accesorios que se necesitan para instalaciones de esta clase.

La resistencia de un riel depende de su altura (distancia entre la base y la cabeza). La vía ha de estar bien sentada sobre un basamento fijo. Los carriles se elegirán de modo que puedan servir para transporte a brazo o con tracción animal. El tipo más pesado tiene 65 mm de altura, pesa 7 kg por metro y puede servir para tracción de vapor con locomotoras pequeñas.

Las *traviesas de madera* duran de cuatro a seis años. Se colocarán sobre balasto para evitar la humedad y se pintarán o impregnarán.

En algunos países el asiento de la vía se hace de ladrillos recochos o piedras fuertes. Los carriles se colocan como en los ferrocarriles ordinarios y la misma casa suministradora del material se cuida de instalarlos. Los rieles se unen entre sí por medio de eclisas y tornillos y sólo de esta manera puede haber seguridad en las uniones.

Cuando se utiliza la *tracción animal* es necesario abrir un camino junto a la vía. Los caballos no se enganchan delante de las vagonetas, y menos si hay pendientes peligrosas, sino a un lado, a pesar de las dificultades que se presentan para enseñarles a tirar en estas condiciones. La longitud de la cadena de tiro será tal que no pueda desviarse la línea de tiro.

En muchas tejerías es indispensable instalar vías fijas para atender al servicio continuo de muchas secciones. Quedan, empero, secciones donde una vía fija no tiene razón de ser, por cambiar frecuentemente de lugar el punto de trabajo. Estas secciones se servirán con vías transportables o líneas aéreas.

En los cambios bruscos de dirección, en las estaciones de carga y en general donde se reúnen varias vías en un punto, se colocarán *placas giratorias*. La pendiente máxima de las vías será de 1 : 15. El ancho de vía se aumentará de 10 a 20 mm en las curvas.

Si las pendientes son mayores se instalarán *planos inclinados*, accionados mecánicamente. Las prensas de moldear ladrillos están montadas a veces en sitios elevados y es necesario instalar un montacargas sobre un plano inclinado para servir las tolyas. Cuando hay vía única es indispensable colocar un *malacate* accionado por el eje de la transmisión general y tener siempre un vagón, cargado o descargado, en el trayecto recorrido. A veces una vía sola es insuficiente y es necesario colocar dos. Se efectuará el servicio valiéndose de *cables sin fin*, cuando la longitud del plano inclinado sea muy grande y el transporte muy importante. Los cables empleados en los planos inclinados de doble vía se arrollan a una polea superior, accionada por la transmisión y a otra inferior provista de un mecanismo para mantenerlos tirantes. Con esta disposición pueden circular varias vagonetas ascen-

dentes y descendentes, sobre un mismo plano inclinado.

Los yacimientos de arcilla están a veces a un nivel muy superior al emplazamiento de la tejería y si el transporte se efectúa por planos inclinados se utiliza como único motor la fuerza de la gravedad. Las vagonetas cargadas, al bajar, arrastran a las vacías que ascienden por

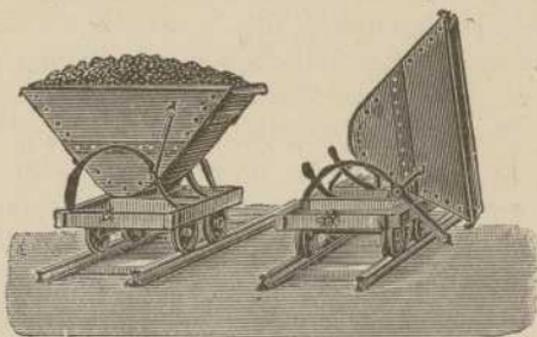


Fig. 37.—Vagoneta.

el plano y queda aún energía sobrante, que es necesario restar por medio de frenos, para evitar aceleraciones peligrosas.

Las vagonetas más empleadas en los transportes de vía estrecha son las llamadas *volquetes* (fig. 37) de medio a tres cuartos de metro cúbico de capacidad y de sesenta centímetros de ancho de vía.

Los ladrillos húmedos se transportan de la prensa al secadero en *vagonetas provistas de estantes*. La estantería tiene forma de U. Los ladrillos se colocan sobre los listones que forman el estante. Estas vagonetas han de recorrer trechos muy cortos y por consiguiente no necesitan ejes, ni cojinetes muy reforzados. Los ejes son fijos, de sección cuadrada; las ruedas se montan de modo que puedan girar alrededor del eje y la lubricación se hace por un agujero que lleva el cojinete o levantando una tapa atornillada en dicho cojinete. Estas vagonetas pueden uti-

lizarse para grandes recorridos, colocando cojinetes de casquillos o cojinetes de rodillos.

Los ladrillos secos se transportan al horno en vagones *plataformas* con suelo de madera y bandas de acero. Estas vagonetas tienen cojinetes de rodillos u ordinarios, pesan de 250 a 360 Kg y se emplean también para el transporte de los ladrillos ya cocidos al almacén o a los vagones del ferrocarril.

Los *transportadores de vagonetas* se instalan en fosos. Las vías por donde ha de correr el transportador se colocan en dicho foso. Un transportador puede sustituir a varias placas giratorias. El ancho de la vía por donde se traslada el transportador es de un metro; en cambio, la vía colocada encima del mismo, tendrá el ancho correspondiente a las vagonetas que traslada. Un transportador puede tener una o dos vías para trasladar a la vez una o dos vagonetas. Los transportadores de cuatro ruedas se construyen para cargas hasta 2500 Kg. Las vagonetas se transportan de una a otra vía en dirección transversal, de modo que al llegar frente al pasillo correspondiente basta empujarlas para que tomen la vía. La entrada y salida de las vagonetas en el transportador se realiza sin golpes apreciables.

*Motores empleados en la tracción.*—Generalmente se utiliza la tracción animal, pero cuando son necesarias potencias algo elevadas, es recomendable el empleo de motores. En la actualidad se utilizan *motores de bencina* en vez de *locomotoras*, pues tienen sobre éstas la ventaja de una puesta en marcha muy rápida y no necesitan tender para transportar carbón.

*Electricidad.*—Muchas tejedorías utilizan la electricidad para el accionamiento de la maquinaria y como medio de iluminación. En estos casos puede servir, además, como fuerza motriz de transporte. La instalación de un ferro-

carril eléctrico en una tejería es cosa sencillísima, cuando el número de dinamos existentes cubre sobradamente la energía necesaria en las secciones restantes de la fábrica. La corriente va primero a un cuadro de distribución, provisto de todos los aparatos de medida y seguridad necesarios y de allí es conducida a los puntos de alimentación de la línea por medio de conductores desnudos de cobre convenientemente aislados. En los puntos de alimentación se conectan un hilo a la línea y el otro a los carriles. La línea se monta a una altura de cuatro o cinco metros sobre la cabeza del riel y se sostiene con aisladores sujetos a consolas o a hilos transversales, tal como se hace en las líneas de tranvías. Estas consolas e hilos se sostienen con postes de hierro o madera. Los rieles sirven de conductor de retorno y se unen los extremos de cada dos rieles entre sí por medio de conductores de cobre o de aluminio.

*La tracción se efectúa con locomotoras eléctricas* de tipos diversos. Son muy recomendables las construídas por la casa *A. Koppel*, de Berlín, que constan de uno o dos electromotores sostenidos por unos muelles y sujetos al eje de las ruedas. La toma de corriente se hace por medio de una ruedecita que se apoya en la línea o valiéndose de un arco. La corriente pasa de la línea al motor y obliga al inducido a girar. El movimiento es transmitido al eje de las ruedas por intermedio de un engranaje colocado, al igual que el motor, en una caja de hierro estanca. Un regulador o *controler* provisto de varios contactos gradúa la velocidad. Haciendo girar la manecilla del controler en sentido contrario se invierte la marcha. Estas locomotoras van provistas de faros y campanas iguales a los del tranvía. Poseen además freno eléctrico, accionado por el mismo controler, el que puede utilizarse en pendientes pronunciadas.

Los motores eléctricos tienen sobre los demás las ven-

tajas siguientes: menor peso a igualdad de potencia, la puesta en marcha puede hacerse en cualquier momento y sin necesidad de una preparación previa de la máquina; servicio sencillo; el conductor de la locomotora no necesita conocimientos especiales; economía de carriles; menos pérdidas de energía; los gastos de explotación son más reducidos.

*Transportes por cable aéreo.*—Estos transportes se usan actualmente en las industrias europeas con la misma facilidad que lo hacen los americanos. Su empleo es muy indicado cuando las diferencias de nivel son muy grandes, cuando no puede comprarse el terreno y cuando es necesario transportar continuamente masas muy pesadas. Sus ventajas son el trabajar con una seguridad automática y el no estar influidos por los cambios del tiempo, nieve, tormentas, etc.

El cable sirve de carril y da el nombre al transporte. Si en lugar de cable se utilizan carriles de acero, el transporte recibe el nombre de *tren colgante*.

La potencia necesaria para un transporte de cable aéreo, en el supuesto de que las dos estaciones estén a un mismo nivel y de que la alineación sea una recta, es 0,1 caballo por tonelada-kilómetro. Si las estaciones se hallan a distinto nivel el consumo de fuerza será menor o mayor que el indicado, según que el material se transporte de un punto alto a uno más bajo o viceversa. Este medio de transporte es muy económico, y tanto en las explotaciones mineras como en las tejedorías tiene mucha estima.

Las vagonetas (fig. 38) son de plancha de acero y están unidas por dos caras opuestas a una suspensión que tiene montadas en su mismo plano dos ruedas acanaladas. La vagoneta cuelga del cable por intermedio de estas ruedas y la disposición del conjunto es tal que, pasando la vertical del centro de gravedad por el punto de apoyo, queda

perfectamente asegurado el equilibrio de la vagoneta.

*Tren colgante.*—Se utiliza en las tejerías para trayectos cortos, como son transporte del material de las albercas, de carbón, etc. En los hornos circulares puede some-

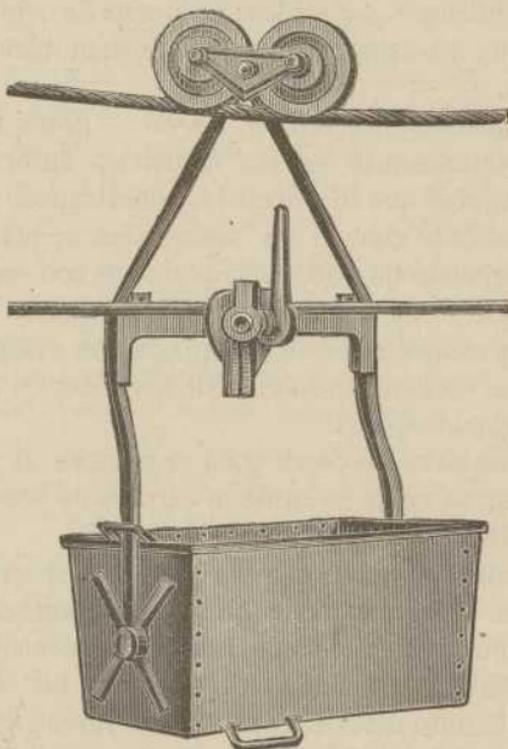


Fig. 38.—Vagoneta para transporte por cable aéreo.

terse el material a la acción del calor sin tocarlo de la vagoneta del tren colgante.

La vía y los cables de suspensión y tracción se anclan en un extremo, mientras el otro extremo se mantiene tenso valiéndose de una disposición automática. El cable se apoya en puntos elegidos a propósito (por regla general cada 60 m), de modo que todo el sistema está suspendido en el aire y en nada se parece a los transportes por

carretera o ferrocarril. Este medio de transporte permite atravesar ríos y valles, cruzar puentes y caminos y vencer todos los obstáculos del terreno sin grandes dificultades.

Estos transportes pueden hacerse por un solo cable o bien por dos cables. El último sistema es muy usado y permite un servicio continuo. Un cable de tracción que está en movimiento continuamente acciona todo el sistema. En las estaciones de término pasa este cable por unas poleas de garganta, de eje vertical y diámetro igual a la distancia que guardan entre sí los dos cables de suspensión. Cualquier motor puede servir para el accionamiento e incluso puede tomarse la energía de una transmisión. Las vagonetas constan del juego de ruedas, de la suspensión, de la caja y del acoplamiento.

Los prospectos de casas especializadas en esta materia como son: Bleichert, de Leipzig, Otto y Cía., de Schkeuditz, y otras contienen los últimos adelantos realizados en esta clase de transporte. Alemania ha montado un sinnúmero de instalaciones de esta clase en multitud de naciones y ocupa hoy día el primer lugar en esta especialidad.

En Europa, lo mismo que en América, se efectúa a veces el transporte de vagonetas en los caminos de vía estrecha, valiéndose de una *cadena o cable sin fin*, para economizar así el trabajo de hombres, animales y motores. Es este sistema análogo al que acciona los funiculares de las minas y en él la cadena o cable sin fin pasa por dos poleas horizontales montadas una en cada estación de término. Si el accionamiento es aéreo la polea se monta a una altura tal, que un hombre pueda pasar cómodamente por debajo de ella. Pueden sujetarse al cable las vagonetas que convenga, tanto en el sentido ascendente como en el descendente.

## 8. Medios de transporte en el interior de la fábrica

*Montacargas.*—El más empleado es el montacargas *vertical* guiado por dos columnas y provisto de dos cajas para elevar los volquetes. Los ascensores hidráulicos están muy en uso, pero su instalación es cara.

*Los elevadores de ladrillos* sirven para elevar las mercancías a los distintos pisos. Se emplean en los secaderos montados sobre el horno circular y se instalan junto a las máquinas de moldear. Tienen el inconveniente de que la mercancía siempre se perjudica algo con el traslado al elevador, pues cargándose éste a mano y siendo para ello necesario tocar las piezas recién moldeadas es casi imposible no deteriorar ligeramente la superficie. En cambio, los ascensores tienen la ventaja de elevar las vagonetas y no hay necesidad de descargar los ladrillos.

Hay además elevadores de cinta sin fin, como los construídos por Pieter y Koller-Konstanz, elevadores formados por rosarios de cangilones y disposiciones para bajar las mercancías, que sirven para economizar mano de obra.

## 9. Cochura

*La cochura* tiene por objeto endurecer las piezas de arcilla cruda, haciéndolas resistentes y vitrificándolas para que puedan conservar indefinidamente su forma. Esta operación se efectúa sometiendo el material a temperaturas elevadas, en hornos construídos a propósito. La arcilla cruda pierde el agua, se endurece, adquiere consistencia y se vuelve insoluble por la acción del calor; sufre un cambio completo en su composición, cambio que de-

pende de su fusibilidad y se convierte en un ladrillo vitrificado.

Entre los gases que se producen durante la cochura, el ácido carbónico, el vapor de agua y el nitrógeno, son los más indicados para determinar cambios en la arcilla. El oxígeno, óxido de carbono, hidrocarburos e hidrógeno actúan muy intensamente sobre la mayor parte de cuerpos, aun a baja temperatura.

Reciben el nombre de *combustibles* los cuerpos que al combinarse con el oxígeno del aire producen luz y calor. Una reacción química desarrollada en esta forma se llama *combustión*.

Los combustibles empleados en las tejerías son: *la paja, la madera, la turba, el lignito y la hulla*.

En algunas regiones agrícolas se emplean, como combustible, *pajas* de todas clases en los hornos de tejerías que funcionan periódicamente. La combustión de la paja requiere una gran vigilancia y un trabajo continuo, a fin de que no se apague el fuego.

*La leña* era antiguamente el combustible más usado y hoy día sigue utilizándose en los países poblados de bosque; en cambio, en las otras regiones, se va reduciendo el consumo de leña y es sustituida por el carbón. Las maderas dejan un pequeño residuo de cenizas, 0,50 a 0,75 %, y desarrollan al quemarse de 3400 a 4000 calorías. La madera recién cortada contiene (según las clases y condiciones) 40 % de agua; secada al aire encierra sólo un 20 %.

*La turba* se emplea con éxito en las tejerías. Su potencia calorífica varía con los vegetales que han contribuido a su formación. Por la misma causa es también variable el residuo de cenizas, que oscila entre 16 y 30 %, así como el agua que contiene, si bien ésta importa, por regla general, el 1 1/2 %. Con la turba se forman panes,

aumentando así la potencia calorífica que oscila entre 4000 y 4800 calorías por kilogramo.

*El lignito* es el combustible más empleado actualmente en las tejerías de Europa central. Las clases de lignito son tan variables como su valor. Es, pues, muy conveniente probar el lignito, antes de comprarlo, determinando la cantidad de cenizas y agua que contiene. Las clases inferiores se mejoran fabricando panes, si bien sólo pueden pagarse a precios moderados.

Los elementos que componen el lignito son muy variables. Con frecuencia contiene un 48 % de materia térrea y 60 % de agua. Un almacenaje prolongado reduce el agua al 30 y hasta al 20 %. Contiene muchas veces 10 % de cenizas.

Los lignitos de Bohemia son muy apreciados. Arden formando una llama muy larga y desarrollan una temperatura elevada. De todos modos es siempre recomendable el probar las muestras antes de adquirir una partida. El número de calorías oscila entre 4900 y 5500.

*Las hullas* son el mejor combustible que posee la industria. El mercado ofrece diversas clases, no todas del mismo valor. Existen, entre otras, hullas bituminosas, hullas de gas, hullas llamadas de negro de humo, de llama, arenosas, vitrificadas, etc. Tienen por término medio 3 a 8 % de agua, 4 a 30 % de cenizas (si bien éstas oscilan entre el 9 y 12 %). La potencia calorífica es de 6000 a 8000 calorías.

El *rendimiento calorífico* de un combustible disminuye con su *grado de humedad*. El agua es no sólo inútil, sino perjudicial. A veces los combustibles se humedecen ligeramente para eliminar el polvo. Conviene quemar las hullas cuanto antes, para evitar que un almacenaje prolongado las oxide y pierdan potencia calorífica.

Los gases producidos al quemarse un kilo de carbono

constan de una mezcla de 3,66 de anhídrido carbónico y 8,93 de nitrógeno. Esta mezcla absorbe las 8140 calorías desarrolladas por la combustión. Un kilogramo de anhídrido carbónico necesita 0,216 calorías para elevar un grado su temperatura y uno de nitrógeno necesita 0,244 calorías.

*Combustibles gaseosos.*—Cuando han de cocerse mercancías que conviene salgan del horno con una coloración limpia se utiliza el gas como combustible. Los gases más empleados, con este objeto, son: el de agua, fabricado con los aparatos Strache o el obtenido en gasógenos de carbón. Los combustibles gaseosos poseen innumerables ventajas y cada día aumenta su empleo. Con ellos desaparecen las partículas volátiles debidas a las cenizas y las escorias; las llamas son ricas y poco densas; el servicio es más uniforme; la temperatura puede regularse con mucha facilidad abriendo o cerrando las válvulas de entrada de gas y finalmente los ladrillos no se enfrían tan rápidamente.

## 10. Clasificación de los hornos empleados en las tejerías

### HORNOS CORRIENTES

Las evoluciones sufridas por los hornos de cocer ladrillos y objetos de arcilla empleados en la edificación, datan de muchos siglos atrás y su estudio constituye una parte de la historia de la cerámica. Los trabajos de investigación y los perfeccionamientos realizados demuestran el espíritu infatigable de sus autores. Entre estos inventos descuella el horno circular de *Hoffmann*, que representa el progreso mayor realizado en este terreno y continúa hoy siendo el modelo de todas las instalaciones de fuego continuo. Otra

adquisición del siglo pasado son los hornos de gas que, por sus excelentes servicios, se emplean cada vez más.

Nuestro trabajo quedará circunscrito a los hornos empleados más corrientemente, ya que este manual estudia sólo las instalaciones que estando actualmente en uso, funcionan con resultado satisfactorio. Prescindiremos, pues, de consideraciones de orden puramente histórico o científico y trataremos el asunto sólo desde el punto de vista estrictamente práctico.

Los hornos pueden ser de *servicio continuo* o de *servicio intermitente*.

Entre los hornos de servicio intermitente o periódico se cuentan los siguientes.

Los de hogar ordinario con emparrillado, lo mismo si son abiertos, como cerrados, esto es, abovedados. Estos últimos pueden ser horizontales o verticales. Se incluyen además en este grupo los tipos de hornos, ya anticuados, en que el material se distribuye en dagas.

Describiremos a continuación únicamente aquellos hornos que están en uso y los que todavía se construyen en explotaciones muy pequeñas o bien para elaborar mercancías especiales.

El *horno alemán* es muy sólido, la cara superior es abierta y tiene en las longitudinales aberturas para avivar el fuego, que se prolongan en el interior y conducen los productos de la combustión. Estas aberturas forman unos hogares que carecen de rejilla cuando se emplea leña. Si el combustible empleado es el carbón poseen entonces emparrillado. Las dos caras frontales tienen dos puertas, colocadas a distinta altura, que sirven para la carga y descarga de los ladrillos. Estos hornos consumen una cantidad extraordinaria de combustible, las mercancías salen de ellos muy limpias y son hoy empleados en Holanda, donde siguen construyéndose todavía.

*Dimensiones del horno alemán*

| COMBUSTIBLE       | Ancho del horno   |                      | Anchura del conducto de humos<br>cm | Ancho en medio del hogar<br>cm | Ancho al final del hogar<br>cm | Altura máxima del horno<br>cm |
|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                   | con un hogar<br>m | con dos hogars.<br>m |                                     |                                |                                |                               |
| Leña . . . . .    | 4,0               | 8,0                  | 50-65                               | 120-135                        | 60-68                          | 5,0                           |
| Turba. . . . .    | 3,5               | 7,0                  | 40-55                               | 100-125                        | 50-63                          | 4,5                           |
| Lignito . . . . . | 3,5               | 6,5                  | 35-45                               | 95-110                         | 48-55                          | 4,5                           |
| Hulla . . . . .   | 3,0               | 5,5                  | 30-40                               | 65-95                          | 33-48                          | 3,5                           |

*Los hornos alemanes se recubren a veces con una*

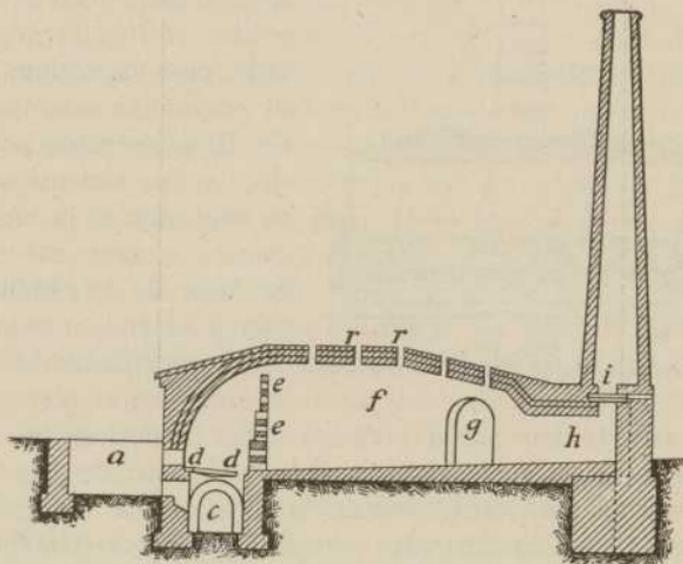


Fig. 39.—Horno de Cassel.

bóveda de arcilla u otro material, provista de orificios de 15 cm<sup>2</sup> que sirven para dar salida a los gases o conducirlos a una chimenea común. Estos hornos son siempre preferibles a los abiertos, pues economizan la tercera parte de combustible.

Los hornos de llama de Cassel, llamados también hornos de Cassel, son muy empleados y se pueden utilizar para cocer ladrillos finos o de revestimiento. El combustible se quema, sobre el emparrillado *d* de un hogar, separado por completo de la mercancía (fig. 39). La combustión se regula variando la entrada de aire en el hogar, ya sea

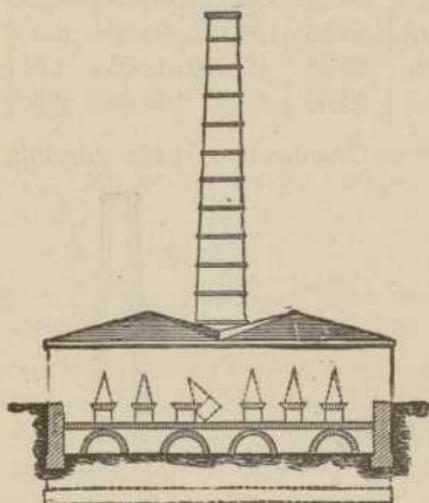


Fig. 40.  
Acoplamiento de dos hornos Cassel.

valiéndose de las aberturas *c* que con él comunican o bien cerrando más o menos el registro *i* de la chimenea. Valiéndose de estos medios se reduce el tiempo necesario para la cochura y se economiza combustible. El hogar ocupa poco sitio y sus dimensiones no dependen de las mercancías que se cuecen. El calor de la combustión y el cedido por la llama que horizontalmente atraviesa el horno *f*, antes de elevarse por la chimenea, cuece las mercancías. El hogar tiene dos o tres entradas de aire. La entrada *g* de las mercancías está situada cerca de la chimenea. Un horno Cassel tiene una capacidad para 15000 y hasta 30000 ladrillos. Generalmente se construyen dos hornos juntos, separados entre sí por una pared y se encienden alternativamente (fig. 40).

Un horno Cassel de una capacidad para 15000 a 17000 ladrillos, necesita:

Un fognero y dos peones en cada horno para colocar los ladrillos y transportarlos; un fognero para alimentar

el hogar y otro para conducir el fuego; un fogonero y dos peones para sacar los ladrillos del horno.

El tiempo necesario para una cochura se reparte como sigue:

|   |             |
|---|-------------|
| para colocar los ladrillos y cerrar la    |             |
| puerta de entrada . . . . .               | 1 1/4 días  |
| encender, cocer y apagar . . . . .        | 3 »         |
| para enfriarse el material según sean las |             |
| condiciones atmosféricas. . . . .         | 3 1/2 a 5 » |
| para descargar el horno . . . . .         | 1 »         |
| duración mínima de una cochura . . . . .  | 8 1/4 »     |
| » máxima de una cochura . . . . .         | 10 »        |
| » media de una cochura . . . . .          | 9 1/2 »     |

Quemando carbón de piedra se necesitarán de 80 a 90 hectolitros de hulla y 240 hectolitros de lignito.

Las dimensiones de un horno Cassel dependen del combustible empleado. Las mínimas son de  $2,3 \times 5$  m y corresponden a la hulla.

*Hornos de llama de retorno.*—En estos hornos los productos de la combustión están separados de los ladrillos que se cuecen. La llama del hogar se levanta verticalmente hasta chocar con la bóveda del mismo y toma luego una dirección de arriba abajo para salir por los conductos de abducción distribuidos uniformemente bajo la solera del horno. Los hogares están separados de la cavidad del horno por unos muros que sirven, al mismo tiempo, para dar dirección a la llama.

Esta clase de hornos gastan mucho combustible y únicamente se emplean para cocer ladrillos recochos, baldosas, mercancías esmaltadas, tejas finas, tubos esmaltados, ladrillos de revestimiento y en general mercancías finas. La temperatura máxima está en las dagas superiores, que son las menos cargadas; mientras que las dagas inferiores están sometidas a una *cochura más uniforme a elevada*

temperatura; razón por la cual no se alabean a pesar de estar más cargadas. Estos hornos pueden acoplarse y se colocan a veces varios en serie para no interrumpir la cochura.

Existe una gran variedad de hornos de llama de retorno, conocidos con los nombres de *hornos redondos* y *hornos angloamericanos*, que se utilizan en las alfarerías y fábricas de loza y porcelana. Estos hornos acostumbran a construirse de varios pisos.

*Los hornos de mufla* son completamente cerrados y se hacen de arcilla refractaria. Los objetos que han de cocerse se colocan en el interior de la mufla y ésta se dispone en un horno rectangular de ladrillo, en forma que las llamas puedan envolverla completamente. En las fábricas de objetos de arcilla destinados a la edificación, se emplean hornos de mufla de diversos tamaños para cocer artículos finos, como son azulejos, tejas mecánicas, trabajos de mayólica, etc.

*Augustin*, el famoso especialista en la elaboración de ladrillos de revestimiento, ha construido un *horno de mufla*, muy práctico, en el que se utiliza el gas como combustible. La planta del horno es rectangular y tiene en la dirección de su longitud, dos canales de combustión, separados entre sí por una gruesa pared. Cada uno de estos canales está dividido en seis departamentos, por unos tabiques de cinco centímetros de espesor. Los departamentos situados en uno de los extremos de los canales, son mayores que los restantes. En cada departamento hay tres hogares, contruidos con tabiques de cinco centímetros y recubiertos además por debajo de la bóveda general. Las cámaras mayores poseen cuatro hogares. Cada departamento tiene una llave de gas en la parte exterior del horno, abierta, la cual pasa el gas al conducto correspondiente a dicho departamento. De este conducto sale un

tubo para cada hogar, tubo que se divide en dos para alimentar a los tubitos que forman el hornillo de gas. El aire para la combustión procede de otro sistema de tuberías y se calienta previamente en los departamentos que dejan de funcionar. Al quemarse el gas se levantan dos gruesas llamas, que bajando por los conductos laterales pasan por los centrales a los conductos de abducción, situados bajo la solera del horno.

*Hornos para colorear tejas.*— En muchas regiones se prefieren tejas azules, grises o de tonos acerados a las ordinarias. Estas coloraciones se obtienen fumigando las piezas después de la cochura.

Antiguamente se quemaban, con este objeto, hojas tiernas o ramas verdes, que una vez terminada la cochura, se echaban al horno en paquetes ya preparados. Cargado así el horno se cerraba herméticamente. Hoy día se quema aceite de oliva, petróleo en bruto o alquitrán para producir el humo cuyas partículas se depositan luego sobre las tejas. Los resultados obtenidos son tanto mejores, cuanto mayor es la temperatura de las tejas.

Los hornos empleados para fumigar son intermitentes y tienen uno o dos fuegos en las dos caras frontales. En este último caso los conductos de abducción parten del centro de la solera. El fuego se hace en *hogares* contruidos en forma que queden protegidas las mercancías que se están cociendo. En la parte anterior de los hogares hay unos agujeros para colocar los embudos que sirven para echar el aceite. Sobre la bóveda del horno se coloca una gruesa capa de arena, que ha de mantenerse húmeda mientras se produce el humo necesario para colorear. El horno permanece cerrado herméticamente, no sólo durante el tiempo en que se producen los vapores coloreantes, sino además, todo el necesario para enfriar la mercancía; pues de lo contrario, las partículas carbonosas depositadas

en los poros de las tejas se encienden y se queman, desaparece el color negro y queda un tono sucio que hace invendibles los artículos.

Entre los *hornos destinados a pruebas de cochura*, son muy generalizados los de *Seger*, de Berlín, y el de *Loeser*, de Halle (figura 41). Este último es un horno de gas de doble llama de retorno y conductos de ab-

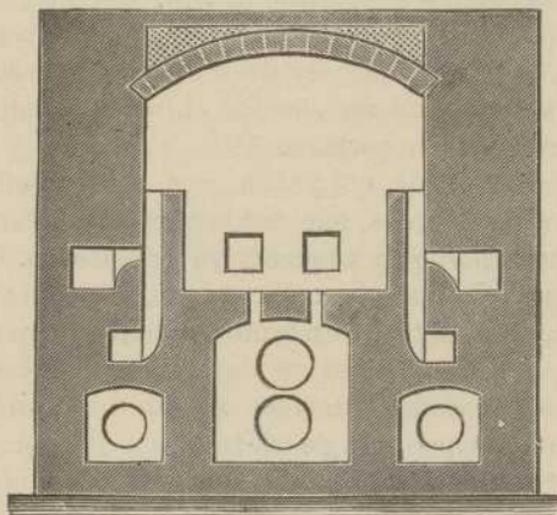


Fig. 41.—Horno de ensayos, de *Loeser*.

ducción bajo la solera. El gas producido en el gasógeno pasa por delante los hogares a través de conductos dispuestos en los muros exteriores del horno. Algo más bajos que éstos hay otros canales, que conducen aire al hogar. Aire y gas mezclados se encienden, formando llamas que se esparcen por todo el horno. Los productos de la combustión salen por unos canales dispuestos bajo la solera y calientan el aire que, en sentido contrario, pasa por unos tubos montados en dichos canales. Este aire, así recalentado, es el empleado para alimentar la combustión.

## HORNOS DE SERVICIO CONTINUO ACANALADOS.

Los hornos de servicio continuo han convertido la elaboración de ladrillos en una industria, y permiten fabricar material en grande escala. Hace unos ochenta años que se construyen estos hornos, y desde entonces, es posible calcular la producción diaria de una tejería y fabricar una cantidad determinada de ladrillos.

Los hornos continuos pueden ser de dos clases: 1.<sup>a</sup> de hogar fijo; 2.<sup>a</sup> con fuego móvil, que avanza a medida que adelanta la operación. A la primera corresponden los hornos acanalados.

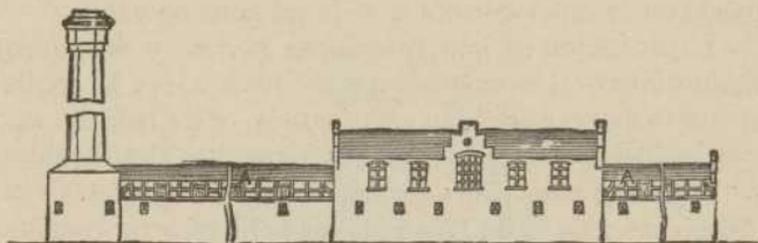


Fig. 42.—Alzado de un horno de canal.

Los hornos acanalados se construyeron por vez primera en 1840 y son de *hogar fijo* y *solera móvil*. *Yordt*, de nacionalidad danesa, fué el inventor; pero hasta 1875 en que *Otto Bock* construyó un horno acanalado de condiciones industriales no tuvieron aceptación en el terreno de la práctica. Actualmente *Moeller* y *Pfeiffer* utilizan los hornos acanalados como secaderos con calefacción artificial (fig. 42).

Los hornos acanalados se caracterizan, como su nombre lo indica, por su forma larga de canal y tienen el hogar colocado en la mitad del horno, desde donde los productos de la combustión van a parar a la chimenea colocada en

un extremo del horno. Los ladrillos, cargados en vagonetas, entran en el horno por este extremo y, siguiendo una dirección contraria a los gases, avanzan lentamente y llegan al hogar calentados y humeantes. Allí acaban de cocerse y sigue la vagoneta su vía, hasta salir por el extremo opuesto con los ladrillos bastante enfriados.

Hacia años que los hornos acanalados habían caído en desuso y nadie se acordaba de ellos, hasta que *Moeller* y *Pfeiffer* los emplearon de nuevo para combinarlos con los secaderos. Esta combinación permite una doble utilización del calor y no se necesita calefacción especial para los canales del secadero, gracias a un *sistema de condensación* que permite recuperar, en el secadero, el calor contenido en el vapor de escape de la máquina de vapor.

*Explotación de una tejería de hornos y secadero acanalados.*—Un montacargas inclinado eleva la arcilla al cuarto de prensas. Allí es prensada, y los ladrillos recién moldeados se cargan en las vagonetas del secadero por medio de unos platos giratorios. Cada vagoneta lleva 250 piezas y tarda de 17 a 24 horas para recorrer completamente el secadero.

Al salir de éste, las piezas se trasladan a las vagonetas del horno y se carga cada una con 700 ladrillos. Se necesitan, pues, tres vagonetas del secadero por cada vagoneta del horno. Las vagonetas vacías vuelven al cuarto de prensas y las cargadas vuelven al horno. Allí avanzan automáticamente, empujadas por prensas hidráulicas o de ruedas dentadas, que distribuyen el tiempo necesario para la cochura entre la longitud del horno. La cochura tiene lugar, como en los hornos circulares, por medio de fuego distribuido uniformemente, y los ladrillos ya cocidos son trasladados en las mismas vagonetas al almacén y allí se depositan o bien se expiden (fig. 43).

## HORNOS CONTINUOS DE FORMA ANULAR

Las pruebas realizadas con el fin de aprovechar el calor de los hornos por medio de una combustión continuada, datan del siglo XVIII. *Müller* presentó en 1776, al Ministerio real de Obras Públicas de Berlín, el plano y la memoria descriptiva de un horno ideado por él, en el que

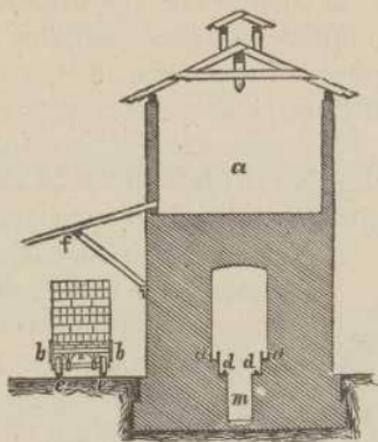


Fig. 43.—Sección transversal de un horno acanalado: *a, a*, cierres de arena para incomunicar las partes superior e inferior de la vagoneta; *d, d*, vía interior; *e, e*, vía exterior.

se reducía el consumo de leña a la mitad. Constaba dicho horno de seis unidades, construidas una junto a otra. *Arnold* proyectó en 1839 un horno formado por siete departamentos construidos alrededor de una chimenea central. *Hallmann* patentó en 1854 un horno circular. Pero el horno circular propiamente dicho, el que mejores servicios ha prestado en las tejedorías, el que abre una nueva época en la tecnología de nuestra industria, es el ideado por el maestro real de obras *Federico Hoffmann*, de Berlín. El primer horno circular fué construido en Stettin

en 27 de Mayo de 1858 y durante nueve años los resultados no fueron muy satisfactorios. En 1865 el gremio de ladrilleros alemanes recomendó el empleo de estos hornos. En Austria fué construído el primer horno circular por *Enrique Drasche*, a la sazón el fabricante más poderoso de la monarquía. Muy pronto otros fabricantes imitaron a *Drasche* y construyeron hornos circulares del tipo *Hoffmann*, análogos al levantado por *Drasche* en Wienerberg. El horno circular ha sido la mejor adquisición de las tejerías. *Hoffmann* utilizó los mismos ladrillos que habían de cocerse para formar el hogar, de modo que las piezas crudas y el combustible estaban mezclados en el interior del horno.

*Horno anular de Hoffmann.*—Los primitivos hornos de *Hoffmann* eran redondos, abovedados y con

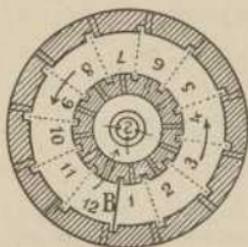


Fig. 44.—Planta del primitivo horno *Hoffmann*.

puertas de trabajo distribuídas uniformemente en la circunferencia exterior de la planta (fig. 44). Frente a estas puertas y en número igual a ellas hay los canales de abducción, que terminan en un conducto general de humos que comunica, por medio de cuatro aberturas, con la chimenea construída en el centro del horno. Los canales de abducción se cierran desde el exterior del horno,

valiéndose de unos registros en forma de campana. Sobre la bóveda del horno hay distribuídos una serie de agujeros para avivar el fuego, que se cierran con tapones de hierro. En sentido radial hay, dentro del horno, unas ranuras que sirven para sostener las planchas de hierro correderas destinadas a dividir el horno en compartimientos. El número de compartimientos es igual al de puertas de trabajo. Actualmente las correderas se hacen

de cartón y son muy reducidos los ejemplares de hornos iguales al descrito.

El horno anular moderno es *oblongo* (fig. 45), formado por dos cámaras laterales unidas entre sí por otras dos semicirculares. La chimenea no se construye en el centro del horno, sino a un lado, separada del mismo, y puede servir para dos o tres hornos a la vez. La misma

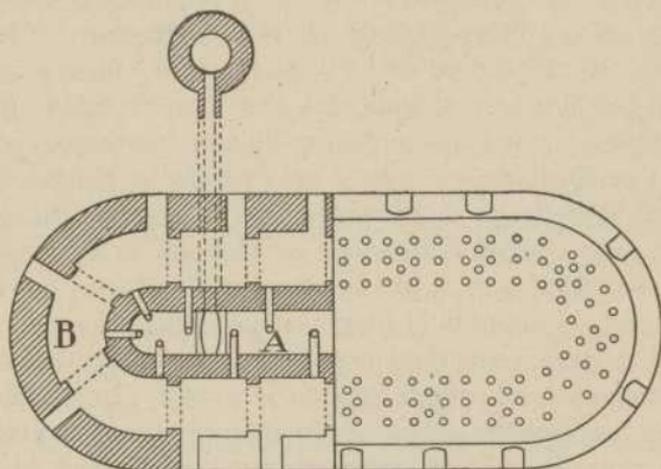


Fig. 45.—Planta de un horno anular oblongo.

chimenea se utiliza, a veces, para el tiro de las calderas de vapor.

Los departamentos de los hornos oblongos son rectangulares, en su mayoría, y en ellos pueden disponerse los ladrillos mejor que en los departamentos circulares del horno antes descrito. La distribución del fuego es más uniforme en un departamento rectangular. Tienen estos hornos unos pocos departamentos de planta en forma de sector, los cuales pueden funcionar del mismo modo que los del horno redondo, si los agujeros para avivar el fuego se han distribuído con acierto. El tejado que cubre los

hornos oblongos es de construcción mucho más sencilla que el de los hornos primitivos.

El combustible se echa por los tubos colocados en la bóveda del horno y al caer entre los ladrillos incandescentes aviva el fuego. La parte encendida de horno forma una especie de retorta, donde el combustible, al caer, desprende gases, que se encienden al contacto del oxígeno disponible en el interior. Esta reserva de oxígeno mantiene a su vez incandescente el residuo de cok. El calor avanza comunicándose de un departamento a otro, y cuando los ladrillos correspondientes a un agujero están incandescentes, puede echarse combustible en el mismo.

El combustible se echa a intervalos de tiempo muy cortos; lo mejor es disponer de un reloj que dé una llamada cada cinco minutos. No se crea que la combustión avanza diariamente de un departamento; esto es, que durante todo el día arda el fuego en un compartimiento del horno y pase repentinamente la combustión al próximo cuando empieza la nueva jornada de trabajo. Precisamente la idea fundamental del horno circular es obtener un avance lento y progresivo de un metro en cuatro a seis horas, aproximadamente. Si quiere trabajarse con más lentitud puede reducirse este avance a dos metros en veinticuatro horas; al contrario, puede avanzarse de siete a ocho metros en el mismo tiempo, si quiere acelerarse la cochura.

Los días festivos o bien cuando faltan ladrillos crudos se interrumpe la cochura cerrando herméticamente el horno, de modo que no pueda entrar ni salir aire; al cabo de algunos días pueda continuar la combustión. A veces únicamente se aviva el fuego durante el día y por la noche se conserva incandescente el horno sin avanzar el fuego.

Aun cuando la parte de horno comprendida entre dos puertas de trabajo recibe el nombre de *departamento*, debe advertirse que sólo transitoriamente permanece se-

parada del resto del horno. Este nombre responde tan poco a la realidad como el llamar *corredera* a la pared de papel que por cierto tiempo separa dos cámaras entre sí.

La producción diaria de un horno circular depende de la sección de la cámara; en cambio el número de departamentos no influye en la producción. Este número no pasa de catorce a diez y seis; si bien *Hoffmann* construyó en Wienerberg, junto a Viena, por orden de *Drasche*, hornos dobles, de doble cámara y con treinta y dos departamentos.

El tamaño de un departamento o sea el número de divisiones del horno depende de la cantidad de ladrillos elaborados diariamente. Al hacer el cálculo pueden contarse trescientos días de trabajo para las tejerías que fabrican todo el año y sólo doscientos para aquellas que trabajan únicamente durante el verano y la primavera.

A una producción anual de dos millones de ladrillos corresponden (suponiendo trescientos días de trabajo) un promedio diario de  $6\frac{2}{3}$  millares de piezas elaboradas. Cada departamento del horno deberá tener, pues, una capacidad suficiente para  $6\frac{1}{2}$  ó 7 millares de piezas.

*Hoffmann* resume *las ventajas* de su horno circular en los puntos siguientes.

1. El horno anular está protegido contra la humedad del suelo por medio de una capa aislante que lo separa por completo de la fundación. Un tejado le protege de las lluvias.

2. Un grueso de arena u otro material análogo, cubriendo el horno, evita la irradiación de calor.

3. El calor emitido por los ladrillos al enfriarse sirve para facilitar la propagación del fuego y aumenta, al mismo tiempo, su acción.

4. Del mismo modo, el calor desprendido por las paredes del horno al enfriarse es un auxiliar de la combustión.

5. Los gases de la combustión, antes de salir, recorren todo el horno, cediendo calor a los ladrillos que han de cocerse y preparándolos para la combustión.

6. El fuego adelanta a intervalos de tiempo muy pequeños y los ladrillos que han de cocerse entran lentamente, unos tras otros, en contacto con la llama, el fuego se acerca a ellos cada vez más y acaban por formar más tarde parte del mismo. Con este procedimiento el calor se aprovecha en las condiciones más favorables y se consigue una gran economía de combustible, que asciende al 60 ó 70 % respecto al total consumido por los hornos antes descritos. El horno circular gasta de 100 a 150 Kg de carbón de piedra por mil ladrillos cocidos, según sean las dimensiones de éstos.

*Los gastos de explotación* son menores, por las razones siguientes:

1. la conducción del fuego es fácil y sencilla, bastando una inspección cuidadosa;

2. el trabajo de carga y descarga es el mismo cada día y los operarios lo aprenden fácilmente;

3. los hornos circulares son bajos y por consiguiente la colocación de ladrillos es una operación mucho más sencilla en estos hornos que en los ordinarios, donde los rejales alcanzan hasta cuatro metros de altura.

En los hornos circulares sólo hay peligro de incendio si el fogonero es tan descuidado que acumule una cantidad excesiva de combustible hasta pegar fuego sobre la bóveda.

La propagación del incendio es de todos modos muy difícil, pues los operarios que necesariamente han de vigilar el horno para ir conduciendo el fuego tienen tiempo de acudir a la extinción.

Son necesarias muy pocas reparaciones y las pocas que se presentan pueden hacerse sin interrumpir el servicio.

*El coste* de estos hornos es pequeño relativamente a la producción. El coste del horno se reparte del modo siguiente, poco más o menos:

- 1 1/2 % en desmontar el terreno y rellenar,
- 15 » » jornales de albañil,
- 35 » » el coste de los ladrillos,
- 5 » » material (cemento, cal, arcilla refractaria),
- 20 » » madera y trabajos de carpintería,
- 10 » » el material de recubrimiento y jornales,
- 7 » » piezas de fundición,
- 6 1/2 » » gastos de inspección e imprevistos.

Las fundaciones y el relleno de los muros pueden hacerse con mampostería. La chimenea puede construirse dentro o fuera del horno. Esta última disposición es cara y sólo puede aconsejarse cuando el terreno es seco a mucha profundidad, pues el canal de unión entre la chimenea y el conducto general de humos va a parar muy bajo.

El *horno circular fraccionado* que representa la figura 46 es de construcción análoga a la del horno anular y sólo se distingue de éste en ser una fracción del mismo. Se construye donde un horno anular no resultaría económico o bien cuando se piensa completarlo más tarde. La cámara del horno tiene varios departamentos (de tres a ocho), donde sólo se entra por las puertas de trabajo colocadas al exterior, y comunica por uno de sus extremos con un hogar provisto de emparrillado, igual al del horno de Cassel, y por el otro extremo con el conducto de humos que la une a la chimenea. Al construir el horno se hacen agujeros en la bóveda y se construyen los conductos de abducción que prestarán servicio más tarde o sea cuando se complete el horno.

Este horno, a pesar de su analogía con el horno anular, es de servicio intermitente. Para encenderlo se hace fuego en el hogar colocado en uno de sus extremos; la

combustión adelanta lentamente en dirección a la chimenea a medida que se echa combustible por los agujeros de la bóveda y al llegar al otro extremo se deja apagar el horno. Se retiran luego los ladrillos cocidos y, cargado de nuevo el horno, vuelve a encenderse.

Hay hornos intermitentes de combustión igual a los hornos circulares; cuando no se tiene el proyecto de

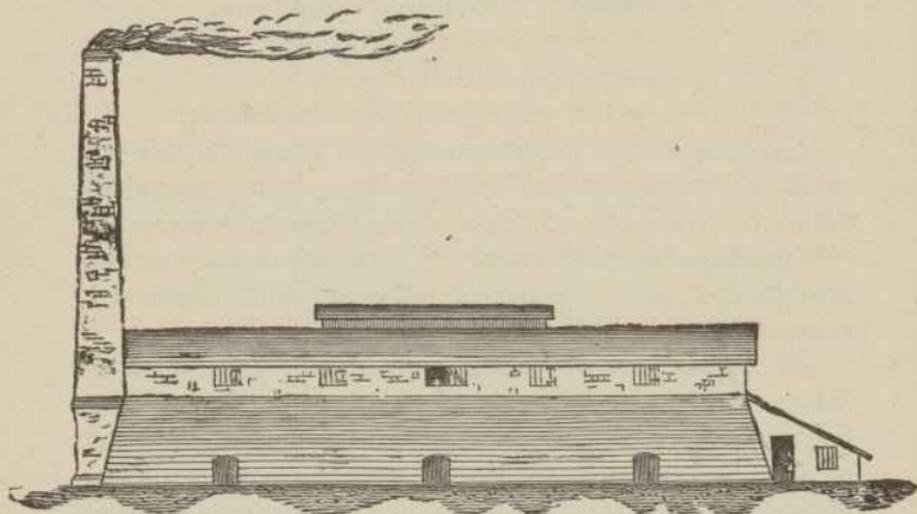


Fig. 46.—Alzado de un horno anular fraccionado.

completar el horno, dejan de construirse los conductos de abducción y en vez de reunir los humos en una pared transversal se adopta la misma circulación de gases de los hornos completos y se construye un muro de revestimiento con talud exterior. Así se tiene un horno periódico que únicamente se diferencia del horno fraccionado en el modo de conducir el fuego; pues la combustión se lleva como en un horno circular ordinario.

El *humo* en los hornos circulares ocasionaba no pocas dificultades al principio. En los intermitentes era fácil el

dejar que humeasen los ladrillos, pues bastaba abrir las puertas del hogar y dejar paso al aire frío hasta secar completamente las mercancías; en cambio los hornos circulares no podían emplearse para cocer mercancías finas, y actualmente sólo pueden recomendarse si van provistos de sistemas adecuados para el humo, o en caso contrario, si los ladrillos se colocan bien secos en el horno.

Hoffmann, con objeto de aminorar los inconvenientes que se presentaban, construyó un conducto de humos en la parte superior del horno. Este conducto era circular y estaba colocado entre el muro interior de la cámara del horno y la bóveda del colector general de humos. Este método tenía muchos inconvenientes, pues los gases calientes sólo tenían salida por los tubos de abducción que estaban destapados. Más tarde, Hoffmann colocó un segundo conducto, también circular, en la parte baja del horno, entre los fundamentos exteriores de la cámara y el muro de revestimiento. Este conducto comunicaba con la cámara del horno por una serie de aberturas que podían abrirse a voluntad; cada una de estas aberturas viene a parar en medio del pavimento de la respectiva puerta de trabajo. Cuando los ladrillos empiezan a humear se abre un orificio en la puerta tabicada del departamento que se está enfriando, se levanta el registro del conducto de humos correspondiente a esta puerta y se cierra la abertura con una plancha, enlodando bien los bordes. Las mismas operaciones se hacen en el departamento de donde quiere sacarse el humo, con la sola diferencia de que el boquete no se abre en la parte superior del tabique, sino abajo, junto a la solera.

Otro procedimiento para dejar que los ladrillos humeen consiste en utilizar el conducto superior para absorber los gases humeantes, poniéndolo, con este objeto, en comunicación con la chimenea. En tal caso, el aire caliente pro-

cedente del conducto inferior, atraviesa el departamento humeante y el humo sale por la chimenea, después de pasar por el conducto superior.

Para que los ladrillos humeen se utilizan unos hogares especiales que se montan delante de la puerta de trabajo y sirven el departamento comprendido entre dos puertas. Otras veces se colocan estos hogares sobre los agujeros de la bóveda, correspondiente al departamento que está humeando.

Algunas casas constructoras, como Bühler, Bock, Eckardt y otras, han construido hornos circulares acortados o en zigzag. Estos tipos son de poca duración y sólo pueden recomendarse donde no se dispone de espacio suficiente para la construcción de un horno anular o cuando el terreno no reúne condiciones adecuadas. Estos hornos no son más que un auxiliar muy caro, por las muchas reparaciones. La única ventaja estriba en poder construir un horno de cámara muy larga en un espacio relativamente pequeño; la sección de la cámara es estrecha.

*Horno circular de Dannenberg con disposición para que puedan humear los ladrillos.*—El constructor de hornos A. Dannenberg, trabajó desde 1872 en la construcción de disposiciones especiales para humear que tuvieran un funcionamiento sencillo. Adquirió varias patentes que combinó más tarde para adoptar finalmente una disposición muy aceptada en Austria y Alemania.

Los departamentos del horno hasta cincuenta metros cúbicos de cabida, van provistos de un registro para el humo de los ladrillos y para los gases; en cambio los departamentos mayores, así como los hornos destinados a cocer piezas grandes, tienen dos válvulas para que puedan humear los ladrillos y para los gases. Sólo los registros correspondientes a los gases de salida, están bajo la influencia de la chimenea, y por consiguiente, no puede

darse el caso que los conductos para humear se vuelvan permeables. Tiene este horno la ventaja de que los obreros efectúan la carga y descarga de los departamentos a una temperatura relativamente moderada, debido a la fuerte corriente de aire que penetra por las puertas de trabajo. Este aire se calienta en los departamentos más lejanos y asciende luego a la parte superior, donde primero cede calor al aire que a través de los agujeros de la bóveda penetra en el horno y luego pasa por unos canales de mampostería (no de plancha) que lo conducen al departamento humeante; entra allí por una serie de agujeros uniformemente repartidos a un mismo nivel y colocados en la parte alta del departamento, atraviesa éste saturándose de vapor de agua y sale por los agujeros repartidos en la solera del departamento para escaparse por la chimenea. En el conducto para humear entra, como hemos dicho, aire caliente procedente del departamento vacío y al mismo tiempo se extrae de dicho conducto una cantidad de aire caliente que a través de los registros semiabiertos se deja entrar a poca presión en uno o dos departamentos de los que antes se ha extraído el humo por medio de aire caliente. La cochura dura así menos tiempo, pues los departamentos, antes de encenderse, se han secado y calentado a cien grados.

*El horno anular con conductos de abducción en la parte alta* de la cámara fué construído por vez primera en 1879, por *Simohn y Rost*, quienes lo construyeron sin bóveda en Szegedin. Mas tarde, *Bock* lo mejoró notablemente y lo introdujo en Alemania (fig. 47).

Este horno consta de dos cámaras unidas entre sí en los extremos y de un conducto de humos, perfectamente aislado, colocado en la pared de en medio y unido a la chimenea por uno de sus extremos. Su construcción es, pues, igual a la de un horno Hoffmann, con conducto de

humos en la parte superior. En el horno de Bock se suprimen las válvulas en forma de campana, los canales de humear, los registros de regulación y otras disposiciones del horno Hoffmann. Los productos de la combustión y el humo, salen por los agujeros colocados en el techo de la cámara destinados usualmente a avivar la combustión. Dichos agujeros se ponen en comunicación con el conducto de abducción por medio de tubos móviles que se colocan en el departamento por donde han de salir los gases.

La ventaja mayor de este horno, está en el avance relativamente pequeño de la combustión; pues así como en los hornos con colector inferior, al cerrar una válvula de

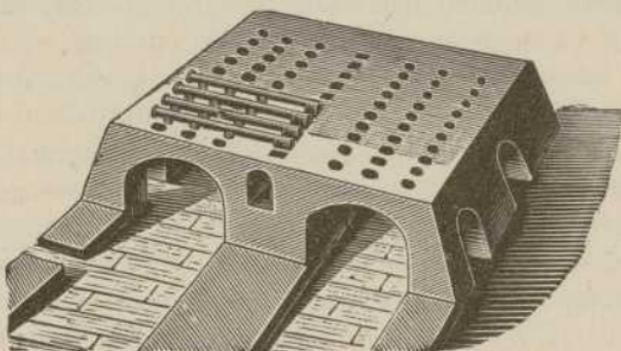


Fig. 47.—Horno anular de Bock, sin bóveda.

abducción y abrir la inmediatamente próxima, el avance de los gases en el interior de la cámara es igual a la longitud de un departamento, en este horno de colector superior al trasladar un tubo de abducción de una a otra serie de agujeros avanza la salida de los gases únicamente una longitud igual a la distancia entre dos series inmediatas de agujeros y por consiguiente se entrega al horno una cantidad mucho menor de ladrillos fríos.

Bock cita las ventajas siguientes de los hornos con conducto de humos superior: una salida perfecta de los

productos de la combustión, sin producirse condensación alguna, y por consiguiente, una gran economía de combustible; la salida de los gases avanza de una longitud igual al fuego, pues al echar el combustible por una serie inmediata de agujeros, se traslada un tubo de escape a otra serie también inmediata; los productos de la combustión salen sin tocar los ladrillos crudos que están todavía húmedos, de donde resulta una mayor duración del horno, una construcción más sencilla y, por consiguiente, una economía al edificar.

*Horno anular sin bóveda de Bock.*—La construcción de hornos anulares sin bóveda no es cosa nueva; pero esta construcción no se propagó fácilmente, pues el tipo antiguo de horno anular, con sus dimensiones y puertas de entrada, tenía mucho arraigo.

Bock adoptó una construcción más económica y comunicó toda clase de detalles a las asociaciones de fabricantes de ladrillos.

El horno de Bock es más sencillo. Suprimió las puertas de trabajo, redujo la altura a una dimensión que permitiera operar fácilmente y del horno circular sólo adoptó las ventajas que resultan del servicio continuo.

Este horno no puede tener departamentos por carecer de puertas de trabajo. En el horno circular ordinario hay siempre abiertas dos puertas de trabajo para la carga y descarga y con ello se pierde longitud de horno; en cambio en el horno de Bock no se presenta este inconveniente, pues carga y descarga se hacen consecutivamente. Además el trabajo en la cámara de este horno, donde el aire y la luz pueden entrar libremente, es siempre más sano (figura 48).

El horno anular de Bock necesita mayor cantidad de combustible que un horno abovedado, a fin de compensar las pérdidas de calor que se producen a través del techo

delgado y móvil; sin embargo, este calor puede aprovecharse para secar ladrillos.

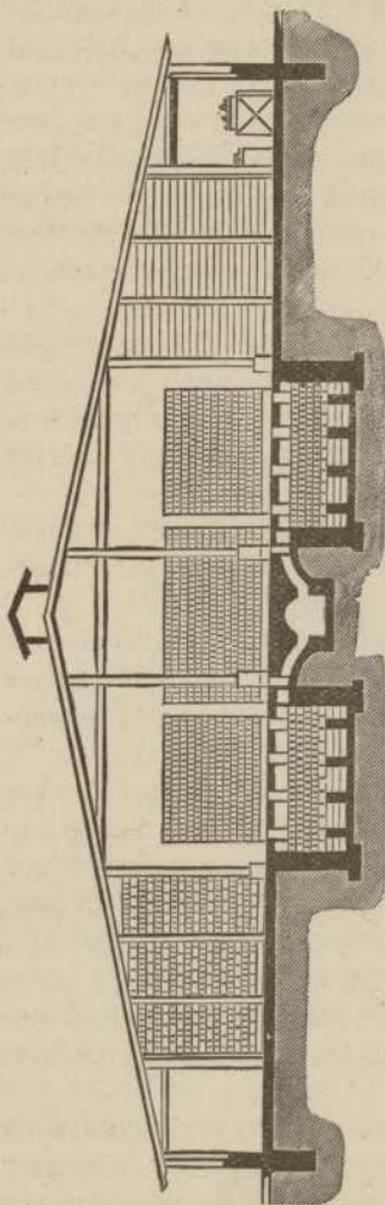


Fig. 48. — Corte longitudinal del horno de Bock.

Junto al horno y colocados en dirección de su longitud se colocan las estanterías del secadero y detrás de éstas hay un ancho pasillo donde se moldea. En el corte de la figura 48 puede verse: a la derecha una mesa de moldear, un banco para colocar los ladrillos recién moldeados y una tabla para transportar ladrillos; en medio del edificio hay el horno y sobre el techo plano del mismo se han puesto a secar ladrillos apilados en rejales. Los agujeros para la carga del combustible se hallan distribuidos en el techo. El horno anular no está dividido en departamentos, sino en diez y seis zonas. En las zonas 1 y 2 humean los ladrillos y detrás de ésta hay la pared divisoria de papel; en la zona 3 se colocan ladrillos, en la 4 entran vagonetas carga-

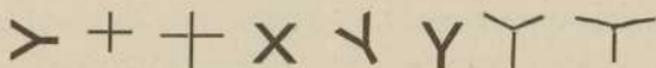
das, en las zonas 5 a 8 se enfrían los ladrillos ya cocidos; los ladrillos colocados en las zonas 9 y 10 están todavía ardientes; en las 10 a 12 se realiza la plena combustión del horno y en las 15 y 16 empiezan a calentarse los ladrillos. En estas zonas y en la 1 y 2 están abiertos los registros del conducto de humos. Los ladrillos recién moldeados se ponen a secar sobre tablititas en las estanterías colocadas a ambos lados de la cámara del horno. Mesa de moldear, banco y caballete se colocan delante de la zona 11, donde la combustión está en su máximo. Cuando deja de echarse combustible en una serie de agujeros, se colocan, sobre esta línea del horno, los ladrillos medio secos que ocupan la estantería próxima a ellos, a fin de que el ladrillero pueda siempre moldear frente a estantes vacíos. La zona 10 contiene los ladrillos recién moldeados y en cambio la 12 aquellos que fueron moldeados primeramente. Todos los estantes están ocupados, con excepción de los correspondientes a la zona 11.

El techo del horno y el trozo de pared central correspondientes a las zonas 4 a 11 están cubiertos de ladrillos secos. A medida que avanza la cochura se van colocando en el horno los ladrillos que hace más tiempo están almacenados. Por lo demás, el servicio en nada se diferencia del propio de los hornos circulares.

Cuando estos hornos han de prestar un servicio transitorio es muy conveniente hacerlos subterráneos, de modo que el nivel superior del techo del horno venga al nivel del suelo. Sobre el horno se construye un edificio de ancho suficiente para contener, a cada lado del horno, las estanterías del secadero y el pasillo de moldear. Las paredes exteriores del horno se construyen del grueso necesario para sostener una bóveda, de modo que después de levantadas, cubiertas con la bóveda y construido un pasillo alrededor quedaría el horno convertido en un horno circular.

Procediendo en esta forma pueden cocerse en un horno sin bóveda los ladrillos que más tarde serán necesarios para edificar la tejería y completar el horno circular.

*Hornos radiales de Eckardt.*—Esta casa constructora de chimeneas y hornos de Colonia patentó un sistema de hornos para cocer grandes cantidades de ladrillos y llenar las exigencias de una gran producción. Este horno se compone de varias partes o brazos y su número depende de las condiciones del servicio. Los hornos de esta clase construídos hasta la fecha tienen la planta distribuída en las formas que esquemáticamente dibujamos a continuación.



Con estos hornos se consiguió centralizar los servicios de las grandes explotaciones, facilitar su inspección y regular la producción según las necesidades de momento, sin necesidad de parar el horno. Uno de los hornos construídos por la casa Eckardt estaba formado por tres brazos, producía de 18000 a 55000 ladrillos diarios y tenía dos, tres y hasta cuatro fuegos encendidos a la vez; otro horno de los construídos por dicha casa estaba compuesto de cuatro brazos, tenía tres o cuatro fuegos y producía de 26000 a 55000 ladrillos. Un fogonero sirve los tres fuegos, tanto si el horno tiene tres como cuatro brazos.

En 1898 Eckardt obtuvo una patente de un sistema de hornos circulares formado de uno, dos o más pisos con las cámaras de fuego colocadas una sobre otra.

Los pisos se construyen uno sobre otro, de modo que la bóveda del uno soporta la carga de ladrillos del horno inmediato superior. En estos hornos es más sencilla la conducción del fuego y humo y su construcción es también bastante más económica.

*Horno anular de cocer tejas Hotop.*—El horno anular ordinario es poco apropiado para cocer exclusivamente tejas en grandes cantidades. Un horno anular puede cocer toda clase de piezas (excepción hecha de las tejas y productos delgados de buena calidad) haciendo sólo de ladrillos ordinarios las dos dagas inferiores para que sirvan de base al resto del rejal.

El horno para cocer tejas es un horno anular de cámaras paralelas. Tiene únicamente de seis a ocho departamentos que se cierran herméticamente por medio de planchas correderas de hierro. El funcionamiento es igual al de los hornos anulares, el consumo de combustible algo mayor y su ventaja estriba en cocer las tejas sin necesitar lecho alguno de ladrillos ordinarios, que encarecen inútilmente la producción cuando no pueden venderse en buenas condiciones. El mayor consumo de combustible queda compensado sobradamente por evitar los perjuicios que ocasiona el inconveniente expuesto. *Hotop* expone las ventajas siguientes.

1. Pueden cocerse tejas de enchufe y planas de todas clases, así como tubos de avenamiento y artículos de clase superior, sin necesitarse ladrillos ordinarios, en el supuesto de que las citadas mercancías puedan colocarse en el horno unas encima de otras y no necesiten apoyarse sobre obra alguna. La altura ha de ser apropiada a las cualidades de la arcilla.

2. El consumo de combustible por mil tejas es igual al de los hornos anulares ordinarios, donde siempre es necesario cocer además, junto con las tejas, varias dagas de ladrillos para formar la base y proteger las mercancías.

3. Las mercancías obtenidas son completamente limpias, debido a que el combustible no está en contacto con ellas durante la cochura. Esta propiedad del horno permite obtener resultados muy satisfactorios.

4. La pieza se cuece uniformemente y adquiere toda ella gran dureza sin necesidad de un humeado previo, ni de presión mutua; debido a que, mejor que en ningún otro horno, puede regularse el combustible, vigilarse la cochura y observar cómo avanza el proceso de la cocción.

5. El fuego puede avanzar muy rápidamente sin perjudicar la uniformidad de la cochura.

6. La conducción del fuego en los hornos es mucho más sencilla que en el horno de ladrillos ordinario y el trabajo del fogonero más simplificado.

7. La carga y descarga de ladrillos es cómoda y fácil.

8. Si la arcilla y el esmalte son apropiados, pueden cocerse tejas esmaltadas en una proporción de 85 % con relación al total de la hornada.

9. Casi todos los hornos anulares pueden transformarse, con poco gasto relativamente, en hornos apropiados para cocer tejas.

10. En tales casos no es necesario transformar de una vez todo el horno; sino que basta empezar las pruebas utilizando sólo una parte, sin perjudicar el servicio del resto.

El coste de la instalación de un horno Hotop, incluido un buen sistema de humear, supera sólo en un 10 % al coste de un horno anular sencillo. El horno Hotop es muy indicado para la cochura de artículos esmaltados.

*Los hornos anulares con departamentos independientes* (fig. 49) se utilizan para cocer artículos de calidad superior y constan de varias cámaras contiguas en las que se lleva la cochura de un modo continuo y según los principios que rigen el servicio de los hornos anulares. La diferencia entre ambos tipos es debida a que los hornos con departamentos independientes están formados por cámaras contiguas separadas entre sí por un muro; mientras que en el horno anular la separación de

un departamento no es permanente, sino accidental, y se hace por medio de tabiques correderos de papel.

En los hornos con departamentos independientes se emplean combustibles sólidos o gaseosos.

Ni en uno ni en otro caso hay contacto entre las piezas y el combustible. Estos hornos tienen, pues, las ventajas del horno con llama de retorno y la economía de combustible del horno anular.

Terminada la cocción en una cámara, se puede aislar ésta por completo del resto y utilizar el calor latente de la misma para calentar el aire empleado en la combustión de la cámara, contigua. Cada cámara es un horno de llama de retorno, con el hogar colocado a un lado, y puede ponerse en comunicación con las cámaras próximas y el conducto de humos por medio de registros y válvulas.

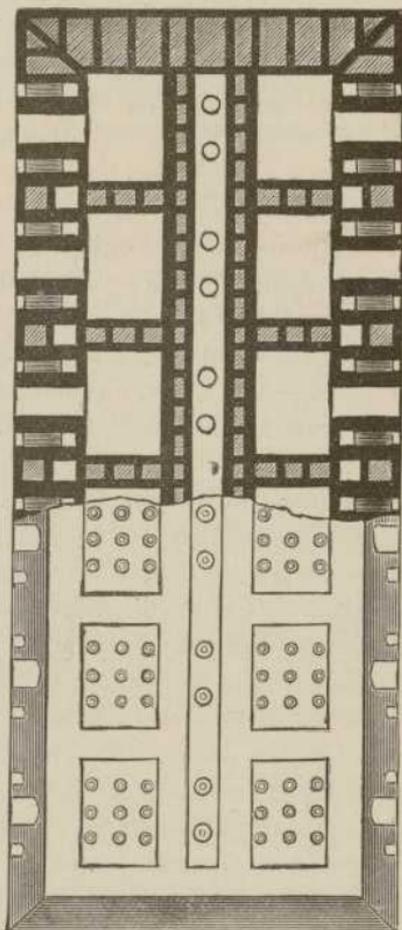


Fig. 49.—Horno anular con departamentos independientes.

La clase de hogar empleado depende de las mercancías que han de cocerse y de las ideas del constructor. Actualmente se utilizan hogares tipo gasógeno y semigasógeno. La duración de la cochura en cada cámara depende de sus dimensiones y de la clase de artículos que se cuecen. Esta duración es mucho menor en estos hornos que en cámaras sueltas, pues se economiza el tiempo empleado en humear y calentar las piezas al rojo.

Las cámaras se cierran con válvulas de arcilla refractaria o por medio de registros. Estos cierres permiten aislar por completo cada una de las cámaras y regular la cochura con entera independencia del funcionamiento de las otras. En caso necesario se apaga una cámara y se deja aislada. Un horno circular necesita doce cámaras.

Los hornos de cámaras independientes son apropiados para artículos que necesitan una temperatura de cocción muy elevada, tales como ladrillos recochos, refractarios, baldosas, materiales de consistencia pétreo, productos inatacables por los ácidos y tubos.

El consumo de combustible es superior al de los hornos anulares, por ser más elevada la temperatura de cocción; en cambio gastan menos que los hornos sueltos, pues los de cámaras utilizan para humear y cocer al rojo, el calor latente de las cámaras contiguas. Consumen de 250 a 400 Kg de hulla por mil ladrillos normales, o sea de 10 a 30 % menos que los hornos sueltos.

El coste es superior al de los hornos anulares, puesto que las paredes interiores son de material refractario, a fin de soportar temperaturas elevadas de cocción.

*Hornos Haederich.*—Su empleo es muy ventajoso para cocer ladrillos de revestimiento, barrocoídos y ladrillos de clase superior.

Los hornos anulares pueden transformarse fácilmente en hornos de tipo Haederich. Las paredes se levantan

bajo una línea de agujeros de la bóveda, transversalmente a la cámara del horno y a dos metros de distancia una de otra; se construyen de ladrillos refractarios y de seis a quince centímetros de espesor. Entre las paredes se monta una rejilla escalonada formada por material refractario, de dimensiones, inclinación y detalles constructivos apropiados a la sección del conducto de humos y a la naturaleza del combustible empleado.

El combustible se echa sobre la rejilla por los agujeros de la bóveda. Las escorias y cenizas se depositan en el hueco situado bajo la rejilla y comprendido entre ambas paredes. El aire para la combustión procede de la cámara que se está enfriando y entra, ya caliente, por una abertura lateral del cenicero; al atravesar la rejilla se pone en contacto con el combustible y levanta llamas que penetran en la cámara, contigua al hogar, a través de los agujeros practicados en las paredes, solera y bóveda. Estas llamas envuelven los objetos que se están cociendo, los endurecen y les dan un color uniforme.

Se puede producir un *fuego horizontal* en la cámara del horno, abriendo una serie de agujeros colocados en la pared de salida de las llamas y tapados por ladrillos sueltos. Es muy recomendable emplear esta disposición cuando se transforma un horno anular antiguo que no tiene suficiente tiro. La casa *M. Franke*, de Magdeburgo, construye estas paredes y hornos del tipo que estamos describiendo.

Otro procedimiento para calentar los hornos anulares consiste en emplear conductos de calefacción formados por los mismos ladrillos que han de cocerse, o bien por ladrillos refractarios, y en este caso tienen un carácter permanente. Estos canales tienen varias aberturas en la superficie y se colocan verticalmente desde los agujeros de la bóveda hasta la solera, donde enlazan con otros con-

ductos horizontales colocados en dirección del eje de la cámara.

### HORNOS DE GAS

Son poco usados en las tejerías ordinarias; en cambio en las fábricas de ladrillos de revestimiento, mercancías finas, ladrillos refractarios y en general donde se elaboren

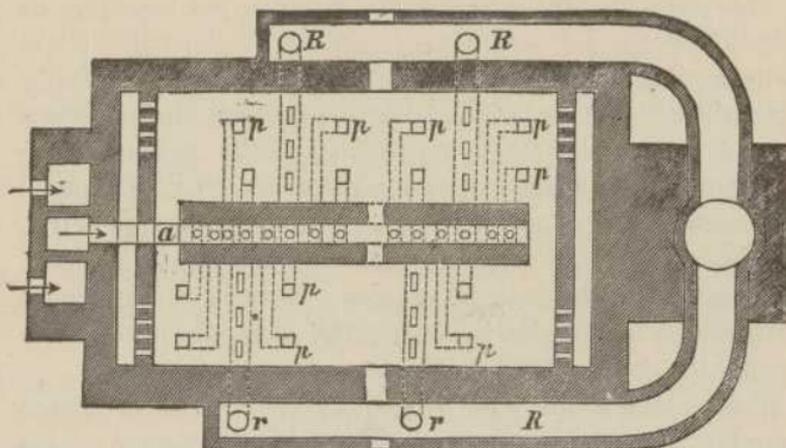


Fig. 50.—Planta de un horno anular de gas.

productos que han de preservarse de cenizas volátiles, cambios de coloración y otros defectos inherentes a la combustión de materias sólidas, es ventajoso el empleo de hornos de gas, ya sean circulares o de cámaras.

La experiencia y las pruebas realizadas han demostrado que en estos hornos también pueden producirse cambios de coloración; pues entre los gases que se queman se encuentran sales amoniacales, vapores alcalinos y compuestos de azufre. Los hornos de gas no son, por consiguiente, una protección segura contra malas coloraciones.

*Horno de gas de la fábrica Schwandorf (fig. 50).*

—Este horno tiene la misma disposición que el horno anular de Hoffmann; pero tiene además los conductos y válvulas necesarios para la regulación y conducción del gas. El gas no se produce en el mismo horno, sino en un gasógeno o generador de gas, desde donde es conducido al horno. El gas afluye continuamente al horno y por medio de válvulas se interrumpe la combustión en cualquier punto. El fuego se puede repartir y regular mucho mejor en estos hornos que en los de combustible sólido.

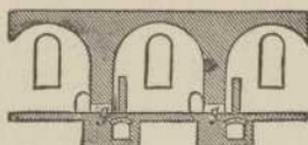


Fig. 51.—Corte transversal de un horno de gas.

El gas procedente del gasógeno llega a la solera del horno pasando por unos canales de mampostería (sistema Escherich) o bien entra en el horno por la parte superior, pasando por unos tubos desmontables de plancha de hierro u otro material (fig. 51). En este último caso las válvulas de paso están colocadas en la parte superior y son muy fáciles de manejar. Las pipas  $p, p$ , o sea los tubos de salida del gas son de arcilla refractaria, están colocadas entre las mercancías y la llama sale desparramándose a través del mechero. Los mecheros se colocan en los mismos puntos donde se levantarían los conductos de calefacción en un horno circular. Las pipas se colocan desde los agujeros de la bóveda, una vez se han dispuesto los ladrillos en el horno; cuando ha terminado la cochura se sacan estando todavía calientes. Tienen las pipas una serie de pequeños agujeros por donde sale el gas en dirección normal al tiro, quedando así la combustión uniformemente repartida en todo el horno. En la bóveda del horno hay un pequeño

agujero, colocado entre pipas, con objeto de observar la marcha de la combustión. *R* es el conducto de humos que va a la chimenea y *r* los registros en forma de campana.

*Hornos de cámaras para combustibles gaseosos.*—Estos hornos se emplean para cocer a elevada temperatura, y por las razones ya expuestas en párrafos anteriores. El tipo más conocido es el de *Mendheim* (fig. 52).

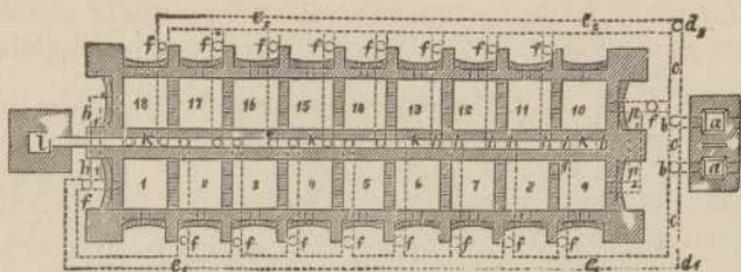


Fig. 52.—Planta de un horno *Mendheim*.

El gas se produce en gasógenos usuales y difiere del gas de alumbrado en que encierra los elementos secos y limpios de la substancia empleada para producirlo, que no se han condensado en la separación en seco; en cambio el gas de alumbrado se obtiene destilando carbón y contiene principalmente óxido de carbono, mientras el cok queda

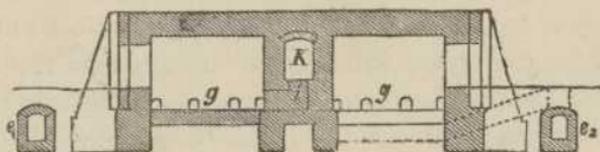


Fig. 53.—Corte transversal del horno *Mendheim*.

como residuo en la retorta. El gas producido en los gasógenos *a, a* llega a las cámaras a través de un canal de mampostería. Unas válvulas *f, f* dan paso al gas para que penetre en la cámara respectiva. En la solera del horno hay una serie de agujeros por donde penetran gas y aire

juntos. El aire empleado para la combustión pasa primero por la cámara que se está enfriando y atraviesa luego los estrechos agujeros de las paredes medieras adquiriendo una temperatura tan elevada que, a su contacto, el gas se enciende inmediatamente y se desarrolla una gran cantidad de calor en el horno. Las llamas procedentes de nueve cámaras llegan a la última cámara de un lado pasando por las aberturas correspondientes y van de allí a las cámaras diez y once del otro lado. Esta última está separada de la cámara doce por una plancha corredera y está enlazada, a través de un registro, con el conducto de humos y la chimenea. En estos hornos se utiliza, como en los circulares, el calor latente de la cámara donde ha terminado la cochura, y el de aquellas donde todavía continúa, para calentar previamente la primera cámara que ha de entrar en combustión. El servicio adelanta como en los hornos circulares.

La conducción de estos hornos es sencilla. No es posible que se presenten los defectos debidos a cocer rápidamente las piezas, puesto que las llamas que abandonan el horno sólo permiten una elevación lenta de la temperatura. Los hornos de cámaras para combustibles gaseosos son muy recomendables para la fabricación de objetos de arcilla que necesitan grandes secaderos, pues instalando éstos sobre el horno se tiene una ventilación y calefacción gratuitas.

#### GASÓGENOS

El *gasógeno de Czerny*, patentado en 1906, trabaja automáticamente y consta de un cargador de carbón, un emparrillado y una disposición para evacuar las escorias y cenizas (figuras 54 y 55).

La carga de carbón se hace uniformemente, en cantidades proporcionales a la sección del gasógeno y conservando una altura constante de carga. El emparrillado está colocado bajo la zona de carbón incandescente y los barrotos están separados entre sí a una distancia que permite pasar fácilmente las escorias y cenizas. Una corriente de

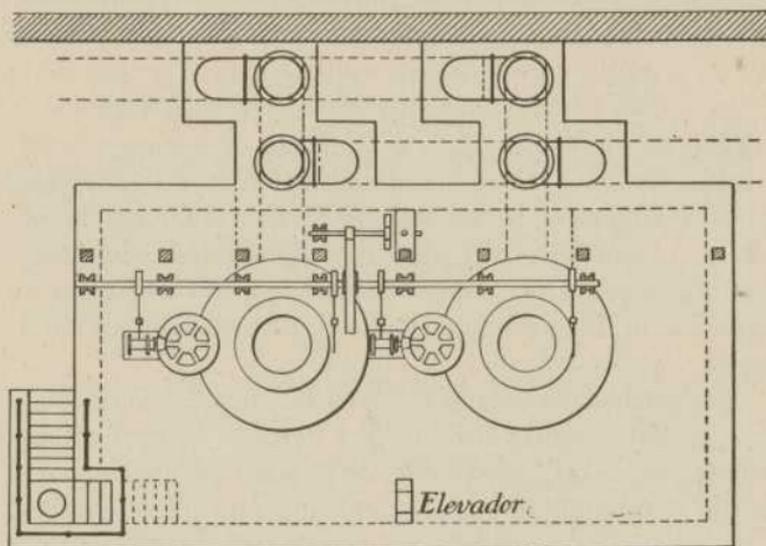


Fig. 54.—Planta de una batería de gasógenos Czerny.

agua enfría los barrotos del emparrillado y la cubierta del gasógeno. El mecanismo destinado a vaciar el cenicero toma cantidades uniformes en toda la sección del gasógeno. Al nivel del suelo y alrededor del gasógeno hay un depósito de agua donde se acumulan cenizas y escorias. El agua asciende por capilaridad, desde este depósito, hasta la zona del generador donde se hallan las escorias que rompe al vaporizarse; el vapor formado atraviesa la zona incandescente y se descompone contribuyendo a la formación del gas. Un trabajador retira las cenizas y escorias

del depósito de agua y las echa a un elevador o rosario de cangilones.

La regulación de los mecanismos de carga y descarga es accionada por una excéntrica colocada en un eje de transmisión. Un motor eléctrico de un caballo mueve este eje, que acciona asimismo el elevador.

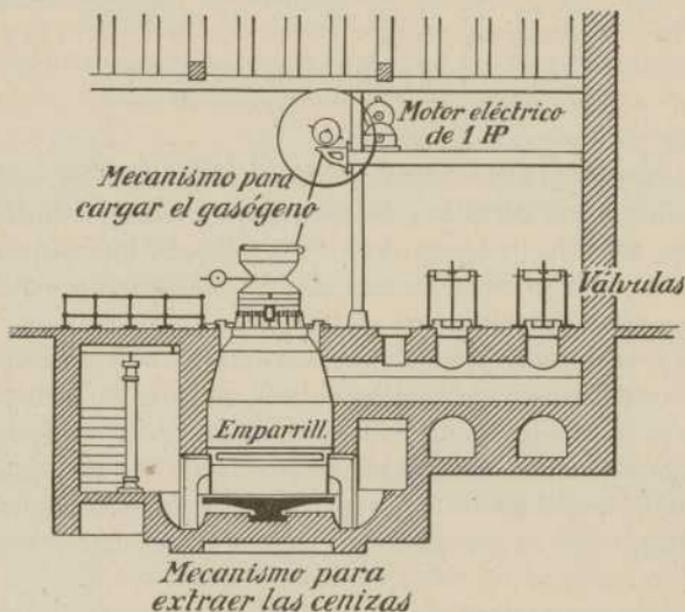


Fig. 55.—Corte vertical del gasógeno Czerny.

Este generador tiene muchas ventajas. La producción de gas es muy uniforme por serlo la carga y descarga. El agua ascendente apaga las cenizas y escorias, evita la formación de partículas volátiles y asegura una marcha fría del gasógeno sin pérdidas importantes de calor.

El carbón se gasifica por completo y prueba de ello es la falta de residuos de carbón en las escorias y cenizas.

Un solo hombre conduce uno o más gasógenos. El tra-

bajo de este operario se reduce a llenar, de cuando en cuando, la tolva del cargador, provista de doble cierre; golpear las escorias que se pegan entre los barrotes del emparrillado, si el carbón deja muchos residuos, y cargar el elevador con las cenizas acumuladas en el depósito de agua.

En los hornos de gas destinados a cocer objetos de cerámica no hay necesidad de regular las válvulas de paso cuando se emplean los gasógenos descritos, pues la producción uniforme de gas evita los inconvenientes que se presentaban en los gasógenos antiguos, al cargar el generador y limpiar el emparrillado.

Los gasógenos Czerny gasifican toda clase de carbones, hasta los cargados de escorias, las clases inferiores como son los menudos, etc.; son además indicadísimos para las industrias del acero, vidrio, cerámica y pueden funcionar a presión o por aspiración.

La perfecta gasificación de los carbones y la ausencia de residuos de combustible en las cenizas son causa de una gran economía con relación a los tipos anticuados que dejaban mucho combustible por gasificar. Por otra parte, la uniformidad en la carga y descarga y una columna de carbón de altura constante reducen a un mínimo la cantidad de anhídrido carbónico y aumentan el rendimiento de estos gasógenos en un 25 ó 40 % sobre el de los tipos antiguos.

## 11. Reglas para la colocación de ladrillos en el horno y para la cochura

*Carga del horno.*—Durante el verano puede un hombre entrar y colocar, o bien sacar, 2000 ladrillos normales ó 3500 a 4000 tejas en un día.

Las piezas grandes se transportan húmedas o mojadas al horno, según los casos.

Los ladrillos se colocan bien ordenados en dagas horizontales, apoyados por el canto, y dejando huecos de trece a diez y ocho milímetros.

Las tejas se colocan formando como unos tableros; las esmaltadas con las caras del esmalte una frente a otra y rodeadas de ladrillos ordinarios, a fin de protegerlas de la acción directa del fuego y cenizas volátiles. Lo mismo se hace con los ladrillos de revestimiento, si bien las caras pulimentadas de éstos se colocan lo más cerca posible una de otra para evitar coloraciones defectuosas.

Las dagas de ladrillos ordinarios se orientan alternativamente en las direcciones longitudinal y transversal del horno, de modo que dos dagas consecutivas se crucen; o bien, unas dagas se disponen inclinadas con relación a las contiguas dejando los huecos necesarios para el tiro.

Los operarios que colocan las piezas en el horno irán descalzos o a lo menos andarán sobre tablones de madera, a fin de no romper las tejas, baldosines y ladrillos huecos y no deteriorar los ladrillos ordinarios.

Los hornos se han de llenar por completo hasta llegar junto a la bóveda, de modo que en la última daga se puedan disponer los ladrillos planos o inclinados. Además, es una ventaja muy grande para el fogonero poder apreciar el grado de cochura por la claridad del hueco que se forma bajo la bóveda al bajarse los ladrillos.

En los hornos de planta poligonal no han de deteriorarse los ángulos. Estos ángulos se rellenan con mamposería de ladrillo a fin de que no se echen a perder los ladrillos. Las piezas pesadas se colocan debajo, a fin de que su peso no perjudique a los ladrillos colocados en las dagas intermedias.

Los hornos que carecen de bóveda se cierran con un lecho de ladrillos de canto, unidos entre sí con fango. Sobre este lecho se coloca una capa de fango y arena.

Los ladrillos humean durante veinticuatro horas, si bien hay arcillas que necesitan cinco días. Abriendo las puertas del hogar y los registros del tiro en un horno intermitente se mantendrá un fuego amortiguado. A fin de mantener constante la temperatura (150° C), mientras los ladrillos humean, se colocan termómetros.

Es fácil apreciar si ha desaparecido el humo de una cámara introduciendo en ella una barra fría de hierro. En caso de que los ladrillos humeen saldrá cubierta de gotitas de agua.

Es necesario conducir el fuego de modo que los ladrillos no estén muy incandescentes en un punto del horno y menos en otro. La cochura ha de adelantar igualmente en toda la sección transversal del horno, pues de lo contrario el fuego siempre se dirige adonde la temperatura es mayor y mientras unos ladrillos se recuecen los otros apenas llegan a cocerse. Si por un descuido ocurre lo que acabamos de exponer, el fogonero utilizará todos los medios que tiene a mano para cambiar la dirección de la llama, cerrando o reduciendo la sección de las aberturas de tiro y agujeros de carga, tapiando puertas de trabajo, etc.

La altura del combustible sobre el emparrillado, trabajando el hogar a plena carga, será de: 6 a 10 cm para la hulla, 10 a 12 cm para el lignito y 12 a 13 cm para la turba.

En un horno alemán se necesitan para cocer mil ladrillos normales o las piezas que ocupan idéntico volumen: 500 Kg de hulla ó 750 Kg de lignito u 850 Kg de turba ó 1000 Kg de leña. Estas cantidades se reducen 75 % en hornos intermitentes y a 50 % en los circulares cuando la chimenea tiene un buen tiro. A base de esta suposición un horno circular consumirá 375 Kg de lignito, para cocer mil ladrillos ordinarios. Un departamento que contenga quince mil ladrillos consumirá 5625 Kg de carbón; suponiendo que en este departamento haya 24 agujeros y que el

fuego se conserve durante 48 horas, será necesario echar 4,88 Kg de lignito por cada agujero en el intervalo de una hora.

*Terminación de la cochura.*—Son muy diversos los medios que utiliza el encargado para saber cuándo ha terminado la cochura. Antiguamente se colocaban, entre los muros secos, cacharros embarnizados y se daba por terminada la cochura cuando el barniz había desaparecido. Otros se fijaban en las chispas que salen del horno cuando los ladrillos están cocidos. Otros colocaban en el horno unos cuantos ladrillos y tejas provistos de agujeros; de modo que pudieran sacarse desde fuera con un gancho de hierro.

En una tejería se cuecen mercancías iguales, hechas siempre de la misma clase de arcilla. La experiencia y las pruebas tienen un valor innegable. El encargado precisará después de varias observaciones la intensidad que ha de tener la cochura. Abriendo un pequeño orificio bajo la bóveda y en la pared posterior del horno, el fogonero podrá ver las partes que no están perfectamente cocidas.

En las fábricas se mide la intensidad de la cochura por medio de los *conos de Seger*. Tienen estos conos seis centímetros de longitud y sirven para apreciar la marcha del horno.

Están formados por una mezcla de arena de cuarzo, óxido de hierro, ácido bórico, caolín, feldespato, etc., en dosis siempre iguales. Esta mezcla se reblandece y funde a una temperatura determinada.

En un platillo de arcilla refractaria se colocan tres conos preparados de modo que uno de ellos se reblandezca a la temperatura que limita la cocción, los otros dos están compuestos por mezclas correspondientes a las temperaturas inmediatas de la escala. El platillo se coloca entre las mercancías que se cuecen, en forma que puedan verse los

tres conos desde un agujero colocado en el exterior y provisto de un cristal.

Cuando se acaba la cochura, el cono correspondiente a la temperatura límite empieza a inclinarse, el correspondiente a la temperatura inmediata inferior está ya fundido y el otro permanece intacto (fig. 56).

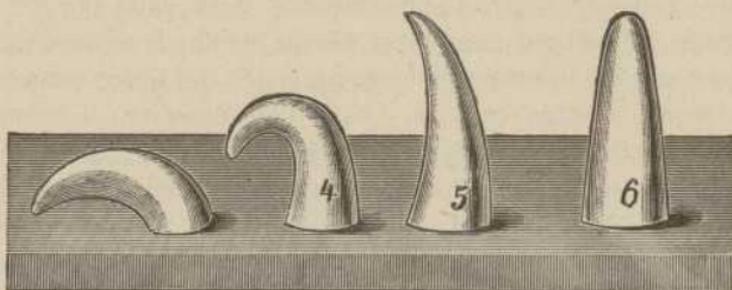


Fig. 56.—Empleo de los conos de Seger para medir la temperatura de un horno.

*Determinación del cono Seger apropiado a la temperatura de cocción.* — Para determinar el cono Seger que indica la temperatura más apropiada para la cocción del material es necesario colocar primeramente una serie muy extensa de conos en el horno. Al realizar esta prueba los conos se rodearán de ladrillos, a fin de que las llamas no puedan chocar directamente con ellos. La cochura se hace adelantar con mucho cuidado y una vez terminada se inspeccionan los conos. Si del estado de los conos se desprende que la cocción ha sido superior a la conveniente, es necesario repetir las pruebas con conos que tengan una temperatura de fusión inferior. Lo mismo se hace si no ha fundido ningún cono. Una vez determinada la temperatura de cocción, en la forma que acaba de exponerse, bastará colocar tres conos en el horno: el primero, al fundirse, indicará que se está acabando la cochura; el segundo se ha de observar con

mucha atención a fin de notar cuándo empieza a torcerse, y el tercero, de cantos redondeados, ha de permanecer inmóvil, si bien llega a inclinarse ligeramente. La observación ha de hacerse en dos puntos, a saber: en el de temperatura máxima y en el punto de abducción, donde la temperatura es menor.

Los conos Seger apropiados a la cochura de los diversos productos de arcilla se clasifican por la numeración siguiente:

| Para temperaturas de cocción de |  | Conos     |
|---------------------------------|--|-----------|
| 590- 950°                       | Coloraciones de porcelana y tonos brillantes . . . . .   | 022 a 010 |
| 650-1130°                       | Ladrillos elaborados con arcillas que contengan cal y hierro, hornos para cocer azulejos. .                                | 015 a 010 |
| 1150-1330°                      | Ladrillos fabricados con arcillas pobres en hierro y que contengan cal, ladrillos recochos, baldosas y productos análogos. | 1 a 10    |
| 1230-1350°                      | Piezas esmaltadas con sales o barro. . . . .   | 5 a 10    |
| 1190-1350°                      | Piedras blancas, color al rojo. .  | 3 a 10    |
| 910-1350°                       | Piedras blancas superficies lisas  | 010 a 10  |
| 1350-1530°                      | Ladrillos refractarios, cementos y porcelanas. . . . .   | 10 a 20   |
| 1530-1630°                      | Piedras silíceas, fusión de vidrio, industrias del acero y gas de agua. . . . .  | 20 a 25   |
| 1650-1850°                      | Para determinar la resistencia de las arcillas al fuego . . .  | 26 a 36   |

*Aparatos para comprobar el trabajo del fogonero y medir el tiro en los hornos.*—El trabajo del fogonero se comprueba con aparatos provistos de un mecanismo

de llamada. Estos aparatos prestan servicios muy apreciables durante la noche y pueden adquirirse en las fábricas de material electrotécnico (fig. 57).

El aparato se coloca en casa del encargado y, cuando llega el momento de echar combustible al horno, suena un timbre en el sitio donde está el operario. Ejecuta éste la operación y, una vez terminada, aprieta un contacto colocado en sitio a propósito.

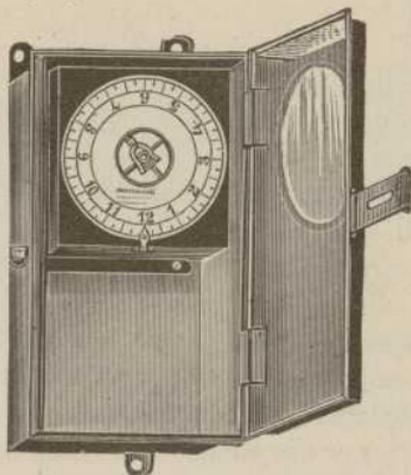


Fig. 57.—Avisador automático.

Si el operario no está en su sitio, duerme o sufre un accidente suena un timbre en casa del encargado a los 10, 15, 20 minutos transcurridos después del primer aviso. El encargado se presenta en el horno y puede apreciar la causa que ha determinado la omisión. Si el encargado no se presenta, entonces el aparato llama al director.

Existen también aparatos registradores (fig. 58) que son verdaderamente útiles cuando el propietario o director se ausentan de la tejería, ya que éstos indican siempre, gracias a los taladros de la cinta, si el operario estaba en su sitio prestando servicio.

Hay otros tipos de relojes registradores de menor importancia que sirven para comprobar el servicio de toda clase de operarios, pero que en los hornos no tienen aplicación.

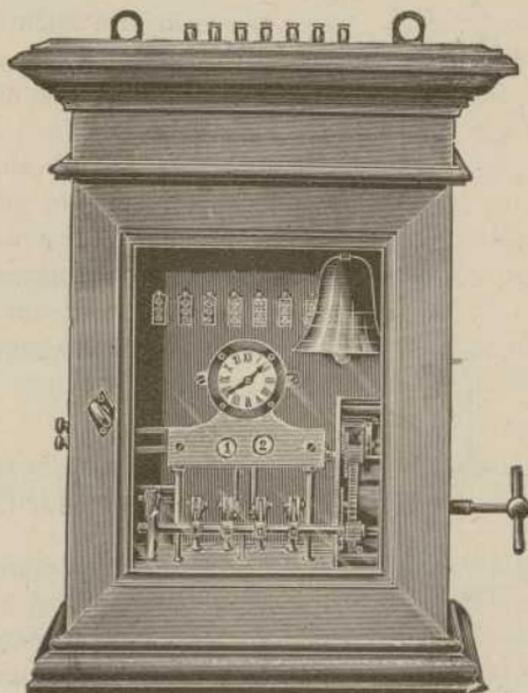


Fig. 58.—Avisador-registrador.

La regulación del tiro en los hornos circulares es de capital importancia, pues conviene que entre siempre la misma cantidad de aire. Cuando el tiro es bueno, la mitad de los agujeros de la bóveda irradian calor al destaparse y la otra mitad aspiran aire.

En las tejerías donde no basta la regla anterior, se colocan aparatos para medir el tiro (fig. 59). El tipo más sencillo y más apropiado a los hornos circulares consta de un cubo de plancha lleno de petróleo y colgado horizon-

talmente de un soporte formado por un tubo de gas. El extremo inferior de este tubo se coloca en la parte interior del horno, donde ha de medirse el tiro. En una de las caras del cubo hay una escala para medir la intensidad del tiro. Después de varias observaciones se fija la intensidad más apropiada al horno que se posea.

La casa *H. Deler*, de Leipzig, suministra actualmente unos aparatos para medir la intensidad del tiro, que tienen el mecanismo protegido por medio de un filtro de aire, a fin de que no puedan ensuciarse con el polvo.

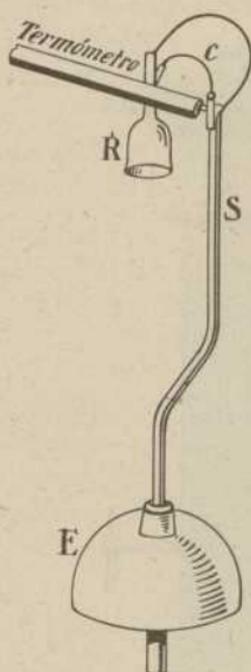


Fig. 59.—Aparato para medir la intensidad del tiro.

## 12. Descarga del horno y selección de ladrillos

No conviene apresurarse para descargar el horno. Los ladrillos se dejarán enfriar lentamente, sobre todo si son azulejos; cuando al tocarlos no se note sensación de calor pueden retirarse del horno.

Si las puertas de carga están abiertas, puede descargarse el horno a los tres o cuatro días de terminada la cochura.

Se saca primero la cubierta, antes descrita, y se retiran los tablonés y arena que cubren los tabiques de las puertas de carga.

Los dos metros superiores de la pila se sacan desde la parte superior y el resto se retira por la puerta. Mientras se sacan los ladrillos puede hacerse una selección prelimi-

nar tirando las piezas rotas, las que se han fundido y pegado entre sí y los ladrillos crudos.

Los ladrillos buenos se apilan en lechos formados por varias líneas de ladrillos del mismo número de piezas, a fin de facilitar el recuento.

Vacío el horno, se limpia e inmediatamente se carga de nuevo sin dejar tiempo a que se enfríen demasiado las paredes. Terminada la cochura se revisará el horno y sin pérdida de tiempo se harán las mejoras que sean necesarias.

Los ladrillos nunca quedan igualmente cocidos y han de separarse por clases. Esta operación requiere mucha destreza y práctica.

En algunas regiones dan el nombre de *recochos* a los ladrillos semivitrificados de color azul y amarillo, que se desechan al hacer la selección. El propietario tendrá mucho cuidado en la selección y hasta podrá seleccionar a precio más elevado las partidas que no presenten el menor defecto.

Al seleccionar es necesario fijarse en la resistencia del ladrillo, aspecto, uniformidad de color, forma y sonoridad.

Para seleccionar bien conviene tener presentes las siguientes cualidades de los buenos ladrillos (véase página 86): la resistencia a la presión será de 300 a 400 Kg por centímetro cuadrado, según prescripción de los laboratorios de pruebas; se aprecia también la resistencia probando de romperlos con las manos, golpeándolos contra otro ladrillo puesto de canto, etc.

Los ladrillos muy vitrificados, que se han cocido cerca de los orificios de entrada de aire pueden emplearse en obras hidráulicas. Los ladrillos vitrificados únicamente en la superficie, o sea los *recochos*, son las piezas de más duración.

Los trozos obtenidos al romper un ladrillo serán de

cantos vivos, de un aspecto igual y no contendrán cal. Lo contrario indica un mal trabajo y las impurezas en la masa denotan que la arcilla no ha sido preparada suficientemente.

Los ladrillos absorberán una cantidad de agua igual a  $\frac{1}{15}$  del peso propio; al sacarlos del agua se secarán rápidamente; no se reblandecerán, ni se romperán dentro del agua; no teñirán al tocarlos. La cantidad de agua absorbida y el modo de portarse bajo el agua sirven de dato para apreciar la bondad de la cochura.

Es asimismo muy importante la prueba en frío de los ladrillos bien cocidos. Esta prueba puede hacerse fuera del laboratorio. Para ello se colocan los ladrillos bajo las canales del tejado orientadas en dirección al norte y se cubren de agua hasta la mitad. Si pasados unos cuantos inviernos de frío intenso no se notan cambios apreciables, ni se rompen, ni esfolian, señal es de que las piezas son superiores.

Las tejas pueden someterse a idéntica prueba, o cubrir con ellas un tejado orientado de cara al norte.

Los ladrillos que hayan perdido por completo la permeabilidad no sirven para obras en que se utilice el mortero como elemento de unión; pueden sin embargo emplearse en fundaciones situadas en terreno húmedo y en algunos casos hasta en obras hidráulicas.

El color es cosa accesoría. Generalmente los ladrillos de color *rojo obscuro* son los mejores, y en cambio los *amarillos* acostumbran a ser de poco valor.

Una prueba muy importante consiste en calentar los ladrillos al rojo y echarlos luego en agua fría. Si procediendo así no se rompen puede tenerse una confianza absoluta en su resistencia. Esta prueba solamente se hace con los ladrillos empleados en los muros que sostienen las calderas de vapor.

Los buenos ladrillos son planos, de superficies lisas e iguales, tienen las aristas vivas, el mismo tamaño, no son alabeados, ni tienen las aristas inclinadas.

Cuanto más compacto es un ladrillo, mayor sonoridad tiene. Los ladrillos que tienen un sonido débil, semejante al de los cacharros rotos, no valen gran cosa.

### 13. Fabricación de tubos de arcilla y de tubos de avenamiento

Los tubos de arcilla y en particular los de avenamiento son productos que se elaboran en las tejerías importantes de muchas regiones y, por consiguiente, hemos de incluir el estudio de su fabricación en el presente tratado. Cuando dichos tubos se fabrican en una tejería no se necesitan instalaciones muy caras para elaborarlos; no puede decirse lo mismo si se trata de fábricas dedicadas exclusivamente a la elaboración de tubos esmaltados o sin esmaltar destinados a otras industrias, pues estos productos han de incluirse entre los artículos de arcilla de calidad superior.

Las arcillas que sirven para fabricar tejas pueden emplearse para la elaboración de tubos; sin embargo, es preciso prepararlas muy bien, trabajándolas en las albercas, mezclando arcillas grasas y magras y poniendo un cuidado especial en separar la cal.

Conviene desmontar la arcilla antes del invierno, amontonarla y removerla con la pala una vez al mes. Puede, además, mezclarse con arena durante este tiempo.

Los tubos cortos pueden elaborarse a mano en los tornos de alfarero. Los tubos mayores de 30 a 35 cm de longitud se tornean sobre un núcleo cuando han de fabricarse en pequeñas cantidades. Estas formas de moldear tan lentas han caído en desuso, desde que existen máquinas

de mucho rendimiento y buena producción y sólo se emplean en algún pequeño taller de alfarería.

Los talleres de *Julio Kessler*, de Greifswald, suministran desde hace muchos años prensas de simple y doble efecto para la fabricación de tubos. Estas máquinas son las mejores en su género y han trabajado siempre a satisfacción de los fabricantes de tubos.

Las prensas dobles (fig. 60) tienen dos depósitos para contener la arcilla que ha de prensarse; las sencillas disponen de un solo depósito. El consumo de energía, por unidad de trabajo producido, es menor en las primeras, puesto que los émbolos presan en los dos sentidos y no retroceden en vacío, como ocurre en las prensas de simple efecto. Cuando no se dispone de máquinas especiales para cribar la arcilla puede colocarse a un lado de la prensa una criba para separar las piedras, formada por barrotes cilíndricos de hierro unidos a un marco de hierro muy resistente, en el que se hace una ranura para colocar los moldes de los tubos. Los depósitos de arcilla se cierran fuertemente con tapas de fundición por medio de una palanca que se sujeta a unas asas de la tapa.

Los moldes se sujetan a la prensa valiéndose de unos enchufes existentes en el banco de la máquina y colocando unas fuertes traviesas de hierro forjado en la parte anterior. El molde se apoya además en dos argollas de hierro muy resistentes, sujetas a los lados de la máquina por unos pernos.

El émbolo está unido a una cremallera de hierro forjado, movida por una contramarcha de engranajes.

Los tubos todavía húmedos al salir del molde pasan a una mesa de rodillos, donde hay un mecanismo para cortarlos. Los cortadores antiguos sólo podían cortar tubos de una determinada longitud; actualmente emplea Kessler unos cortadores universales que permiten cortar tubos

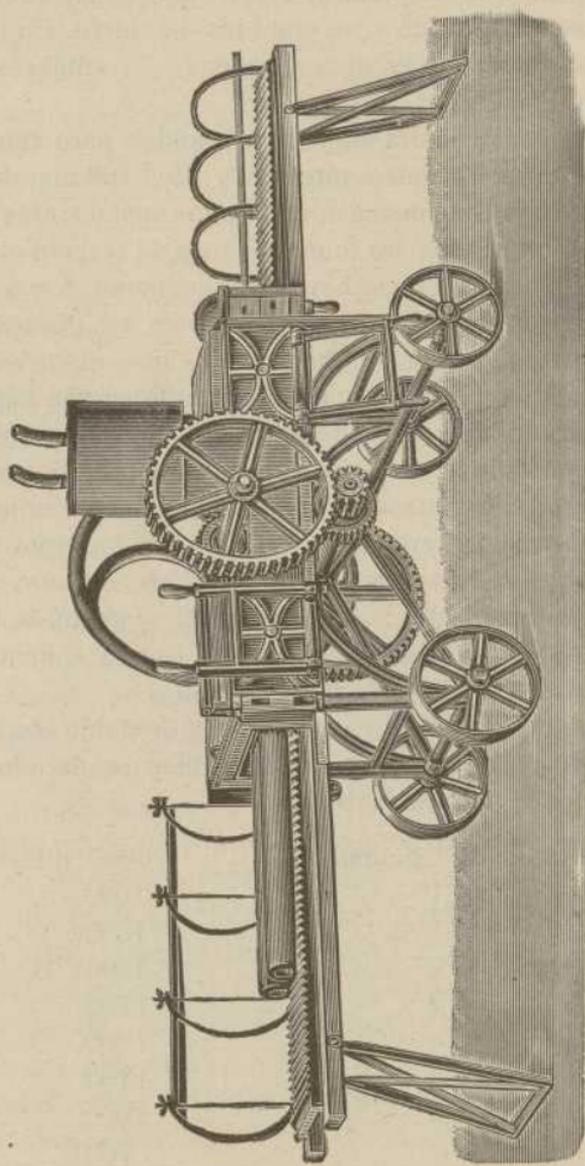


Fig. 60.—Prensa de doble efecto para fabricar tubos.

de la longitud que se quiera. Los rodillos empleados no son de madera, sino de yeso con ejes de hierro. En los de yeso no se adhiere la arcilla; en cambio se adhiere a los cilindros de madera.

La casa constructora suministra moldes para tubos de 28 a 160 mm de diámetro interior y 45 a 198 mm de diámetro exterior. Suministra además unos suplementos cónicos de hierro forjado para fabricar tubos de sección elíptica de 6 y 7 pulgadas, que hayan de laminarse con sección circular. Estos suplementos se colocan en las prensas pequeñas ajustando la sección menor del cono al enchufe de la prensa. Esta sección se va ensanchando en una longitud de 420 mm, de modo que los tubos al salir tienen 400 milímetros de diámetro exterior. La mesa de rodillos no sirve para recoger estos tubos y se emplea con este objeto un cilindro de madera recubierto de zinc, de longitud y diámetro iguales al tubo que se fabrica. Este cilindro se lubrica superficialmente, a fin de facilitar más tarde la extracción del tubo y se sujeta a una espiga saliente del núcleo que posee el molde de la prensa.

La producción diaria de una prensa de doble efecto, en el supuesto de que las arcillas sean bien preparadas, es, según datos de la casa Kessler:

|                          |       |      |        |
|--------------------------|-------|------|--------|
| Para tubos de 1 pulgada. | . . . | 6000 | piezas |
| » » » 1 $\frac{1}{4}$ »  | . . . | 6000 | »      |
| » » » 1 $\frac{1}{2}$ »  | . . . | 4500 | »      |
| » » » 2 »                | . . . | 3500 | »      |
| » » » 3 »                | . . . | 1700 | »      |
| » » » 4 »                | . . . | 1400 | »      |
| » » » 5 »                | . . . | 1100 | »      |
| » » » 6 »                | . . . | 1000 | »      |
| » » » 7 »                | . . . | 700  | »      |

Ladrillos huecos unos 1200, aproximadamente.

Una fábrica que trabaja con siete prensas de Kessler necesita cuatro operarios en cada prensa.

Dos obreros apisonan la arcilla, cortan y hacen girar los tubos; un chiquillo saca los tubos de la mesa y otro, o bien una mujer, se cuida del avance de los tubos grandes sobre los rodillos y de colocarlos luego en un caballete.

Al llenar el depósito de arcilla es necesario apisonarla fuertemente con una batidora, pues de lo contrario el aire que llena los huecos pasa al molde junto con la arcilla y salen productos de mala calidad. Los tubos una vez cortados se colocan en un sostenedor de madera partido en dos trozos y formado por púas de longitud igual al diámetro interior del tubo. Los tubos anchos de 6 pulgadas o más se apuntalan con unas cuñas largas que se colocan sobre la mesa, a fin de que no se deformen al salir del molde. Estos tubos se hacen avanzar sobre un rodillo y se cortan luego sus extremos perpendicularmente al eje, procurando que queden bien lisos y planos.

Los tubos menores de tres pulgadas se colocan horizontalmente en los estantes del secadero; los mayores se disponen verticalmente para evitar que se achaten. Es necesario además invertirlos repetidas veces, pues de lo contrario se aiabean. Los tubos secos pueden cocerse en el horno después de colocar algunos lechos de ladrillos, ya que no es posible cocerlos solos. También se construirá un conducto de ladrillos bajo los agujeros de la bóveda, a fin de que el combustible no caiga directamente sobre los tubos. Los tubos se colocan en el horno verticalmente, metiendo los de menor diámetro dentro de los mayores; así, los de dos pulgadas se colocan dentro de tubos de cuatro pulgadas, éstos dentro de los de seis pulgadas, etc.

El servicio de las prensas se contrata a destajo, obligándose los operarios a transportar el material desde las amasadoras a la prensa y a cuidarse por completo de todas

las operaciones relacionadas con el prensado hasta colocar los tubos en el caballete.

Los manguitos se hacen con tubos medio secos, que se eligen en la estantería del secadero. Estos tubos se ponen sobre una mesita y se hacen rodar con una tabla colocada a lo largo de ellos. Tres cuchillos equidistantes cortan el tubo en cuatro trozos iguales. Los cortes se practican en forma que los cuatro trozos queden sujetos uno a otro por una pequeña capa de arcilla no acabada de cortar y así se cuecen y sacan del horno. Los tubos no serán demasiado blandos y las cuchillas estarán bien afiladas, a fin de que en el interior del enchufe no queden recortes que dificulten el montaje de los tubos. Los enchufes se separan entre sí, en el mismo campo donde se instalan, golpeándolos con un martillo y entonces ya pueden empalmarse a los tubos.

Además de las prensas descritas existen *prensas continuas*, que pueden fabricar diariamente de 15000 a 20000 tubos de avenamiento de 5 cm de diámetro. Tubos de diámetros mayores los fabrican proporcionalmente en menor cantidad. Estas prensas no pueden emplearse para obtener tubos de más de 150 mm de diámetro, pues se producen deformaciones. Para fabricar estos tubos se utilizan máquinas que presan verticalmente y en las que salen los tubos del molde apoyados sobre un plato. Las prensas verticales fabrican grandes piezas de arcilla y hasta tubos de un metro de diámetro, que se emplean en las conducciones de agua y en varias industrias. Dichos tubos se utilizan como manguitos y se recubren de un esmalte salino en el mismo horno.

*Cochura de los tubos de arcilla.*—Todos los hornos sirven para cocer tubos; sin embargo, es necesario atenderse a una serie de prescripciones que no rigen para la cochura de tejas y ladrillos. En los hornos circulares se

colocan los tubos encima de todas las mercancías a fin de que no sufran el peso de éstas. Se pueden cocer también en hornos ingleses cilíndricos o cuadrados. Los agujeros para echar el combustible están colocados en la parte inferior. El interior del horno se llena en parte de ladrillos crudos, colocando la daga inferior un lecho más alta que las aberturas destinadas a avivar el fuego. Estas aberturas se enlazan entre sí, por medio de unos conductos formados también con ladrillos. Las paredes de los conductos son ligeramente inclinadas formando una pirámide que tiene la cúspide recubierta por la última daga. Las paredes exteriores del horno se construyen con mortero ordinario, las interiores con arcilla refractaria.

Los tubos se colocan verticalmente encima de los ladrillos crudos. Existen hornos destinados a cocer exclusivamente tubos de arcilla; son de procedencia inglesa, en su mayoría, y se emplean también en otros países. Son ejemplo de ellos los hornos cilíndricos y abovedados de Juan Parkes, de Nueva Forrest, los hornos de cocer tubos de Clayton, en Middlesea, etc.

La cochura de tubos de arcilla requiere siempre un cuidado especial, mucha experiencia y práctica y una buena selección de la primera materia, ya que no es posible dictar reglas generales.

#### 14. Esmaltado de tejas y otras piezas

Las tejas y otras piezas de arcilla se esmaltan con el doble objeto de hermostrar la edificación, empleando materiales de vistosos colores, y de corregir la *porosidad*, propia de muchas cochuras al rojo, haciendo las piezas *impermeables*. Muchas tejas son permeables cuando se acaban de colocar en el tejado y en su tosca superficie

se deposita arena, polvo, desperdicios, mantillo y semillas de plantas que crecen, dando un tono verdoso al tejado y atacando con su humedad a las tejas, que acaban por deteriorarse y esfoliarse.

En las iglesias y edificios elegantes se emplean tejas esmaltadas de diversos colores, y las tejerías importantes disponen de alfareros y fogoneros especializados en la elaboración de estas piezas.

El esmalte se obtiene dando una capa delgada de aspecto vidrioso a las piezas de arcilla. Esta capa se adhiere a la pieza durante la cochura. El valor del esmaltado depende de su perfecta adherencia.

Actualmente las fábricas que elaboran objetos esmaltados no se entretienen en hacer los esmaltes y prefieren remitir muestras de arcillas a laboratorios dirigidos por químicos especializados en las industrias cerámicas, para que, después de realizadas las pruebas necesarias, suministren los esmaltes más apropiados al objeto que se persigue, remitiendo al mismo tiempo los resultados de las pruebas de cochura y las indicaciones que juzguen convenientes. Procediendo así se obtienen los esmaltes a precio más reducido.

Las piezas de arcilla se esmaltan después de secadas al aire o después de cocidas. En ambos casos reciben el esmalte, o bien sumergiéndolas en un líquido ya preparado o pintándolas si son modelos complicados. Cuando la arcilla es impermeable se les da primero una capa de engrudo, goma u otra sustancia adherente.

Al esmaltar una pieza ha de procederse con gran cuidado para que no se raje, pues este es el defecto mayor y a la vez más frecuente que suele presentarse. Las rajaduras son generalmente debidas a un exceso de fusibilidad del esmalte.

No se introducirá por consiguiente modificación alguna

en la masa de arcilla y se dejará actuar los *fundentes*. Si después de estas pruebas, y de someter los materiales a temperaturas más elevadas, no se obtiene ningún resultado es necesario modificar la masa de arcilla. Con creta y arena de cuarzo se desgrasa la arcilla hasta que desaparezcan las rajaduras. De todos modos el fundente empleado ha de corresponder a la naturaleza de la arcilla. Lo más práctico es encargar las pruebas a un laboratorio especializado en esta clase de trabajos, para que determine las proporciones de los diversos elementos que han de integrar la masa de arcilla y el fundente. Procediendo así se economiza tiempo y dinero.

Antes de esmaltar los ladrillos o tejas es necesario frotar sus dos caras hasta dejarlas perfectamente limpias a fin de que el polvo, arena y otros cuerpos no impurifiquen el esmalte. El líquido destinado a esmaltar se vierte en una vasija de barro y junto a ella se coloca un taburete. Dicho líquido se agita fuertemente con una gran cuchara de madera. Con la mano izquierda se coge una teja por la parte superior y se la sostiene, casi verticalmente, sobre la ancha vasija; a tres centímetros del extremo superior de la teja se pasa, de izquierda a derecha, el pincel empapado de líquido, de modo que el esmalte se reparta igualmente por toda la teja. De cuando en cuando se comprueba con una aguja si la capa de esmalte tiene el grueso debido, a fin de añadir agua o esmalte según sea necesario. Es regla general moler el esmalte hasta convertirlo en polvo finísimo, pues de lo contrario no se mezclan bien sus elementos. Un operario práctico llega a esmaltar con un poco de buena voluntad de cinco mil a seis mil ladrillos.

La capa de esmalte ha de ser bien delgada y se deja sin esmaltar la parte superior de la teja que ha de quedar cubierta por la teja inmediata superior. Las tejas se colocan en el horno en posición tan vertical como sea posible

a fin de que las superficies no se toquen entre sí, ni estén en contacto con las paredes, procurando de todos modos que no puedan tumbarse durante la cochura.

Cuando se dispone de personal apto para colocar las piezas en el horno y dirigir la cochura, es conveniente cocer mercancías toscas para economizar combustible.

Un medio muy económico y bueno para esmaltar las tejas consiste en impregnarlas cuando están medio secas, espolvoreándolas con un polvo finísimo de cal y ceniza y dejándolas luego secar. Este fundente es muy económico y deja las superficies esmaltadas.

Otras tejerías pintan las tejas, antes de cocerlas, con una disolución salina sobresaturada.

## 15. Construcción de hornos y materiales empleados

Los encargados han de vigilar e inspeccionar la construcción del horno y las reparaciones y están obligados a poseer ciertos conocimientos sobre esta materia que expondremos brevemente en este artículo.

Al instalar una tejería es necesario elegir con acierto el lugar donde ha de situarse; el sitio destinado al horno; las mercancías que han de elaborarse; la duración del servicio (esto es, si trabajará sólo en verano o durante todo el año) y finalmente conviene calcular aproximadamente la cantidad de productos que podrán venderse. No es prudente elegir una población donde existan ya muchas fábricas que elaboren ladrillos y donde la competencia pueda ser temible. Hay suficientes provincias en todas partes en las que una tejería de mediana producción prestaría excelentes servicios y proporcionaría mayores beneficios que en regiones de mucha competencia donde las dificultades para trabajar son mayores.

El horno ha de instalarse junto al secadero, o combinado con él. Esta es la disposición adoptada en las tejeras modernas.

Es indispensable hacer los fundamentos del horno en terreno completamente seco, si quieren obtenerse buenos resultados. Conviene, pues, sondear el suelo para averiguar si hay alguna capa de agua casi superficial. Si así fuera, se practicará un avenamiento profundo y se aislará el horno tanto como sea posible. Se construirá una red de canales que abarque toda la extensión de la solera, utilizando, como materiales, ladrillos recochos, mortero de cemento y grava. Los mismos materiales pueden servir para hacer los fundamentos y las paredes del horno, aun cuando siempre son preferibles ladrillos bien cocidos (figura 61).

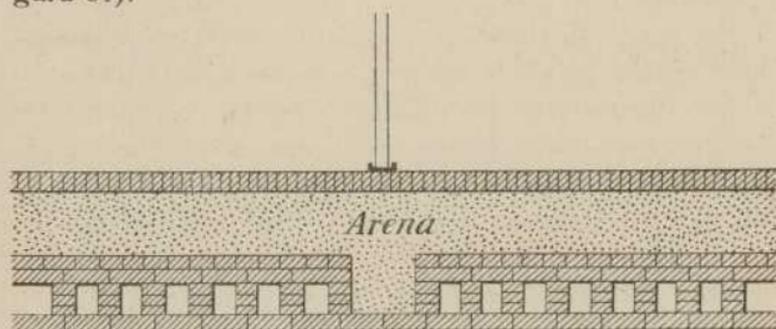


Fig. 61.—Cimientos de un horno.

La construcción del horno ha de ser muy perfecta, para evitar pérdidas de calor, y se tendrá un especial cuidado en adoptar un nivel de altura suficiente para que el agua subterránea no pueda perjudicar la obra. Las paredes interiores y las bóvedas se harán con ladrillos perfectamente cocidos, de dimensiones iguales y moldeado perfecto; las juntas o tendeles serán estrechas y se rellenarán con mortero de tierra refractaria.

Los muros exteriores del horno se hacen en talud, para asegurar la estabilidad del conjunto, y se enlazan con los interiores por medio de unos muretes transversales separados de 0,80 a 1,20 m uno de otro. Los huecos que resultan se llenan con arena seca, exenta de arcilla. Este relleno tiene el inconveniente de que penetra en las grietas que se forman en los muros, las ensancha y puede ocasionar su rotura. Se pueden evitar estos inconvenientes dando un buen enlucido de légamo a las paredes que encierran el relleno.

Los agujeros de la bóveda se hacen con piezas especiales de material refractario. Es asimismo ventajoso emplear ladrillos refractarios para construir la parte interior de las puertas de trabajo, pues estos sitios son muy castigados durante el servicio.

Las paredes exteriores pueden conservarse impermeables limpiándolas perfectamente y embreándolas luego.

Las dimensiones de un horno pueden calcularse teniendo presente el volumen que ocupan mil piezas, según su tamaño, pues sabido es que éste, de un país a otro (y aún de una comarca a otra) varía (véase el apéndice).

Los agujeros de la bóveda de los hornos circulares tienen 15 cm de diámetro. Cuando se quema leña o turba se hacen ovalados de 15, 20 y 25 cm.

*Lehmann* con objeto de reducir las pérdidas de calor construye los agujeros en forma de embudo y los cierra con una válvula colocada en la parte inferior. Se echa carbón en el embudo y se abre la válvula lo justo para que penetre el carbón en el horno. Los agujeros se vacían ateniéndose a un orden determinado que varía con la cantidad de llamas producidas por el combustible y la clase de objetos que se cuecen. Este orden consiste en vaciar agujeros separados entre sí de 0,75 m a 1,10 m en sentido transversal y de 0,80 m a 1,5 m en sentido longitudinal.

Los conductos que se hacen bajo los agujeros de la bóveda serán de  $0,15 \times 0,15$  a  $0,15 \times 0,25$  m según sea el tamaño del carbón. Cuando se emplea turba o leña han de tener  $0,25 \times 0,25$  m de sección.

Las dimensiones de los emparrillados de los hornos periódicos se calculan a base del combustible necesario para cocer mil piezas. Durante las horas que funciona el hogar a plena carga consume las tres cuartas partes del combustible necesario para la cochura; dividiendo, pues, dichas tres cuartas partes por el número de horas que dura la plena carga se tiene el combustible consumido por hora. Cada mil kilogramos de combustible exigen una superficie total de emparrillado:

|            | combustión ordinaria<br>sin chimenea alta | combustión muy viva<br>con chimenea |
|------------|---|-------------------------------------|
| hulla . .  | 1,33 m <sup>2</sup>                       | 1,00 m <sup>2</sup>                 |
| lignito. . | 1,72 »                                    | 1,60 »                              |
| turba. .   | 1,98 »                                    | 1,50 »                              |
| leña.. .   | 1,50 »                                    | 1,20 »                              |

---



## TERCERA PARTE

### Prescripciones sanitarias y contra accidentes del trabajo.—Administración

---

#### 1. Prescripciones contra accidentes

##### NORMAS GENERALES

El conocimiento de las prescripciones contra accidentes y medios de evitarlos es indispensable a los encargados, especialmente a los que dirigen tejerías pequeñas y tienen la responsabilidad de todas las operaciones. Tal vez en Alemania sean menos necesarios estos conocimientos, pues la ley de accidentes del trabajo, las normas y prescripciones dictadas por las asociaciones de ladrilleros, la estricta vigilancia ejercida por los representantes de estas sociedades y la inspección industrial obligan a guardar todas las precauciones. No puede negarse que gracias a estas asociaciones ocupan las tejerías de Alemania el primer lugar en todo lo concerniente a la salud y vida de los obreros. En casi todas las industrias se han establecido prescripciones especiales contra accidentes y se han hecho obligatorios medios y disposiciones que las pruebas y

experiencia han aconsejado como indispensables para cumplir estos deberes de caridad. Desgraciadamente, muchas naciones, que han establecido leyes de accidentes del trabajo análogas a las alemanas, carecen de asociaciones autónomas para las diferentes industrias, compuestas de personas especializadas que puedan cumplir tan noble tarea. Es cierto que se han dictado prescripciones generales y se han establecido seguros en los diferentes países, provincias y distritos; pero no se han agrupado estas prescripciones por oficios.

Hemos reunido, pues, en este libro de consulta de los encargados y jefes de taller cuanto es necesario conocer para evitar accidentes en las diversas operaciones que se realizan en las tejerías, extractando para ello lo más esencial de las leyes, prescripciones y artículos publicados. Esta parte de la obra tiene un valor especial para las naciones donde no se han establecido hasta la fecha las asociaciones de ladrilleros. Servirá además el presente estudio para completar las órdenes y prescripciones contra accidentes que estén en vigor y para imitar instalaciones que funcionan admirablemente y no son de mucho coste.

#### PRESCRIPCIONES CONTRA LOS ACCIDENTES QUE PUEDEN PRESENTARSE AL DESMONTAR LA ARCILLA

Al tratar (véase pág. 53) de la «obtención de la arcilla» hemos citado lo más importante que encierran las reglas dictadas por las asociaciones alemanas de ladrilleros.

Ante todo se procurará que los *taludes*, la inclinación de los cortes del terreno y la de los derribos sea de 45°. Cuando al desmontar el terreno no se desprende el material por sí solo, es necesario golpear la tierra de arriba abajo o desde abajo arriba con un pico sujeto a un palo.

Esta operación requiere un vigilante de confianza y que tome la responsabilidad del trabajo.

Cuando el desmante es alto y quedan cortes verticales que no pueden alcanzarse con los picos, es necesario hacer un desmante escalonado.

El desmante de arcillas grasas y blandas se dispone en forma que pueda echarse directamente a las vagonetas la tierra que se va extrayendo. En este caso se divide el desmante en escalones principales de 2,5 m. Sobre la base de cada escalón principal y a un metro de altura se construye un escalón intermedio de 2,2 m de ancho. La vía o los tablonés destinados a la circulación de las vagonetas se montan sobre este escalón intermedio. Con esto queda el escalón principal dividido en dos, uno de un metro de altura bajo la vía y otro de metro y medio encima. Los obreros desmontan el terreno en dirección perpendicular al eje de la vía y van arrancando fajas escalonadas de un metro de anchura que tiran directamente a las vagonetas.

Estas arcillas pueden extraerse, también, construyendo grandes pozos y haciendo los andamios de madera.

Las arcillas densas o duras no pueden desmontarse con las azadas y es necesario emplear zapapicos. Los escalones han de tener, a lo menos, medio metro de anchura, a fin de que los obreros dispongan de sitio suficiente para preservarse de un desprendimiento.

Las arcillas duras o petrificadas se desmontan con picos y cuñas o se hacen saltar. La inclinación de los escalones que se construyen para desmontar estas arcillas es de  $83^{\circ}$  cuando la altura llega a tres metros y de  $76^{\circ}$  si es mayor. En el primer caso el talud tiene la base igual a un octavo de la altura y en el segundo igual a un cuarto. La manera más fácil de desmontar es cortando el terreno por el lado donde se inclinan los lechos; procediendo así hay menos peligros de *desprendimientos*.

Nunca ha de permitirse que se minen o excaven por debajo las masas de arcilla con objeto de hacerlas desprender, ni tampoco ha de desmontarse el terreno haciendo caer bloques de material. Estos trabajos son en extremo peligrosos, ya que pueden ocurrir desprendimientos instantáneos mientras los obreros están trabajando, pues es muy difícil saber la adherencia y conexión que tienen las masas de tierra entre sí.

Cuando el desmonte tiene sólo un metro de altura pueden derribarse masas de arcilla por medio de cuñas. Un gran número de accidentes son debidos a que el operario al sostener la cuña pone descuidadamente la mano en el sitio donde el obrero golpea y recibe un martillazo.

Se colocará en la cabeza de la cuña un mango de longitud tal que transmita muy débilmente las sacudidas de los martillazos.

*Explosivos.* — Cuando se quiere utilizar explosivos para hacer volar masas de arcilla es necesario, en la mayor parte de naciones, autorización de la jefatura de policía o de otros empleados de la administración civil. En Alemania basta el permiso de las asociaciones de ladrilleros.

Obtenida la autorización, se perforan con un taladro varios agujeros en el suelo, en número aproximadamente igual al de cuñas que se colocarían para derribar un bloque de las mismas dimensiones. La fabricación de cartuchos, su colocación, carga y disparo, han de dirigirlos inspectores responsables o encargados concededores de estas operaciones.

Alrededor de un palo cilíndrico de madera, de diámetro algo inferior al del taladro y de longitud apropiada, se enrolla un trozo de papel encolado. Sacando este papel queda un cilindro que se dobla y encola en uno de sus extremos y se llena de pólvora. Tocando a ésta se coloca una mecha atada al cartucho con varios hilos, de modo que

suspendido el cartucho de la mecha, pueda introducirse en el taladro abierto en el suelo. La mecha ha de sobresalir del taladro cosa de un palmo. Colocado el cartucho, se llena el taladro con arcilla que se apisona con un palo de madera. Alejados los obreros, se hace señal de que puede pegarse fuego a la mecha. El inspector enciende la mecha y se aleja gritando «fuego». Si la carga ha sido bien calculada cae una masa de arcilla, sin volar por el aire.

Pueden emplearse encendedores eléctricos para disparar a distancia, uniéndolos a una máquina de encender por medio de alambres. Este procedimiento permite un trabajo más rápido, el disparar en un mismo instante varias líneas de cartuchos y aumenta el efecto de la descarga.

Los inspectores y vigilantes revisarán *diariamente, antes de empezar el trabajo*, los sitios por donde transitan los obreros y darán orden de apartar las masas de tierra sueltas. Esta inspección es siempre necesaria después de una lluvia, después de ciertos paros, etc.

El mejor medio de defensa, es inspeccionar cuidadosamente los trabajos de explotación del yacimiento. Los escombros se echarán, a lo menos, a un metro de distancia del borde de la excavación. Si esto no es suficiente se eleva el borde o se asegura con puntales y tablas. Lo mismo se hace con los taludes que no se sostienen. En todos los puntos peligrosos, cortes escarpados, etc., se colocarán vallas, alambradas u otras protecciones contra los desprendimientos.

#### PRESCRIPCIONES A QUE HAN DE ATENERSE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE, PARA EVITAR ACCIDENTES

Cuando el transporte se hace por caminos ordinarios, se evitarán las curvas y las pendientes. Los carretones

serán más estrechos que las puertas del horno, a fin de que el operario no se coja las manos.

Si en estos caminos puede haber desprendimientos no se utilizarán carretones con cuerda, para evitar que el obrero sea arrastrado en caso de derrumbarse el carretón.

Cuando el transporte se hace sobre rieles, se hundirán las traviesas en el suelo o se construirá un pavimento de madera sobre ellas, para que los obreros no puedan caer o tropezar.

Las *placas giratorias* sólo podrán girar cuando se traslada una vagoneta, y se sujetarán luego por medio de un muelle para impedir el giro.

No se emplearán vagonetas desprovistas de *freno*. Se considera como buen freno el que puede parar las vagonetas en cualquier punto del camino. Los obreros que van en ellas han de poderse instalar con seguridad.

Los *enganches* se han de construir en forma que los obreros no necesiten colocarse entre las vagonetas.

Los operarios que llevan los volquetes no irán descalzos, pues podrían lesionarse los pies.

Conviene instalar vallas en los pasos peligrosos de los funiculares y de los transportadores aéreos. De cuando en cuando se revisarán los cables, y todos los días se recorrerá e inspeccionará el trayecto. No se pondrán en marcha estos servicios sin haber recibido la comunicación de que todo está conforme. Antes de soltar la vagoneta de la estación, es necesario asegurarse de que el cable de tiro no esté sujeto. Semanalmente se limpiarán y lubricarán los aparatos de acoplamiento. Los sistemas de señales han de estar siempre en orden.

Está prohibido transitar por los planos inclinados y por la zona de los transportadores aéreos mientras funcionan. La casilla del guardafreno se instalará en forma que éste pueda ejecutar cómodamente su trabajo y sin correr el

menor peligro. El guardafreno ha de conocer bien su trabajo y no pondrá el freno en marcha sin recibir antes el correspondiente aviso.

Se puede impedir que las vagonetas de los planos inclinados rueden pendiente abajo al romperse el cable o cadena de tiro, colocando en la parte posterior de cada vagoneta un palo de madera provisto de una punta de hierro. Mientras sube la vagoneta, resbala el palo sobre el suelo en posición inclinada; pero desde el instante que retrocede la vagoneta se clava el palo en el suelo y la sostiene.

La casa «Braunschweig», de Steinfurt, posee la patente de un freno automático para montacargas tirados por cable o cadena, que actúa en el instante de romperse dicha cadena o cable. Consta el freno de un eje paralelo a la caja de la vagoneta, colocado en el extremo del eje de una rueda y provisto de puntos de hierro. Estos puntos pasan casi rozando al rail, y en el momento de retroceder la vagoneta, se clavan en el suelo e impiden la caída.

«Luedicke - Werder» patentó una disposición muy práctica para retener las vagonetas.

Los montacargas verticales estarán bien iluminados mientras funcionen. Los contrapesos tendrán buenas guías y estarán fuertemente sujetos. Los montacargas grandes estarán provistos de paracaídas y de una disposición automática de paro en las posiciones extremas. Los montacargas tendrán un sistema eléctrico de señales para indicar la marcha. En las puertas de cierre se pondrán avisos análogos a los siguientes: «Montacargas para carga de...» — «Prohibida la entrada» — «No hay salida» — «No pueden utilizarlo las personas».

El trayecto recorrido por los cangilones de las *dragas* y *elevadores* estará protegido por una caja de madera. En los elevadores de ladrillos se impedirán las oscilaciones

de la cadena, por medio de cuatro colisas que guiarán los ejes de los eslabones. Estos ejes se deslizarán perfectamente a lo largo de las colisas, a fin de asegurar un buen transporte de los ladrillos que cuelgan de unos ganchos sujetos a los ejes. Los ejes ascendentes levantan una palanquita que vuelve a caer, una vez pasado el eje; esta palanca permanece en posición horizontal e impide que pueda caer la cadena. Si ésta llega a romperse, sólo puede bajar una longitud igual a la distancia que hay entre la palanca y el último eje que la ha levantado.

#### ACCIDENTES EN EL INTERIOR DE LA TEJERÍA

Todos los edificios de una tejería, incluso los más humildes, se han de conservar en buen estado, recomponiéndolos en seguida que fuere necesario.

Los sitios de paso son causa de accidentes cuando están en mal estado, muy especialmente si el tránsito es muy grande. Los pasillos estarán, pues, despejados y limpios, sin fango, escombros ni arcilla, y se procurará tenerlos bien planos.

Las cavidades, fosos, canales y sótanos estarán recubiertos o protegidos con vallas, lo mismo si están dentro que fuera de los edificios.

Del mismo modo las galerías, eras y estrados que estén en puntos elevados, se rodearán con vallas para seguridad de las personas y con unos tabloncillos colocados junto al suelo, para evitar que caigan los utensilios. En las escaleras se colocará, a lo menos, una barandilla a un lado.

Las escaleras de mano se dispondrán en forma que no puedan resbalar. Se colocarán ganchos en el extremo superior. Estos ganchos se pueden recubrir con correas o trapos para que no resbalen. En el extremo superior se sujetan, a veces, almohadillas hechas de trapos, goma o fieltro.

Para los *ejes de transmisión*, se utilizan escaleras de seguridad provistas de ganchos, en forma de cuernos, en la parte superior y de unas zapatas en la parte inferior que se amoldan a las sinuosidades del terreno.

La escalera de seguridad para transmisiones construída por «A. Schneider», tiene su extremo superior cubierto, en forma tal, que el operario no puede tocar distraídamente la transmisión.

La mayor parte de tejerías importantes, accionadas por máquinas de vapor, tienen luz eléctrica, y para evitar accidentes conviene emplear únicamente este sistema de iluminación. Puede producirse la electricidad en la misma fábrica, pero *las dinamos* se colocarán en un edificio separado. Cuando se emplean *acumuladores*, se instalan en un cuarto separado. Se prohibirá la entrada en estos cuartos a personas ajenas al servicio eléctrico y se colocarán por todas partes prescripciones para el servicio de máquinas, aparatos y conductores, que sirvan de guía al personal encargado de su vigilancia.

#### ACCIDENTES EN LAS MÁQUINAS MOTRICES

Las *máquinas motrices* se colocan en cuartos separados, y en la puerta de entrada se cuelga un cartelón con la inscripción «Prohibida la entrada». El pavimento de la sala de máquinas se conservará limpio, sin gotas de aceite ni de grasa.

Todos los elementos de las máquinas serán fácilmente aseQUIBLES y se tendrán libres de obstáculos.

Los acoplamientos volantes de las máquinas horizontales de vapor, así como la biela, se rodean con una barandilla formada por un hierro curvado, colocado a la altura del eje y sujeto por un extremo al cojinete y por el otro a

la guía. En caso necesario se completa la protección con barrotes verticales y se suspende de la barandilla una plancha que recubra la trayectoria del manubrio.

Los vástagos de los émbolos se protegen con hierros de sección circular doblados en arco. El engranaje cónico del regulador puede cubrirse por ambos lados con una tela metálica. Los volantes colocados a poca altura del suelo se rodean con un enrejado de hierro, de una altura cuando menos igual al cojinete. Junto al suelo se coloca una tela metálica de 15 cm.

*Es muy peligroso hacer girar los volantes con la mano* y es necesario emplear *disposiciones mecánicas* cuando el volante está junto a la pared. Para ello se coloca un sector agujereado en la pared, de modo que uno de los brazos del volante venga a parar en medio del arco, cuando la máquina esté en el punto muerto. Se pasa una palanca por uno de los agujeros del arco y con ella se sube o baja el volante.

Se puede parar inmediatamente la máquina cerrando la *toma de vapor*. Pueden colocarse además frenos de vapor, de aire o de peso, con objeto de parar el volante. Es muy práctico accionar eléctricamente estos aparatos a fin de poder frenar la máquina desde un punto cualquiera.

A fin de evitar que distraidamente se ponga la máquina en marcha, estando ya parada, es necesario sostener el volante una vez cerrada la toma de vapor. En las máquinas pequeñas se utiliza con este objeto la palanca antes descrita y en las grandes se emplea un freno formado por dos zapatas de madera que, por medio de tornillos, se aprietan fuertemente contra la llanta.

No se pueden instalar calderas de vapor sin autorización del municipio, y sólo después de probadas por los empleados del estado y de extendido el certificado pueden ponerse en servicio.

Las calderas se colocan en un edificio completamente separado e incomunicado con el resto. El cuarto de calderas será completamente limpio, las puertas se abrirán de dentro afuera y permanecerán abiertas durante el servicio. Tendrá además dicho cuarto buena luz, y durante la noche se iluminarán, de un modo especial, el nivel y el manómetro.

En el cuarto de calderas habrá una escalera desde donde pueda examinarse a una altura conveniente el nivel y la válvula de seguridad. Se colocarán además escaleras de hierro con barandilla, para subir sobre la caldera.

No se encenderá el hogar antes de haber llenado de agua la caldera hasta el nivel correspondiente. Mientras se enciende el hogar estará cerrada la toma de vapor y abierta la válvula de seguridad hasta que salga vapor.

Los alimentadores se han de revisar cada día y se harán funcionar alternativamente.

Si, por un descuido, el nivel del agua en la caldera es inferior al mínimo señalado no se añadirá, bajo ningún concepto, agua a la caldera, sino que se apagará el fuego y se abrirán poco a poco las llaves de prueba y la válvula de seguridad.

Los niveles de agua han de tenerse claros y limpios. Los tubos se protegerán con manguitos contra las roturas (niveles de agua de *Schwarzkopf*). El aparato de seguridad de *Schwarzkopf* está en comunicación con una batería de acumuladores y con los timbres de alarma montados en el cuarto de calderas y otros puntos. Unos anillos metálicos se funden al elevarse la temperatura a un límite prefijado y establecen contacto entre los hilos. Los timbres llaman sin parar hasta que se desconecta el aparato. Este aparato avisa:

- 1.º cuando el nivel de agua es inferior al mínimo;
- 2.º cuando la presión es superior al límite prefijado;

3.º cuando el agua se recalienta, sin producir la cantidad correspondiente de vapor;

4.º cuando se calienta la caldera faltando agua.

Antes de limpiar la caldera se dejará enfriar y después de apagado el fuego y enfriados los muros se vaciará completamente. Cuando se limpie la caldera con vapor, no se usarán presiones superiores a una atmósfera. Es peligroso echar agua fría a una caldera que acaba de enfriarse.

Se prohibirá en absoluto emplear petróleo para limpiar la caldera y aparatos de tiro. Es recomendable el empleo de lámparas de aceite de colza o de tubos flexibles de gas provistos de llave de paso.

#### PRESCRIPCIONES CONTRA LOS ACCIDENTES DEBIDOS A LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA

Los extremos de los ejes de transmisión libres se tapan con cajas de protección. Los pasos colocados encima de las transmisiones se cubrirán con cajas escalonadas provistas de vallas a los lados. Las galerías situadas junto a transmisiones muy altas se protegerán con barandillas y unos tabloncillos colocados a la altura de los pies. Si alguna vez hay necesidad de lubricar mientras la transmisión está en marcha se empleará un palo, con una horquilla colocada en el extremo. El frasco del aceite cuelga de la horquilla y con un estilete situado a un lado se destapa el frasco. Un cordel sujeto al palo sirve para dirigir el frasco.

Los acoplamientos de los ejes se recubrirán con unas tapas de protección de modo que el maquinista pueda levantarlas siempre que necesite comprobar algo.

Actualmente se emplean acoplamientos mejores que los de platillos, como son los de *Sellers* y otros, así como los acoplamientos de fricción.

En los engranajes el punto de entrada es el más peligroso y por esta razón ha de recubrirse con una tapa hecha de planchas de cinco milímetros de espesor. Esta tapa se sujeta a la misma máquina o a una pared.

Las ruedas cónicas se cubren con una caja de madera o de plancha, provista de agujeros para el paso de los ejes; la cubierta de la caja está sostenida con unos ganchos. Tiene además dicha caja puertas o placas correderas para facilitar la lubricación.

Los *volantes* y *poleas* colocados al alcance de los operarios se recubrirán con cajas de madera o de plancha. También pueden emplearse telas metálicas, sostenidas por marcos de hierro.

Las *correas de transmisión* que pasan junto al suelo se colocan en cajas fijas de madera de dos metros de altura. Las correas inclinadas o dirigidas hacia el techo se recubren en la parte baja con canales de madera, sujetos en sus dos extremos a unos hierros planos.

Las correas sueltas se colgarán de modo que no toquen los elementos móviles de la transmisión. Cuando se efectúan reparaciones se quitan todas las correas de la transmisión.

Si ha de colocarse una correa, mientras la transmisión está en marcha, lo mejor es valerse de una pértiga que tenga un gancho. Este gancho es de hierro o acero y está unido a una barra de 30 a 35 mm de grueso. Esta barra tendrá una longitud igual a la distancia existente entre el suelo y el eje de la transmisión, a fin de que al accionarla quede a un lado del cuerpo.

La colocación de correas durante la marcha ha de hacerla personal experimentado.

Se construye también un aparato para que las poleas locas puedan rodar sin peligro, que consta de un estribo atornillado al armazón de la máquina; en el estribo hay un

anillo giratorio que se sujeta a los tornillos de la polea loca. Es muy fácil lubricar este aparato con grasa consistente. El tornillo de la polea loca está dirigido en sentido de un agujero longitudinal, desde el cual parten agujeros transversales. La caja de engrase se sujeta a la cabeza del tornillo y la grasa es comprimida hacia la superficie de fricción, a través de los agujeros.

En la sala de máquinas se colocará siempre un transmisor de señales para avisar a los operarios, en forma perceptible y por medio de una llamada, el momento en que se ponen en marcha o paran las transmisiones.

#### ACCIDENTES EN LAS MÁQUINAS OPERADORAS

Los volantes de las trituradoras (estas máquinas se usan muy poco en las tejeras ordinarias) se cubrirán con cajas de madera o plancha hasta el punto más alto de la llanta, exceptuándose los volantes, cuyo punto superior esté a más de 180 cm del suelo, que se cubrirán sólo hasta dicha altura.

Las poleas y correas de los molinos se protegerán con tela metálica. Si el accionamiento se hiciera desde abajo se protegerán las aberturas de la caja de transmisión con plancha o tela metálica. La casa «E. Lais y C.», de Tréveris, coloca en sus molinos una protección que consiste en un fuerte anillo de hierro colocado alrededor de la parte más alta del rodillo y sujeto a dos brazos laterales del eje vertical situado en el centro del molino. Si a causa de una rotura llega a desprenderse el rodillo, queda retenido por el anillo. El eje, la polea y el engranaje cónico se recubrirán con tela metálica.

En los molinos de plato giratorio se rodea éste de un anillo de plancha, se protegen los rodillos con barrotes de

sección circular y se recubren los engranajes y las poleas.

Las máquinas más peligrosas de las tejerías son los *cilindros*. Las asociaciones de ladrilleros, los constructores y los inventores han propuesto un sinnúmero de sistemas de protección entre los cuales citaremos los más usados.

El peligro mayor está en la tolva de carga. El doctor *Fries*, de Munich, cree que la protección más eficaz consiste en construir la abertura de la tolva de 0,3 m como máximo y situarla, a lo menos, a un metro de altura sobre la entrada de los cilindros o de la parte peligrosa. Esta modificación puede hacerse en la misma tejería elevando la tolva y sosteniéndola con una cruz de San Andrés, si las condiciones del local lo permiten. Con esta disposición es imposible que un operario al caer dentro de la tolva pueda ser cogido por los cilindros, ya que la abertura de 30 cm sólo deja pasar medio cuerpo y en esta posición los pies no llegan a tocar los cilindros. Tampoco pueden tocarlos con las manos y se ven obligados a valerse de tenazas cuando han de separar cuerpos extraños.

Cuando el local es bajo y no puede elevarse la tolva, se cubrirá ésta con una reja formada por hierros planos, muy fuertes y colocados de canto. La distancia entre barrotes no será superior a siete centímetros, cuando la reja diste únicamente un metro de los cilindros. Dicha reja se sostendrá con cuatro apoyos de hierro fijos en el suelo. El material se echa a la tolva desde un lado.

Cuando el material forma bolas gruesas se empuja a través de los barrotes con palos de madera que pasen entre los barrotes junto con el último trozo de arcilla.

Es muy recomendable el empleo del *trinchador* de la casa «C. F. Zechel», de Dresde, construido especialmente para los juegos de cilindros. Este trinchador impide que

los operarios, distraídamente, lleguen a tocar la entrada de los cilindros con la mano, pues los segmentos del mismo la rechazan. Además, siendo el ancho de la correa de tres centímetros, una ligera resistencia basta para separarla de la polea.

Otro sistema de protección es la tolva de «L. Pättsch», de Insterburg, para cilindros montados en dirección inclinada. No es posible caer de pie en estos cilindros, ni es fácil tocar con las manos la entrada de los cilindros, por distar 75 cm del borde inferior de la tolva.

Cuando sea necesario separar cuerpos extraños de las máquinas operadoras se emplearán utensilios apropiados; los ganchos y cuchillos irán provistos de un codo redondo que no pueda ser cogido por los cilindros.

Los extremos libres de los cilindros se recubrirán con planchas provistas de charnelas que permitan abrirlas hacia fuera.

La mayor parte de constructores emplean, en los trituradores y en los cilindros lisos montados en las máquinas de fabricar ladrillos, sistemas de protección que ya se usan en las máquinas de fabricar ladrillos.

Los molinos centrífugos, de bolas, de tambor, de fricción, los trituradores y los molinos de granos empleados en las tejerías, etc., se protegerán con barandillas para impedir que los vestidos de los operarios sean arrastrados por las partes móviles.

Las máquinas más empleadas en las tejerías son las *amasadoras*, que pueden ser accionadas a mano, por tracción animal o mecánicamente, tal como hemos indicado en el capítulo de tecnología.

Las palancas de tiro de las amasadoras movidas por tracción animal tendrán una altura suficiente para que pueda pasar un hombre por debajo. Entre la palanca y el borde superior de la amasadora o de su armazón, habrá al

menos, cincuenta centímetros de distancia. Espacios menores han chafado más de una cabeza. Se taparán los engranajes y acoplamientos. Cuando en una tejería hay varias amasadoras movidas por una máquina de vapor se sostienen las transmisiones con apoyos seguros de 1,8 m. Si la transmisión está en el suelo es necesario recubrirla, y si el eje de transmisión estuviera a menos de 1,8 m del suelo habrá que protegerlo con rejas.

Los engranajes, las poleas y las correas de las amasadoras horizontales se rodearán, en cuanto sea posible, con enrejados.

*Schlickeysen* recubre la parte de entrada de los engranajes con planchas, y tapa el trozo de chaveta saliente con una caja. Además se recubrirán con una tela metálica los engranajes, poleas y ejes colocados a ambos lados de la tolva.

En las amasadoras centrales o de vapor que «Julio Luedicke», de Werder, construyó primero que nadie es necesario colocar una protección para que los obreros no puedan caer en la abertura, pues han de pasar continuamente por delante de ella para cargar la máquina.

Lo mejor es emplear la reja de protección utilizada en los juegos de cilindros. Dicha reja se colocará a una altura que diste a lo menos un metro del cuchillo superior. Los barrotes pueden estar separados 25 cm entre sí y la rejilla será mayor que la abertura de la máquina.

*Protecciones en las prensas.*—Describiremos a continuación las disposiciones que los constructores suministran ya montadas en la máquina.

«R. Raupach S. en C.», de Goerlitz. Los ejes, ruedas y poleas de la prensa están rodeados de tela metálica. Los trozos de chaveta salientes están capsulados y los engranajes de los cilindros van recubiertos. La protección de los engranajes colocados encima de la boquilla consta

de una tapa para la chaveta, un disco liso para cubrir el volante y del recubrimiento correspondiente a la parte de entrada del engranaje.

«L. Schmetzer», de Magdeburgo, utiliza una caja de plancha o de madera recubierta de tela metálica, para tapar las poleas y engranajes montados encima de la boquilla. Esta caja cubre por completo los elementos dichos y sólo tiene una abertura para dar paso a la correa.

«Schlickeysen» coloca, en las prensas de ladrillos huecos de revestimiento, además de la protección correspondiente a las entradas de los engranajes, tapas de resorte. En las prensas grandes, recubre la parte superior de las ruedas dentadas y aísla toda la máquina con una rejilla. El mecanismo de paro se acciona desde la boquilla.

La prensa de cilindros de «L. Jaeger», de Colonia, está completamente protegida por un enrejado que termina a ambos lados de la boquilla. Ésta queda perfectamente despejada. Faltan, sin embargo, una caja de protección para resguardar la parte superior del cilindro y una plancha que sirva de protección a la rueda dentada grande del cilindro inferior.

Las prensas de acabado, accionadas por palanca o volante, carecen de elementos peligrosos, excepción hecha de la caja de matrices. Es necesario encargar el funcionamiento de estas prensas a obreros viejos y experimentados para evitar que se rompan los dedos.

En las prensas de husillo de «Th. Grocke», de Merseburgo, destinadas a la elaboración de adoquines, se ha adoptado una construcción muy racional para evitar el peligro de que los operarios sean cogidos por el émbolo.

Un disco de fricción hace girar el husillo siempre en el mismo sentido o sea en el de elevación del émbolo. Cuando el operario encargado de la prensa, después de haber colocado una placa en el molde, quiere hacer bajar el ém-

bolo, acerca hacia sí la palanca del embrague. Solamente así puede bajar el émbolo, que vuelve por sí solo a levantarse, apenas el obrero suelta la palanca. El mismo obrero que coloca la masa de arcilla en la prensa es el que ha de accionar la palanca. Las placas terminadas son empujadas por las nuevas y se retiran por el lado opuesto.

En las prensas destinadas a fabricar tejas de enchufe de varios sistemas se necesita generalmente proteger el volante con un enrejado, así como también las poleas y ruedas dentadas de ambos lados; queda sólo exceptuado el lado derecho del cuerpo de la prensa. Si la prensa es accionada a mano puede suprimirse el enrejado; pero hay que capsular, por completo, las ruedas dentadas, puesto que los obreros han de trabajar, en ambos lados de la máquina, muy cerca de ellas.

Las prensas revólver para la fabricación de tejas de enchufe se rodearán con un enrejado y dentro de éste se capsularán la entrada de los engranajes, el extremo saliente de las chavetas y los tornillos de presión. Se colocará además una caja de madera o plancha para proteger el manubrio y la biela; esta protección llegará hasta el disco de sujeción del pentágono.

En Francia, que es la nación donde se idearon estas prensas, se cuelga un estribo delante la estampilla, el cual pasa a través de dos guías fijas a la misma y permanece siempre colgado a igual altura. Si el operario que coloca la pieza, deja la mano bajo la estampilla recibe un golpe del estribo y tiene tiempo de retirarla. El estribo impide, además, colocar directamente la mano bajo la estampilla.

Para evitar heridas en los dedos, se coloca a ambos lados de la estampilla de la prensa una plancha avisadora, doblada hacia fuera en su extremo inferior. Esta plancha cuelga de unas charnelas y sobresale cosa de un palmo bajo la estampilla, de modo que se levanta al más

ligero contacto. Si el operario tiene descuidadamente la mano sobre el pentágono, recibirá un golpe de la plancha avisadora y podrá retirarla antes de llegar la estampilla. En vez de esta plancha pueden roblonarse en la estampilla unas tiras de plancha dispuestas radialmente.

En las prensas destinadas a la fabricación de tubos se recubren los engranajes de accionamiento con una envoltura de plancha. Cuando la prensa es accionada por medio de vapor es necesario recubrir con cajas de madera los manubrios y los engranajes más separados.

#### PRECAUCIONES QUE HAN DE ADOPTARSE EN LOS SECADEROS

Es muy frecuente construir los secaderos y los cobertizos tan ligeramente que se derrumban con relativa facilidad. Deberán por consiguiente inspeccionarse estas edificaciones y se estudiará si pueden resistir las cargas a que están sometidas y la presión del viento.

Cuando el secadero está instalado en un piso superior, y sobre el horno circular, ha de procurarse que los orificios abiertos en el suelo para dar paso al aire no sean causa de accidentes a las personas que transitan entre las estanterías y por el piso del secadero. Puede recubrirse el piso con listones de 40 a 50 mm de ancho, separados igualmente entre sí. Si entre las estanterías no se ha dispuesto pasillo alguno, puede recubrirse este espacio con tela metálica, a fin de evitar la caída de ladrillos y caballetes.

Conviene, de cuando en cuando, revisar la resistencia de las estanterías e inspeccionar si se han podrido los apoyos, para efectuar las reparaciones necesarias.

PRECAUCIONES QUE HAN DE OBSERVARSE EN LOS HORNOS  
PARA EVITAR ACCIDENTES

Tanto en los hornos intermitentes, como en los circulares, no hay necesidad de adoptar disposiciones complicadas para evitar accidentes y basta que el encargado se atenga a las medidas de policía contra incendios y a las prescripciones usuales en la construcción.

En los hornos instalados al aire libre se colocará una barandilla de protección, o un murete de un metro de altura en el borde superior. Los fogoneros han de guardarse de un derrumbamiento y colocarán vallas de protección delante de los huecos que sirven de puerta. En los hornos circulares conviene colocar una barandilla en el borde superior del horno. La superficie superior de estos hornos será plana y transitable, pues es lugar de mucho movimiento. Las tapas de los orificios de alimentación no han de sobresalir.

Las prescripciones de seguridad y las precauciones que han de guardarse en los *hornos de gas* son muy importantes. *Mendheim*, a quien se debe este sistema de cocción, aconseja proteger el personal encargado del horno, adoptando las precauciones que a continuación se expresan.

El peligro está en el empleo de gases *venenosos* y en la *explosión* de los gases.

Estos peligros son, sin embargo, muy inferiores a los del gas de alumbrado, cuando se emplean medios adecuados para reducirlos.

Procurando que los gases del generador contengan más del 66 % de nitrógeno y anhídrido carbónico, se eliminan las propiedades venenosas, se hacen incombustibles y desaparece, por consiguiente, la posibilidad de que haya explosiones.

Además, el gas procedente de los gasógenos, excepción hecha del gas de cok, tiene un olor fuerte y su acción sobre la pituitaria es muy intensa, aunque la cantidad mezclada con el aire sea muy pequeña. Bastan, pues, los más ligeros indicios para darse cuenta del peligro y poder evitar que se acumule en un recinto frecuentado por los operarios.

Puede, sin embargo, darse el caso que a través de conductos de obra, recién construídos, haya un escape de gas que no impresione el sentido del olfato, debido a la retención de los vapores de alquitrán en el canal de conducción. Este alquitrán acaba por hacer el conducto impermeable a los gases.

Por esta causa, es reglamentario, cuando se pone en marcha un horno nuevo, tener cuidadosamente ventilados los cuartos, donde están instalados los conductos subterráneos del gasógeno, durante todo el tiempo que dura la primera cochura en el horno circular. Nunca se construirán dormitorios en los edificios que contengan gasógenos u hornos, pues es muy fácil que al avivar el fuego se introduzca el gas en las habitaciones.

Los conductos de gas se limpiarán quemándolos, o en forma que los operarios trabajen con la parte superior del cuerpo fuera del conducto. Si esto no puede evitarse, es necesario ventilar perfectamente el conducto mientras se limpia y tener además un vigilante que, en cualquier momento, pueda sacar al operario que trabaja dentro el canal, sin necesidad de introducir en el mismo la parte superior del cuerpo.

Los conductos que van del gasógeno al horno estarán, en su extremo, en comunicación con la chimenea del horno u otra de tiro suficiente a través de una válvula que cierre herméticamente. Adoptando esta disposición: se puede quemar el hollín; es fácil ventilar mientras se revisan o

reparan los conductos; al encender el horno pueden eliminarse por la chimenea los gases perjudiciales a la cocción y los gases acumulados en los conductos durante los paros largos pueden extraerse por completo. Esto último evita las explosiones que se producen, al enviar de nuevo gas a través de los conductos, pues al mezclarse éste con el aire, existente en ellos, produce mezclas explosivas que pueden eliminarse con toda seguridad enviando durante un buen lapso de tiempo los gases directamente a la chimenea. Eliminadas las mezclas, se cierra la comunicación con la chimenea y se envía el gas al horno.

Los conductos de gas tienen las aberturas de entrada cerca del gasógeno y de 2.000 a 3.000 cm<sup>2</sup> de sección. Estas aberturas se tapan con planchas de hierro, metidas en arena para cerrar herméticamente, o con válvulas automáticas que cierran y abren por sí solas al producirse explosiones. Al final de los conductos, se colocan disposiciones análogas para enlazarlos con la chimenea.

## 2. Prescripciones sanitarias

### GENERALIDADES

Las tejerías acostumbran a estar situadas bastante lejos de las ciudades u otros centros de población, donde es fácil disponer de médico y farmacéutico en un momento de necesidad; por esta razón, el encargado tiene obligación de velar por la salud de sus obreros, procurando conservarla y empleando todos los medios para evitar enfermedades y accidentes. Deberá estar en condiciones de prestar los primeros auxilios a los accidentados y a quienes contraigan repentinamente una enfermedad, poseyendo un buen botiquín y los conocimientos suficientes

para cuidar al enfermo mientras espera la llegada del médico.

Los operarios de las tejerías, excepción hecha de maquinistas, fogoneros y encargados del horno, trabajan casi todo el año al aire libre. Los trabajos como el desmonte de arcilla, preparación de la pasta, transportes y moldeado son de suyo muy pesados y obligan a usar vestidos ligeros.

El personal se permite desgraciadamente muchos abusos que no siempre se avienen con la temperatura, pues con frecuencia los obreros van descalzos por el yacimiento, pisando agua y fango y se aligeran de ropa, acabando por llevar sólo un pantalón corto.

Una indumentaria de esta clase no es un gran auxiliar para la conservación de la salud y de las fuerzas. Muy al contrario, la estancia en el fango y aguas fangosas, los trabajos en las albercas y la preparación de la pasta ocasionan resfriados, catarros pulmonares y bronquiales, fiebres y enfermedades de los riñones, con todas sus consecuencias, gota, reumatismo, inmovilidad en las articulaciones y parálisis parcial.

El personal encargado de la vigilancia obligará a los obreros que trabajen en estos lugares a usar camisa, pantalón y botas, o bien zapatos ligeros de piel de caballo que es muy resistente a la humedad. No consentirá que vayan medio desnudos pues, trabajando al aire libre, razones de salud y dignidad obligan a los obreros a vestir decentemente y evitar la molestia que ocasiona a los transeuntes el ver gente vestida con poca corrección. He tenido ocasión de experimentar que los obreros de pueblos eslavos trabajan vestidos en la forma arriba indicada; en cambio es más difícil obligar a los obreros de ciertos países el empleo de mucha ropa.

Los obreros que trabajan en el interior de los edificios

y se cuiden de las máquinas motrices y operadoras, transportes, etc., usarán blusas cerradas, metidas en el pantalón. Los vestidos han de poderse lavar y se compran a precios reducidos en los grandes almacenes. Se prohibirá a hombres, mujeres y jóvenes ir descalzos en el interior de los edificios, en los secaderos y al transitar por la vía, pues el más pequeño descuido al andar, un golpe contra un objeto cualquiera, ocasiona heridas en los pies y además disgustos con el personal.

Las mujeres no llevarán delantales con cintas colgantes, ni trenzas, ni pañuelos desplegados en la cabeza. Tampoco andarán con zapatillas abiertas, sean de cuero o de madera, ni podrán usar guantes.

Es muy bueno para la salud de los operarios elegir con acierto el obrero que ha de encargarse de un trabajo, instruirle perfectamente en la operación que ha de ejecutar y observar durante los primeros días el modo cómo cumple su cometido. Conviene asimismo hacer notar a un obrero medianamente inteligente, lo que es útil y lo que puede ser perjudicial a su salud y al buen éxito de la operación. Procediendo así, conseguirá el encargado formar obreros perfectos y podrá tener seguridad en el trabajo producido por ellos, que será no sólo una obra bien acabada, sino además un ejemplo para los demás operarios. Los obreros especializados en esta forma adquieren una destreza ejemplar y pueden enseñar a otros.

Cuando una persona no tiene aptitudes ni gusto, para un trabajo determinado, o carece de fuerza suficiente, no vale la pena de perder inútilmente el tiempo insistiendo en aquella orientación; lo mejor en tales casos es probar si aquel hombre sirve para otra cosa. Si vuelve de nuevo a fracasar, lo más razonable es despedirlo. Lo mismo ha de hacerse con aquellos individuos que ejercen una influencia perjudicial sobre sus compañeros, que son un estorbo

para el trabajo, que originan descontento y acaban por producir una huelga. Si en atención a su familia se juzga conveniente retenerlos, es necesario ejercer una estricta vigilancia sobre ellos. Los encargados y empleados que contratan personal han de trabajar unidos para que la moral, la obediencia, la disciplina y el orden reinen en la fábrica. Vigilando que cada obrero haga lo que debe hacer, aclarándoles las dificultades que tengan, estimulándoles y elevando su nivel intelectual se evitan muchas enfermedades y se reduce el número de accidentes. Una actuación de este género es un auxiliar poderoso de todas las disposiciones y medios destinados a evitar accidentes y estrecha los lazos de unión entre obreros y patronos.

En las tejedorías rurales y en las que trabajan parte del año, siguiendo viejas costumbres, dejan mucho que desear las condiciones sanitarias y las precauciones adoptadas contra accidentes. Muy diferente es la situación de los obreros ocupados en las tejedorías modernas, donde la mayoría trabajan en edificios cubiertos, donde se han adoptado las disposiciones y medios descritos en el precedente artículo para asegurar la salud y el bienestar de los operarios.

Tampoco es aconsejable el permitir que trabajen horas extraordinarias los ladrilleros que moldean al aire libre, ni los que conducen las máquinas de moldear en locales cerrados, pues el prolongar el trabajo hasta el cansancio no conviene a jornaleros y destajistas, ni reporta utilidad al empresario.

A ello ha de añadirse la celeridad, precipitación y tensión nerviosa propia del moldeado a mano, la falta de medios sanitarios y la mala alimentación. Los operarios forasteros son los que más sufren, pues apenas tienen tiempo de comer; sólo una vez al día prueban algún plato caliente. En muchos pueblos las condiciones de la habita-

ción son pésimas. Desgraciadamente son muchas las naciones donde falta una inspección industrial o se realiza ésta con muy poca atención, permitiendo que, en tejedorías de servicio intermitente, se falte a todas las prescripciones, que los obreros sin familia no tengan dormitorio propio, que las familias carezcan de habitaciones particulares. Faltan en estos sitios disposiciones adecuadas para instalar las camas, se permite la estancia en los departamentos del horno, en fin, no rigen allí reglas para el bienestar del obrero. En los dormitorios generales, la altura del techo no será menor de dos metros y la capacidad de nueve a diez metros cúbicos por individuo. ¿Cuán pocas veces, sin embargo, vemos cumplidas estas reglas tan elementales para la salud? Cosa muy distinta sucede en las fábricas donde se trabaja todo el año. Cada familia tiene allí su casita y no existe la inmoralidad de agrupar varias familias en una habitación.

Las tejedorías compuestas de varios edificios no han de carecer de las *instalaciones sanitarias* correspondientes al número de obreros que tengan. Todas las grandes salas tendrán número suficiente de retretes o bien se construirá un edificio general al aire libre destinado a retrete, con departamentos adecuados para ambos sexos.

En las tejedorías que dispongan de máquina de vapor pueden instalarse lavabos y cuartos de baños para los obreros, pues siempre se dispone de agua en cantidad suficiente. Existen hoy, en todas partes, industriales que instalan a módico precio piscinas, duchas y bañeras para cuarteles, hospitales, escuelas y fábricas. Estas instalaciones se hacen con cañerías de agua caliente y de agua fría.

Los ladrilleros, cuyo trabajo les obliga a ensuciarse, necesitan poderse lavar con agua caliente al final de la jornada y bañarse completamente varias veces por semana. Estos son los mejores medios preventivos contra el res-

friado, que es la *enfermedad propia del oficio*. La permanencia en el fango, la humedad, un acaloramiento, muchos cambios de temperatura, el calor del horno seguido de un rápido enfriamiento, el beber mucha agua fría durante el trabajo (sería mejor beber café claro o agua mineral preparada artificialmente) son la causa del resfriado. El agua para beber ha de ser clara y si es necesario se filtra.

No han de faltar instalaciones para ventilar o absorber el polvo, en los sitios donde éste se acumule en cantidades perjudiciales al aparato respiratorio, pues un ambiente de esta naturaleza produce enfermedades transitorias, y a veces crónicas, en los pulmones. Lo que acaba de indicarse rige principalmente para los molinos donde se pulverizan arena, cuarzo, ladrillos, material refractario. Estas máquinas producen polvo silíceo que es uno de los más perjudiciales.

Los médicos han comprobado que este polvo mineral perjudica más a los pulmones que el polvo de arcilla, pues causa hemorragias y otras enfermedades graves al pulmón. Otra consecuencia de respirar este polvo es la tuberculosis pulmonar y la formación de ganglios en el pulmón que se infecciona fácilmente, por contagio, cuando está inflamado.

Los *anteojos de protección* y las máscaras son la mejor defensa para los ojos; *las esponjas* y otros aparatos especiales sirven de protección al aparato respiratorio. En ninguna tejería deben faltar estos medios de defensa. También se recomienda usar bigote y barba muy espesos para resguardar del polvo el aparato respiratorio. En todo caso, si un operario llega a sentirse enfermo, abandonará inmediatamente el trabajo y llamará al médico.

Muchos sabios sostienen que la respiración de polvos ocasiona *enfermedades del estómago*.

No hay que permanecer en los secaderos artificiales cuando no se tiene en ellos ocupación precisa. Los jóvenes débiles, pobres de sangre y de desarrollo atrasado conviene tenerlos alejados de estos sitios.

En obras técnicas se describe, y experimentalmente puede observarse, otra enfermedad propia del oficio, a saber la *anemia* del ladrillero, que consiste en un estado de debilidad y agotamiento general de fuerzas. El rostro se vuelve blanco amarillento, los labios pálidos y el apetito se pierde completamente.

Las causas de esta anemia son aún desconocidas; pero se supone debida a los huevos de gusanos que viven en el intestino y se cree producida por la bebida de aguas sucias.

#### PRIMEROS AUXILIOS

¿Qué debe hacerse al ocurrir un *accidente* o una *enfermedad repentina*?

En las grandes ciudades existen sociedades públicas o privadas que disponen de medios para atender a los accidentados, enfermos repentinos, pequeños accidentes, catástrofes en establecimientos públicos. Estas sociedades reciben con justicia el nombre de «*Sociedades de salvamento, de socorro*», etc., y los miembros de ellas dirigidos por médicos de todas edades forman un personal instruído para estos casos.

En las fábricas no puede disponerse siempre de un médico y a veces no es posible que llegue en el momento oportuno. Entonces el personal director de la tejería, o sea el encargado o jefe que está al frente de los obreros, y por consiguiente obligado a permanecer siempre en el

taller, es quien ha de prestar los primeros auxilios, mientras espera la llegada del médico.

Es costumbre en nuestros días que cada taller posea un botiquín casero con los *medicamentos más indispensables* que pueden ser administrados por un lego. El botiquín estará además provisto de vendajes, algodón, gasa, parche, compresas, cajas de vendajes, camillas, etc.

El doctor J. von Mundy, de Viena, fundador de estas sociedades de socorro, y otros distinguidos cirujanos han redactado unas instrucciones para los médicos y el personal auxiliar, de las que, a continuación, extractamos cuanto puede ser útil a las tejerías.

En cuanto ocurre un accidente ha de llamarse inmediatamente al médico. El aviso puede enviarse telegráfica o telefónicamente y al mismo tiempo puede mandarse un carruaje a buscarle.

Entretanto se prodigarán al herido los auxilios necesarios, pues si bien es cierto que en caso de heridas graves sólo el médico debe hacer un *vendaje definitivo*, de todos modos individuos prácticos pueden hacer un vendaje provisional.

Lo más importante es trasladar rápidamente el herido en una *camilla* desde el lugar del accidente a una habitación tranquila y cubierta. Si el herido está muy débil o desvanecido hay que reanimarle, limpiarle o lavarle, y hacerle tomar coñac, café o éter.

Cuando una persona es aplastada o ha quedado sepultada se ha de tener cuidado en causarle un desgarro y en estirarla, procurando no acercarle demasiado las palas, picos u otros instrumentos cortantes a fin de no herirla. Al descalzar el terreno contiguo al cuerpo se trabajará con las manos solas, observando al mismo tiempo si el individuo no ha perdido el conocimiento. Si así fuera, procurará él por sí solo o ayudado de otros desasirse y levantarse.

No siendo posible apreciar con exactitud las heridas o fracturas que interior y exteriormente tiene el herido, se omitirán las investigaciones y se le colocará en una camilla para trasladarlo. Se le levantará de un golpe y se transportará la camilla a paso siempre igual. Los miembros rotos deben sujetarse y para ello, antes de hacer el traslado, se atará con paños o vendas la pierna rota a la sana y la mano o brazos rotos al tronco, a fin de impedir el más ligero movimiento de los miembros heridos.

En la camilla se coloca paja, una almohada y paños blandos a fin de que el enfermo descansa sobre una cama blanda mientras se espera la llegada del médico y durante el transporte.

Las manos heridas, carne viva, heridas que sangren no han de tocarlas ni limpiarlas personas profanas en la materia, exceptuando el caso de que sangren excesivamente. Entonces se cortan los vestidos con rapidez, se separan del cuerpo y se aprieta fuertemente sobre la herida una pelota de algodón, una tela muy buena o un pedazo de tejido bien limpio.

Cuando estas heridas se presentan en partes importantes como la cabeza, cuello, tronco, sobaco, entrepierna, sólo pueden emplearse pelotas de algodón muy limpias, que se van cambiando mientras se espera al médico. Si éste tardase mucho en venir, podrían atarse estas bolas de algodón siempre que las heridas estén en los brazos o piernas. También se recomienda atar fuertemente con un cordel o trozo de tela la parte superior del miembro herido, si la sangre se corre por debajo de la venda.

Cuando el enfermo se desangra rápidamente, pierde el sentido y se vuelve pálido es necesario colocarlo cabeza abajo, aunque se resista, mientras se sostienen brazos y piernas tan altos como sea posible, a fin de acumular la sangre en la cabeza y el corazón.

Es muy importante observar la respiración. Si es deficiente o se suspende, se desabrocharán los vestidos del pecho, se colocará el herido con las piernas estiradas y los brazos yacentes a los lados. Un hombre le limpiará la boca y con un pañuelo seco le estirará la lengua, teniendo la precaución de que el rostro esté vuelto a un lado; mientras otro compañero comprime, con las manos bien planas, la parte inferior de la caja torácica, veinte veces por minuto. Al efectuar esta operación ha de oírse entrar y salir el aire por la boca. La respiración producida de este modo se llama artificial.

La respiración artificial puede suspenderse a los tres cuartos de hora de ensayada sin resultado alguno, pues cualquier tentativa de salvación es entonces inútil.

### 3. Expedición de ladrillos

Varios son los medios de transporte empleados para remitir ladrillos a los compradores y, ya que la expedición entra dentro de las atribuciones comerciales del encargado, indicaremos brevemente lo más importante que a ella se refiere.

Los ladrillos pueden transportarse en carros apropiados, tirados por fuerza animal. En carreteras planas, bien conservadas y con pendientes poco pronunciadas, pueden cargarse en un carro hasta mil ladrillos del modelo pequeño. Si los caballos son fuertes en invierno podrán cargarse algunos más.

No hay necesidad de colocar paja entre lechos de ladrillos ordinarios; en cambio no puede omitirse cuando se cargan tubos, tejas, ladrillos de revestimiento, baldosas y barrocosidos, si quieren evitarse roturas. Estas mercan-

cías finas, así como los azulejos, se recubrirán además con paja, esteras o cualquier tejido impermeable.

Muchas fábricas grandes, situadas cerca de capitales o centros industriales, han de transportar continuamente y poseen *carros*. Un servicio propio de transportes únicamente es económico si los animales tienen trabajo todo el año, ya sea para cumplimentar las órdenes de la tejería, ya por cuenta ajena durante el invierno. En caso contrario es preferible seguir la norma de la mayor parte de tejerías, o sea contratar a destajo el transporte de la tejería a las obras, fijando un precio por mil piezas. Este procedimiento economiza tiempo y dinero, pues no hay necesidad de vigilar personal ni de cuidar animales de tiro.

Las mercancías muy finas se transportarán siempre en carruajes cubiertos.

Uno de los transportes más cómodos y baratos es el *fluvial*. Este transporte es económico y aconsejable porque el suave movimiento de las barcas asegura un minimum de roturas, y puede hacerse con barcos propios cuando los ladrillos hayan de transportarse a un depósito situado aguas abajo de la tejería. Las barcas vacías regresan remolcadas por los vaporcitos de las sociedades de navegación o por un remolcador propio.

Para este servicio se necesitan marinos experimentados y buenos estibadores. Tampoco han de faltar esteras de protección y toldos impermeables.

Cuando una compañía de navegación o un fletador se cuida del flete, el precio del transporte se reduce a un mínimo.

Los ladrillos ordinarios apenas se transportan por *ferrocarril*; no ocurre lo mismo con las piezas de mejor calidad. Este medio de transporte sólo tiene valor para las tejerías muy lejanas de los centros de consumo y en las que un transporte por carro sería, por esta razón y por la

gran cantidad de mercancía que ha de transportarse, caro en exceso. Si existiera una vía fluvial, ésta será siempre preferible al ferrocarril.

Las empresas que proyectan expedir las mercancías a poblaciones lejanas, procurarán construir la tejería cerca de una estación de ferrocarril y enlazar la fábrica con la estación por medio de un desvío.

En el transporte de ladrillos se emplean, a ser posible, vagones abiertos, a fin de facilitar las operaciones de carga y de descarga.

El coste del transporte se calcula a base de la tarifa correspondiente, que viene dada a razón de cien kilos por kilómetro y de un suplemento denominado derechos de expedición.

Para el transporte de ladrillos rigen *tarifas especiales* en todas las naciones, y para aplicarlas es condición precisa que el remitente al extender el talón pida vagón abierto para una carga mínima de diez mil kilos o vagón cerrado completo.

#### 4. Patentes y privilegios de invención

##### ESPAÑA

Las patentes se otorgan, sin previo examen, generalmente por veinte años; sin embargo, la duración del privilegio se reduce a cinco años si el mismo invento está patentado en el extranjero. Es necesario demostrar la puesta en práctica de la patente, antes de tres años. Solicitud y memoria se presentan escritas en español, la última por duplicado. La representación puede darse sin necesidad de legalizar los poderes. La tasa asciende a diez pesetas el primer año y aumenta en diez pesetas cada año.

## ALEMANIA

Se concede *patente de invención a los nuevos inventos que determinan mejoras en la industria.*

Pueden patentarse no sólo los inventos de productos nuevos, sino también los procedimientos nuevos para la fabricación de productos (viejos o nuevos). La novedad del producto o procedimiento de fabricación ha de ser esencial con relación a los ya existentes.

Los productos alimenticios, farmacéuticos y los objetos recreativos, únicamente son patentables si el invento va acompañado de un procedimiento determinado para fabricar el producto.

Las leyes referentes a derechos de invención rigen desde el instante en que el Estado ha concedido la patente por medio de la oficina de patentes.

La solicitud se presenta a la oficina de patentes, la cual comprueba la novedad del invento, condiciones que reúne para ser patentable y derechos que corresponden a la solicitud presentada. Si del estudio realizado por la oficina resulta que la solicitud es admisible, se hace ésta pública, y desde aquel instante rigen los derechos de invención, con carácter de interinidad, sobre la solicitud presentada.

Durante los dos meses siguientes a la publicación de la solicitud hay derecho a reclamar contra la misma. Transcurrido este tiempo, la oficina resuelve definitivamente sobre la concesión.

Los derechos que otorga la ley cesan al caducar la patente. Pueden cesar también por renuncia del interesado, por no pagar la contribución correspondiente, por retirar el Estado la concesión hecha, y por anulación de una patente concedida injustamente.

Las patentes caducan a los quince años de otorgadas.

El perjudicado tiene derecho a cobrar una indemnización del usurpador siempre que se trate de una usurpación premeditada o por descuido.

#### AUSTRIA

La ley actual, al revés de la antigua, exige una comprobación de la novedad que encierra la solicitud de patente. Después de realizada esta comprobación y de dos meses de publicada la solicitud se otorga la patente por 15 años. En el plazo de tres años, contados desde la fecha en que se hace pública la solicitud, se ha de poner en práctica la patente. A la solicitud ha de acompañar una memoria descriptiva.

Los extranjeros han de nombrar un representante sin necesidad de que el cónsul austriaco certifique los poderes.

Las tarifas ascienden a 40 coronas oro el primer año; 50 el segundo, 60 el tercero, 80 el cuarto, 100 el quinto, 120 el sexto, 160 el séptimo, 200 el octavo, 240 el noveno, 280 el décimo, 360 el undécimo. Desde esta fecha en adelante la tarifa aumenta 80 cada año.

#### HUNGRÍA

La solicitud de patente se expone durante dos meses, sin comprobarla anteriormente. Si durante este tiempo no se presenta reclamación alguna, se otorga la patente por quince años. Al presentar la solicitud se pagan 20 coronas. Las cuotas importan: el primer año 40, el segundo 50; el tercero 60; el cuarto 70; el quinto 80; el

sexto 100; el séptimo 120; el octavo 140; el noveno 160; el décimo 200; el undécimo 250; el duodécimo 300; el décimotercero 350; el décimocuarto 400, y el décimoquinto 500 coronas oro.

#### SUIZA

Se examina superficialmente la solicitud, que no se rechaza *si la idea no se presenta como nueva*. Se otorga patente por quince años.

La puesta en práctica de la patente es obligatoria en el plazo de tres años. *La importación de mercancías patentadas* puede realizarse sin permiso especial. La solicitud puede presentarse en alemán, italiano o francés. Los extranjeros han de nombrar representante. Los poderes no necesitan ser legalizados. Al presentar la solicitud se paga la cuota correspondiente al primer año, que asciende a cuarenta francos. La cuota del segundo año importa treinta francos. Durante los años siguientes aumenta diez francos por año.

#### BÉLGICA

La patente es válida por veinte años; queda sin embargo anulada al caducar una patente igual en el extranjero. No se examina la novedad.

A los tres años de concedida una patente ha de ejercerse en Bélgica. La solicitud y memoria descriptiva han de presentarse por duplicado y escritas en francés. Los extranjeros deben nombrar representantes. Las tarifas oficiales importan: el primer año diez francos, el segundo veinte francos y así sucesivamente aumentando diez francos cada año.

## DINAMARCA

Después de comprobada la novedad y expuesta la solicitud ocho semanas al público, se otorga patente por quince años. Es necesario ponerla en práctica antes de transcurrir tres años. Solicitud y memoria se presentarán por duplicado en lengua danesa. Los extranjeros necesitan representante. Al presentar la solicitud se pagan veinte coronas y diez al concederse la patente. La cuota contributiva importa 25 coronas durante los tres primeros años y aumenta progresivamente hasta llegar a 300 coronas durante los tres últimos años.

## FRANCIA

Se concede patente por quince años sin examen previo, pero caduca al caducar una patente extranjera igual a la solicitada. A los tres años de concedida una patente ha de ejercitarse en Francia. Se presentará solicitud y memoria; ésta por duplicado. Los extranjeros necesitan representante.

La tasa contributiva asciende a cien francos anuales.

## INGLATERRA

En Inglaterra hay patentes *provisionales* y *definitivas*. Las primeras se conceden por seis meses, las segundas por catorce años. La concesión sigue a un examen; pero no se otorga la patente definitiva sin exponer la solicitud al público durante dos meses. La descripción de la patente se hace en inglés y por duplicado; además la ofici-

na de patentes exige aclaraciones que ha de firmar el interesado. La tarifa de la patente provisional asciende a una libra esterlina, la conversión en definitiva vale tres libras; antes de transcurrido el cuarto, quinto, sexto y séptimo años han de pagarse diez libras cada año; quince antes del octavo y noveno y veinte antes de concluir el décimo, undécimo, duodécimo y décimotercero años.

#### ITALIA

Las patentes se conceden sin examen previo y pueden prolongarse hasta quince años a voluntad del interesado. Caduca la concesión al caducar patentes en el extranjero anteriores a la solicitud. Además de la solicitud se exige una memoria descriptiva por triplicado. Los documentos pueden escribirse en italiano o francés indistintamente. Se conceden al representante plenos poderes revistados por el cónsul de Italia. La tarifa importa cuarenta liras el segundo año, así como también el tercero, y a partir de esta fecha aumenta veinticinco liras cada tres años.

#### SUECIA

Después de la comprobación previa y de la publicación se otorga la patente. Debe ponerse en práctica antes de los tres años. Solicitud y memoria descriptiva en sueco. Se nombra un representante, sin necesidad de que el cónsul revise los poderes. Al presentarse la solicitud se pagarán 20 coronas. La misma tasa rige durante los cinco primeros años; del sexto al décimo se pagarán 50 coronas anuales; del undécimo al décimoquinto 75 coronas cada año.

## 5. Administración

### ESTABLECIMIENTOS DE BAÑOS CON INSTALACIONES SANITARIAS PARA OBREROS

Las ordenanzas y los inspectores de sanidad obligan a que en las fábricas haya una caja o armario para cada obrero, donde éste pueda colocar sus vestidos y cerrarlos con llave. Habrá además en la fábrica un lavabo para cada cinco obreros; este lavabo reunirá las condiciones higiénicas propias del caso y tendrá suficiente cantidad de agua. Se exige también un asiento de retrete para cada grupo de veinte obreros.

Las fábricas que trabajan todo el año y las tejerías importantes de servicio periódico tendrán edificios especiales donde los obreros puedan lavarse y limpiarse, a fin de salir completamente aseados.

Esta clase de establecimientos se hallan hoy día en todas las fábricas alemanas de alguna importancia. A continuación describiremos uno de estos edificios a fin de que los encargados puedan formarse idea de la disposición. El edificio que detallaremos fué construído por «Lubinus, Stein y C.<sup>ia</sup>» de Kattowitz.

Tiene cuatro entradas, a saber: una para los empleados, otra para los obreros, una para los inspectores y la cuarta para las mujeres; los empleados disponen de dos bañeras; en la sala de espera hay cuatro mesas donde los trabajadores pueden comer sentados en bancos; disponen además los operarios de veinticuatro lavabos, cien perchas para colgar los trajes, montadas en la sala de lavabos, y además de diez duchas con todos los accesorios. Los inspectores tienen dos duchas a su disposición y las mujeres disponen de dos mesas con bancos, cuatro lavabos, dos

duchas y dos baños de pies. La instalación consta de las siguientes secciones:

mecanismo para reducir la presión del vapor y mecanismos de seguridad;

calefacción de vapor, ventiladores;

conducción de agua fría, de agua caliente y aparatos para calentar el agua;

armaduras y adornos usuales en los baños, instalación de desagüe;

ropero, telas impermeables para separar las duchas entre sí y equipos especiales.

La calefacción de los cuartos se hace con vapor a baja presión (una atmósfera y media), que se suministra a las estufas. Cada estufa tiene una válvula para el vapor y otra para el agua de condensación. La ventilación se hace renovando el aire. Este sale por unas persianas, colocadas en el tejado en forma de elegante celosía.

El agua fría procede de un depósito de mil litros colocado en el interior del edificio, entre las dos series de lavabos. Salen del depósito dos tubos, uno de ellos conduce el agua a los grifos de servicio y el otro va a parar al depósito de agua caliente. En éste puede calentarse el agua por medio de un serpentín, o con vapor a presión. También podría instalarse una pequeña caldera o un pulverizador de vapor.

En el establecimiento que describimos se emplea un pulverizador, capaz de elevar 6.000 litros de agua por hora de 10° a 40° C. El agua caliente sale del depósito y es conducida a los grifos donde se verifica la mezcla con el agua fría.

Los obreros, inspectores y obreras disponen de duchas; en cambio los empleados tienen dos bañeras blancas de hierro fundido esmaltado interiormente, con servicio de agua caliente y fría.

La jofaina del lavabo es de piedra aporcelanada, de color blanco; en cambio las placas superiores que rodean la jofaina son de granito belga, de veinte milímetros de grueso y color negro. Los lavabos están separados entre sí por placas de cristal armado, y delante de ellos hay las perchas para colgar la toalla.

Tubos de hierro fundido, asfaltado exteriormente, conducen las aguas sucias. Los conductos de obra se han eliminado en absoluto.

Fué necesario instalar guardarropas para cien obreros en departamentos de reducidas dimensiones. Los trajes estaban bien ventilados y protegidos de los rateros. El sistema de cadenas es sencillísimo, el cierre no presenta la menor complicación y el desgaste de la cadena es tan pequeño que basta renovarla cada cuatro o cinco años. Los cordones que antes se empleaban duraban poco.

Los departamentos de la sección de duchas están separados entre sí por planchas galvanizadas, sujetas a marcos de hierro; la separación entre bañeras está hecha con tabiques de vidrio armado.

Son muy recomendables las tres instalaciones de retrete de doble embudo y pozos para la disolución de materias fecales. La parte más importante de la instalación es el doble embudo de piedra, provisto de un anillo colocado en la parte alta del embudo para dar salida al agua de limpieza. Los asientos son de madera artificial. El anillo tiene un solo orificio de entrada. Los conductos de salida pueden ser de obra o de tubo asfaltado. En el extremo del tubo hay un doble cierre inodoro con mecanismo de succión. Las dimensiones del depósito de materias fecales dependen del número de embudos. En este depósito hay un sifón de dos o tres pulgadas de diámetro con aspirador de aire; posee además un mecanismo automático y reversible para vaciarse y una vez vacío el tubo

vuelve a llenarse automáticamente. Por medio de este procedimiento de limpieza es absorbida primeramente toda el agua del tubo y del embudo y luego vuelve a llenarse de agua el tubo, hasta el nivel del suelo. No hay necesidad de utilizar agua completamente limpia para estas operaciones. Esta instalación es perfectamente higiénica.

#### TRABAJOS INVERNALES

Las tejerías mecánicas y las de trabajo manual que elaboran sólo elementos constructivos de uso corriente acostumbran a suspender las operaciones en llegando el invierno, aun cuando dispongan de cobertizos. La suspensión del trabajo dura desde que empiezan las primeras heladas (por ejemplo, en octubre o noviembre, hasta marzo o abril) en las tejerías que elaboran anualmente de uno a tres millones de ladrillos, tanto si fabrican a mano como si lo hacen mecánicamente.

Si el encargado tiene un contrato a destajo abandona la tejería junto con los operarios; salvo de que voluntariamente haya llegado a un acuerdo con el propietario para realizar los trabajos invernales. Cuando el encargado es director de la tejería permanece en ella durante el invierno para dirigir los trabajos propios de la estación.

En capítulos anteriores, al estudiar la preparación de la primera materia, hemos indicado que podía prepararse la arcilla en buenas condiciones durante los inviernos bonancibles, más pródigos en lluvias que en hielo y nieve.

El encargado retendrá, pues, personal apropiado para estos trabajos, que en otro lugar hemos estudiado detenidamente. Los obreros trabajan a jornal. Las familias de moldeadores a mano y mecánicos, diestros en el oficio, se conservarán en la tejería y se les ocupará en operaciones

que entre jornal y extraordinarios lleguen a compensar el beneficio que obtendrían si trabajasen a destajo.

Los trabajos más importantes que pueden realizarse durante el invierno son los de preparación de la arcilla y forman el complemento de las operaciones estivales. Las heladas de invierno desmenuzan la arcilla y le comunican una estructura esponjosa.

Así sucede con las arcillas grasas que al salir del yacimiento son impermeables y parecen poco ávidas de agua. Almacenando estas arcillas no ganarán gran cosa y aun las mismas heladas aumentan poco la capilaridad.

En invierno se hacen con estas arcillas montones de 75 cm altura, que se remueven con frecuencia; cuando nieva y llueve poco se mojan con agua. Este tratamiento da resultados admirables con las arcillas grasas, especialmente si durante el verano se somete el material a la acción de la intemperie.

Sometiendo las arcillas a la acción de los agentes atmosféricos se disuelven cuerpos perjudiciales a la preparación, como sucede con las sales, azufre, etc. Es, pues, necesario poner mucha atención en estos trabajos.

La capa superior de las arcillas magras, flojas o calizas se hiela en una sola noche y puede inmediatamente recubrirse con nuevo material.

Durante los primeros meses de invierno pueden colocarse desgrasantes, como la arena, que se entierran y cubren con la arcilla del montón después del deshielo. En llegando la primavera se remueve el montón y se reparte el material en los sitios de trabajo. Sabido es que para la fabricación de ladrillos sólo puede emplearse arena semi-fina, pues la arena gruesa produce grietas al cocerse el material.

Cuando se fabrican productos de calidad superior no puede emplearse arena gruesa como desgrasante, pues las

superficies quedarían muy toscas y sucias con los granitos que sobresaldrían una vez terminada la cochura.

Cuando no hay arena fina en el término donde está instalada la tejería es necesario desmenuzar los guijarros, piedras arenosas, etc.; cosa que puede hacerse hasta en las tejerías que carecen de motores.

Los aparatos empleados para desmenuzar la arena, pueden servir, asimismo, para fabricar polvo de ladrillo, durante el invierno. Dicho polvo puede venderse a las fábricas que elaboran mercancías finas o bien consumirse en la misma tejería. Este desgrasante da muy buenos resultados y no produce grietas durante la cochura, cualidad muy apreciable para la elaboración de tejas, que por naturaleza han de ser siempre impermeables.

Cuando se dispone de un molino es siempre más barato emplear polvo de ladrillo, como desgrasante, que comprar arena.

A fines de invierno y cuando empieza el buen tiempo pueden arreglarse las eras, secaderos, caminos y albercas. Los meses de febrero y marzo, en que el aire es seco y fresco, son indicadísimos para limpiar, embrear y reparar los hornos y así, al empezar la campaña, están ya preparados.

El trabajo que es necesario realizar durante el invierno, en las tejerías accionadas por máquinas de vapor, es muy variado y considerable, ya que han de revisarse las máquinas motrices y las operadoras y conviene a veces efectuar trabajos de reparación y conservación. Estas operaciones las realizan, bajo la inspección del encargado, los maquinistas, fogoneros y cerrajeros que permanecen en la tejería durante el invierno.

Empiezan los maquinistas por revisar las máquinas operadoras, desmontar las partes que juzgan conveniente y pedir a los constructores las piezas que han de substi-

tuirse. Se limpian todas las partes de la máquina perfectamente, quitando el barro y luego se pintan o embrean, se engrasan y, en caso de que el edificio donde estén las prensas sea de construcción poco sólida, se recubrirán con paja o mantas para protegerlas de la humedad.

Las tuberías de agua han de protegerse de las heladas. Para ello se envuelven con sustancias mal conductoras del calor que se recubren luego con trozos de cal apagada; sobre ésta se coloca una segunda envolvente de malos conductores. En las tuberías heladas se echa cal viva, para que al apagarse deshiele el agua.

Se limpiarán las calderas y tubos de vapor, quitando el hollín y las cenizas. También se limpiarán todos los elementos de las máquinas de vapor, se cambiarán los cojinetes gastados por otros nuevos, se probarán todas las partes componentes de la máquina; lo mismo se hará con las estopadas y se engrasarán los metales pulidos.

El maquinista ha de reparar y reparar, en cuanto sea posible, las máquinas restantes de la tejería, los medios de transporte, utensilios y herramientas. El encargado presentará una nota de lo que falte en el almacén, de las compras que convenga hacer para aumentar la producción y entregará semanalmente dicha nota al propietario o a su representante.

Si en otoño se acumula un exceso de agua en el yacimiento, es necesario desaguarlo. A veces es preciso repetir el desagüe, al llegar la primavera, para facilitar el desmonte de la arcilla.

#### TRABAJO DE LOS OBREROS JÓVENES

Aunque en la mayoría de los países rigen leyes que regulan las condiciones del trabajo y las relaciones entre

patronos y obreros y, por lo tanto, a ellas habrán de atenderse en cada caso los interesados, no obstante, se indican a continuación algunas normas especiales sobre el trabajo en esta industria.

Debe prohibirse emplear obreras y obreros jóvenes en los trabajos siguientes:

en el desmante y transporte de arcilla, incluido el transporte del fango procedente de las albercas;

en el moldeado de ladrillos, excepción hecha de las tejas y ladrillos flotantes;

en los trabajos que han de realizarse en el horno y en la conducción del hogar; se exceptúan la carga y descarga de estufas, abiertas en la parte superior;

en el transporte de ladrillos crudos o cocidos, cuando se hace con carretones; mientras no se haga sobre rieles, planchas o tablones que no estén desgastados;

los niños menores de trece años no deberán ocuparse en las tejedorías y los mayores sólo cuando estén dispensados de ir a la escuela.

Los menores de edad llevarán sus correspondientes libretas de trabajo, que guardará el operario que los tenga a sus órdenes. Los empresarios que tengan a sus órdenes niños menores de catorce años o muchachos de catorce a dieciséis años, deberán comunicarlo a la policía e indicarán: ocupación, horas de entrada y de salida y descansos que se conceden.

En los departamentos donde trabajen obreros menores de dieciséis años se colgará una tablita con los nombres de ellos. Niños menores de catorce años sólo deben trabajar seis horas.

Los niños de catorce a dieciséis años empleados en tejedorías abiertas de marzo a noviembre, únicamente podrán trabajar diez horas los sábados y vigilias de día festivo; los días restantes pueden trabajar once.

Las tejerías rurales que disponen de un horno, como único edificio, pueden trabajar doce horas. Sábados y vigilias de fiesta sólo diez.

Los niños menores de catorce años no comenzarán a trabajar antes de las cuatro y media de la mañana, ni terminarán después de las ocho de la noche. Los jóvenes trabajan de las cuatro y media de la mañana a las nueve de la noche.

Los muchachos menores de dieciséis años tendrán un descanso de media hora por cada seis horas de trabajo. Los obreros jóvenes deben descansar una hora al medio día y tendrán además un paro de media hora por la mañana y otro igual por la tarde.

Durante las horas de descanso está prohibido cualquier trabajo. Los jóvenes descansarán al aire libre, o en habitaciones separadas de la sala de trabajo.

Debe prohibirse ocupar a los muchachos menores de dieciséis años durante las horas de servicio religioso correspondientes a los domingos y días festivos.

#### TRABAJO DE LAS OBRERAS MAYORES DE DIECISÉIS AÑOS

Los cinco primeros párrafos relativos a trabajos prohibidos a los niños, son aplicables asimismo a la reglamentación del trabajo de obreras jóvenes.

Al contratar menores de edad hay obligación de pasar aviso a la policía, e indicar la última población donde ha residido el menor por largo tiempo, o presentar la libreta de trabajo que entrega el empresario de la primera población donde han trabajado.

Cuando se contraten trabajadoras mayores de dieciséis años se llevará un registro en el que constarán: los días

de la semana que estarán ocupadas, horas de entrada y salida de la fábrica, descansos, clase de trabajo.

Las obreras mayores de dieciséis años no trabajarán más de once horas diarias; los sábados y vigiliias de fiesta sólo trabajarán diez horas.

En las tejerías rurales pueden trabajarse doce horas, excepto los sábados y vigiliias de fiesta. Esta prescripción se refiere al caso de que dichas tejerías no posean una instalación fija. Habrá tres paros: uno por la mañana, otro al mediodía y otro por la tarde. Después de cuatro horas de trabajo debe haber un paro. El paro del mediodía durará una hora por lo menos; los restantes media hora.

Las obreras mayores de dieciséis años que se cuiden de quehaceres domésticos, saldrán al mediodía treinta minutos antes que los demás operarios, si el paro correspondiente no llega a hora y media.

Las horas de trabajo no estarán comprendidas entre las ocho y media de la noche y ocho y media de la mañana. Los sábados y vigiliias de días festivos terminará el trabajo a las cinco y media de la tarde.

En las tejerías rurales que no posean instalación fija o que, a lo más, tengan un horno fijo, puede trabajarse de cuatro y media de la mañana a nueve de la noche.

Las tejerías que se rijan por las prescripciones anteriores tendrán un cuadro, colocado en sitio bien visible de la sala de trabajo, en el que se compendiarán dichas prescripciones en letra clara o impresa.

#### PAGO DE JORNALES

El encargado cuida de pagar los jornales tanto si trabaja a destajo, siendo empresario de una pequeña tejería,

como si está contratado a sueldo fijo en una gran empresa.

En la mayoría de las naciones donde existen instalaciones sanitarias contra accidentes y enfermedades, la ley obliga a llevar con mucha escrupulosidad las listas de jornales, a fin de que no pueda haber errores al descontar el tanto por ciento correspondiente. En las grandes tejedorías se encargan de ello empleados instruidos; en las pequeñas, especialmente en aquellas donde sólo se trabaja medio año, es el mismo propietario o encargado quien hace este trabajo.

Cada vez que se pagan los jornales es recomendable anotar en un papel el número de días de trabajo, importe del destajo, piezas hechas y la suma total del beneficio, a fin de que cada operario pueda saber con exactitud el estado de su cuenta. Procediendo así adquieren las quejas y reclamaciones un estado de derecho y pueden arreglarse verbalmente las dificultades que se presenten. Estos volantes sirven al mismo tiempo de comprobación, para saber cuáles son los jornales que están conformes por ambas partes.

Conviene entregar las monedas pieza por pieza, para evitar reclamaciones posteriores del interesado.

Se evitan equivocaciones teniendo un sobre de papel recio para cada obrero. Este sobre puede utilizarse repetidas veces. En la cara del sobre se escribe el nombre del operario y las cantidades que semanalmente ha ganado. Dentro del sobre se coloca cada semana el dinero y el volante donde se anotan los jornales. Cuando viene el obrero a cobrar se le entrega el volante y se cuenta el dinero pieza por pieza. Procediendo así se evitan reclamaciones posteriores, pues el obrero al revisar el volante y contar el dinero, puede exponer sus quejas; además el pagador no puede equivocarse entregando más de lo debido, ni cobra el obrero menos de lo efectivamente ganado.

Todos los obreros pueden exigir que a su presencia se recuente el dinero, pues sólo así es admisible una reclamación por falta de cantidades.

No puede aceptarse la costumbre establecida en muchos talleres de entregar el dinero en sobre cerrado, con el nombre e importe del jornal escrito encima. Es cierto que este procedimiento economiza tiempo al pagar; pero también lo es que carece de corrección.

Muchos obreros al recibir el sobre lo guardan en el bolsillo sin comprobar su contenido, y de nada sirve el decirles que lo revisen, ni el colocar un cartelón con el aviso de que todos *los obreros están obligados a recontar el dinero frente a la ventanilla de pagos*. Sólo después de abandonado el taller se dan cuenta de las equivocaciones, y vuelven corriendo a reclamar. Si hubiesen abierto el sobre frente a la ventanilla de pagos sería admisible la reclamación; pero entonces ¿quién es capaz de comprobar la justicia de aquellas quejas ni de resolver el pleito?

¿Cómo puede el pagador demostrar al obrero o a su representante que la cantidad entregada estaba conforme, y cómo podrá éste, a su vez, probar lo contrario?

Las leyes y los tribunales industriales sentencian en la forma expuesta en el siguiente párrafo: «cuando el acreedor de un jornal no está conforme con el pago de su trabajo, ya sea por no recibir el jornal estipulado, ya por recibir una cantidad inferior a la estipulada, tiene la obligación de demostrar estos hechos».

Para remediar estos conflictos en las tejerías, es aconsejable no entregar el salario en sobre cerrado, sino pagar contando las monedas y entregar directamente en la mano el volante donde están anotados los jornales.

Una vez conforme el obrero con el volante y el pago, no pueden presentarse reclamaciones ulteriores. La mayor

parte de contratos de trabajo adoptados en las tejerías alemanas son como sigue:

#### CONTRATO DE TRABAJO

§ 1. *Condiciones de admisión.*—Todos los obreros están obligados a presentar su documentación (certificado de la última casa donde han trabajado, nota de recibos de la sociedad de pensiones de inválidos y viejos, libreta de la caja de seguros en caso de enfermedad) y declarar su domicilio. Los menores de edad (menores de 21 años) han de presentar además su libreta de trabajo. Los menores de catorce años no son admitidos.

Todos los obreros empleados en la tejería están obligados a inscribirse como miembros en la caja local de pensiones a los enfermos, salvo en el caso de que pertenezcan a otro montepío oficial y declaren formalmente que quieren continuar en el mismo.

§ 2. *Anulación del contrato de trabajo.*—Tanto la dirección como el obrero se comprometen a comunicarse el despido con .... días de anticipación, en el supuesto de que no exista un acuerdo distinto firmado por ambas partes contratantes.

El despido ha de notificarse al encargado de la sección donde trabaja el obrero, o a la oficina de la dirección.

El artículo .... del reglamento sobre el trabajo industrial permite despedir al obrero, sin previo aviso, en los siguientes casos:

1. Cuando, ya firmado el contrato, el patrono se da cuenta de que la libreta de trabajo o los certificados presentados por el obrero son falsos o han sido falsificados y cuando la validez de contratos anteriores imposibilite el cumplimiento del compromiso que acaba de contraerse;

2. si el obrero es culpable de robo, substracción, engaño o conducta desarreglada;

3. cuando abandone el trabajo sin autorización para ello o se niegue tenazmente a cumplir las condiciones del contrato;

4. cuando prescinda de las advertencias que se le hagan para conducir el fuego y la luz;

5. si ofende de hecho o gravemente de palabra al patrono o a su representante, o a la familia del patrono o a sus representantes;

6. si ocasiona, intencionada o ilegalmente, perjuicios al patrono o a sus socios;

7. cuando soborne o pretenda sobornar a individuos de la familia del patrono o a sus socios, o cuando ejecute acciones, con individuos de la familia del patrono o con sus representantes, que sean contrarias a las leyes o a las buenas costumbres;

8. cuando se inutilice para el trabajo o adquiera enfermedades repugnantes.

Además de los casos previstos en el artículo .... del decreto relativo al trabajo industrial, pueden ser despedidos los obreros, antes de terminar el contrato y sin previo aviso, en los casos siguientes:

1. si se emborrachan durante el trabajo;

2. si dejan de comparecer al taller sin causa justificada debidamente;

3. cuando ofendan de hecho o gravemente de palabra a sus jefes o compañeros;

4. cuando se nieguen terminantemente a obedecer;

5. cuando insubordinen a sus compañeros o les inciten a abandonar el trabajo.

El artículo .... del decreto sobre industrias dice: antes de terminar el contrato, y sin previo aviso, pueden los obreros y aprendices abandonar el trabajo:

1. si quedan inútiles para continuar trabajando;
2. cuando el patrono o su representante ofenda de hecho o gravemente de palabra al obrero o a su familia;
3. cuando el patrono o su representante, o los individuos de la familia del primero, sobornen o pretendan sobornar al obrero, o cuando realicen con los individuos de la familia de éste actos que sean contrarios a la ley o a las buenas costumbres;
4. cuando el patrono no pague al obrero el jornal en la forma acordada, o bien si trabajando a destajo no le proporciona trabajo suficiente o si le explota injustamente;
5. cuando hay peligro evidente para la salud o vida del obrero, en caso de continuar trabajando, y no se ha previsto dicho peligro en el contrato.

§ 3. *Días y horas de trabajo.*—Todos los días son de trabajo, exceptuando los domingos y fiestas de precepto que a continuación se indican (aquí se especificarán los que por la ley, o por la costumbre del país, deban exceptuarse).

Durante los domingos y días festivos acabados de indicar se paraliza el trabajo, con excepción de los trabajos permitidos por la ley (artículo .... de la ley de protección de los obreros), a saber:

1. trabajos necesarios en caso de accidentes, o indispensables para el interés público;
2. trabajos para proseguir un inventario ordenado por la ley;
3. vigilancia en instalaciones en servicio, trabajos de limpieza y conservación indispensables para una marcha continuada y regular de la explotación, así como aquellos trabajos necesarios para reanudar el servicio de todo el taller, en el supuesto de que no puedan realizarse en días ordinarios;
4. trabajos necesarios para impedir que se echen a

perder las primeras materias o que se deterioren productos fabricados, siempre y cuando no puedan ejecutarse en días ordinarios;

5. la inspección de los trabajos indicados en los números uno a cuatro.

Cuando, excepcionalmente, haya de trabajarse algún domingo o día festivo, debe obtenerse un permiso oficial, que se expondrá, con la anticipación necesaria, en las tarjetas para conocimiento de los obreros. En estos casos, quedan obligados los operarios a trabajar los domingos o días festivos.

Durante el verano (desde el primero de abril al primero de octubre), se trabajarán ..... horas, desde las ..... de la mañana a las ..... de la tarde, con un paro de ..... a ....., otro de ..... a ..... y otro de ..... a .....

En invierno (desde el primero de octubre al primero de abril), dependerá el número de horas de trabajo de la duración del día y la dirección de la fábrica se reserva la facultad de modificar la jornada, después de avisarlo oportunamente.

La jornada de los fogoneros, de los operarios que conducen el horno y de los maquinistas se acordará directamente con ellos.

Los obreros que hayan de trabajar día y noche permutarán semanalmente. La permuta se efectuará el.... Los operarios que estén de turno no abandonarán el trabajo hasta que se hayan presentado los substitutos, aun cuando haya terminado la jornada.

La obligación de trabajar horas extraordinarias, domingos y días festivos, así como durante la noche, viene determinada por las leyes.

Del mismo modo precisa la ley las horas de trabajo de mujeres y jóvenes. Estas horas se especificarán detalladamente en un cartelón colocado en sitio bien visible.

El silbido de una sirena o unos toques de campana señalarán los momentos de empezar o terminar el trabajo diariamente.

Los obreros que lleguen tarde deberán aguardarse hasta el paro próximo, para empezar a trabajar.

Los sábados y vigalias de días festivos terminará la jornada a las ..... de la tarde.

Si por falta de trabajo o por una interrupción en el servicio hay un paro extraordinario, no tienen derecho los obreros a reclamar el jornal correspondiente a estas horas; pero sí que tienen derecho a despedirse de la fábrica sin previo aviso.

§ 4. *Recuento y pago de los jornales.*—Los jornales se calcularán cada ..... días, desde las ..... de la tarde, hasta las ..... de la tarde próxima. El pago tendrá lugar cada ..... días, a las ..... de la tarde.

Los anticipos se pedirán al encargado de la sección con un día de antelación.

Si el día de pago de jornales o anticipos cae en día festivo se adelantará el pago un día, o se pagará el día de trabajo que preceda a la fiesta.

Al pagar los jornales se descontarán:

1. el importe de los seguros de vejez, enfermedad e invalidez para el trabajo;
2. el importe de los anticipos pagados;
3. el importe de las multas y cantidades fijadas en concepto de perjuicios;
4. el alquiler de los dormitorios o habitaciones que se ocupen en la tejería, a base de la tarifa expuesta, así como también el importe de los comestibles.

Los obreros están obligados a recontar el importe del jornal inmediatamente después del cobro.

Las reclamaciones por falta de dinero se han de hacer *inmediatamente*; las reclamaciones fundadas en una equi-

vocación en el cálculo de los jornales se presentarán al encargado de la sección el próximo día de trabajo.

No se atenderán las reclamaciones que se presenten posteriormente.

El pago de jornales a los obreros contratados por los destajistas, esto es, a los miembros de las brigadas formadas por estos empresarios (ladrilleros, peones, etc.), y la responsabilidad que sobre estos pagos puede incumbir a la dirección de la tejería, se determina en los contratos celebrados entre la empresa y los destajistas.

§ 5. *Deberes del obrero.*—Los obreros están obligados a empezar puntualmente el trabajo y a no abandonarlo antes de terminar la jornada.

Se espera que el trato de los obreros con sus camaradas y en particular con sus jefes será sosegado y pacífico.

El obrero acatará las indicaciones que la dirección, el encargado o el primer obrero le hagan sobre el modo cómo ha de realizar el trabajo que tiene a su cargo.

Es asimismo deber del obrero el ejecutar las operaciones que están a su cargo con la actividad y cuidado propios de las buenas organizaciones y como es de esperar de un buen operario.

Tendrán los obreros un cuidado especial de evitar averías en las máquinas y herramientas cuyo servicio y vigilancia se les haya confiado y procurarán conservarlas en buen estado.

Los obreros comunicarán inmediatamente a su encargado las interrupciones de servicio y averías de los sistemas de protección, máquinas y herramientas.

Es deber ineludible de los obreros el observar rigurosamente las prescripciones contra accidentes del trabajo.

Está prohibido terminantemente:

1. ir de un sitio a otro durante el trabajo, sin estar a ello obligado para cumplimentar una orden;

2. abandonar el sitio o hacer preparativos para marcharse antes de terminar el trabajo;
3. alborotar, causar ruido o desorden en el sitio propio o de los compañeros;
4. marcharse, terminado ya el trabajo, sin ordenar ni limpiar el sitio;
5. no presentarse a trabajar sin permiso para ello; el encargado puede conceder de dos a tres días de licencia; si se desea más, es necesario pedirlos a la dirección;
6. recibir visitas o resolver asuntos personales durante las horas de trabajo;
7. el transitar descuidadamente con fuego o luces; así como fumar en recintos donde estén almacenadas materias combustibles;
8. fumar durante el trabajo;
9. beber licores durante las horas del trabajo; está permitido, sin embargo, beber cerveza poco alcoholizada;
10. hacer sus necesidades en lugares distintos de los destinados a ellos;
11. ensuciar o averiar las órdenes de fábrica, los carteles donde están escritas las prescripciones contra accidentes u otros avisos.

Los obreros que utilicen dormitorios o habitaciones de la fábrica para dormir o vivir, están obligados a cumplir y atenerse estrictamente a las prescripciones especiales que rigen para este objeto.

§ 6. *Responsabilidades de los obreros por los perjuicios que ocasionen.*—El obrero responde con su jornal de los perjuicios que su conducta ocasione a las primeras materias, máquinas, utensilios, productos fabricados y accesorios fijos y móviles.

Los obreros que abandonen el trabajo sin causa justificada serán responsables de los perjuicios que su proceder ocasione hasta una cantidad igual al importe del semanal.

La cantidad descontada se abona a caja, en concepto de indemnización.

§ 7. *Correctivos*.—La contravención de las anteriores prescripciones se castigará en forma que se fijará en cada caso particular, comunicándose inmediatamente al obrero. Los correctivos consisten:

1. en reprensiones y amenaza de despido;
2. en el despido inmediato en los casos previstos en el párrafo segundo del contrato;
3. en multas que pueden ser pequeñas o fuertes.

Las multas pequeñas importarán como mínimo .... cts., y se aplicarán por faltas ligeras contra los deberes indicados en el artículo cinco.

Las multas fuertes oscilan entre medio jornal y jornal completo, y se aplican: en vez del despido inmediato por las contravenciones a que hace referencia el párrafo segundo; en caso de proceder descuidadamente con la luz y el fuego; cuando se realizan hechos perjudiciales a los compañeros o contra las buenas costumbres; al contravenir las órdenes de explotación u ocasionar peligros a la misma; así como también para castigar cualquier contravención a las prescripciones del presente contrato.

Además de la multa, la dirección tiene el derecho de exigir una indemnización en concepto de perjuicio.

§ 8. *Reclamaciones*.—Las quejas contra los superiores y las reclamaciones en general se presentarán a la dirección durante las horas de trabajo.

Las reclamaciones de carácter general las presentará una comisión compuesta de tres obreros, como máximo. Las reclamaciones se comprobarán inmediatamente.

Se entregará personalmente un ejemplar de este contrato a cada obrero, quien acusará recibo, firmándolo. Se colocará además un cuadro con una copia de este contrato en todas las salas de trabajo. Estas prescripciones consti-

tuyen el contrato entre el patrono y obrero. La dirección se reserva el derecho de modificarlo o completarlo.

#### COSTUMBRES ESTABLECIDAS EN ALEMANIA EN EL COMERCIO DE TEJAS

La sección de fabricantes de tejas de la asociación alemana de industrias de la arcilla reconoció la necesidad de unificar las costumbres establecidas en el comercio de tejas y con este objeto estudió un reglamento que consta de los siguientes artículos.

§ 1. En todas las ventas de tejas el precio se calculará por mil piezas, o por metro cuadrado de cubierta. El pago será al contado, sin descuento, y se efectuará el día 15 del mes siguiente al suministro, salvo que se hubiese estipulado otra cosa.

§ 2. Cuando la mercancía se venda puesta sobre el lugar de destino y libre de gastos, pagará los portes el destinatario, quien los descontará al efectuar el pago. El envío es a riesgo del comprador. El sitio de pago es la población donde tengan su asiento los tribunales de justicia del distrito a que pertenezca la casa suministradora. Si la mercancía se vende puesta en la fábrica, corren de cuenta del comprador los gastos que origine la documentación e impuestos de timbre.

§ 3. Las pruebas se consideran como la muestra media del material. Se admiten ligeros cambios de color.

§ 4. Se considera como fecha de entrega aquella en que se verifica el envío. El fabricante podrá pedir una prórroga cuando falten vagones.

§ 5. Cuando no se haya fijado exactamente el número de tejas, se suministrará una cantidad que puede oscilar

en un diez por ciento, en más o en menos, de la cantidad pedida por el comprador.

§ 6. El vendedor tiene derecho a anular el pedido en los siguientes casos y en el supuesto de que sean comprobados: incendio, falta de agua, averías ocasionadas por los temporales, explosión de calderas, averías importantes en las máquinas, huelga de los obreros empleados en la tejería, en las minas de carbón o en la descarga.

§ 7. Las tejas se deterioran fácilmente al transportarlas por ferrocarril, cargarlas y descargarlas y al transportarlas en carro hasta las obras. No es, pues, razonable considerar, por esta causa, inadmisibles, malo o de poco valor el material suministrado; ni hay derecho a exigir indemnización alguna en concepto de perjuicios.

§ 8. Si la construcción del edificio sufre un notable retraso por causas imprevistas y como consecuencia de ello, el comprador no retira las tejas a su debido tiempo, el fabricante tiene derecho a exigir pagos a cuenta desde el comienzo del segundo mes en que tiene la partida a disposición del comprador.

§ 9. Si a las cuatro semanas de presentada una oferta no se ha adjudicado el pedido, se considera nula aquélla y queda el fabricante libre de compromiso.

§ 10. Las tejas no se tomarán con mortero de cemento.

## **6. Ley española de accidentes del trabajo, de 10 de enero de 1922**

Artículo 1.º A los efectos de la presente ley, entiéndese por accidente toda lesión corporal que el operario sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

Se considera patrono al particular o compañía propietario de la obra, explotación o industria donde el trabajo se preste.

Estando contratada la ejecución o explotación de la obra o industria, se considerará como patrono al contratista, subsistiendo siempre la responsabilidad subsidiaria de la obra o industria.

Por operario se entiende todo el que ejecuta habitualmente un trabajo manual fuera de su domicilio, por cuenta ajena, mediante remuneración, o sin ella, cuando se trate de aprendices, ya esté a jornal, ya a destajo o en cualquier otra forma, en virtud de contrato verbal o escrito.

Se reputarán operarios, a los efectos de la ley, los aprendices, los que, sin prestar el trabajo por sí mismos, preparan o vigilan el de otros, siempre que su salario no pase de 15 pesetas, o que si excede sólo se computen 15 pesetas, y los que, tratándose del trabajo por parejas o grupos, contraten con el patrono, no sólo su salario, sino el de sus compañeros o auxiliares, entendiéndose comprendidos en este artículo aun en el supuesto de que el obrero que contrate lo hiciere sólo a su nombre por una cantidad alzada o a destajo, siempre que no obtenga por ello un lucro especial.

Los operarios extranjeros gozarán de los beneficios de la presente ley, así como sus derechohabientes que residan en territorio español, y los derechohabientes que residan en el extranjero al ocurrir el accidente gozarán de dicho beneficio en el caso de que la legislación de su país los otorgue, en análogas condiciones, a los súbditos españoles, o bien cuando se haya estipulado en tratados especiales.

Art. 2.º El patrono es responsable de los accidentes ocurridos a sus operarios con motivo y en el ejercicio de la profesión o trabajo que realicen, a menos que el accidente

sea debido a fuerza mayor extraña al trabajo en que se produzca el accidente.

La imprudencia profesional, o sea la que es consecuencia del ejercicio habitual de un trabajo, no exime al patrono de responsabilidad.

Art. 3.º Las industrias o trabajos que darán lugar a responsabilidad del patrono, serán:

1.º Las fábricas y talleres y los establecimientos industriales.

2.º Las minas, salinas y canteras.

3.º La construcción, reparación y conservación de edificios, comprendiendo los trabajos de albañilería y todos sus anejos, carpintería, cerrajería, corte de piedra, pinturas, etc.

4.º La construcción, reparación y conservación de vías férreas, puertos, caminos, canales, diques, acueductos, alcantarillas, vías urbanas y otros trabajos similares.

5.º Las explotaciones agrícolas, forestales y pecuarias, siempre que se encuentren en cualquiera de los siguientes casos y no sean objeto de una ley especial:

a) Que empleen constantemente más de seis obreros.

b) Que hagan uso de máquinas agrícolas movidas por motores inanimados. En este último caso la responsabilidad del patrono existirá respecto del personal ocupado en la dirección o al servicio de los motores o máquinas y de los obreros que fuesen víctimas del accidente ocurrido en las mismas.

6.º El acarreo y transporte de personas y mercancías por vía terrestre, marítima y de navegación interior, y la pesca. En el transporte marítimo se entenderán comprendidas las personas que formen la dotación en los buques.

7.º Los trabajos de limpieza de calles, pozos negros y alcantarillas.

8.º Los teatros con respecto a su personal obrero. También tendrá derecho el personal artístico y administrativo, siempre que sus haberes no excedan de 15 pesetas diarias. En todo caso, las indemnizaciones deberán computarse teniendo en cuenta la ganancia media anual de los interesados.

9.º Los cuerpos de bomberos.

10. Los trabajos de colocación, reparación y desmonte de conductores eléctricos y de pararrayos, y la colocación y conservación de redes telegráficas y telefónicas.

11. Todo el personal encargado de las faenas de carga y descarga.

12. Los establecimientos mercantiles, respecto de sus dependientes, mancebos y viajeros.

13. Los hospitales, manicomios, hospicios y establecimientos análogos con respecto a su personal asalariado, por los accidentes que sufra en el desempeño de sus funciones.

14. Las oficinas o dependencias de fábricas o explotaciones industriales comprendidas en cualquiera de los números anteriores, con respecto a los empleados que tengan un sueldo menor de 5.000 pesetas anuales, cuando éstos fuesen víctimas de un accidente ocurrido en dichas fábricas, talleres o explotaciones, como consecuencia de los trabajos que de ordinario se ejecutan en los mismos.

Art. 4.º Los obreros tendrán derecho a indemnización por los accidentes indicados en el art. 2.º que produzcan una incapacidad para el trabajo absoluta o parcial, temporal o permanente, en la forma y cuantía que establecen las disposiciones siguientes:

1.ª Si el accidente hubiera producido una incapacidad temporal, el patrono abonará a la víctima una indemnización igual a las tres cuartas partes de su jornal diario desde el día en que tuvo lugar el accidente hasta el en que se

halle en condiciones de volver al trabajo, entendiéndose que la indemnización será abonada en los mismos días en que lo fué el jornal, sin descuento alguno por los festivos.

Si transcurrido un año, no hubiese cesado aún la incapacidad, la indemnización se regirá por las disposiciones relativas a la incapacidad permanente.

2.<sup>a</sup> Si el accidente hubiese producido una incapacidad permanente y absoluta para todo trabajo, el patrón deberá abonar a la víctima una indemnización igual al salario de dos años.

3.<sup>a</sup> Si el accidente hubiera producido una incapacidad permanente y total para la profesión habitual, pero que no impida al obrero dedicarse a otro género de trabajo, la indemnización será de dieciocho meses.

4.<sup>a</sup> Si el accidente hubiera producido una incapacidad parcial y permanente para la profesión o clase de trabajo a que se hallaba dedicada la víctima, el patrón deberá satisfacer a ésta una indemnización equivalente a un año de salario.

El reglamento de esta ley determinará: 1.º, las lesiones que deban considerarse como incapacidades absolutas; 2.º, las lesiones que deben considerarse como incapacidades parciales; 3.º, los casos en que la concurrencia de una lesión definidora de incapacidad parcial con otras, ha de estimarse que constituya una incapacidad absoluta, y aquellos en que la concurrencia de lesiones simplemente valoradas ha de conceptuarse como incapacidad parcial, teniendo en cuenta, al efecto de ambas computaciones, la edad y el sexo del lesionado.

La determinación de las lesiones definidoras de incapacidad parcial que el reglamento formule, según lo dispuesto en el párrafo anterior, no obstará, sin embargo, para la apreciación de las mismas con relación a la incapacidad profesional del lesionado, a que se refiere la dispo-

sición 3.<sup>a</sup> de este artículo. Al reglamento se incorporarán los preceptos del reglamento de 15 de marzo de 1917, aplicable a las incapacidades profesionales producidas por las hernias.

Art. 5.<sup>o</sup>. El patrono está también obligado a facilitar la asistencia médica y farmacéutica al obrero hasta que se halle en condiciones de volver al trabajo, o por dictamen facultativo se le declare comprendido en los casos definidos en los números 2.<sup>o</sup>, 3.<sup>o</sup> y 4.<sup>o</sup> del artículo anterior, y no requiera la referida asistencia, la cual se hará bajo la dirección de facultativos designados por el patrono.

El obrero lesionado o su familia tienen, sin embargo, derecho a nombrar desde luego, por su parte y a su cargo, uno o más médicos que intervengan en la asistencia que le preste el médico designado por el patrono.

Tanto el patrono como el obrero, podrán reclamar la asistencia de los médicos de la Beneficencia municipal, los cuales deberán prestarla con arreglo a una tarifa que se fijará por real decreto, previo informe del Real Consejo de Sanidad y de la Real Academia Nacional de Medicina. En los ayuntamientos se abrirá un registro, en el cual podrán inscribirse los médicos que se comprometan a prestar su asistencia a las víctimas de accidentes del trabajo, acomodándose a dicha tarifa.

El obrero o su familia, también tendrá derecho a proveerse de medicamentos en la farmacia que estime conveniente, si hubiere más de una en la localidad, siempre que las recetas estén firmadas o visadas por el médico del patrono. En ese caso, el patrono no estará obligado a pagar sino con arreglo a la tarifa de la Beneficencia municipal, y si en la localidad no la hubiera, con arreglo a la vigente en Madrid para dichos servicios, hasta que se fije una general por real decreto. Se abrirá en los ayuntamientos otro registro de farmacias, en el cual se inscri-

birán las que se comprometan a suministrar los medicamentos necesarios, en caso de accidentes, con arreglo a las tarifas indicadas. El reglamento dictará las disposiciones oportunas para llevar a cumplido efecto el servicio médico-farmacéutico a que se refieren los párrafos anteriores.

El dictamen facultativo deberá ser extendido por el médico designado por el patrono el mismo día en que califique la incapacidad del obrero y dé por terminada su asistencia, o en el siguiente. La falta de dicho certificado establecerá a favor del obrero la presunción de que ha necesitado asistencia facultativa hasta el momento en que cualquier otro médico califique su incapacidad.

El médico designado por el patrono viene obligado a entregar un duplicado de su dictamen al lesionado el mismo día en que lo extienda.

Las indemnizaciones por incapacidad permanente definidas en los números 2.º, 3.º y 4.º del artículo 4.º, serán independientes de las determinadas en el número 1.º del mismo artículo para los casos de incapacidad temporal.

Art. 6.º Si el accidente produjese la muerte del obrero, el patrono queda obligado a sufragar los gastos de sepelio, por la cantidad que se fije reglamentariamente, y además, a indemnizar a la viuda, descendientes legítimos o naturales reconocidos, menores de dieciocho años o inútiles para el trabajo, y ascendientes en la forma y cuantía que establecen las disposiciones siguientes:

1.ª Con una suma igual al salario de dos años que disfrutara la víctima, cuando ésta deje viuda e hijos o nietos huérfanos que se hallasen a su cuidado.

2.ª Con una suma igual a la anterior si sólo dejase hijos o nietos.

3.ª Con un año de salario a la viuda sin hijos ni otros descendientes del difunto.

4.ª Con diez meses de salario a los padres o abuelos

de la víctima, pobres, sexagenarios o incapacitados para el trabajo, si no dejase viuda ni descendientes, siempre que sean dos o más los ascendientes. En el caso de quedar uno sólo, la indemnización será equivalente a siete meses del salario que percibiera la víctima.

Las disposiciones de los números 1.º, 2.º y 4.º serán aplicables al caso en que la víctima del accidente sea mujer, pero la del número 1.º y la del 3.º sólo beneficiarán al viudo cuando su subsistencia dependiera de la mujer víctima del accidente. Las contenidas en el párrafo 1.º y números 1.º y 2.º de este artículo, serán aplicables a los hijos adoptivos y a los jóvenes prohijados o acogidos por la víctima, siempre que estos últimos estuvieran sostenidos por ella, con la antelación, por lo menos, de un año, al tiempo del accidente, y no tengan otro amparo.

En los registros civiles correspondientes a cada localidad, se abrirá un registro especial donde se haga constar el nombre de los acogidos, el de la persona que los acoja y la fecha del acogimiento, sin que pueda reclamarse derecho a indemnización estando incumplido este precepto.

Las indemnizaciones por causa de fallecimiento no excluyen las que correspondieren a la víctima en el período que medió desde el accidente a su muerte.

5.ª Las indemnizaciones determinadas por esta ley se aumentarán en una mitad más de su cuantía cuando el accidente se produzca en un establecimiento u obra cuyas máquinas y artefactos carezcan de los aparatos de precaución a que se refiere el art. 17.

El riesgo de la indemnización especial a que se refiere esta disposición quinta, no puede ser materia de seguro. Si se probare que alguna entidad aseguradora lo asumía, deberá ser apercibida y, caso de persistir en pactar dicha condición, se le retirará la autorización oficial que

se le hubiere concedido a los efectos de la presente ley.

Art. 7.º El patrono que no diere a las autoridades o a los funcionarios de la Inspección del trabajo los partes o informaciones que los reglamentos determinen, con relación a los accidentes ocurridos en sus obras, explotaciones o industrias, o lo diere fuera de los plazos que aquéllos señalen, será castigado con la multa que en dichos reglamentos se fije.

Para que proceda la imposición de la multa, deberá acreditarse, en caso de accidente leve, que el obrero o sus derechohabientes han dado parte del mismo al patrono. Cuando se trate de accidentes graves, el obrero queda relevado de cumplir este requisito, y su omisión no exime al patrono de la penalidad establecida en el párrafo anterior.

Las autoridades gubernativas y judiciales que reciban un parte de accidente del trabajo, lo transmitirán, bajo su personal responsabilidad, a sus superiores en el plazo y forma que se determine en los reglamentos y disposiciones complementarias.

Art. 8.º La asistencia médica y farmacéutica y las indemnizaciones a que hacen referencia los artículos cuarto, quinto y sexto serán obligatorias, aun en el caso de que las consecuencias del accidente resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación por enfermedades intercurrentes, siempre que éstas constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determinado por el accidente mismo, o tengan su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que el patrono coloque al paciente para su curación.

Art. 9.º El patrono podrá otorgar, en vez de las indemnizaciones establecidas en el art. 6.º, pensiones vitalicias, siempre que las garantice a satisfacción de los

derechohabientes de las mismas víctimas en la forma y cuantía siguientes:

1.º De una suma igual al 40 por 100 del salario anual de la víctima, pagadera a la viuda, hijos o nietos menores de dieciocho años.

2.º Del 20 por 100 a la viuda sin hijos ni descendientes legítimos o naturales, reconocidos, de la víctima.

3.º Del 10 por 100 para cada uno de los ascendientes pobres, sexagenarios o incapacitados para el trabajo, cuando la víctima no dejase viuda ni descendientes, siempre que el total de las pensiones no exceda del 30 por 100 del salario. Estas pensiones cesarán cuando la viuda pase a ulteriores nupcias; y respecto de los hijos o nietos, cuando llegaren a la edad señalada en el art. 6.º

Art. 10. Para el cómputo de las obligaciones establecidas en esta ley, se entenderá por salario la remuneración o remuneraciones que efectivamente gane el obrero, en dinero o en cualquier otra forma, por el trabajo que ejecuta por cuenta del patrono a cuyo servicio esté cuando el accidente ocurra, ya sean aquéllas en forma de salario fijo o a destajo, ya por horas extraordinarias, o bien por primas de trabajo, manutención, habitación u otra remuneración de igual naturaleza.

Las remuneraciones que, aparte del salario fijo o a destajo, gane el obrero en cada caso, sólo se computarán como salario cuando tengan carácter normal.

El salario diario no se considerará nunca menor de dos pesetas, aun tratándose de aprendices que no perciban remuneración alguna o de operarios que perciban menos de dicha cantidad.

Art. 11. Los preceptos de esta ley obligarán al Estado en sus arsenales, fábricas de armas, de pólvoras y en los establecimientos, industrias y talleres que sostenga. Igual obligación tendrán las diputaciones provinciales y

los ayuntamientos en los respectivos casos, así como en las obras públicas que ejecuten por administración.

Serán asimismo aplicables dichos preceptos a los agentes de la autoridad, cualquiera que sea su clase, del Estado, de la Provincia o del Municipio, por los accidentes definidos en el art. 1.º de la ley, que sufran en el ejercicio de las funciones de su cargo o con ocasión de ellas, siempre que por disposiciones especiales no gocen del debido auxilio.

Art. 12. Prescribirán al año las acciones para reclamar el cumplimiento de esta ley.

El término de la prescripción estará en suspenso mientras se siga sumario o pleito contra el presunto culpable, criminal o civilmente, y empezará a contarse desde la fecha del auto de sobreseimiento o de la sentencia absolutoria.

Art. 13. Todas las reclamaciones de daños y perjuicios por hechos no comprendidos en las disposiciones de la presente ley, o sea aquellos en que mediare culpa o negligencia, exigible civilmente, quedan sujetas a las prescripciones del derecho común.

Art. 14. Si los daños y perjuicios fueran ocasionados con dolo, imprudencia o negligencia, que constituyan delito o falta, con arreglo al código penal, conocerán en juicio correspondiente los tribunales ordinarios.

Art. 15. Si éstos acordasen el sobreseimiento o la absolución del procesado, quedará expedito el derecho que al interesado corresponda para reclamar la indemnización de daños y perjuicios, según las disposiciones de esta ley.

Este artículo y los dos anteriores se aplicarán tanto al patrono como al obrero.

Art. 16. Serán nulos y sin valor toda renuncia a los beneficios de la presente ley, y, en general, todo pacto

contrario a sus disposiciones, cualquiera que fuere la época en que se realicen.

Art. 17. El Instituto de Reformas sociales elevará al Ministerio del Trabajo la propuesta de reglamentos y disposiciones que estime convenientes para hacer efectiva la aplicación de los mecanismos y demás medios preventivos de los accidentes del trabajo y las medidas de seguridad e higiene que considere necesarias, pudiendo solicitar, para lo que se refiere a esto último, el informe del Real Consejo de Sanidad o de la Real Academia de Medicina.

Art. 18. La inspección de cuanto se refiere a la aplicación de la presente ley, así como a la de los reglamentos y disposiciones de que se habla en el art. 17, y en general, a la seguridad e higiene del obrero en los trabajos e industrias enumerados en el art. 3.º, correrá a cargo del Instituto de Reformas Sociales.

Art. 19. Las infracciones de dichos reglamentos y disposiciones y de cuantas se dicten para la ejecución de la presente ley, se castigarán, independientemente de la responsabilidad civil o criminal a que en cada caso haya lugar, con multas de 25 a 250 pesetas. En caso de primera reincidencia, con multas de 250 a 500 pesetas, y en segunda reincidencia, con multas de 500 a 1.000 pesetas.

Art. 20. El señalamiento de las infracciones correrá a cargo de los inspectores del trabajo, y la imposición de multas y su exacción serán de la competencia de los jueces de primera instancia.

Art. 21. Los reglamentos determinarán los recursos legales contra las correcciones a que se refieren los artículos anteriores, así como el destino que haya de darse a las multas que se hagan efectivas.

Art. 22. Se organizará, como dependencia del Instituto de Reformas Sociales, un gabinete de experiencias, en que se conserven, para formar un museo, los

modelos de los mecanismos ideados para prevenir los accidentes del trabajo, y en que se ensayen mecanismos nuevos.

Art. 23. Por el Ministerio del Trabajo se organizará un servicio especial de reeducación de los inválidos del trabajo, que tendrá por objeto devolver a éstos la capacidad profesional suficiente para que puedan atender por sí mismos a su subsistencia. Podrán solicitar dicho beneficio los obreros víctimas de un accidente del trabajo.

Un reglamento especial, formado con audiencia del Instituto de Reformas Sociales y de la Junta de Patronato de ingenieros y obreros pensionados en el extranjero, determinará el régimen de la institución, así como las condiciones para la práctica de las enseñanzas correspondientes y admisión en ellas de los obreros inutilizados que lo soliciten.

Art. 24. El gobierno consignará en los presupuestos generales la cantidad que estime necesaria para el anterior servicio.

Art. 25. Los patronos podrán substituir las obligaciones definidas en los arts. 4.º, 5.º, 6.º y 9.º o cualquiera de ellas por el seguro, hecho a su costa, en favor del obrero, de los riesgos a que se refiere cada uno de esos artículos, respectivamente, o todos ellos, en una sociedad de seguros debidamente constituida, que sea de las aceptadas para este efecto por el Ministerio del Trabajo. No obstante, el obrero y sus causahabientes podrán ejercitar sus acciones directamente contra el patrono si así les convinieren.

Art. 26. Podrá verificarse el seguro de los accidentes del trabajo comprendidos en esta ley: primero, por mutualidades patronales; segundo, por sociedades de seguros constituídas con arreglo al Código de Comercio.

Art. 27. Las mutualidades patronales estarán exen-

tas de impuestos y garantizarán las indemnizaciones de los riesgos adquiridos con una fianza de 5.000 a 50.000 pesetas, que se graduará por el reglamento, y subsidiariamente con la responsabilidad mancomunada de los patronos asociados, que no terminará hasta la liquidación final o periódica de las obligaciones de la mutualidad.

Las sociedades de seguros de accidentes del trabajo constituirán, a los efectos de esta ley, una fianza proporcional al 1 por 100 del total de salarios que haya servido de base a los seguros del precedente ejercicio anual, sin que dicho depósito pueda ser inferior a 200.000 pesetas, cuando actúen dichas sociedades en varias provincias, y a 150.000 cuando actúen en una sola.

Art. 28. Si el patrono o alguna de las entidades a que se refiere el art. 26 dejasen de satisfacer la indemnización motivada por la muerte de un obrero o por su incapacidad absoluta y permanente para todo trabajo, declarada por decisión judicial o arbitral, el pago inmediato de dicha indemnización correrá a cargo de un fondo especial de garantía, en la forma y límites que determinen las disposiciones reglamentarias.

A este efecto corresponderán al organismo gestor de dicho fondo especial los derechos para reclamar reconocidos al obrero víctima del accidente.

Art. 29. El fondo especial de garantía a que se refiere el artículo anterior, se constituirá con la adición de 0,10 pesetas a la cuota anual de cada contribuyente por contribución industrial o de comercio o por impuestos de utilidades del capital y del capital juntamente con el trabajo, en las explotaciones o industrias comprendidas en el art. 3.º de la presente ley, y de 0,10 pesetas por hectárea minera en explotación.

Art. 30. Después de cinco años de aplicación de esta ley a los accidentes del trabajo agrícola que comprende,

se extenderán a sus indemnizaciones las ventajas del fondo especial de garantía y se determinará la cuota proporcional que corresponda a la pequeña agricultura para su sostenimiento.

Art. 31. El Instituto Nacional de Previsión, con arreglo a las disposiciones vigentes, atenderá al fomento del seguro mutuo de accidentes del trabajo, preparando especialmente la reglamentación de mutualidades territoriales, procurando su organización, asesorándolas para lograr la unidad de gestión y pudiendo mediar en sus conflictos con el concurso propio de las cajas colaboradoras regionales; y administrará el fondo de garantía establecido por esta ley, con separación de sus restantes bienes y responsabilidades, y según las normas de su gestión financiera y de una reglamentación especial complementaria que dictará el Ministerio del Trabajo.

Art. 32. La suma que el obrero ha de percibir de las sociedades de seguros a que se refiere el art. 26, en ningún caso podrá ser inferior a la que le correspondería con arreglo a la ley.

Art. 33. Cuando, por existir contrato de seguro, el obrero dirija la demanda contra la compañía, deberá dirigirla a la vez contra el patrono.

Art. 34. Las indemnizaciones por fallecimiento a cargo de las sociedades de seguros gozarán de la exención por reclamaciones de acreedores que reconoce el art. 428 del Código de Comercio vigente.

Art. 35. Los conflictos que surjan en la aplicación de esta ley se resolverán por el procedimiento contencioso establecido en la ley de Tribunales industriales de 22 de julio de 1912. Cuando no existieran tribunales industriales constituidos o no se reunieran en la segunda citación, será aplicable dicho procedimiento (arts. 18 a 27, 29, 30, 33, 34, 35, 45 a 60) con estas diferencias:

1.<sup>a</sup> Donde se hable de tribunales industriales se entenderá referirse al juez de primera instancia.

2.<sup>a</sup> El juez señalará día y hora para el juicio, dentro de los ocho días siguientes al del acto de conciliación sin avenencia.

3.<sup>a</sup> De los arts. 45, 46 y 47 se considerarán suprimidos los conceptos relativos al veredicto, refiriéndolos al resultado de la prueba.

4.<sup>a</sup> Habrá lugar al recurso de casación por infracción de ley en todos los casos del art. 1.692, modificándose en este sentido el art. 49 de la de tribunales industriales.

Art. 36. Las indemnizaciones por razón de accidentes del trabajo se considerarán incluidas entre los bienes exceptuados de embargo, por el art. 1.449 de la ley de Enjuiciamiento civil, y no podrá hacerse efectiva en ellas ninguna responsabilidad.

Art. 37. Todas las reclamaciones que se formulen por el obrero o sus causahabientes, así como las certificaciones y demás documentos que se expidan a los mismos con ocasión de la aplicación de la ley de accidentes del trabajo y de su reglamento, se extenderán en papel común.

Art. 38. El ministro del Trabajo, oído el Instituto de Reformas Sociales, reformará los reglamentos dictados para la aplicación de la ley de 30 de enero de 1900, en armonía con las disposiciones de la presente, y dictará las necesarias para el cumplimiento de la misma.

Art. 39. Ejemplares impresos de esta ley y de sus reglamentos se colocarán en sitios visibles de los establecimientos, talleres o empresas industriales.

---

## · APÉNDICE

### I. Tamaño de los ladrillos

#### *Ladrillos de la antigüedad*

|  | milímetros |     |     |
|--|------------|-----|-----|
| Ladrillo de Babilonia. . . . .                             | 350        | 350 | 90  |
| Ladrillos de Grecia . . . . .                              | 296        | 296 | 148 |
|  | 592        | 592 | 592 |
|  | 740        | 740 | 740 |
| Ladrillos romanos . . . . .                                | 600        | 600 | 60  |
|  | 450        | 450 | 50  |
|  | 200        | 200 | 40  |
| Ladrillos del Languedoc, siglos XIII,<br>XIV, XV . . . . . | 320        | 250 | 60  |
| Ladrillos del Borbonesado, siglo XV .                      | 240        | 120 | 34  |

#### *Ladrillos actuales*

|   |     |     |    |
|---|-----|-----|----|
| Alemania (tipo normal) . . . . .        | 250 | 120 | 65 |
| Alemania: ladrillo de Hamburgo . . .    | 220 | 105 | 50 |
| Alemania: ladrillo de Kiel . . . . .    | 230 | 110 | 55 |
| Inglaterra: norte . . . . .             | 236 | 115 | 75 |
| Inglaterra: sur. . . . .                | 254 | 125 | 76 |
| Inglaterra: Staffordshire . . . . .     | 229 | 109 | 65 |
| Austria: tipo normal «María Teresa» .   | 300 | 150 | 67 |
| Francia: ladrillo de Borgoña . . . . .  | 220 | 106 | 54 |
| Francia: ladrillo de París . . . . .    | 220 | 110 | 65 |
| Bélgica: ladrillo «papesteen» . . . . . | 176 | 85  | 45 |
| Bélgica: ladrillo «klampsteen» de Boom  | 190 | 90  | 47 |

|   | milímetros |     |    |
|---|------------|-----|----|
| España: ladrillo común . . . . .                    | 280        | 140 | 45 |
| España: ladrillo ordinario del Jarama . . . . .     | 270        | 130 | 50 |
| España: ladrillo común de Barcelona . . . . .       | 290        | 145 | 45 |
| España: ladrillo «totxo» de Barcelona . . . . .     | 290        | 145 | 55 |
| Holanda . . . . .                                   | 260        | 120 | 54 |
| Italia: ladrillos «matachioni» de Toscana . . . . . | 300        | 150 | 67 |
| Italia: ladrillo grande de Lombardía . . . . .      | 270        | 135 | 60 |
| Italia: ladrillo común de Lombardía . . . . .       | 240        | 112 | 62 |
| Suecia . . . . .                                    | 250        | 125 | 65 |
| Suiza . . . . .                                     | 250        | 125 | 65 |
| Estados Unidos de Norteamérica . . . . .            | 200        | 100 | 50 |
| Méjico . . . . .                                    | 260        | 130 | 65 |
| Cuba . . . . .                                      | 260        | 120 | 54 |
| Buenos Aires . . . . .                              | 310        | 140 | 40 |

## 2. Peso de algunos materiales

|   | kilogramos |
|---|------------|
| 1 m <sup>3</sup> de agua pesa . . . . .   | 1000       |
| 1 m <sup>3</sup> de tierra vegetal arcillosa, pesa por término medio . . . . .                        | 2000       |
| 1 m <sup>3</sup> de arcilla desmontada y esponjosa, pesa por término medio . . . . .                  | 1150       |
| 1 m <sup>3</sup> de tierra vegetal arenosa, pesa por término medio . . . . .                          | 1900       |
| 1 m <sup>3</sup> de arena excavada y esponjosa, pesa por término medio . . . . .                      | 1200       |
| 1 m <sup>3</sup> de ladrillo cocido, almacenado ocupando poco sitio, pesa por término medio . . . . . | 1800       |
| 1 m <sup>3</sup> de fábrica de ladrillo y mortero, pesa por término medio . . . . .                   | 1700       |
| 1 m <sup>3</sup> de mampostería, pesa por término medio . . . . .                                     | 2400       |
| 1 Hl de carbón de piedra . . . . .  | 70         |

|                                    | kilogramos |
|------------------------------------|------------|
| 1 Hl de lignito. . . . .           | 50         |
| 1 Hl de cal. . . . .               | 70         |
| 1 Hl de cemento portland . . . . . | 140        |

### 3. Pesos específicos

Se entiende por peso específico el número de veces que un cuerpo pesa más que el agua. El peso de un decímetro cúbico de agua (un litro) a 4° C es igual a un kilogramo; por consiguiente, el peso específico de un cuerpo es el peso, en kilogramos, de un decímetro cúbico del mismo.

El peso específico de los cuerpos más ligeros que el agua es menor que uno.

|                           |             |                         |      |
|---------------------------|-------------|-------------------------|------|
| Asfalto . . . . .         | 2,00        | Abedul. . . . .         | 0,74 |
| Plomo. . . . .            | 11,40       | Haya. . . . .           | 0,75 |
| Lignito . . . . .         | 1,20        | Boj . . . . .           | 0,94 |
| Carbón de piedra. . . . . | 1,21 a 7,80 | Ebano . . . . .         | 1,21 |
| Tierra fresca. . . . .    | 2,10        | Roble . . . . .         | 0,69 |
| Tierra seca . . . . .     | 1,90        | Roble recién cor-       |      |
| Yeso vaciado y se-        |             | tado . . . . .          | 0,97 |
| cado. . . . .             | 0,97        | Aliso. . . . .          | 0,50 |
| Vidrio. . . . .           | 2,60        | Fresno. . . . .         | 0,67 |
| Bronce de campan-         |             | Pino piñonero. . . . .  | 0,60 |
| nas . . . . .             | 8,80        | Pino silvestre. . . . . | 0,55 |
| Oro. . . . .              | 19,26       | Pino silvestre re-      |      |
| Fundición. . . . .        | 7,25        | cién cortado . . . . .  | 0,91 |
| Cok. . . . .              | 1,40        | Alcornoque . . . . .    | 0,24 |
| Maderas secadas al        |             | Alerce.. . . .          | 0,57 |
| aire:                     |             | Tilo. . . . .           | 0,56 |
| Arce. . . . .             | 0,67        | Caoba . . . . .         | 0,75 |
| Manzano . . . . .         | 0,73        | Nogal . . . . .         | 0,66 |
|                           |             | Alamo . . . . .         | 0,39 |

|                            |            |                          |            |
|----------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Piedra caliza. . . . .     | 2,45       | Cuarzo. . . . .          | 2,62       |
| Creta . . . . .            | 2,00       | Latón . . . . .          | 8,55       |
| Cobre martilleado. . . . . | 8,94       | Platino. . . . .         | 21,70      |
| Fábrica de:                |            | Mercurio . . . . .       | 13,59      |
| Mampostería. . . . .       | 2,4 a 2,46 | Hierro forjado . . . . . | 7,78       |
| Sillería . . . . .         | 2,0 a 2,12 | Plata . . . . .          | 10,50      |
| Ladrillo . . . . .         | 1,6 a 2,00 | Agua . . . . .           | 1,00       |
| Piedra arenisca. . . . .   | 2,35       | Hielo . . . . .          | 0,92       |
| Arena seca . . . . .       | 1,64       | Ladrillo . . . . .       | 1,7 a 2,40 |
| Pizarra. . . . .           | 2,67       | Zinc. . . . .            | 7,00       |
|                            |            | Estaño. . . . .          | 7,29       |

---

# ÍNDICE

## PRIMERA PARTE

### Generalidades.—Fabricación de ladrillos. El encargado.—Aprendizaje.—Tejerías

|  | PÁGS. |
|--|-------|
| 1. Fabricación de ladrillos . . . . .      | 1     |
| 2. El encargado . . . . .                  | 6     |
| 3. Aprendizaje . . . . .                   | 26    |
| 4. Tejerías . . . . .                      | 32    |
| Elaboración a mano . . . . .               | 37    |
| Elaboración mecánica y secaderos . . . . . | 38    |

## SEGUNDA PARTE

### Las arcillas.—Instalación de las tejerías. Procedimientos de fabricación.—Normas de trabajo

|   |     |
|---|-----|
| 1. De las arcillas en general y de las apropiadas a la elaboración de ladrillos . . . . . | 45  |
| Propiedades principales de la arcilla . . . . .   | 47  |
| Obtención de la arcilla . . . . .   | 53  |
| 2. Máquinas de preparar la arcilla . . . . .  | 65  |
| 3. Moldeado . . . . .   | 74  |
| Moldeado a mano . . . . .   | 82  |
| Condiciones de un buen ladrillo . . . . .   | 86  |
| Máquinas de moldear . . . . .   | 88  |
| Prensas. . . . .  | 91  |
| 4. Fabricación de tejas . . . . .   | 100 |
| Elaboración a mano. . . . .   | 100 |
| Tejas mecánicas. . . . .  | 103 |
| 5. Otras clases de ladrillos . . . . .  | 111 |

|   | PÁGS. |
|---|-------|
| 6. Secaderos . . . . .  | 114   |
| Deseccación aprovechando el calor natural del<br>aire . . . . .   | 115   |
| Deseccación artificial . . . . .  | 118   |
| 7. Medios de transporte al aire libre. . . . .  | 125   |
| 8. Medios de transporte en el interior de la fábrica .  | 134   |
| 9. Cochura . . . . .  | 134   |
| 10. Clasificación de los hornos empleados en las te-<br>jerías . . . . .  | 137   |
| Hornos corrientes: horno alemán, horno de<br>Cassel, hornos de llama de retorno, hornos<br>de mufla, hornos para colorear tejas, hornos<br>de ensayo. . . . . | 137   |
| Hornos de servicio continuo acanalados . . . . .  | 145   |
| Hornos continuos de forma anular. . . . .   | 147   |
| horno anular de Hoffmann . . . . .  | 148   |
| horno anular de Dannenberg . . . . .  | 156   |
| horno anular sin bóveda de Bock. . . . .  | 159   |
| hornos radiales de Eckardt . . . . .  | 162   |
| horno de cocer tejas Hotop . . . . .  | 163   |
| hornos con departamentos independientes .   | 164   |
| hornos Haederich. . . . .   | 166   |
| Hornos de gas. . . . .  | 168   |
| Gasógenos. . . . .  | 171   |
| 11. Reglas para la colocación de ladrillos en el horno<br>y para la cochura. . . . .  | 174   |
| 12. Descarga del horno y selección de ladrillos . . .   | 182   |
| 13. Fabricación de tubos de arcilla y de tubos de ave-<br>namiento . . . . .  | 185   |
| 14. Esmaltado de tejas y otras piezas . . . . .   | 191   |
| 15. Construcción de hornos y materiales empleados .   | 194   |

### TERCERA PARTE

#### Prescripciones sanitarias y contra accidentes del trabajo.—Administración

|   |     |
|---|-----|
| 1. Prescripciones contra accidentes . . . . . | 199 |
| Normas generales . . . . .                    | 199 |

|   |     |
|---|-----|
| Prescripciones contra los accidentes que pueden presentarse al desmontar la arcilla . . . . .     | 200 |
| Prescripciones a que han de atenerse los sistemas de transporte, para evitar accidentes . . . . . | 203 |
| Accidentes en el interior de la tejería . . . . .   | 206 |
| Accidentes en las máquinas motrices . . . . .   | 207 |
| Prescripciones contra los accidentes debidos a la transmisión de energía. . . . .                 | 210 |
| Accidentes en las máquinas operadoras. . . . .  | 212 |
| Precauciones que han de adoptarse en los secaderos . . . . .                                      | 218 |
| Precauciones que han de observarse en los hornos para evitar accidentes. . . . .                  | 219 |
| 2. Prescripciones sanitarias . . . . .  | 221 |
| Generalidades . . . . .   | 221 |
| Primeros auxilios . . . . .   | 227 |
| 3. Expedición de ladrillos . . . . .  | 230 |
| 4. Patentes y privilegios de invención . . . . .  | 232 |
| 5. Administración . . . . .   | 238 |
| Establecimientos de baños con instalaciones sanitarias para obreros . . . . .                     | 238 |
| Trabajos invernales. . . . .  | 241 |
| Trabajo de los obreros jóvenes. . . . .   | 244 |
| Trabajo de las obreras mayores de dieciséis años . . . . .  | 246 |
| Pago de jornales . . . . .  | 247 |
| Contrato de trabajo. . . . .  | 250 |
| Costumbres establecidas en Alemania en el comercio de tejas . . . . .                             | 258 |
| 6. Ley española de accidentes del trabajo, de 10 de enero de 1922. . . . .                        | 259 |

## APÉNDICE

|   |     |
|---|-----|
| 1. Tamaño de los ladrillos . . . . .    | 275 |
| 2. Peso de algunos materiales . . . . . | 276 |
| 3. Pesos específicos . . . . .          | 277 |



# GUSTAVO GILI, EDITOR

Calle de Enrique Granados, 45, BARCELONA

---

**Tratado práctico de edificación**, por E. BARBEROT, arquitecto. Un volumen de 834 págs., de 25 × 16 cms., con 1870 grabados.

**Tratado teórico-práctico de construcciones civiles**,

---

por C. LEVI, ingeniero. Dos volúmenes de 25 × 16 cms.

I. *Materiales de construcción. Edificios.* 824 páginas, con 508 grabados.

II. *Obras públicas e hidráulicas.* 868 páginas, con 517 grabados.

**El hormigón armado.** *Manual teórico-práctico al alcance de los constructores*, por el ingeniero L. MALPHETTES. Un volumen de 316 págs., de 23 × 15 cms., con 107 grabados.

**Cales y cementos.** *Normas prácticas para uso de los ingenieros, arquitectos, contratistas, sobrestantes y capataces*, por L. MAZZOCCHI. Un volumen de 268 págs., de 20 × 13 cms., con 64 grabados.

**Manual del aparejador albañil.** *Guía práctica para la organización, replanteo y ejecución de las obras*, por J. F. OULTRAM. Un volumen de 248 págs., de 20 × 13 cms., con 162 grabados.

**Construcciones rurales.** *Proyecto y construcción de la casa de campo y sus anexos*, por V. NICCOLI, ingeniero. Un volumen de 396 páginas, de 20 × 13 cms., con 185 grabados.

**Construcción de casas**, por C. LEVI, ingeniero. Un volumen de 460 págs., de 20 × 13 cms., con 261 grabados.

**Modelos de edificios económicos.** *Casas baratas, villas y granjas*, por I. CASALI, ingeniero. 3.<sup>a</sup> ed. Un volumen de 468 páginas, de 20 × 13 cms., con 145 modelos.

**Tratado de instalaciones sanitarias.** *Manual del plomero instalador*, por R. M. STARBUCK. Un volumen de 384 páginas, de 25 × 16 cms., con 345 grabados.

**Canteras y minas**, por S. BERTOLIO, ingeniero. Un volumen de 676 págs., de 25 × 16 cms., con 205 grabados.

**Motores de gas, de alcohol y de petróleo**, por el doctor V. CALZAVARA. 3.<sup>a</sup> ed. Un volumen de 430 páginas, de 20 × 13 cms., con 159 grabados.

**La caldera de vapor.** *Estudio completo de los generadores de vapor e instrucciones precisas para su manejo*, por L. CEI, ingeniero. Un volumen de 514 págs., de 20 × 13 cms., con 276 grabados y 36 tablas.

**Manual del tornero mecánico.** *Guía práctica para la construcción de tornillos, engranajes y ruedas helicoidales*, por S. DINARO. 2.<sup>a</sup> edición, aumentada. Un volumen de 240 págs., de 20 × 13 cms., con 59 grabados.

**Manual del maquinista y fogonero**, por el profesor G. GAUTERO y el ingeniero L. LORIA. 4.<sup>a</sup> ed., aumentada. Un volumen de 194 páginas, de 20 × 13 cms., con 91 grabados.

**Técnica del taller mecánico.** *Procedimientos racionales de trabajo al torno, fresadora, etc., así como preparación de herramientas, calibres y plantillas*, por C. GIORDANO. Un volumen de 286 págs., de 20 × 13 cms., con 178 grabados.

**Manual del mecánico**, *para uso de los obreros mecánicos, jefes de taller, montadores, metalúrgicos, electricistas y encargados de máquinas de vapor*, por el ingeniero E. GIORLI. 5.<sup>a</sup> ed., aumentada. Un volumen de 612 págs., de 20 × 13 cms., con 374 grabados.

**Guía del ajustador y del montador.** *Estudio de las herramientas y operaciones fundamentales, y corrección de los defectos de ajuste y montaje*, por J. MERLOT, ingeniero. Un vol. de 576 páginas, de 23 1/2 × 15 cms., con 876 grabados.

**El motor de explosión**, por E. PETIT, ingeniero. Un volumen de 566 págs., de 20 × 13 centímetros, con 198 grabados.

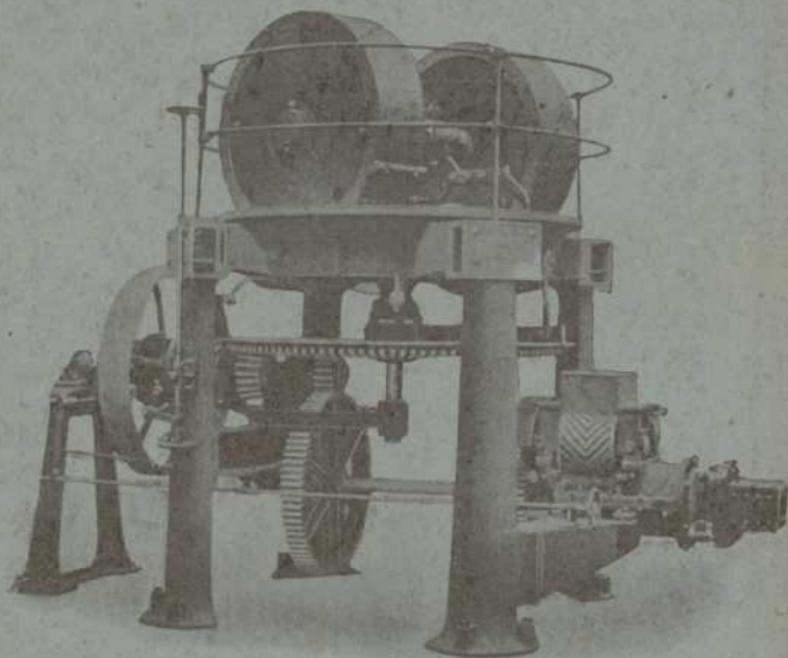
---

El catálogo completo de la casa Gustavo Gili se remite gratis a quien lo solicite.



# BUHLER HERMANOS. - MADRID

INSTALACIONES COMPLETAS Y MÁQUINAS  
SUELTAS PARA TEJERÍAS MECÁNICAS.  
HORNOS CIRCULARES CON TIRO FORZADO.  
SECADEROS ARTIFICIALES



Triturador-mezclador sencillo, combinado con prensa de hélice. Sistema Buhler

Pídanse informes y referencias a

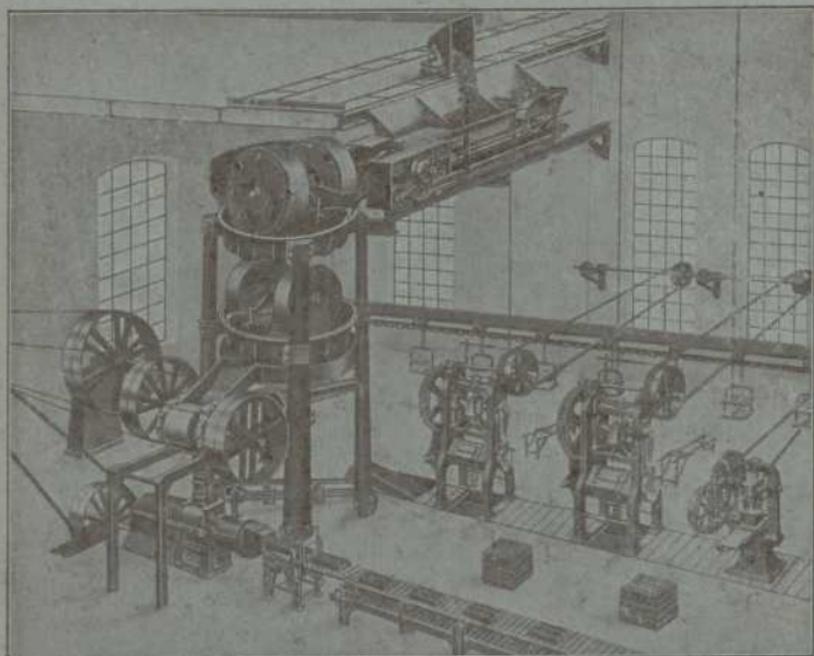
## BUHLER HERMANOS

Calle de Atocha, 36. - MADRID

# KARL HÄNDLE & SÖHNE

Maschinenfabrik

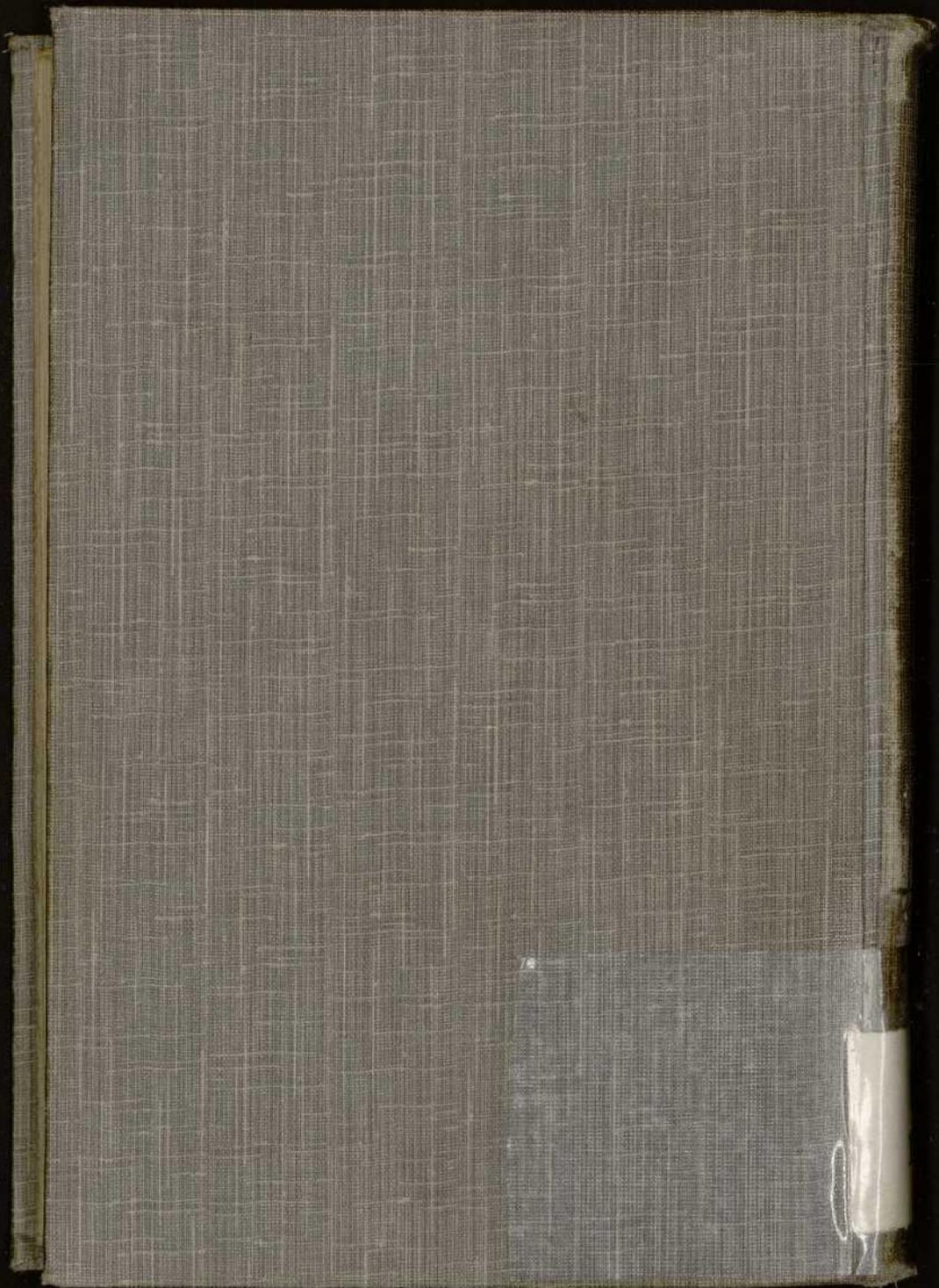
MÜHLACKER (Alemania)



Instalación modernísima para la fabricación de tejas

PRENSAS PARA LADRILLOS Y TEJAS :: LAMI-  
NADORES DE ACABADO :: QUEBRANTADORES  
MUELAS :: DISTRIBUIDORES :: MEZCLADORAS  
AUTOMÁTICAS :: TORNOS PARA VAGONETAS  
TRANSPORTADORES Y MEDIOS DE TRANSPORTE

Suministramos todos los accesorios para fábricas de  
tejas, ladrillos y productos refractarios



MANUEL CAMATE DELA ROSA

D-2

1366