

FONTENAY

CONSTRUCCIONES
RÚSTICAS

69.631.2

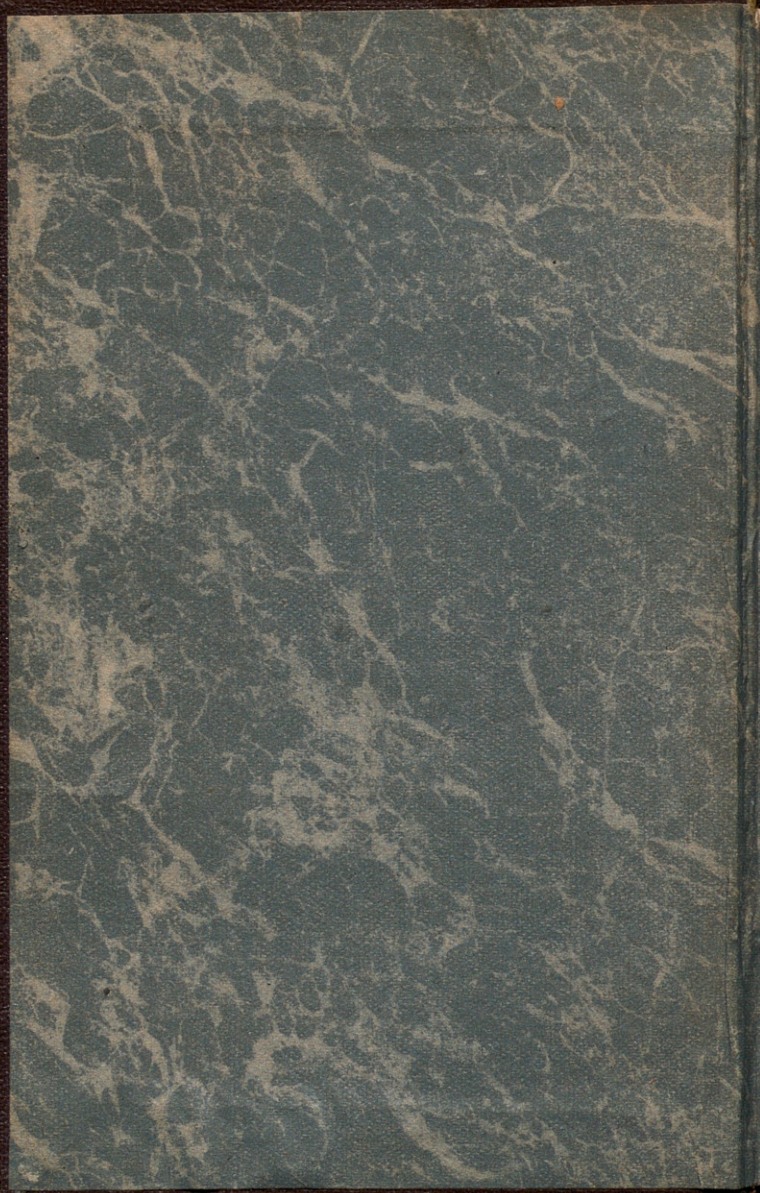
FOY

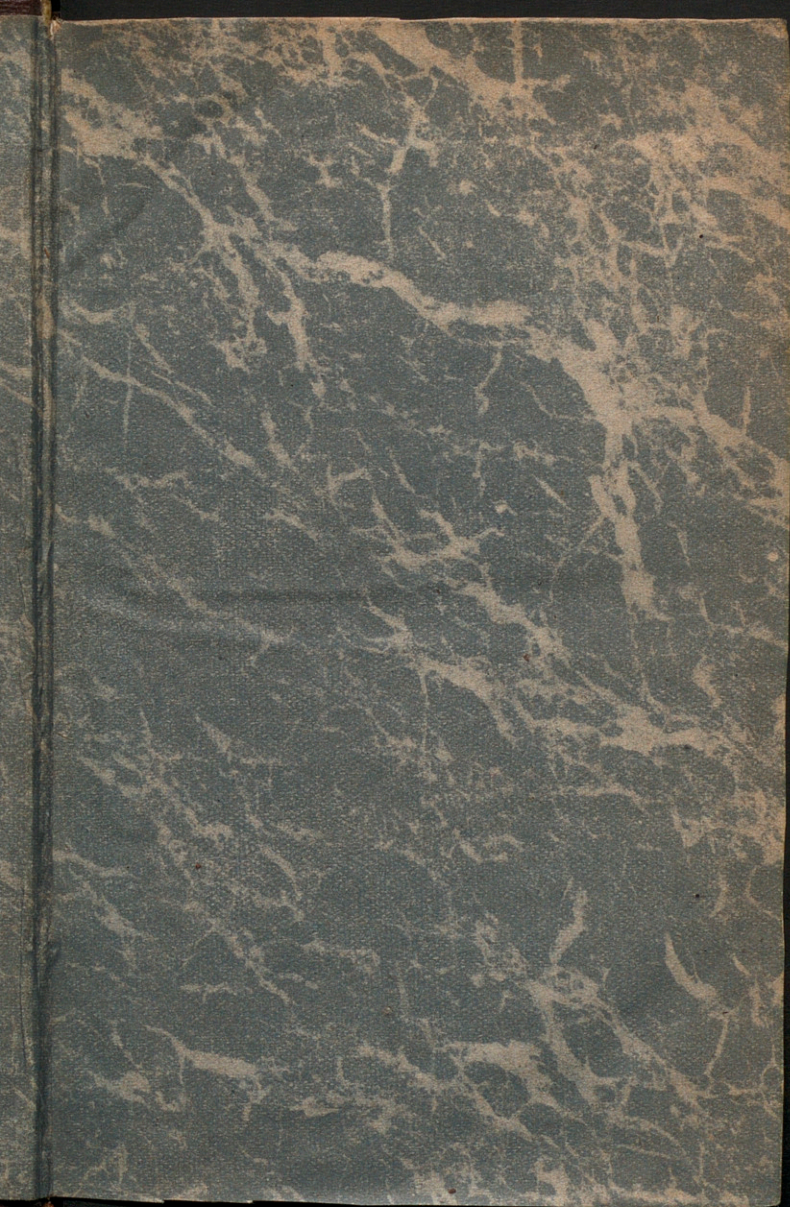
Escuela Superior

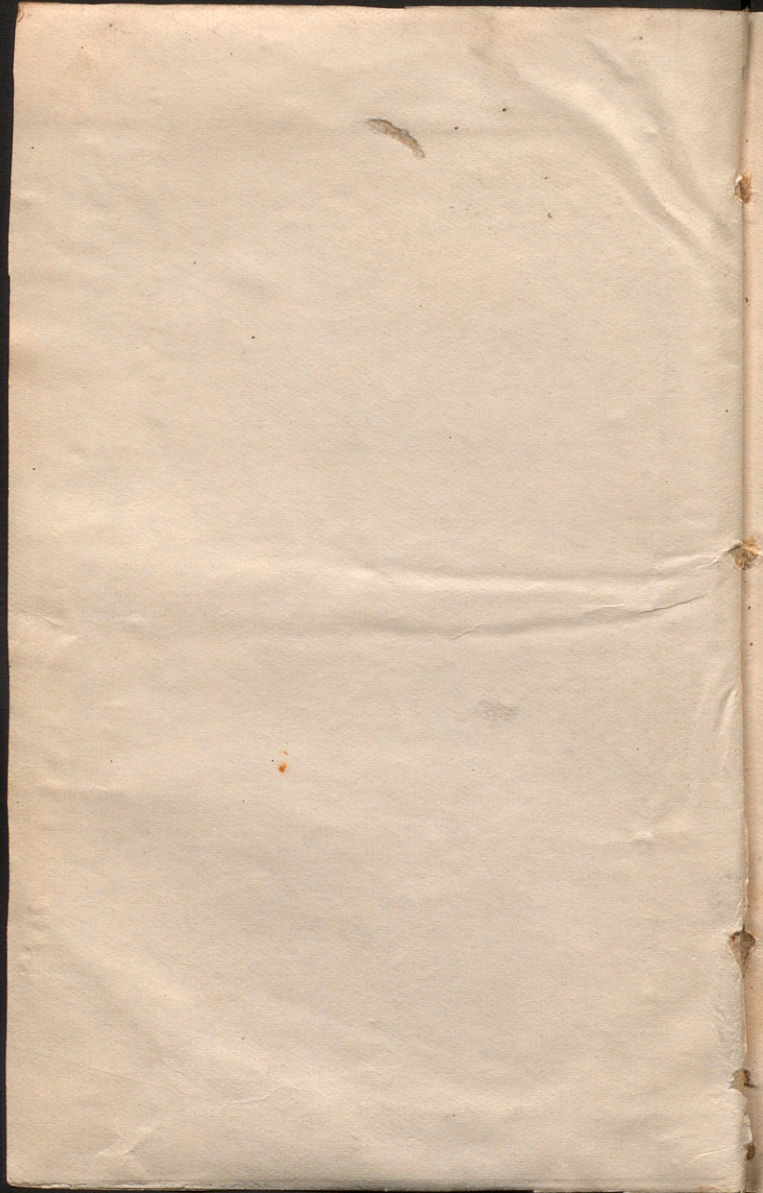
17

de Agricultura

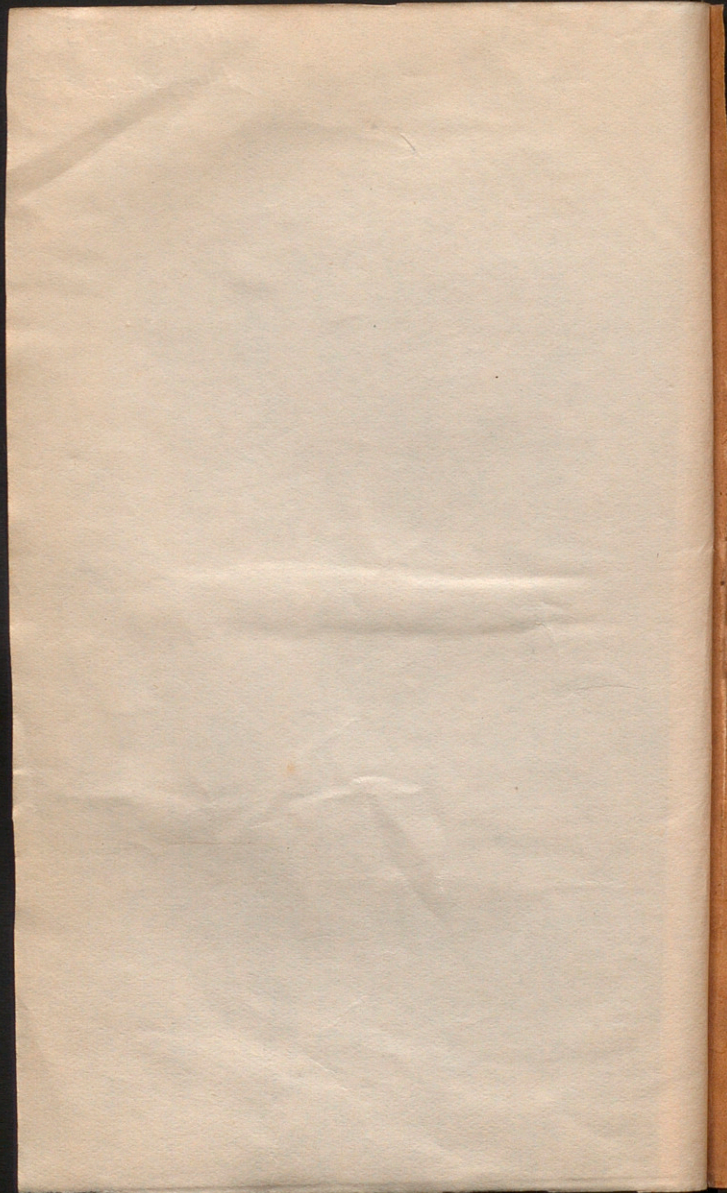
E. SUPERIOR
DE
AGRICULTURA







M 631. 2 Fon
1400495685



MANUAL
DE LAS
CONSTRUCCIONES RÚSTICAS



MAZUAI

DE LA

CONSTITUCIONES Y LEYES

12467

MANUAL

DE LAS

CONSTRUCCIONES RÚSTICAS

ó

GUIA PARA LOS HABITANTES DEL CAMPO

Y LOS OPERARIOS EN CONSTRUCCIONES RURALES

por

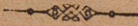
M. DE FONTENAY

OBRA CORONADA POR LA REAL SOCIEDAD DE AGRICULTURA DE FRANCIA

É ILUSTRADA

CON GRAN NÚMERO DE FIGURAS

Utili dulci aut œconomicus.



MADRID

Librería de **LEOCADIO LOPEZ**

13, calle del Carmen, 13

| | |
|----------|----|
| SUPERIOR | 22 |
| ESCOLELA | 4 |
| BIBLIOTE | 17 |

M. DE FONTENAY

INSTRUCCIONES REALES

QUE HAN PARA LAS MANTENCIONES DEL REINO

Y LOS REPARTOS DE LOS DIGNIDADES REALES

M. DE FONTENAY

CON UN EXAMEN DE LOS REALES

LIBRO DE LOS REALES

DE LOS REALES

ADVERTENCIA DEL TRADUCTOR.

Siendo el objeto de las construcciones rurales no solo abrigar á la mayoría de los habitantes de un pais de la intemperie del cielo , sino la de conservar todos los productos de la tierra , que son los elementos de su subsistencia , de su industria y su comercio , se concebirá cual debe ser su importancia y el interés que hay en mejorarlas.

Empero la mejora en las construcciones rurales no es solo ya una cuestion de comodidad y conveniencia , sino de una necesidad absoluta. Es manifiesto que hay una tendencia sensible y graduada á la aminoracion de la renta del capital empleado en la propiedad territorial á la par que una alza constante en los tributos. Tiene sin embargo el labrador diferentes medios de obviar á estos inconvenientes , que son cultivar bien y

con inteligencia, sacando utilidad de cuanto esté á su alcance y economizando en sus construcciones é instrumentos: no precisamente empleando los defectuosos, sino aquellos á veces mas costosos, pero mas perfectos, que adelantando el trabajo, disminuyan por consiguiente el coste de la mano de obra y perfeccionen los productos; ni usando de mezquinas viviendas, sino por el contrario, mejorando sus habitaciones como las comodidades de la vida actual requieren, y que tanta influencia tienen en la belleza y robustez de las generaciones, en la perfeccion de la especie humana y en la duracion de su vida media.

Asi desaparecerian de muchas de nuestras provincias las ahumadas chozas de construccion perecedera, que forman poblaciones que parecen en ruinas ó construidas de escombros, en donde conduce la suerte de los moradores de tales tugurios, en los que rara vez se advierten las señales de una salud floreciente, cuando precisamente nuestros climas se prestan á las mas sólidas, mas bellas y económicas de todas las construcciones rurales.

Entre los pocos autores que se han dedicado á escribir sobre esta especie de construcciones

descuella la obra de los señores de Fontenay, que mereció ser coronada por la Real sociedad de Agricultura de París, escrita con concision é inteligencia y puesta al alcance de todas las personas para quienes se hallaba destinada.

Esta obra sin embargo á pesar de su mérito dejaba algo que desear: en primer lugar, su autor escribía principalmente para los pueblos del Norte de Europa y hablando mas particularmente de la construccion correspondiente á estos paises, habia dejado asimismo algunos puntos oscuros. En la presente traduccion hemos procurado generalizar la construccion para todos los climas; hemos aclarado las dudas, y hecho mencion de muchos descubrimientos útiles posteriores á la publicacion del tratado de los señores de Fontenay. Para esto nos ha sido necesario añadir algunos artículos, tales como los de los *colmenares, obradores de los gusanos de seda, los pajares, fruteros y abrigos*, y los que se refieren á algunas disposiciones legales ú ordenanzas rurales, la mayor parte fundadas en usos y costumbres. A esto se agrega tambien algunos importantes conocimientos incorporados al testo, como la construccion de bóvedas de tierra apisonada de Treskou, los abrevaderos de Gardè-

ner, la descripción de los silos, las fuentes filtrantes, el medio de extinguir los incendios por el ácido carbónico por Girard, y otros varios, con algunos detalles en la construcción de las cisternas, cuadras, apriscos, etc., etc., que se han creído necesarios para completar su descripción. Al mismo tiempo se han explicado por medio de notas las espresiones dudosas, ó no bien inteligibles del autor, las diferencias de construcción en otros climas, y aun se han espuesto en ellas diversas nociones útiles, que por no tener una relación inmediata con el texto, no se podían incluir en él.

De esta manera creemos que la obra quedará mas completa y mas en disposición de prestar á las poblaciones rurales los servicios de que es susceptible.

Si los resultados correspondiesen á nuestros deseos, si esta obra influye en algo para cambiar el aspecto de nuestras poblaciones y contribuye á mejorar la suerte de sus habitantes, nuestro trabajo quedaria muy bien compensado y nosotros satisfechos de haber contribuido en algo al bienestar de los pueblos.

INTRODUCCION.

ANTES de entrar en materia, debemos dar una idea del trabajo exigido por la Real Sociedad Central de Agricultura, á la que este Manual se hallaba destinado. El informe que presentamos á continuacion de esta sociedad célebre, pondrá al lector en estado de apreciar esta obra.

Informe sobre el concurso para un Manual práctico á propósito para guiar á los habitantes del campo y á los operarios en las construcciones rústicas. Señores Comisarios: el Conde de Lasteyrie y Girard (del Instituto); *informante*, Hericart de Thury.

La Sociedad abrió un concurso en 1799 para un *Manual práctico á propósito para guiar á los habitantes del campo y á los operarios en las construcciones rústicas*, instituyendo al efecto dos

premios, uno de 1000 francos y otro de 500, para los dos mejores Manuales que la fuesen dirigidos.

No habiéndose presentado ninguna obra, la Sociedad repitió en 1821 su programa, anunciando que el objeto especial del concurso que abría era determinar el mejor modo de construir en el campo con solidez y baratura, manteniendo la mayor salubridad, los edificios que sirven de habitación á los hombres, de resguardo á los animales y para la conservación de las cosechas.

Todavía transcurrieron muchos años sin que la Sociedad obtuviese contestacion. En 1828 renovó su propuesta y su programa, declarando que cerraría definitivamente su concurso el 4.^o de enero siguiente.

Esta vez recibió un ensayo de Manual práctico, que llamó particularmente su atención, y si no dió al autor, el caballero de *Fontenay*, antiguo oficial superior de los ejércitos franceses, uno de sus dos premios, á lo menos escitándole á revisar y á volver á presentar su Manual al concurso, que prorogó aun por espacio de un año, le concedió á título de estímulo, un ejemplar de su edicion del *Teatro de Agricultura de Oliviers de Serres*.

El caballero de *Fontenay*, nonagenario y agoviado por numerosos padecimientos, falleció antes de haber podido dar la última mano á la redacción de su Manual, pero al morir recomendó como un deber á su hijo continuar su trabajo y esforzarse á llenar los deseos de la Sociedad.

El señor de *Fontenay*, hijo, ha cumplido las intenciones de su padre. Ha revisado enteramente su Manual, ha hecho numerosas variaciones y diversas supresiones, así como desaparecer los artículos que se le habían indicado; ha reparado las omisiones, y añadido varios capítulos enteramente nuevos, siguiendo exactamente el espíritu de la carta escrita á su padre por la Sociedad; ha estudiado las diversas obras que se le habían designado, en fin señores, os ha presentado el ensayo de un Manual práctico á propósito para guiar á los habitantes del campo en las construcciones rústicas, redactado según vuestras exigencias é instrucciones.

¿Ha llenado el señor de *Fontenay* el objeto que la Sociedad se proponía?

Tocante á esto veamos lo que ésta exigía en su programa.

«Los habitantes del campo y los operarios

parecen ignorar que un gran número de enfermedades provienen de la insalubridad de sus moradas y de la de los lugares que tienen para encerrar los forrages y los alimentos. Sin embargo, les bastaría una ligera reflexion para convencerse de esta verdad, puesto que al entrar en la mayor parte de las habitaciones, de las cuadras, de los establos y depósitos es aun muy frecuente sentirse molestado por el aire húmedo y mal sano que en ellos se respira. La luz apenas penetra allí cuando se abre la puerta, y entonces algunos girones de telas se oponen frecuentemente á la renovacion del aire y retienen los miasmas pútridos.

»Pero no son estos los únicos peligros á los que la falta de instruccion espone á los habitantes del campo. En efecto, hay comarcas en las que la única pared que sostiene la chimenea es de obra de albañilería; de suerte que al aspecto de las materias desecadas de que el resto se compone, del bálago que lo cubre todo y que el viento agita, espanta la idea de que una chispa pueda abrasar instantáneamente este triste asilo é incendiar toda una aldea.

»Para evitar semejantes males es para lo que la Sociedad provoca el celo de los amigos de

la humanidad, de los agrónomos y de los artesanos constructores, invitándoles al mismo tiempo á penetrarse de las palabras de *Olivier de Serres*. «Es necesario, dice este maestro, servirse del lugar que se tiene, y no fijarse en una sola manera de construir, sino que ésta debe variar tanto como las situaciones, los productos, los materiales y los obreros que se encuentran.»

»Se vé pues por estas consideraciones, que el problema propuesto en 1799, á fin de perfeccionar generalmente todas las construcciones rurales, y en cuya solución las simples habitaciones no han entrado sino como accesorias, se diferencia esencialmente del concurso que la Sociedad abre en este año.

»El objeto especial de este, es determinar el mejor modo de construir en el campo con solidez, economía y manteniendo la salubridad, los edificios que sirven de habitación á los hombres, para resguardo de los animales y la conservación de las cosechas»: limitándose, sin embargo, á aquellos de que hacen uso las familias de aldeanos que viven de su trabajo, ya cultivando una pequeña estension de terreno, ya entregándose al ejercicio de una profesion como la de

herrador, albéitar, carretero ú otra cualquiera; ya reuniendo segun la estacion ó la necesidad, diversos géneros de industria; ya en fin que estas familias no tengan otro recurso que el salario cotidiano de los individuos que la componen.

» Todos tienen necesidad de salud y de economía: pero una buena construccion y distribucion de los edificios rurales que permiten reducir los gastos domésticos y conservar el aseo contribuye á obtener una y otra.

» Así, por ejemplo, se evitan los accidentes del fuego, dando mas consistencia á los cuerpos de chimenea, y poniéndoles una trampa en la estremidad inferior; despues por medio de un hogar convenientemente dispuesto ó un hornillo construido con inteligencia, se ahorra el combustible que se consume en tan grande cantidad, sobre todo en el campo; por otra parte, cada uno de estos medios produce una temperatura mas suave, acelera la ebullicion de los líquidos y la coccion de las carnes y de las legumbres.

» La construccion de los hornos no exige menos atencion. *Parmentier* ha demostrado que su forma y sus dimensiones no eran indiferentes; cuando se han construido con cuidado, los

riesgos del fuego son menos de temer, el pan se cuece mejor, lo que hace mejorar su calidad, y pueden desecarse un gran número de sustancias en su interior ó encima haciendo una pequeña estufa.

»En fin, si se eleva el pavimento del piso bajo sobre el terreno, si se da un poco mas de altura á los techos, si se abren oportunamente algunas ventanas, ó se establece un ventilador análogo al del Sr. Saint Martin (consignado en el *Journal de Physique* de 1786) el aire circula mas libremente, y se sanean los lugares cerrados, cualquiera que sea el objeto á que se los destine.

»Mas en vano se remediarian estos vicios interiores, si no se hacian cesar al mismo tiempo las causas de corrupcion que existen exteriormente, tales como las emanaciones de las hoyas para estiércol ó de las charcas de aguas estancadas: especie de depósitos que requieren vigilarse como los reservorios de aguas vivas, naturales ó artificiales á fin de que nada altere su pureza.

»A continuacion de estas nociones deberian encontrarse las relativas á la mano de obra y á la eleccion de materiales. Aunque sea preferible

emplear aquellos que se tienen á la mano, no es menos esencial indicar los mejores, y manifestar cómo se puede suplir la falta de ellos, ya por la fabricacion de ladrillos, de adobes de tierra apisonada, por la aglomeracion de piedras y pedernales de mediano espesor, tales como se encuentran en las demoliciones de fábricas antiguas; por la construccion de armaduras menos pesadas á la manera de *Filiberto Delorme*, y por el conocimiento de diversos géneros de cubiertas, y por todo lo que pueda presentar recursos generales y particulares.

»Se completará, en fin, la instruccion que debe ser clara y concisa, esponiendo en una memoria y presupuesto detallado, acompañado de dibujos trazados por escala de 7 milímetros á lo mas por metro, los gastos de cada especie de construccion. Estos serán calculados en razon del tiempo que se hubiere de emplear, del precio de los materiales en bruto y de los jornales de los obreros; de suerte que bastará en cada localidad comparar el precio real de cada uno de estos elementos para conocer el verdadero valor de la obra que se trata de emprender.

»Las ventajas que deben resultar de un buen Manual á propósito para guiar á los habitantes

del campo y á los obreros cuando se hallan en el caso de construir, han inducido á la sociedad á instituir dos premios, uno de 1000 francos y otro de 500, que concederá en su sesion pública de 1823. Las obras se dirigirán antes del 1.º de enero del mismo año al Secretario perpétuo de la Sociedad, bajo un sobre dirigido á S. E. el Ministro de lo interior.»

Ignoramos quién fué el redactor de este programa, pero lo que debemos reconocer es que su redaccion exigia mucho, y que por estensa que sea es mucho mas vaga, y no presenta tan clara y positivamente lo que deseaba la Sociedad.

En efecto, si la Sociedad hubiera hecho bien, en lugar de este programa, se hubiese limitado á pedir una instruccion práctica para enseñar á los habitantes y á los operarios del campo á construir chozas, casas rústicas y pequeñas habitaciones sanas y cómodas, segun el grado de riqueza, como lo ha verificado el emperador *Alexandro*, quien ha hecho construir sobre los principales caminos de Petersburgo y de Moscou, casas modelos segun los diversos grados de la pequeña propiedad rural, para lo cual mandó redactar y publicar una instruccion popular.

Pero en Francia presentaba sin duda tales dificultades la solución del programa, que después de muchos años de espera y de este concurso sucesivamente reproducido, solo un antiguo oficial de los ejércitos franceses, es el único que se ha atrevido, y el que ha osado tratar la cuestión, cuando los hombres y los maestros del arte juzgaban que era imposible responder de una manera satisfactoria al programa.

Siguiendo la voluntad de su padre, y por respeto á su memoria, el señor de *Fontenay*, hijo, á pesar de las dificultades que se han reconocido desde luego, se ha esforzado á cumplir vuestras instrucciones y satisfacer á vuestras exigencias.

¿Lo ha conseguido?

En nuestro informe del 9 de abril de 1833 hemos entrado en los mayores detalles acerca del Manual de *Fontenay* padre, y por la análisis fiel y crítica que hemos presentado entonces de esta obra, habeis debido juzgar si hemos cumplido en conciencia la misión que nos habíais dado. En efecto, hemos indicado francamente las omisiones y las prácticas anticuadas ó viciosas que se debían reformar; hemos aconsejado al autor diversas supresiones; le hemos designado las fuentes y los autores que debía consultar, y

en fin le hemos rogado que rehiciese todo su trabajo.

La Sociedad aprobó nuestro informe, y segun mi peticion, se refundió la obra, y lo ha sido segun el tenor del programa que los señores *Fontenay* trataron de cumplir á la letra, convencidos de que cuando se trata de ilustrar á los habitantes del campo y á los pequeños propietarios rurales, nunca se les darán demasiados pormenores, ni serán escesivas las aclaraciones. Tal es señores nuestra opinion; porque la obra del señor de *Fontenay* no podia ser un compendio de un Manual, debia ser segun la que habíais exigido, un tratado práctico, un tratado completo de todas las construcciones rústicas para el uso de los habitantes y de los operarios del campo.

Ahora bien, en esto estriba la dificultad, delante de la cual los demás opositores se han retirado. Cuando el señor de *Fontenay*, ha abordado la cuestion, ha abrazado vuestro programa en toda su estension, se ha dedicado á la redaccion de un Manual ó tratado completo de todas las construcciones rústicas desde la cabaña hasta la casa de labor y el cortijo y granja de cultivo en grande escala.

Tal es señores, la obra del señor de *Fontenay*,

revisada por su hijo; tal es la tarea que se han impuesto y que pensamos que han llenado como hombres ilustrados, concienzudos, y que han sabido ponerse al alcance de la clase para que trabajaban.

Este Manual práctico de las construcciones rústicas ha sido revisado por el señor de *Fontenay*, hijo. Se compone de cincuenta y seis capítulos. Comparándole con la primera redacción se ve que ha sido en gran parte refundido: está acompañado de figuras esmeradas para la inteligencia de las descripciones. Vuestra comisión ha creído que este Manual sería de grande utilidad para las personas que se ocupan de mejorar nuestras construcciones rústicas, que sería útil á nuestros labradores, que contenía nociones exactas y numerosas sobre esta importante cuestión, que el autor no ha omitido nada de lo que se le ha pedido por vuestra carta del 30 de agosto de 1829; que ha examinado, tratado y descrito todo lo que es relativo á construcciones rurales, todo lo que interesa al bienestar de los habitantes de los campos; y que suprimiendo algunos detalles, quizás algo minuciosos ó poco importantes, el señor de Fontenay habrá realmente llenado vuestras intenciones y corres-

pondido á vuestros deseos , tanto como lo permitia el tenor de vuestro programa. Por último, la comision reconoce , sea lo que quiera lo que haya podido hacer y lo que haya hecho, que si su trabajo deja algo que desear, es señores, á vuestro programa al que es preciso atribuir la primera y verdadera causa, porque no ha dado á conocer con bastante claridad lo que teniais intencion de exigir.

Considerando que el señor de *Fontenay*, padre, sin desanimarse ni retroceder ante las dificultades que presentaba la cuestion, la ha tratado tan bien como era posible hacerlo, y que su hijo no ha perdonado medio para cumplir las instrucciones que le habia dado su padre,

La Sociedad, en vista del informe de la comision, ha acordado:

1.º Que quedaba cerrado el concurso de las construcciones rurales: y 2.º que concedia al señor de *Fontenay*, hijo, su gran medalla de oro para el *Manual práctico de las construcciones rústicas* que ha presentado á nombre de su padre.

Paris á 7 de abril de 1835.

HERICART DE THURY.

La Real Sociedad Central ha tenido la bondad

de acoger nuestros primeros ensayos, aunque bien presuntuosos; nos ha animado por su munificencia y sus consejos, hasta indicarnos las fuentes y las diferentes obras en donde podíamos adquirir los conocimientos indispensables; y nos ha indicado por decirlo así lo que debíamos suprimir ó publicar ¿podíamos acaso encontrar mejor guia?

En todos los casos debemos decirlo con franqueza: en el trabajo que nos tomamos la libertad de presentar ahora al público, se hallará comparativamente muy poca cosa que nos pertenezca exclusivamente, porque la mayor parte de las veces no hemos hecho mas que seguir por decirlo así á los diferentes autores que hemos podido consultar, porque nos han parecido tan claros y tan exactos, que sustituyendo algo de nuestro propio fondo, hubiera sido privar á nuestra obra de todo el mérito que podíamos darla.

Lejos de nosotros el pensamiento de apropiarnos lo que no nos pertenece, hemos atribuido á cada uno el mérito segun sus obras. Esta es la razon por que no dejaremos de decir de donde hemos sacado los elementos y materiales que hemos empleado. El órden que les distingue

es lo que puede en gran parte ser un objeto de crítica ó de aplauso para nosotros.

Hemos procurado no omitir nada de esencial. Algunos artículos quizás podrán parecer un poco largos; pero son aquellos que conciernen á los últimos descubrimientos, tales como las cales hidráulicas, los pozos artesianos, de los que muchos moradores de las aldeas no tienen la menor idea, y cuyos pormenores nos han parecido tanto mas necesarios para la instruccion de los operarios y de los habitantes del campo.

El mismo motivo nos ha guiado en la sencillez de nuestro estilo y de nuestras espresiones, que aparecerán acaso algo triviales; pero hemos debido considerar que aquellos á quienes se destinaba hubieran podido muy bien no comprendernos, si hubiésemos empleado otras. Por otra parte, la Real Sociedad nos ha presentado un ejemplo en la redaccion de sus programas y de su correspondencia. Para ser comprendido de todo el mundo, es necesario hablar el lenguaje generalmente adoptado.

En cuanto al orden y á la distribucion de nuestro trabajo, no hemos podido hallar otra cosa mejor que dividirle en tantos artículos como materias sensiblemente diferentes habia de que

tratar, únicamente las hemos aproximado una á otra tanto como podia permitirlo su diferencia ó conexion.

Si este ensayo llenase las miras liberales de la Real Sociedad, nuestro trabajo quedaria bien recompensado.

MANUAL PRACTICO
DE LAS
CONSTRUCCIONES RÚSTICAS,

6

Guía para los habitantes del campo y los operarios
en las construcciones rurales.

Utile dulci aut economicus.

CAPITULO I.

De la salubridad necesaria en las habitaciones rurales.

La salubridad, tan esencial en una habitacion rural y en sus dependencias, tan recomendada por los mejores autores y por la misma Real Sociedad de agricultura, es de la que nos debemos ocupar desde luego.

Esta salubridad depende : 1.º De la situacion; 2.º de la orientacion; 3.º de la ordenacion y de la distribucion de los edificios rurales; 4.º de los medios naturales ó artificiales de que se puede disponer para obtenerla.

1.º En cuanto á la situacion si hay posibilidad de elegir, es preciso dice Pflüger, estudiar bien desde luego el sitio, el clima, la naturaleza del terreno, el paraje en que se hallan las fuentes ó manantiales y la direccion de los vientos dominantes; examinar la posicion de los caminos inmediatos, la distancia de la ciudad ó de la aldea próxima, y la situacion de las tierras que se quiere cultivar.

En lo posible, procurará fijarse en el centro del terreno cultivado, y sobre una pendiente suave, á fin de obtener segun convenga el desagüe de las aguas pluviales, sin barrancos y con pocos gastos, y de conducir las aguas de los estiércoles adonde se quiera; sobre un terreno en fin, en el que á falta de fuente ó de agua corriente, se puedan hacer pozos á poca costa, cuyo uso no sea demasiado penoso por su mucha profundidad y anchura; y cuando no cisternas bastante grandes y suficientemente profundas, sin que cuesten demasiado trabajo.

Un manantial, una fuente ó un arroyo determinan ordinariamente la posicion de los edificios, porque no solamente el agua es de primera necesidad, sino tambien porque en ciertos lugares los medios usados para procurársela pueden ser inciertos ó son siempre onerosos. Sin embargo, como los manantiales, las fuentes y los arroyos se hallan ordinariamente en parajes bajos, siempre insalubres, es preciso que los edificios esten á cierta distancia y en una posicion

mas elevada; de otra suerte, siendo los rocios mayores, el sereno mas peligroso y el aire menos renovado, harán esta mansion peligrosa por los miasmas pútridos, consecuencia de esta humedad permanente; y si esta influencia ya tan de temer se hubiere hecho mas temible por una estacion constantemente lluviosa, se seguiria la degradacion de los edificios, la podredumbre se haria general, y el ganado enfermizo se veria agoviado bajo el peso de los arados.

2.º En cuanto á la orientacion, la esposicion mas favorable á los edificios rurales, es absolutamente relativa á su destino y á la posicion topográfica de la localidad. Sobre todo debe consultarse la direccion de los vientos dominantes; porque las cadenas de montañas los rechazan ó los hacen retroceder. Los pántanos y las lagunas los cargan de miasmas y de vapores insalubres. En fin, hay una infinidad de otras causas físicas, siempre activas que no se pueden prever ni describir.

Por lo general, la esposicion norte y sur parece ser la mas sana y por consiguiente la mas favorable para la morada del hombre. En efecto, esta doble esposicion procura á su habitacion la ventaja de ser menos fria en el invierno, y la no menor de poder templar el calor escesivo del estío por corrientes de aire que vienen del norte al mediodia.

La esposicion principal del levante al mediodia es tambien muy ventajosa, en los paises del

norte; la del noroeste, ó del oeste se miran generalmente como las mas insalubres para las habitaciones.

Las aves y los insectos domésticos no prosperan sino en las esposiciones del levante y mediodia; en los paises cálidos el norte conviene mejor á la salud de los cuadrúpedos; en los climas frios es preciso preferir las esposiciones de levante y mediodia.

En fin, el norte es la mejor esposicion para la conservacion de los granos y de los forrajés, al paso que las raices y otras legumbres de invierno, que se quieren preservar de las heladas, exigen lo contrario.

3.º En cuanto á la ordenacion, es decir, el órden en que deben colocarse los edificios alrededor de la habitacion principal, se debe establecer con arreglo á la importancia que el propietario dé á cada especie de esplotacion, y á la vigilancia del servicio de cada uno de estos edificios: de suerte que los que ha de vigilar mas frecuentemente esten mas cerca de su habitacion: la prudencia requiere tambien que las cosechas mas susceptibles de propagar ó de producir un incendio esten enteramente aisladas.

Se entiende por distribucion el arreglo de las diferentes partes de que se compone una construccion; el número de las piezas, su estension y distribucion interior son relativos al destino que se quiera dar al establecimiento, y deben estar combinadas con gusto y conveniencia, es decir,

que su conjunto presente el golpe de vista mas regular y las mas cómodas distribuciones. Este arte debe entrar necesariamente en los principios de una prudente economía. Mas adelante se encontrarán numerosas aplicaciones de estos dos últimos preceptos.

4.º Para obtener la salubridad de los edificios, que es tan de desear como su solidéz, como no siempre es posible escoger su posicion y orientacion, se debe considerar que la humedad principal causa de su degradacion sucesiva, es tambien el foco del mal aire que afecta siempre mas ó menos á los hombres y los animales, y el principio de todas la enfermedades que abrevian su vida. Por otra parte la humedad es la condición mas favorable á la fermentacion de las semillas, y á la multiplicacion de los insectos que las devoran. Por último, acelera la fermentacion pútrida de las bebidas.

Esta humedad tan perjudicial en lo interior de los edificios, es muchas veces ocasionada por la del terreno sobre el que están construidos. Algunas veces es el efecto de las lluvias y de los vientos dominantes, que antes de llegar á ellos han atravesado lagunas y pântanos y conducido los miasmas.

En el primer caso es necesario sanear el terreno naturalmente demasiado húmedo; tener la planta baja del edificio que se quiere construir á un nivel superior al del terreno desecado, y establecer su empedrado ó embaldosado sobre

una capa de tierra absorbente, de carbon de madera pulverizado, de casca ó sea corteza de roble molida sacada de los noques, de escoria de hierro ó serrin de madera.

Si la humedad es debida á la del terreno y ocasionada por un terraplen superior, no hay otro medio seguro de evitarla que el hacer zanjas exteriores de 10 á 12 piés de anchura por lo menos, y con una profundidad suficiente para que el nivel de la planta baja este mas de dos pies mas alto que el del terreno circundante.

En el segundo caso, es decir cuando la insalubridad del establecimiento es debida á la influencia de los vientos dominantes, es necesario en cuanto sea posible suprimir en estos edificios todas las aberturas á estas esposiciones perjudiciales, y multiplicarlas en las otras que no tienen estos inconvenientes.

En su escelente memoria sobre el arte de perfeccionar las construcciones rurales impresa en 1805, M. de Perthuis recomendaba esto mismo con corta diferencia. «Para preservar los edificios de la humedad, dice, hé aqui las precauciones que se deben tomar :

1.º »Procurar establecer la planta de los edificios á unos 4 decímetros (próximamente un pie y medio) sobre el nivel del terreno circundante, por sano que sea, de manera que se suba á ella por uno ó dos escalones ó por una suave rampa de una altura equivalente. Esta precaucion pone sin duda al piso bajo al abrigo de

toda humedad tan contraria á su salubridad.

»Si la situacion forzada de una habitacion rural se hallase en la falda de una colina de pendiente rápida, seria necesario escavar el terreno en una estension de unos 4 metros (14 pies), y á la profundidad necesaria para hacer dominar el plan terreno.

2.º »Es necesario tambien procurar á los edificios rurales aires cruzados que puedan sañar el aire interior en los tiempos húmedos y refrescarle en los grandes calores.

3.º »Es preciso tener la misma atencion para los graneros de trigo ó de avena, las cámaras de guardar lanas ó legumbres secas; y para las cuevas y bodegas, con la diferencia de que siempre que se pueda se deben dejar las menos aberturas posibles al mediodia, y multiplicarlas del lado del norte; pues esta última esposicion es la mas favorable á la conservacion de los frutos y la mas contraria á su fermentacion, asi como á la multiplicacion de los insectos destructores.»

Mas como para dar aires cruzados á todas las habitaciones, y en bastante cantidad, su construccion es demasiado costosa, es necesario hallar un medio, y sobre todo sencillo, de renovar ó purificar el aire bastante alterado por el acto de la respiracion animal, por la combustion y todas las emanaciones que pueden originarse de una infinidad de causas, para producir accidentes graves.

Espeler un aire viciado para sustituirle un

aire puro , es el objeto de lo que se llama ventilacion. Se han hecho numerosos ensayos y se han propuesto diversos medios , pero hay pocos cuyos resultados hayan sido satisfactorios , y acaso ninguno que pueda ser de un uso general y fácil.

Un método bastante frecuente para ventilar , es hacer una abertura en la parte mas elevada de la pieza y otra en su parte inferior ; entonces si por el calor ó cualesquiera emanaciones se rompe el equilibrio atmosférico , se establecen dos corrientes , la una de aire viciado que va de dentro á fuera , y la otra al mismo tiempo que trae el aire fresco del exterior.

Para ventilar , se utiliza algunas veces la combustion. En una sala en París , en la que se habia dispuesto un hogar de ventilacion que debia mantener una lámpara , se observó que sin este auxilio , y por solo la accion de los rayos del sol sobre el tubo de ventilacion , se obtenia una corriente de aire bastante notable. ¿No seria posible servirse de este medio para la ventilacion , si por la eleccion y la situacion de las materias se aumentaba todavia la absorcion calorífica del tubo de aspiracion ?

En 1754 , Desagutiers inventó una máquina llamada rueda centrifuga ; tenia siete pies de diámetro y uno de espesor , estaba dividida en doce separaciones dirigidas de la circunferencia al centro , del que no se aproximaba mas que á unas 9 ó 10 pulgadas (20 ó 23 cent.): esta rueda estaba metida en una caja cilindrica , y atra-

vesada por un eje, por medio del cual la ponía un hombre en movimiento. Un tubo de aspiración establecía una comunicacion entre el espacio circular próximo al eje y aquel cuyo aire se queria renovar, de suerte que este fluido, arrastrado por la revolucion de la rueda, se dirigia á la circunferencia y salia por un tubo, al mismo tiempo que llegaba aire nuevo de la sala por una abertura hecha con esta intencion.

¿No pudiera emplearse con buen éxito en las construcciones rurales un aparato semejante á este, aunque de pequeñas dimensiones (1), colocándole en las condiciones y con las modificaciones convenientes, para que los vientos le hiciesen mover, impeliendo así en lo interior de la pieza el aire exterior, lo que produciria una ventilacion permanente para la cuadra, el establo y el aprisco?

Probablemente esta invencion es la que dió la idea á Jusseau (antiguo constructor de edificios) de hacer un aparato, que se diferencia de este último en que las hojas que son de chapa de hierro, en lugar de ir de la circunferencia al eje que debe ser vertical, están inclinadas de manera que llegando á tocar el viento mas suave al aparato, que es muy movable sobre su eje, se pone en movimiento y produce la ventilacion (2).

(1) Este aparato se hizo para renovar el aire de la Cámara de los Comunes.

(2) Sin duda el ventilador comun vertical, hecho or-

Para impedir que la humedad penetre en los cimientos de un edificio, desde donde sube y se esparce en todo su interior, Perthuis propone rodearles de un pequeño foso ó zanja de suave pendiente hecho al pie de los muros, que facilitará el curso de las aguas pluviales, de las cuales se pueden separar una gran parte por medio de canalones puestos en los tejados. También propone suprimir los tragaluces y las buhardillas en los graneros, desvanes, etc. Entonces dice, no puede penetrar ya la humedad sino por las degradaciones de los tejados que son fáciles de reparar inmediatamente.

En cuanto á la salubridad de los patios y otros accesorios de una casa rústica, ya indicaremos en cada artículo el modo de conseguirlo. Véanse pues los artículos, *hoyas para estiércoles, sumideros, abrevaderos, lavaderos, etc., etc.*

Sin embargo, antes de terminar este artículo, debemos observar, que además de las precauciones indicadas anteriormente, la salubridad de los edificios depende también mucho del estado de aseo en que se tienen; así pues nunca se les recomendará demasiado á sus habitantes, tanto para sí mismos, como para los ganados, los aperos y los frutos.

Puede suceder dice Perthuis, que á conse-

dinariamente de hoja de lata fuerte y tan frecuentemente usado en cafés y otros parages públicos es una modificación del que se describe. (El T.)

cuencia de enfermedades contagiosas, pestilenciales ó epizoóticas, haya peligro de habitar edificios rurales, ya por hombres, ya por animales, antes de haber neutralizado los miasmas mefíticos que pudieran comprometer su salud.

Las ciencias médicas, que en nuestra época han hecho tan grandes progresos, ofrecen en el día de hoy medios prontos y seguros de sanear estos edificios y hacerlos tan saludables como antes.

Si se trata de enfermedades pestilenciales, es preciso quemar todos los vestidos, la ropa de los que hubieren sido atacados y aun sus muebles. En seguida raspar las paredes interiores y los techos, desembaldosar y embaldosar de nuevo los pisos y blanquear los muros con *cal viva*, si es posible; en fin, emplear para desinfectar las habitaciones, las fumigaciones de enebro, y sobre todo las de Guyton de Morveaux, los cloruros, etc., medios sencillos, poco dispendiosos que cualquier farmacéutico puede indicar hoy día, y cuyo buen éxito atestigua la experiencia todos los días.

Las mismas precauciones deben tomarse escrupulosamente respecto de las cuadras, establos y apriscos infectados por diferentes enfermedades epizoóticas.

Cadet de Vaux, á quien las artes industriales deben tanto, ha inventado una especie de pintura con leche resinosa apropiada, no solo para destruir el mefitismo de los muros, sino tam-

bien para evitarle: no sabemos si la esperiencia ha comprobado esta propiedad de la pintura con leche resinosa (1).

En todos los casos, las cales grasas vivas é hidráulicas, tanto naturales como artificiales no pueden dejar de neutralizar este mefitismo de los muros, especialmente en las partes mas espuestas á la humedad. Véanse los artículos 7, 9, 20, etc., etc.

ARTÍCULO II.

De la economía en las construcciones rurales.

Por economía no entendemos esta parsimonia que se usa con demasiada frecuencia en la ejecucion de las construcciones campestres, que es una causa próxima de aumento en los gastos, sino aquella circunspeccion sábia é ilustrada, por medio de la cual se llega á su objeto con el menor gasto posible, sin comprometer la solidez ni la conveniencia de ninguna parte de la obra; en una palabra, una economía bien entendida y que debe recaer así sobre el conjunto como en los detalles de estas construcciones.

Todo lo necesario y nada de lo supérfluo es la máxima que debe guiarnos para construir en el campo: las construcciones son demasiado dis-

(1) No solo son dudosas, en nuestro concepto, las propiedades de esta pintura sino completamente ilusorias. (El T.)

pendiosas para que se pueda hacer de ellas un objeto de especulacion, por lo tanto es necesario observar con la mayor atencion el clima del país, las costumbres y las ocupaciones de sus habitantes; en fin los materiales que puede suministrar. En primer lugar hemos dicho que la economía debe recaer sobre el conjunto de las construcciones necesarias. En este caso es cuando el propietario debe calcular y apreciar todas las necesidades de su explotación, para construir y apreciar todos los edificios necesarios para alojar á los hombres y resguardar á los animales y á las cosechas.

Así pues, para un hombre pobre y acaso anciano con su muger, bastará un pequeño huerto, un simple cuarto con su horno, con un reducido granero encima, siempre que haya sitio en aquel para la cama, hacer el pan, su mesa, un pequeño armario y tres ó cuatro sillas.

Si es para un jornalero ó pequeño propietario que no tiene numerosa familia, se hallará convenientemente alojado en un cuarto un poco mayor en piso bajo, en el cual se haria una separacion para colocar su horno, sus herramientas y sus hijos. El granero de encima serviría para colocar la leña y sus provisiones.

Si esta habitacion está destinada á un colono ó quintero, se le harán dos cuartos en el piso bajo, se añadirá un horno situado fuera, una lechería, un gallinero, una cochiguera, una pequeña bodega y una escalera interior para subir

al granero, del cual una parte servirá para contener el trigo. Quizás tambien tendrá necesidad de una cuadra para dos ó tres caballos ó mulas, de un establo para otras tantas vacas, de una pequeña granja y de un aprisco reducido, todo proporcionado á sus facultades y á la estension del cultivo.

Mas si debiese ocuparla un arrendador ó propietario que cultive en grande escala, es necesario que sea mucho mayor y mas cómoda, las piezas bastante numerosas y de dimensiones suficientemente capaces para satisfacer todas las necesidades de su casa. Por último, si debe ser la morada de un rico propietario, es necesario proporcionarle todas las comodidades y las distribuciones de una casa de placer (*Véase la obra de Perthuis, pág. 42 y siguientes.*)

En cuanto á los animales y á los criados, como están siempre en relacion con la importancia de la hacienda, se podrá calcular fácilmente la estension de los edificios que debe alojarlos á todos, tanto en el estado de salud como en el de enfermedad; y lo mismo se dice respecto de los edificios destinados á contener los forrages y los granos producto de las cosechas. Sin embargo, se deberán tener en cuenta las convenciones del arrendador con el dueño, las cuales podrian permitir guardar por el espacio de muchos años las cosechas en el mismo granero para esperar el momento propicio de la venta, porque entonces seria necesario tener mas nume-

rosos ó estensos edificios para contener los forrajes y los granos.

Despues de haber calculado escrupulosamente la economía que se puede hacer en el número y magnitud de los edificios de una habitacion rural, es necesario examinar con cuidado cuál es el modo mas económico de construirlos.

Las diferentes construcciones no tienen todas precision de ser de igual solidéz, y esta solo debe ser relativa al objeto á que se la destine. Por ejemplo, todo el cuerpo de habitacion, las cuadras y los establos deben estar sólidamente contruidos; el primero á causa de las intemperies de las estaciones, para evitar los accidentes del fuego, y los otros á causa del choque de los ganados y de las degradaciones que pudieran hacer diariamente si las entradas y los pesebres no fueran sólidos. Y sin embargo para las cuadras establos y apriscos, bastará que los cimientos, los ángulos, las entradas y los pesebres, estén sólidamente contruidos. Los intervalos pudieran serlo mucho menos segun los recursos de cada localidad, sin afectar en nada á la solidez general, y estas modificaciones procurarian una economía notable en la totalidad de estas obras.

Por otra parte, como los muros de circunvalacion ó cerramiento no sostienen peso, tienen poca altura; es pues inútil darles la solidéz de una pared fachada; con tal que esten fundados en buena obra de mampostería ú hormigon,

el resto de la obra puede ser hecho con piedra y mortero de tierra ó barro, enlucido por ambos lados ó uno solo, el espuesto á la lluvia; la tierra apisonada entre tapiales puede tambien reemplazar á la piedra.

En cuanto á las trojes, forman una parte considerable del gasto en las construcciones rústicas; pero si á ejemplo de los Holandeses se quisieran hacer gavilleros fijos de cubiertas movibles, dos ó tres de ellos bastarian para las mayores granjas, y este uso procuraria una grande economía. Mas adelante daremos su descripcion.

«Las canáles, las mansardas ó tejados planos, los tragaluces y buhardillas, dice Perthuis, son invenciones muy dispendiosas, y tengo la experiencia que son pronto causa de continuos reparos.»

«Las armaduras á cuatro aguas son de una construccion mas dispendiosa que cuando se apoyan en dos paredes costeras ó fachadas que terminan en triángulo, y además aquellas disminuyen considerablemente la capacidad de las porciones extremas de los edificios. Por estas mismas razones y para impedir los progresos de un incendio se hará bien en aislar los diferentes cuerpos de los edificios, y de dar á sus paredes fachadas terminadas triangularmente, bastante elevacion para las ventanas de sus graneros.»

«Esta disposicion causa á la verdad el gasto de algunos metros de obra de albañilería mas,

pero este dispendio es mas que compensado por la disminucion del de la armadura y el de la cubierta, así como por los gastos de reparaciones ulteriores. En general, continúa Perthuis, yo aconsejaria dar en las construcciones rurales toda la altura de las fachadas terminadas en triángulo que exigiera la necesidad y que la naturaleza de los materiales pudiera permitir.»

«Pero en las construcciones en que particularmente hay que tener mayor atencion es en las trojes y almacenes para forrajes. Si se trata de colocar una cantidad dada de haces ó de forrajes, (es decir hallar un espacio capaz de contenerlas); si para obtener una capacidad mayor sobre la misma base, es preciso alzar las paredes costeras de un edificio, se conoce fácilmente que el gasto de esta elevacion, no es comparable con el que resultaria de su prolongacion desde los cimientos hasta el tejado inclusivamente, para obtener el mismo resultado».

Por su mayor elevacion, estos edificios estarán quizá mas espuestos á averías por los grandes vientos: para evitarlos en lo posible, es preciso abrugarlos por una cerca de grandes árboles. Este uso demasiado descuidado tendria tambien la ventaja de sanear el aire del cortijo ó de la casa y de preservar á sus edificios de los accidentes del rayo.

Además de las economías indicadas anteriormente, hay otras muchas que se pueden obtener por ciertas disposiciones particulares, ó por

un mejor uso de los materiales que entran en la construccion de los edificios y de las habitaciones rurales: ya tendremos cuidado de indicarlás en lo sucesivo.

ARTICULO III.

De la solidez necesaria en las construcciones rurales.

Por importante que pueda ser la salubridad (artículo 1.º) en los edificios rurales, no es menos necesario darles toda la solidez posible. Tocante á esto los Romanos nos han dejado grandes ejemplos que imitar. Prescindiendo de la elegancia de las formas y de las bellas proporciones, tenian el arte de dar á las construcciones esta solidez que resiste al estrago de los siglos.

Mejor que nosotros sabian emplear con igual buen éxito los diferentes materiales que encontraban á su disposicion. Nuestros abuelos han sido nuestros maestros respecto á este punto. Nosotros ocupamos el mismo terreno, tenemos los mismos recursos y los mismos materiales; si no obtenemos los mismos resultados que ellos, es porque no tomamos las mismas precauciones, ni empleamos los mismos medios de preparacion.

En general, la solidez de las construcciones no puede obtenerse sino por el concurso de varias circunstancias.

En primer lugar depende de la solidez del ter-

reno sobre el cual se quiere fundar, de la calidad de los materiales y de la manera de usarlos.

Ya lo hemos dicho. Cuando se puede elegir, es preciso dar la preferencia á un terreno sano y sólido que promete economía en los gastos y solidez en la construccion.

La primera condicion es pues fundar el edificio sobre un terreno sólido; por consiguiente, es necesario abrir la zanja para los cimientos hasta que se haya encontrado un fondo bastante firme para sostener el peso de las construcciones proyectadas. Los terrenos vírgenes, bien consistentes, con alguna grava y pedregosos ó en roca viva, son por decirlo así, indispensables cuando se trata de edificios un poco elevados.

Es pues necesario asegurarse primeramente de la naturaleza del terreno, y en este caso es cuando se usa la sonda ó aguja de los mineros, de que se hablará mas adelante. Si para hallar el terreno firme fuese necesario hacer una escavacion muy profunda, seria menester seguir el consejo de Vitruvio, esto es, consolidar el terreno con estacas de madera de aliso ó de encina quemadas por su punta ó extremidad inferior, y clavadas á mazo hasta que no entren ya mas y el mazo rebote; y por último, si fuere necesario con verdaderos pilotes ó grandes estacas como esplicaremos mas adelante.

Cuando se emplean las estacas, Perthuis aconseja nivelar las cabezas de ellas, cortándolas todas á la misma altura, y cubrirlas con ta-

blones de aliso ó de encina (sin albura) á fin de que el asiento de la obra de albañilería proyectada, pueda hacerse igualmente en toda la estension del edificio, y que ninguna diferencia en este efecto le ocasione quiebras perjudiciales á su solidez.

Por último, dice, si el terreno fuese tan movedizo que hubiese que construirle sobre pilotes, la economía aconseja preferir á esta manera de fundar, la de hacerlo sobre arcos, cuyos estribos carguen sobre pilotes, ó simplemente cuando la poca altura del edificio lo permita, sobre gruesas estacas como acabamos de decir.

No se debe temer en este caso, dice el mismo autor, que se pudran las maderas empleadas en los cimientos, porque estas no se pudren con la humedad, sino cuando se hallan espuestas á alternativas de sequedad y humedad; y en los terrenos de que se trata estarán siempre húmedas y sin contacto con el aire exterior.

Los estribos de los arcos de que se acaba de hablar, deben fundarse á bastante profundidad para que su trasdós no pase del nivel del asiento de los muros ó paredes; porque si se hiciera de otra manera, podrían ocurrirse debajo de sus montes, ó sea de la altura de estos mismos arcos, hundimientos que pondrían á descubierto el interior del piso bajo.

Por último, si en la escavacion destinada para los cimientos se encuentra un manantial abundante, es necesario tener la precaucion de no

impedir su curso y su desagüe, porque sería exponerse á ver bien pronto destruir estos cimientos por las aguas mismas que se querian sujetar; pero se puede siempre dar á las aguas una salida conveniente ó reunir las en un pozo, que cuando la profundidad del manantial no lo permite, procuran á las aguas un desagüe natural sin demasiados gastos.

La segunda condicion para obtener la solidez del edificio, es dar á sus cimientos un espesor relativo á la altura de fábricas que debe sostener, y á la cantidad de materiales que se empleen en su construccion. En todos los casos, se la debe hacer de un espesor escedente exterior de cerca de un decímetro (4 pulgadas) á fin de dar mayor solidez á las paredes que carguen sobre ellos. Este espesor escedente forma lo que se llama *retallo*, y las paredes deben empezar á unos dos decímetros (8 pulgadas) mas alto de arriba abajo que el terreno circundante para evitar su degradacion.

Así, suponiendo que el grueso de la pared debe tener dos pies de espesor, el cimiento tendrá dos pies y medio. En cuanto á la profundidad de los cimientos, se ve que debe ser relativa á la naturaleza del terreno.

A escepcion de la roca viva, que no exige cimientos, se debe siempre darles á lo menos cuatro decímetros (18 pulgadas) de profundidad en los terrenos mas sólidos.

Todas estas precauciones, todos estos medios

económicos han sido conocidos de los Romanos, como lo son de los arquitectos modernos, y los han puesto en práctica como nuestros abuelos, según las localidades. Y sin embargo, dice Perthuis, las antiguas construcciones son más sólidas que las modernas; pero no es la falta de conocimientos en los arquitectos de nuestra época á lo que se debe atribuir la corta duración de sus construcciones. No es tampoco debido á la carencia de materiales apropiados. Nosotros habitamos el mismo suelo, nosotros tenemos como ellos piedra sillar, sillarejos, pedernal, arena y cal tan buena como la suya; conocemos como ellos el arte de hacer ladrillos secándolos al sol ó sometiéndolos á la acción del fuego; y tenemos además que ellos, en ciertas localidades, canteras abundantes de piedras gipseas, con la que se fabrica el yeso.

En fin, tenemos maderas, hierro, tejas, pizarras y otros materiales, y si nos vemos privados del betún de Babilonia, las obras de los Romanos y las investigaciones de Lorient, Lafaye, Etienne y Monge, nos han enseñado el modo de suplirle en las circunstancias necesarias. ¿Qué falta pues á nuestros arquitectos continúa Perthuis para dar á sus edificios la solidez de los de los antiguos? el buen uso de estos materiales, y esto es de lo que nos vamos á ocupar sucesivamente.

ARTICULO IV.

De los materiales disponibles y de sus diferentes cualidades.

En todas las localidades no se encuentran siempre todos los materiales que se necesitan, ni tampoco los mejores. Algunas veces se carece totalmente de unos ó de otros; aquí los bosques están distantes y las maderas de construccion son por consiguiente escasas y caras; allí lo que falta es la piedra sillar, de la que no se encuentran canteras sino á grandes distancias, y sin la cual hay que pasarse por falta de medios suficientes; en otra parte se carece totalmente de mampuestos, así como de arena y de grava y guijo, y su transporte costaria inmensas sumas; en otros parages faltan las tejas y hay que poner tablitas, bálago ú otras materias, etc. Es pues necesario que un propietario que piensa construir se prepare á hallar muchas contrariedades y privaciones tocante á este punto. Debe antes de decidirse á la construccion, informarse bien de cuales son los materiales que se tienen mas á mano, de su precio, del de los transportes y de su fabricacion, é instruirse en fin del mejor modo de emplear unos y otros (1).

Los materiales mas necesarios son la madera,

(1) Cuando no se halle con estos conocimientos, lo mejor es guiarse por arquitectos y maestros prácticos si los hay en las localidades, y aun siempre su intervencion le será muy útil. (*El T.*)

el hierro, la piedra, la tierra, la arena.... Con la tierra se hacen ladrillos, tejas, baldosas, caños y tapias enteras; y con ciertas piedras se hace cal que con la arena forma mezclas ó morteros casi siempre indispensables. Ya hemos dicho, que otra especie de piedra calcinada produce otro material no menos precioso, á saber, el yeso.

Sin embargo, tambien se fabrica con una especie de tierra franca que tiene mucha cohesion, y algunas veces se prescindie de todas estas materias que traban los materiales duros, y se hacen paredes en seco bastantes buenas para los cerramientos, pero espuestas á muchos reparos. Ya hablaremos de las maderas en el artículo carpintería: vienen en seguida el hierro, la vidrería, la pintura, etc., etc.

ARTICULO V.

De las piedras naturales.

Las piedras que llamamos naturales son las que se estraen de la tierra ó que se encuentran en su superficie y que para emplearse no tienen necesidad de sufrir ninguna alteracion en su naturaleza.

Consideradas las piedras bajo el aspecto de la albañilería forman cuatro clases:

- | | | | |
|----------|---|-----|-----------------------|
| Piedras. | } | 1.º | Cuarzosas ó silíceas. |
| | | 2.º | Arcillosas. |
| | | 3.º | Calizas. |
| | | 4.º | Gipseas ó yesosas. |

Las piedras cuarzosas tienen la propiedad de dar chispas cuando se las golpea con el eslabon, no hacen efervescencia con los ácidos, los granitos, los asperones y la tobas; los basaltos y las porcelanas pertenecen á esta clase.

El granito ó piedra berroqueña, es tierno ó duro segun la mayor ó menor cantidad de cuarzo que entra en su composicion. En algunos departamentos de la Francia se conoce con el nombre de piedra gris (grison) el granito que tiene muy poco cuarzo.

Los asperones son duros ó tiernos, la primera especie sirve para el empedrado, y de ella se hacen muelas para afilar los instrumentos; las piedras de filtro se hacen del segundo. Siendo muy difícil la adherencia de los morteros con los asperones, rara vez se usan en la construccion. La piedra de moler es tambien una roca silicea; sirve para hacer piedras de molino cuando tiene grandes dimensiones, y bajo la forma de sillarejos y mampuestos se hace con ella una obra excelente de albañilería: lo mismo puede decirse del pedernal para este último uso.

Las piedras arcillosas, tienen por base una tierra aluminosa ordinariamente mezclada con sílice y óxido de hierro. Son suaves al tacto. Con el nombre de pizarras, se designan las piedras arcillosas compuestas de hojas sobrepuestas, susceptibles de separarse, y que se emplean en la cubierta de los tejados, para embaldosar pavimentos ó para los hogares de las chimeneas.

Las piedras calizas están compuestas de cal y de ácido carbónico, y estas sustancias ordinariamente mezcladas con alúmina, sílice, magnesia, y óxidos de hierro y de manganeso hacen efervescencia con los ácidos, y sometidos á la acción del fuego, dan cal de diferentes especies.

Gran número de piedras usadas en las construcciones pertenecen á esta clase; y se dividen en dos secciones, los mármoles y las piedras de construcción comun.

Las piedras de construcción son llamadas piedras duras cuando no pueden dividirse sino por medio de la sierra con agua y asperon ó arena; y son por el contrario blandas ó tiernas las que pueden cortarse con sierras de dientes. Un grano homogéneo, una testura compacta, uniforme y dura, una densidad igual, y la facultad de no absorber la humedad, son las cualidades que se deben buscar en las piedras de construir.

El efecto de las heladas en las piedras que absorven la humedad, es hacer su superficie pulverulenta; algunas veces los paramentos se rompen y se levantan en hojas ó escamas, así es que para no correr los riesgos que tales piedras inducen en las construcciones, es preciso por lo menos hacerlas invernar antes de servirse de ellas.

Al hacer uso de las piedras es necesario siempre tener cuidado de ponerlas de manera que la presión se verifique perpendicularmente á su le-

cho de cantera ; esto es lo que los operarios llaman ponerlas sobre su lecho. Se dice que lo están á contralecho á las que se colocan en una posicion contraria : el emplear así las piedras en esta situacion , produce una construccion muy viciosa.

Las piedras de yeso , están compuestas de ácido sulfúrico unido á la cal como base esencial , no hacen efervescencia con los ácidos y no dan chispas cuando se las golpea con el eslabon , á escepcion de la especie de que se hace el yeso comun : las piedras de esta clase se emplean poco en las construccionen , porque tienen el inconveniente de disolverse en el agua ; pero sirven con ventaja como abono para las plantas leguminosas y los prados artificiales , cuando despues de haber sido cocidas y reducidas á polvo se esparce en cierta cantidad sobre estos productos.

Del yeso.

El espejuelo de que se saca el yeso por la calcinacion , es un sulfato de cal. Cuando es puro está compuesto segun Sganzin de :

| | |
|---------------------|------------|
| Acído sulfúrico . . | 46 partes. |
| Cal | 52. |
| Agua | 22. |

La piedra que se calcina para obtener el yeso casi nunca está pura , porque es una mezcla de sulfato y de carbonato de cal. Calcinada se convierte en una mezcla de cal viva y de sulfato calizo privado de agua.

El mejor modo de calcinar la piedra de yeso consiste en aplicar, primero un calor moderado á fin de hacerle perder su humedad y toda el agua que no se halla en estado de combinacion. Se aumenta en seguida el fuego, pero menos que para la calcinacion de la cal; y basta sostener el fuego veinticuatro horas á este grado para que esté completamente cocido.

Es menester usar el yeso inmediatamente que esté cocido y pulverizado, porque en este estado atrae la humedad del aire, y no puede ya amasarse: para guardarle algun tiempo es preciso encerrarle en toneles en un parage bien seco; cuando no está cocido ni pulverizado, se le guarda fácilmente y por largo tiempo en un sitio exento de humedad.

El mejor modo de pulverizarle es molerle entre dos ruedas de molino mas ó menos aproximadas, segun se quiera tenerle mas ó menos fino ó mas ó menos tosco. Algunas veces se mezcla con mas ó menos cal apagada para hacer techos y enlucidos lo que les impide resquebrajarse.

El yeso se gasta claro ó espeso segun el uso á que se le destina. Cuando ha de servir para recibir cabezas de maderas, hierros, etc., entonces no se echa mas agua que la necesaria para hacer una pasta consistente, esto es lo que los operarios llaman *amasar espeso*; para las molduras se pone mas agua, y esto es lo que se llama *amasar claro*; para los enlucidos ó blan-

queos se amasa todavía mas claro; en fin, para las obras comunes, es necesario para amasar el yeso una cantidad de agua casi igual á su volumen.

Una de las propiedades del yeso amasado y que importa conocer para evitar los accidentes que pudieran resultar, es la de aumentar considerablemente de volúmen al solidificarse. Es pues necesario tener esto en cuenta en las construcciones, dejándole los medios de estenderse.

El yeso amasado con agua en la que se ha hecho disolver cola fuerte, es uno de los modos usados para hacer estucos.

Algunos hacen con él suelos de los que Pflüger da la fórmula siguiente:

Para hacer un suelo de yeso se harán fundir con el agua suficiente en una caldera, cinco libras de cola fuerte de Inglaterra ó de Flandes, con dos pedazos de cal viva y media libra de goma arábiga. Estando licuadas juntas estas drogas, es preciso ponerlas en un tonel de agua y amasar el yeso pasado al tamiz con esta agua para hacer el guarnecido del suelo de una pulgada de espesor: el yeso así amasado debe serlo mas espeso que de ordinario.

Para dar color á estos suelos se toma hollin de chimenea que se deslie en agua y que se deja en infusion durante dos dias; en seguida se raspa el suelo y se vierte en él el líquido bien infundido: se le frota con rodillas ó un cepillo de lustrar suelos, se le deja secar bien antes de pi-

sar en él, y cuando está seco se le encera y frota como á los suelos de madera: este método puede hallar su aplicacion en mas de una habitacion rural.

Tambien se pueden contrahacer los ladrillos ó las baldosas sobre el yeso con una mano de color de ocre rojo, sobre la cual se marcan las juntas, con un gancho de hierro; pero esto no dura largo tiempo y es desagradable á la vista. Mucho mejor es cuando se amasan los enlucidos mezclar con el yeso los colores en polvo, ocre rojo, negro de marfil, etc., y despues cuando están estendidos y secos, hacer las juntas como se ha dicho arriba, porque entonces el color y las señales no pueden desaparecer sino por la degradacion de los yesos.

ARTICULO VI.

De las piedras artificiales.

El arte de construir con piedras artificiales es muy antiguo, y estuvo en uso durante siglos entre los Babilonios, los Egipcios, los Griegos y los Romanos, y se ha conservado hasta nuestros dias en Berbería y en los Indios malavares.

Segun Plinio, las columnas que adornaban el peristilo del laberinto de Egipto, eran de piedras artificiales, y este vasto edificio existia hacia 3600 años.

La pirámide de Nino (todavía existente), no está formada mas que de un solo y único peda-

zo de piedra : las piedras enormes que componen las grandes y fuertes murallas que se han levantado en el imperio de Marruecos, la piedra cuadrada que cerraba el sepulcro de Porsena de que hablan Varron y Plinio, y que tenia treinta piés de ancho por cincuenta de alto, se han compuesto como la pirámide de Nino, y nos inducen á creer que estos monumentos no deben su existencia sino á procedimientos tan sencillos como fáciles, que reunian las ventajas de la solidez y de la economía.

Todas las piedras artificiales de un volumen tan considerable han sido evidentemente fabricadas en el sitio que se hallan por encajonamientos observando los procedimientos de la macizacion : lo mismo sucede con estas grandes murallas que circunvalan á las ciudades, grandes acueductos, pilas ó estribos de puentes que aun subsisten enteros desde el tiempo de los Romanos, y cuyos paramentos no se componen mas que de morrillos ó guijarros, con un relleno de piedra mas menuda ó pedernales mezclada con mampuestos mas ó menos gruesos echados á la ventura con el mortero entre estos ligeros paramentos.

Esta obra hecha de mampuestos y guijo mas ó menos menudo, y sucesivamente apisonada en un molde ó encajonamiento á medida que se verifica la desecacion, no forma mas que un todo que la continuidad del macizo hace tan compacta, que poco tiempo despues las mu-

rallas que se han hecho son indestructibles.

Las piedras artificiales fabricadas en un taller por medio de moldes, no pueden ser de un volumen tan considerable como aquellas de que están formadas las murallas arriba mencionadas; pero se pueden fabricar de la misma manera, y aun sacar un gran partido para nuestras construcciones rústicas, sobre todo en los cantones donde faltasen piedras sillares. Así, pues, se podría procurarse fácilmente pilasmas ó menos largas, brocales para pozos, abrevaderos para los ganados, caños ó tubos para conducir aguas de las fuentes que se quieran llevar cerca de las habitaciones, lavaderos, depósitos de aguas y otros mil objetos mas ó menos necesarios en el campo. Porque es de observar que no solo era por macizacion como los antiguos y los Romanos como habian llegado á procurarse piedras artificiales capaces de resistir á la duracion de los siglos, y de endurecerse en el agua y con la humedad, hasta el punto de resistir á los esfuerzos de la pólvora, que se necesita hoy dia para destruirlas, sino tambien por la excelencia de su cal, de su argamasa y de su modo de emplearlas. Ahora bien ¿no tenemos nosotros los mismos medios? Ocupamos el mismo terreno, por consiguiente podemos procurarnos idénticos materiales: tenemos tambien buenas cales y aun mejores que las suyas, porque poseemos las cales hidráulicas naturales y artificiales que no conocian y que se endurecen con

el agua naturalmente. Podemos pues, procurar-nos buenas argamasas y aun mejores que las suyas, ¿por qué no conseguiremos como ellos hacer piedras artificiales empleando las mismas ó semejantes manipulaciones? pero no nos hallamos respecto á esto en nuestros primeros ensayos; y en efecto Fleuret, antiguo profesor de arquitectura en la escuela militar, desde 1776 hasta 1800 habia hecho numerosas tentativas, que en 1801 y mas adelante fueron coronadas de buen éxito. Hé aquí lo que refiere en su interesante tratado (ó arte de componer piedras artificiales, tan duras como el pedernal), impreso en 1807:

«He hecho hacer en Pont-á-Mousson, dice
»en 1801, tubos de piedra artificial de cuatro
»piés de longitud, nueve pulgadas de espesor,
»y tres pulgadas de diámetro interior: tres me-
»ses despues de su fabricacion les he hecho
»acarrear sobre un empedrado á mas de una le-
»gua de distancia, y no han experimentado el
»mas ligero daño por las sacudidas del carrua-
»je. Cuatro meses despues de su construccion
»estos mismos tubos, semejantes á hermosas
»piedras de talla, que hubieran sido horadadas
»con un taladro, se espusieron en un jardin al-
»gunos dias antes de las heladas. Han pasado el
»invierno llenos de agua, tapados en sus dos es-
»tremidades con tapones de barro de alfarero
»aislados y puestos verticalmente, siendo el agua
»fuertemente comprimida por cuñas entre el
»batiente y el dintel de una puerta. No solo se

» han conservado perfectamente sin haber espe-
» rimentado la mas ligera degradacion, sino que
» han adquirido la dureza del pedernal».

«En 1804, en Nancy, he hecho fabricar 800
» tubos de cuatro piés de longitud, que un mes
» despues fueron trasportados á brazo á una
» gran distancia, puestos en tierra y enchufados,
» habiendo ya adquirido una gran consistencia y
» debiendo adquirir cada dia mas. Sesenta de ellos
» fueron conducidos en carretas á cinco leguas
» de distancia, sin experimentar ningun perjui-
» cio, cuatro meses despues de su confeccion».

«He hecho tambien construir de piedra arti-
» ficial piedras huecas y pilas que tienen el pu-
» limento del mármol y que contienen treinta y
» seis cubos de agua. Se han llenado quince dias
» despues de su fabricacion, y ni los calores de
» dos estíos, ni las heladas de dos inviernos,
» les han ocasionado el menor perjuicio; lo mis-
» mo ha sucedido con regueras, canales y em-
» pedrados que se han hecho igualmente al aire
» libre».

«De todas las obras que he ejecutado de pie-
» dra artificial, dice, la mas considerable es la
» cañería de Clemery (á dos leguas de Pont-á-
» Mousson, en la posesion del mariscal Duroc),
» que tiene 1,650 metros de longitud. Atraviesa
» terrenos húmedos y fangosos, carreteras, zan-
» jas y arroyos considerables que muchas veces
» se convierten en torrentes y ocasionan frecuen-
» tes inundaciones. Los tubos se han hecho en

» Pont-à-Mousson, á dos leguas de distancia, se
» trasportaron en carros y se cubrieron de agua
» algunas horas despues de haberlos sentado y
» cubierto de mampostería. He hecho tambien
» ejecutar de argamasa en la planta baja de las
» casas muchos pavimentos que superan á los
» de piedra sillar por la solidez, salubridad,
» agradable vista y economía».

« Por último, se han amoldado baldosas con
» morteros coloridos que producen el mismo
» efecto que el mármol, cuyo pulimento y con-
» sistencia tienen, y con las cuales se hacen sue-
» los muy bonitos variando los compartimientos
» que se pueden combinar de distintos modos.

En cuanto á la fabricacion de estas piedras artificiales, es tan sencilla que apenas ocupa dos páginas de su tratado. La única cosa que recomienda es una fuerte y constante *macizacion* sucesiva, y la buena composicion de las mezclas de que hablaremos en breve. Por otra parte se podrá consultar su tratado, que en 1807 se vendia en París en casa de Magimel, *quai des Augustins*, núm. 75.

ARTICULO VII.

De la cal.

El óxido de calcio ó cal pura (1) no se en-

(1) Compuesto de calcio 100.

oxigeno 38,57.

cuentra en la naturaleza. Se halla siempre en el estado de combinacion con el agua y el ácido carbónico, para los que tiene una grande afinidad : y la combinacion de estas sustancias en el estado de hidrato y carbonato es lo que constituye las diferentes piedras calizas, de las que se saca sometiéndolas á la accion del fuego que las priva de su agua de cristalización y de su ácido carbónico.

No todas las piedras calizas son igualmente buenas para hacer cal, y como hemos dicho, entre las mas puras, es decir, entre las que contienen menos arena y arcilla, se debe elegir para hacer la cal. Las mas duras, las mas compactas, las que son sonoras, de color gris azulado, que se rompen con ángulos agudos, y conservan despues de la calcinacion su forma y casi su dureza primitiva, producen ordinariamente la mejor cal.

Hace pocos años no se conocia mas que dos especies de cal, las cales grasas y las secas. Ahora distinguimos tambien las cales hidráulicas naturales de tres grados diferentes, á saber: las cales medianamente hidráulicas, las hidráulicas y las eminentemente hidráulicas. Además de estas, hay cales hidráulicas artificiales de dos especies y cualidades diferentes.

Se llama *cal grasa*, la que resulta de la calcinacion del carbonato de cal pura; *cal seca* la que dá un carbonato que contiene sustancias estrañas que la calcinacion no ha podido hacerla

perder. Y aun es absolutamente indispensable que la cantidad de estas sustancias no pase de la quinta parte de la composicion, si es que la eleccion de la materia estraña es indeterminada (1).

En su escelente resúmen sobre las argamasas y cimentos calizos (2), Vicat ingeniero en gefe de caminos y canales, espone cómo se pueden reconocer estas diversas variedades.

1.º »Las cales grasas, dice, son aquellas cuyo volumen puede duplicarse y aun esceder al apagarla de la manera ordinaria, cuya consistencia, despues de muchos años de inmersion (en el agua) está casi lo mismo ó con corta diferencia que los primeros dias, y que se disuelven hasta la última partícula en una agua pura frecuentemente renovada.

2.º »Las cales secas son aquellas cuyo volumen aumenta poco ó nada al apagarlas, y que por lo demas hacen con el agua como las cales grasas, con la diferencia de que no se disuelven sino parcialmente, dejando un residuo sin consistencia.

5.º »Las cales medianamente hidráulicas fraguan á los quince ó veinte dias de inmersion y

(1) Se obtiene una cal hidráulica de primera calidad, con una mezcla de:

| | |
|-------------|-------------|
| Cal..... | 149 partes. |
| Alúmina.... | 25 |
| Sílice..... | 27 |

(2) 1828. En casa de Fermin Didot, rue Jacob, número 24, Paris.

continúan endureciéndose ; pero sus progresos se hacen cada vez mas lentos , sobre todo despues del sexto y del octavo mes. Pasado un año, su consistencia se puede comparar á la del jabon seco. Se disuelven tambien en agua pura, pero con mucha dificultad. Su aumento por la estincion es variable , llega algunas veces al término de las cales secas sin alcanzar el de las cales grasas.

4.º »Las cales hidráulicas fraguan á los seis ú ocho dias de inmersion y continúan endureciéndose ; los progresos de esta solidificacion pueden estenderse hasta el dozavo mes , aunque la mayor parte esten ya hechos pasados seis meses. En esta época ya la dureza de la cal es comparable á la de la piedra muy tierna y el agua no la ataca ya. Su aumento al apagarla es muy ligero como el de las cales secas.

5.º »Las cales eminentemente hidráulicas fraguan desde el segundo al cuarto dia de inmersion ; despues de un mes estan ya muy duras y son enteramente insolubles : al sexto mes se comportan como las piedras calizas absorbentes cuyo paramento puede lavarse ; levantan astillas por el choque y con una fractura casi escamosa ; su aumento al apagarla es muy corto como el de las cales secas.

»Por lo demas , las cales grasas , las secas y las hidráulicas de todos grados pueden ser blancas , grises , leonadas , rojizas , etc. , etc. »

Decimos que la cal ha fraguado cuando sos-

tiene sin deprimirse una gruesa aguja de hacer media, limada de cuadrado en su estremidad y cargada de un peso de 600 gramos (10 onzas); en este estado la cal resiste al dedo empujado con la fuerza media del brazo, y no puede ya cambiar de forma sin romperse.

Se puede ensayar en pequeño la calidad de las piedras que se tienen á mano, por medio de un vaso de barro cocido con muchos agujeros, que se llena de pedazos de piedra del tamaño de una gruesa nuez. Se coloca todo en la region media de un horno de cal, de ladrillos ó de alfarero, calentado por leña, por retama ó por brezos; al término de la calcinacion (15 ó 20 horas) se retira la materia, que se deja enfriar si se quiere ensayar en seguida, despues se la apaga como se ha dicho, ó por inmersion como esplicaremos mas adelante; y cuando su consistencia se hace análoga á la de la arcilla dispuesta á elaborarse para las obras de alfareria, se introduce en un gran vaso de vidrio ó de barro cocido, lleno hasta sus dos terceras ó tres cuartas partes, comprimiéndola bien, golpeando el fondo del vaso sobre el hueco de la mano, despues se pone todo sin dilacion en agua, anotando el dia y hora de esta inmersion. Los fenómenos que sobrevienen despues, determinan segun lo que se ha dicho mas arriba, á qué clase pertenecen las piedras que se acaban de ensayar.

Hace 50 años apenas se conocian una docena de localidades que diesen en Francia cal hidraú-

lica ; pero en la actualidad se encuentra en casi todos los departamentos.

Será siempre fácil reconocer una piedra de cal grasa en algunos minutos, disolviendo tres ó cuatro gramos (de 60 á 80 granos) en ácido nítrico ó muriático debilitado ; si no queda ningún residuo insoluble, ó si este residuo es muy pequeño, es inútil pasar adelante ; en el caso contrario, es necesario para clasificar la piedra reducirla á cal, y proceder como se acaba de decir.

Cal hidráulica artificial.

Apenas han transcurrido diez años, dice Vicat, desde nuestras primeras investigaciones, y ya en 1828 las cales hidráulicas artificiales se han aplicado á una multitud de construcciones importantes. En los canales de San Martín y San Mauro se ha hecho de ellas un uso casi esclusivo, y se han gastado cerca de mil metros cúbicos en el puerto de Tolon en el espacio de cinco años. Estas cales han servido para la fabricación del hormigon de las fundaciones de diversos puentes, y el consumo se aumenta cada dia mas en París (1) y sus cercanías.

« Ya no se trata pues, dice Vicat, de un es-

(1) En una nota particular, Vicat cita veinte ejemplos del uso de la cal artificial, como superior en todos puntos á las cales naturales.

perimento de laboratorio, sino mas bien de un arte nuevo llevado casi á su perfeccion.»

«Las cales hidráulicas artificiales, continúa, se fabrican siguiendo dos procedimientos diferentes. El mas perfecto, pero tambien el mas dispendioso, consiste en mezclar con cal grasa apagada de una manera cualquiera, cierta porcion de arcilla y hacer cocer la mezcla; esto es lo que se llama *cal artificial de doble coccion*.»

«Por el segundo procedimiento, se sustituye á la cal sustancias calizas muy tiernas, tales como la creta y las tobas, por ejemplo, fáciles de triturar y de reducir á pasta con el agua; de aquí resulta una grande economía, pero tambien una cal artificial de una calidad quizás un poco inferior á la que se obtiene por el primer procedimiento, en razon de la menor perfeccion de la mezcla. En efecto, es imposible reducir las sustancias calizas al mismo grado de finura que la cal apagada, sin otro auxilio que los agentes mecánicos: sin embargo, esta segunda manera es la que mas generalmente se sigue, y los resultados obtenidos son cada dia mas satisfactorios.»

Se concibe muy bien que pudiendo emplearse diversas proporciones, se pueda tambien dar á la cal artificial el grado de energía que se desee é igualar ó superar conforme se quiera á las cales hidráulicas naturales.

Ordinariamente se toman veinte partes de arcilla por ochenta partes de cal muy grasa, ó

por ciento cuarenta partes de cal carbonatada; pero si la cal ó el carbonato están ya naturalmente un poco mezclados, deben bastar quince partes de arcilla. Por lo demás, es conveniente determinar las proporciones para cada localidad. En efecto, no todas las arcillas se asemejan sobre este punto para que se las pueda considerar como idénticas; las mas finas y las mas suaves son las mejores.

De la coccion de la piedra caliza.

La coccion de las piedras calizas constituye el arte del calero. El combustible que se emplea varia segun las localidades, siendo ya leña gruesa, ya mas comunmente ramas delgadas de árboles, haces de brezo ó de retama, turba ó carbon de piedra.

La forma y la capacidad de los hornos de cocer cal ó *caleras* varian en cada país y departamento.

Los hornos rectangulares están en uso en el Nivernés y en el mediodia de la Francia. En ellos se cuece al mismo tiempo la piedra caliza, el ladrillo y las tejas. La piedra ocupa la mitad de su capacidad.

Los hornos cilindricos se emplean ordinariamente cuando se necesita prontamente una gran cantidad de cal, y se llaman *hornos de campaña*. Su construccion es económica y poco duradera. Sobre una bóveda en ogiva ó de fondo de horno,

se eleva en forma de torre un alto macizo de piedras calizas, que se cubren de una camisa ó cubierta de tierra batida y mantenida por unos groseros zarzos, en la cual se deja una abertura para introducir el fuego debajo de la bóveda.

Hay hornos cilindricos terminados por arriba por un cono recto, ligeramente truncado; otros están dispuestos en forma de cono invertido, de elipsoides ú ovoides de curva diversa; estos últimos se hallan especialmente destinados á cocer la piedra con hulla ó carbon de piedra. Cada pais tiene su horno de cal de principio, forma y dimensiones diferentes; pero el mejor de todos es el que está dispuesto de manera que la cal pueda irse sacando á medida que se va formando, porque entonces se halla siempre cocida por igual, y el sitio que ocupa es inmediatamente llenado por la que no está completamente formada. Para esto, el horno deberá ser cilindrico mucho mas alto que ancho, y el hogar llegar hasta el cuarto de su altura y ser lateral.

«La pared interior del horno de cal, dice Vicat, está ordinariamente construida de ladrillos ú otros materiales inalterables al fuego, unidos, en un espesor de treinta y dos á cuarenta centímetros (de catorce á diez y ocho pulgadas) con una mezcla de arcilla y arena batida y humedecidas».

En los hornos de llama larga, alimentados con leñas ó ramage, la carga descansa siempre sobre una ó dos bóvedas construidas en seco con

los materiales mismos de la hornada; se enciende en el fondo de estas bóvedas un pequeño fuego que se aumenta gradualmente, retirándole á medida que el tiro ó atraccion se establece ó adquiere fuerza: cuando se ha llegado fuera se arregla convenientemente la abertura de la boca, que se mantiene luego siempre llena de combustible. El aire que se engolfa lleva la llama á lo lejos á todos los puntos de las bóvedas, se introduce por todas las juntas, y apenas tarda en propagar sucesivamente la encandescencia hasta las regiones mas elevadas del horno.

Solo la costumbre y la práctica pueden indicar el punto conveniente de coccion, el cual varia por una multitud de circunstancias, tales como la calidad de la leña que se quema, que puede ser mas ó menos verde ó mas ó menos seca: la direccion del viento que puede contrariar el tiro de la llama, etc., etc. Los caleros se guian comunmente por el asiento general de la carga, que varia de la quinta á la sesta parte: en un horno de sesenta á setenta y cinco metros cúbicos de capacidad, el fuego dura de ciento á ciento cincuenta horas; cada metro cúbico de cal consume por término medio: de leña gruesa 4 m. 66 c.; de haces de rama 22 m. 00 c.; de retama, brezo ó ramaje menudo 50 met. cúbicos.

La coccion por medio de la hulla á fuego continuo es muy difícil y muy caprichosa, sobre todo cuando se aplica á piedras calizas arcillosas.

Algunas veces un horno funciona perfectamente cierto tiempo, y despues cesa repentinamente de dar iguales resultados sin que se pueda adivinar la causa; un simple cambio de viento, ó un reparo que haya habido que hacer en él ó una alteracion en la calidad del carbon, bastan para desconcertar al calero mas experimentado.

La capacidad del horno no contribuye menos que su forma á una igual y buena coccion; en efecto, hay limites que no pueden traspasarse sin inconveniente.

En todos los casos y despues de muchos experimentos, parece que la humedad de la piedra facilita la calcinacion: por lo tanto se aconseja á los caleros mojar sus piedras, cuando hace mucho tiempo que han sido estraidas de las canteras y se han secado al aire. Las mas delgadas se cuecen tambien mas facilmente; esta es la razon por qué se deben romper los pedazos mas gruesos á fin de que sean todos casi del mismo grueso ó espesor.

Cuando la cal está bien calcinada sin estar quemada, se divide bien pronto en el agua, desprendiendo mucho calor; se conoce que está quemada cuando forma frita ó está como vitrificada en su superficie, y se divide dificilmente en el agua. Por el contrario, se vé que no está bastante cocida, lo que sucede cuando la queda ácido carbónico, vertiendo encima cuando está en papilla algunas gotas de ácido nítrico (agua

fuerte) ó de ácido sulfúrico (aceite de vitriolo) ó solamente vinagre bien concentrado: si todo el ácido carbónico se hubiere desprendido por la calcinacion, no habrá efervescencia.

Hemos dicho ya que la cal es tanto mejor, cuanto mas exenta de materias estrañas esté la piedra que se destina para hacerla; así pues, de todas las rocas el mármol blanco es la que da la cal mas perfecta.

La cal entra en la composicion de casi todas las mezclas, argamasas y cimentos, y les da la propiedad de endurecerse; es tambien el mejor medio que se puede emplear para unir unas con otras las piedras ó ladrillos de una fábrica; así pues, su fabricacion es un objeto importante.

Además de su uso en la construccion de los edificios, la propiedad cáustica de la cal la hace útil para ciertas aplicaciones en las artes, en la medicina, etc.; por su medio es como se quita el pelo á los cueros que se destinan á ser curtidos ó á ser sobados, y se consumen las carnes que se pudren; destruye la causa del tizon y de las cáries del trigo; se sanean los lugares demasiado cargados de ácido carbónico, donde los hombres y los animales están reunidos en gran número, como las prisiones, los hospitales, las cuádras demasiado bajas ó demasiado pobladas; se desinfectan las letrinas que exhalan demasiado olor, ó que dejan desprender gases deletéreos; la cal usada moderadamente como abono hace mas activa la vegetacion; pero

es necesario servirse de ella con discernimiento, porque una cantidad escesiva quemaria y aniquilaria las plantas (1). Tambien sirve ventajosamente para convertir con prontitud en estiercol todas las yerbas parásitas.

La cal desleida en agua, de consistencia de papilla clara, es muy á propósito para blanquear las paredes, y destruye los insectos que se pueden alojar en ellas, como las pulgas y las chinches. Por su propiedad cáustica es por lo que se emplea en ciertas inhumaciones animales para desorganizar prontamente los cadáveres. Por último, la cal mezclada con yeso cristalizado bien calcinado, colorida y desleida con agua de cola fuerte forma el *estuco* con el que se imitan todos los mármoles veteados.

La cal viva es la que sale del horno: bien fabricada puede conservarse un año, y mas en toneles debajo de cobertizos y otros parajes cubiertos, sin perder demasiado de su buena calidad.

La cal *apagada* es la que se deshace y deslie con agua como vamos á explicar.

De la estincion ó apagado de la cal.

Los antiguos apagaban la cal en balsas ó especies de estanques construidos de buena fábrica.

(1) Es tambien necesario tener mucho cuidado de no emplear sino cales grasas porque están siempre exentas de magnesia, muy perjudicial á las plantas, la que no es raro encontrar en las cales secas.

ca, y las leyes prohibian á los empresarios servirse de ella antes de tener tres años por lo menos de fusion.

Hé aquí por qué sus argamasas y sus enlucidos no han sido desfigurados por grietas y rajas.

Filiberto Delorme mismo, que vivia en 1500, pretende que: « la mejor manera de apagar la cal, es llenar hasta dos pies del borde, una ó muchas balsas bastante grandes para bastar á la total construccion de los edificios que se proponen levantar, despues cubrirla por todas partes de cerca de dos pies de espesor de buena arena, en seguida regar esta arena diferentes veces, de manera que se empape bien, á fin de que la cal reciba suficiente humedad para disolverla igualmente, teniendo cuidado de tapar prontamente las hendiduras y grietas que se forman en la arena, por las cuales procurará abrirse paso el vapor de la cal.»

Esta cal así preparada, adquirirá una cualidad que la dará la ventaja de poder entrar mayor cantidad de arena en la composicion de la mezcla, porque estará mejor dividida y habrá conservado mejor sus principios; por último, cuanto mas envejezca en este estado de fusion mucho mejor será.

La cal así apagada en una balsa ó estanque no absorbente, y construida á la sombra con buena obra de fábrica de ladrillo ó de mamposte-ria, conservaria toda su bondad durante siglos. En efecto, Leon Bautista Alberto dice que ha-

bia visto en una antigua hoya cal abandonada por mas de 500 años como lo hacian conjeturar ciertos indicios manifiestos; que esta cal era todavía tan suave, tan bien desleida y tan madura, que la miel ni la médula de los animales no lo son mas: y añade que no hubiera podido hallarse ninguna otra cosa mejor para la construcción de toda especie de obras. El testimonio de este célebre arquitecto no puede ser sospechoso.

Igualmente se ha descubierto en el palacio campestre de Compiègne una balsa construida de buena mampostería y bien cubierta, la cual contenia cal que se habia conservado perfectamente durante mas de 150 años, y que se encontró escelente.

La razon por la que la cal se conserva tan largo tiempo en toda su bondad, y aun adquiere siempre mejor calidad en las balsas no esponjosas y bien cubiertas, es porque el ácido carbónico se encuentra en abundancia en sitios bajos y húmedos (1), y el agua que tiene la cal en fusion, que contiene mucho de este ácido, no puede infiltrarse ni evaporarse; en lugar de que si la balsa estuviese espuesta al aire libre y en parage seco, ó bien que no estuviese vestida de fábrica de albañilería, la cal se desecaria en poco tiempo, y perdiendo así sus principios, quedaria sin virtud. (*Extracto del arte de hacer piedras artificiales*, por Fleuret 1807).

(1) Su peso específico es de 1,5277.

Ciertamente estamos muy lejos de obrar en el dia como lo querian Filiberto Delorme y sus predecesores; hé aqui el procedimiento que por un largo uso se halla acreditado, y se encuentra explicado por los autores mas modernos que han escrito de arquitectura.

« Se hacen dos balsas ó estanques contiguos
» que se comuniquen por un conducto: el mas
» pequeño debe ser mas elevado, y sirve para
» apagar y deshacer la cal y retener los cuerpos
» estraños que pueden encontrarse en ella. El
» mayor está destinado á servir de depósito apro-
» piado para contener una provision de cal apa-
» gada proporcionada á la magnitud del edificio
» que se trata de construir; á fin de no dejar pa-
» sar á esta segunda balsa sino la que deba reci-
» birse en ella, se tiene cuidado de poner en el
» conducto de comunicacion una rejilla de hierro
» ó de madera que detenga las partes mas grue-
» sas. Se llena la balsa pequeña de cal viva al sa-
» lir del horno, sobre la cal se vierte primero
» un poco de agua para empezar á apagarla; á me-
» dida que se absorve esta agua, se continúa ar-
» rojando mas hasta que la cal esté completa-
» mente apagada y deshecha..... Despues de esto
» se vierte todavia mas agua para acabar de des-
» leirla, teniendo cuidado de revolverla y batirla
» fuertemente con una batidera de madera.....
» Estando bien batida la cal contenida y bien des-
» leida en el agua, se la deja correr á la balsa
» grande, abriendo la comunicacion y continuán-

»do en agitarla hasta que la pequeña quede va-
»cia ; en fin, cuando la cal así desleida ha ad-
»quirido alguna consistencia en la balsa grande,
»se la cubre con uno ó dos pies de arena para
»conservarla cuanto se quiera sin temor de que
»pierda su calidad.»

Este método aunque se siga puntualmente tiene varios defectos é imperfecciones fáciles de reconocer:

1.º La estincion hecha en tan poco tiempo obliga muchas veces á desechar cierta cantidad de pedazos que no se deshacen y que se llaman *hueso*, y que á la larga producirian en su mayor parte probablemente la mejor cal. Hé aquí por que los antiguos no querian que se tocasse á ella antes de tres años.

2.º No se concentra nada del vapor de la cal, cuya conservacion se ha recomendado por los arquitectos mas célebres de la antigüedad, porque les habia enseñado la esperiencia que este vapor, al escaparse, arrastraba con violencia una gran parte de los principios de la cal que contribuyen singularmente al endurecimiento de la mezcla.

3.º La mayor parte de las veces para hacer pasar la cal desde la balsa pequeña á la grande, se ven precisados los obreros á desleirla en una escesiva cantidad de agua que la azoga y quita mucho de su fuerza y de sus cualidades. Por otra parte, siendo la balsa grande casi siempre esponjosa, no adquiere mas que un poco de

consistencia por la infiltracion del agua, que arrastra las sales de que está infiltrada.

4.º La cal, sea por negligencia ó por una mal entendida economía, permanece casi siempre en estas balsas esponjosas sin ser cubierta de arena, ni de ninguna otra materia, y queda de este modo espuesta á las influencias del aire, de la lluvia y del sol. Asi es que se deseca, acaba de perder las pocas cualidades que la quedaban, y la aptitud de adherirse á los cuerpos que la debian unir.

Sin embargo, los obreros que no trabajan sino maquinalmente, la ponen en monton, la mezclan con la arena, muchas veces sin ninguna proporcion, añadiendo todavía á esta mezcla toda el agua que puede llevar para hacerla mas fácil de batir: este compuesto de buenas materias mal preparadas, forma una mezcla ó mortero de mala calidad, que se deseca sin formar cuerpo, y acaba por reducirse á polvo con las primeras heladas. En semejantes casos es preferible el barro ó mortero sencillo hecho de tierra franca.

Veamos ahora lo que piensa Vicat:

«Por el procedimiento generalmente usado de apagar la cal, dice, pero del cual se abusa singularmente, se la reduce á consistencia lechosa en una balsa particular, de donde se la hace pasar desleida á otra mayor: asi demasiado aguada, pierde la mayor parte de sus cualidades consolidantes.

» Por un segundo procedimiento la cal viva sumergida en agua (en un cesto) durante algunos instantes y retirada antes de la fusion, silva, dice, estalla con ruido, esparce vapores quemantes y se deshace en polvo: entonces se llama cal apagada por inmersion; puede conservarse largo tiempo en este estado, con tal que se la tenga resguardada de la humedad; y ya no se calienta cuando se la deslie.

» Por último, por un tercer procedimiento que se llama estincion espontánea, la cal viva sometida á la accion lenta y continua de la atmósfera, se reduce á polvo muy fino. Durante esta estincion natural, hay un ligero desprendimiento de calor sin vapores visibles.

» Las cales grasas apagadas en papilla muy espesa, crecen hasta dos ó tres veces su volumen: las cales secas y la mayor parte de las cales hidráulicas, aun las del tercer grado, apagándolas no dan mas que su volumen ó solo aumentan hasta una mitad mas.

» Cien partes de cal grasa y apagada por inmersion, no retienen mas que diez y ocho partes de agua sobre poco mas ó menos, al paso que las cales hidráulicas absorven de veinte á treinta y cinco.

» Toda cal se hace perezosa ó lenta para apagarse cuando se halla azogada (1). Las cales

(1) Cuando ha absorbido la humedad y el ácido carbónico de la atmósfera. (*El T.*)

hidráulicas acaban por resolverse en agua, sin manifestarse otra cosa que un poco de calor.

«La estincion ordinaria es la que divide mejor la cal de todos grados, y la que produce mayor aumento.

»En los almacenes y obradores de donde se usa la cal se conservan fácilmente las cales grasas apagadas por el procedimiento ordinario, cubriéndolas con tierra ó arena; pero apagadas por inmersión ó espontáneamente, no pueden mantenerse bastante tiempo sin alterarse sino guardándolas en toneles, debajo de cobertizos ó vastos cajones cubiertos de tela y paja, y todo sobre un terreno bien seco. La cal así conservada se carbonata superficialmente y se forma así una pequeña costra que preserva el interior. Si descansase sobre un suelo húmedo, absorbería el agua con fuerza y se liquidaría ó pasaría al estado pastoso, segun que fuese hidráulica ó grasa.

»Las cales hidráulicas se endurecen en poco tiempo en las hoyas ó balsas, así es que no se llega á conservarlas por mucho tiempo, sino apagándolas por inmersión y encerrándolas en seguida en toneles ó en sacos de tela. Sin embargo, se pueden guardar vivas durante cinco ó seis meses, cuando es una gran cantidad, haciendo lo que se sigue.

»Se estenderá una capa de cal de 15 á 20 centímetros (de 7 á 9 pulgadas) de espesor, reducida á polvo por inmersión, sobre el suelo de un co-

bertizo en donde debe colocarse la provision ó depósito. Sobre esta capa se apila la cal viva hidráulica ú otra cualquiera, amontonándola tanto como sea posible: se termina el monton, y á falta de cajones, formando escarpa que se cubre de una última capa de cal cogida en el momento en que se acaba de sufrir la inmersion; esta al deshacerse en polvo penetra en los intersticios de la cal en terron y la envuelve bastante bien para defenderla del aire y de toda humedad.

• El procedimiento de apagar la cal por inmersion, no presenta ninguna dificultad positiva; basta tener un cesto ó cesta lleno de cal partida en pedazos pequeños, sumergirla algunos momentos en agua, y echarla en seguida debajo del cobertizo ó en un tonel. Cuando se opera en grande escala, se puede tener un cubo cuyo fondo se abra á voluntad, suspenderle á la cuerda de un torno ó de una grua, por medio de la cual se le sumergirá alternativamente en el agua con la cal para vaciarle en seguida á través del techo de un cobertizo destinado para servir de almacen. Abriéndose á voluntad el fondo del cubo, la operacion se hace facil, y cuando toda está apagada, se tapa de nuevo el agujero del techo. (*Véase el resumen de la obra de Vicat indicada anteriormente.*)

ARTICULO VIII.

De la arena.

Por lo general las arenas son los restos de piedras de diferentes naturalezas, y como ellas varian en sus especies y en sus propiedades. No hablaremos mas que de las que son á propósito para las construcciones.

La *arena vidriosa* está compuesta de sílice y cuarzo.

La *arena caliza* está formada de fragmentos de piedra que hacen efervescencia con los ácidos y se convierten en cal por la calcinacion: en fin hay muchas veces una mezcla de estas dos sustancias que se encuentran en la misma mina de arena.

Tambien se distingue la arena, segun el sitio donde se encuentra, en *arena de hoya, fosa ó mina*, en *arena de rio* y en *arena de mar*, que es de la naturaleza de las rocas que hay en sus orillas, *arena metálica*, etc., etc.

Cuando la arena es del grosor de una haba sobre poco mas ó menos, se llama *grava*, y si es fina *arenilla* ó *arena fina*, y sirve para limpiar la bateria de cocina. La arenilla que es de grano duro igual y cuarzoso se emplea para frotar con ella y dar la primera mano para el pulimento del marmol y del alabastro, y sirve tambien para otros muchos usos; pero no vale nada para las argamasas porque es demasiado fina, demasiado dura y está con frecuencia mezclada con demasiada tierra.

La arena que proviene de asperon ó piedras areniscas, debe desecharse.

La mejor de todas las arenas es algo diáfana, vidriosa, áspera y sonora; los granos son angulares, lo que la hace áspera al tacto. La arena de rio es menos buena porque sus granos son redondeados, por haber sido arrastrados y rodados por las aguas; pero se prefiere generalmente á la de hoya, que se estrae de la tierra, y que no tiene la pureza de esta última.

Generalmente las arenas no son buenas sino en tanto que no son terrosas ni arcillosas, lo cual se puede remediar lavándolas y agitándolas en agua; entonces la tierra se deslie y si se inclina el vaso de manera que se vacie el agua, queda la arena pura en el fondo.

La arena de mar es demasiado cenagosa, así es que no produce tan buenos resultados, á no ser que se la tenga algun tiempo en agua dulce, y se la haya despues lavado y desecado.

La que se llama *puzolana*, porque se encuentra en abundancia en Puzzol, cerca de Nápoles, es una produccion volcánica que se encuentra tambien en Francia y en otros muchos parages; tiene por base la alúmina y la sílice; la que es roja sobre todo ó de un color oscuro, es la mas rica en hierro y por consiguiente la que hace mejor mezcla (1).

(1) La presencia del óxido de hierro favorece el endurecimiento de la argamasa.

Los Romanos la empleaban en sus argamasas de preferencia á cualquier otra. A falta de ella la sustituian el ladrillo rojo machacado, que siendo una tierra vitrificada un poco ferruginosa debia reemplazarla con buen éxito.

Puzolana artificial.

Todos los esquistos ó pizarras en general, sometiéndolas á la accion del fuego, son á propósito para formar la puzolana artificial.

Sin embargo, como en algunas no es bastante manifiesta la presencia del hierro para darles esta cualidad ferruginosa necesaria, se pueden recoger y conservar con cuidado aguas de cal en una balsa ó estanque únicamente destinado á este objeto, y despues tener en descomposicion en las aguas de esta balsa hierros viejos, como chapas, escorias ó minerales de hierro ó de carbon, y servirse en seguida de ellas para apagar las cales destinadas para preparar las mezclas.

Las tierras ocráceas calcinadas, dan tambien buenas puzolanas artificiales. Tienen además las ventajas de no tener necesidad como las pizarras de ser pulverizadas despues de la calcinacion, lo que disminuye los gastos de mano de obra, y debe hacerlas preferir á todas, á igualdad de circunstancias. Entre las tierras ocráceas de que se hacen las puzolanas artificiales, Chaptal piensa que las rojas son las mejores, sobre todo cuando tienen mineral de hierro ó grano;

sin embargo, las tierras rojas que hacen efervescencia con los ácidos, deben desecharse, asi como las tierras calizas amarillas que se vuelven rojas por la calcinacion y dan buena cal.

Se ve pues por lo que precede, que cuando se carece de arena en una comarca se puede suplir por diversos medios. Los tasquiles ó recortes de piedra, los pedazos de piedra que provengan de las demoliciones y otras, y en general todas las piedras menudas, pueden quebrantarse y reducirse á polvo grueso, el cual pasado por tamiz de hierro mas ó menos tupido produciria arena de la mejor calidad si despues de haber reunido estas piedras en masa sobre algunos haces de leña se les daba fuego. Entonces estas piedras medio quemadas y pulverizadas se convertirian en una arena muy buena y por consiguiente en un buen mortero, porque la arena entra ordinariamente por mas de la mitad en la composicion de casi todas las mezclas.

Tambien se puede suplir á la arena tomando tierra franca con la cual se forman gruesas masas ó panes como los dos puños amasándola con agua. Despues se hacen cocer en un horno de cal, con lo cual, y reduciéndolas á polvo, se puede formar con la cal una escelente mezcla.

Como la arena se vuelve terrosa cuando permanece largo tiempo espuesta al aire, es necesario emplearla inmediatamente que se ha sacado de la mina ó del rio, sino será preciso lavarla como hemos explicado anteriormente.

ARTICULO IX.

De las mezclas, cimentos y betunes.

Con los nombres de *mezcla*, *argamasa* ó *mortero*, se comprende generalmente toda especie de mezcla de tierras crudas ó cocidas y de otras materias calcinadas, ó de cal con ó sin arena y agua en suficiente cantidad para poderla amasar, llevarla y ponerla en obra convenientemente en el sitio á que se la destine.

En el campo, en donde los hornos de cal están distantes y la cal es rara y cara, se contentan muchas veces con hacer un mortero ó barro de tierra cruda, pero franca y un poco pastosa, desliéndola con agua, si se encuentra que tiene mucha tenacidad; algunas veces se mezcla con él paja, heno picado ó retoño del heno, y aun cal, si se tiene, para darle mas consistencia ó hacerle mas manejable; y se usa particularmente así para formar adobes y tapias. En todo caso el mortero hecho con arena y cal es preferible para las habitaciones, si es posible procurársele facilmente. En efecto, nada contribuye tanto á la solidez de las fábricas, como la buena calidad de las argamasas que en ellas se emplean, la cual depende á su vez de la buena calidad de las sustancias que las componen y de la exacta proporcion de cada una de ellas. Así, pues, para que la mezcla sea buena, la cal debe ser buena, así como la arena, y no debe tener demasia-

do ni de una ni de otra, según el objeto á que se la destine; en cuanto al agua, se debe emplear siempre la menos posible, porque el mortero que tiene demasiada no vale nada.

En la actualidad que se emplea muy rara vez la cal viva, y que no se trabaja por decirlo así, sino maquinamente, se cree necesario mezclar una medida de cal con dos de arena para hacer una buena mezcla; sin embargo conviene distinguir varias especies de ellas.

1.º La que se destina á los cimientos y paredes maestras.

2.º La fina destinada para asentar la piedra sillar.

3.º La que conviene á la fábrica de ladrillo, para formar los paramentos, etc.

4.º La mezcla de cemento ó ladrillos machacados, para construcciones hidráulicas.

5.º El betun de coger juntas.

El mejor procedimiento que se puede seguir en su fabricacion, es casi el mismo para todas, y una especie no se diferencia de la otra, sino en las proporciones de las sustancias que deben componerlas: por otra parte la cal varia muchas veces de una cantera á otra en la misma localidad: aquí es grasa, allí seca y exige menos arena, ó bien es mas ó menos hidráulica. Esta es la razon por qué no se deben tomar como exactas las proporciones que vamos á indicar sino como bases medias que hay que modificar según las circunstancias locales.

1.º La *mezcla para cimientos*, se compone de dos tercios de arena y tercio y medio de cal no azogada, de buena calidad, bien cocida y apagada, sin haber sido demasiado aguada. Se la revolverá y batirá bien con poca agua á la vez y á fuerza de brazo; se fabrica por lo menos tres dias antes de usarla; se la bate y revuelve bien cada dia, de manera que no se distinga la arena de la cal. Por último, se la vuelve á batir de nuevo siempre que se la quiera emplear.

2.º *Mezcla ó mortero fino*. Se compone de tres quintas partes de arena, la mas fina, mas seca y pura que se pueda encontrar, y que se pasa si fuese necesario por un zarzo fino ó un tamiz, y dos quintas partes de cal recientemente bien apagada, se la bate y revuelve varias veces con mayor atencion que la mezcla común.

3.º *Mezcla ó mortero para fábrica de ladrillo*. Se hace con dos tercios de arena regular pasada por zaranda y un tercio de buena cal bien apagada.

4.º *Mezcla ó mortero de cemento para las construcciones hidráulicas*. Se compone de dos quintas partes de buena cal, recientemente bien apagada y tres quintas partes de cemento hecho con pedazos de tejas viejas de barro bien cocido, molidas con muela de molino ó con una majadera y pasado por tamiz de panadero. Todo cemento de ladrillo debe desecharse de esta especie de argamasa; á lo menos esta es la opinion de casi todos los arquitectos. Es ne-

nesario hacer este mortero tres semanas, y batarle bien cuatro veces por lo menos antes de emplearle, si la cal no es hidráulica: porque en este intervalo se endureceria probablemente demasiado (1). De esta argamasa es de la que es preciso valerse para coger las juntas de las piedras de los enlosados; es excelente para hacer sólidas las obras que se ejecutan en el agua, y resiste á este elemento porque teniendo la arcilla por origen, conserva la tenacidad de ella cuando ha sido bien empleada.

5.º *Betun de coger juntas.* Se fabrica con cal viva que se apaga en sangre de buey, y que se mezcla en seguida con una porcion de limaduras y de cemento pulverizado.

El betun de fontaneros franceses, que se llama tambien *inalterable*, se hace de tejas pulverizadas, de carbon de piedra, de batiduras de hierro ó de *escorias de forja*, y de cal viva bien trituradas y molidas juntas y muy batidas con agua; tambien tienen otro que no es mas que pez negra mezclada con cenizas tamizadas. El usado en España se compone de estopa picada, cal apagada por estincion natural, y aceite mezclado poco á poco, batido todo con pison de cuña.

En todas las estaciones debe en lo posible fabricarse la mezcla á cubierto, para evitar la de-

(1) Vicat recomienda batir tanto menos las mezclas, cuanto mas hidráulica es la cal.

secacion demasiado rápida ó el inconveniente de las lluvias : en este caso , y sobre todo para las cales hidráulicas , es necesario preferir la apagada por inmersion ; sin esto , no es posible obtener una argamasa consistente.

Por el contrario , durante los calores , la cal en pasta no basta siempre para humedecer la arena que algunas veces está abrasando : entonces se hace indispensable añadir agua , pero gradualmente y con la mayor prudencia , porque se necesita muy poca para aguar una mezcla.

En su uso , es evidente que una argamasa muy espesa y dura no puede convenir á materiales secos y absorbentes , y entonces es necesario mojarlos sin cesar. *Mortero ó argamasa espesa y materiales remojados* , tal es la buena máxima , al paso que todos los albañiles parece que han tomado por divisa , *pedras secas y argamasa aguada*.

Para preservar sus manos de la acción de la cal , los albañiles deben emplear la brea líquida y frotarlas con ella varias veces al dia : lo que queda sobre la piel forma como un guante impermeable.

Empleadas ya las argamasas se hacen pulverulentas si están espuestas á una desecacion rápida y tanto mas si son hidráulicas : así pueden perder las cuatro quintas partes de su fuerza ; esta es la razon por qué es necesario regar las fábricas durante los calores de manera que la mezcla no pueda jamás blanquear ni perder

el agua necesaria para su solidificacion. Los albañiles demoledores dicen algunas veces que la argamasa de cien años es todavía reciente; sin embargo apenas se encuentra ya en la actualidad fuera de los cimientos mas antiguos, si han sido hechos con cal grasa. En cuanto á las hidráulicas la esperiencia prueba que aun espuestas al aire bajo un pequeño volumen llegan en muy poco tiempo (diez y ocho ó veinte meses) al último grado de dureza de que son susceptibles. Así, pues, la influencia de los siglos podrá modificar, pero no destruir las relaciones de resistencia que ya se han observado.

En cuanto á las argamasas y cimientos calizos sometidos á la influencia constante de la tierra húmeda como, por ejemplo, en los cimientos, experimentan allí todos los efectos de una inmersión constante, á escepcion de las modificaciones siguientes:

Cuando las arenas son demasiado finas su presencia es perjudicial á las cales hidráulicas, y tanto mas, cuanto mas tiernas son las piedras de que provienen.

Las diferencias de dureza son conforme al orden establecido de los procedimientos de estincion, pero generalmente mas marcados para el caso en que han de quedar espuestas al aire.

La resistencia de las mezclas ó argamasas de cal muy grasa en los parajes húmedos, apagada por el procedimiento comun, decrece á contar

desde 50 á 290 partes de arena por 100 partes de cal en pasta.

La de las mismas argamasas de cal apágada por inmersión, se sostiene desde 50 á 150 partes de arena por 100 de cal en pasta, y decrece en seguida indefinidamente.

La de argamasas de cal apagada espontáneamente, se sostiene desde 50 á 200 partes de arena por 100 de cal en pasta, y disminuye en seguida de un modo indefinido.

Por último, la resistencia de las argamasas de cal hidráulica apagada, no importa por qué procedimiento, aumenta de 0 á 90 partes de arena por 100 de cal en pasta, y se hace permanente hasta 240 partes de arena.

Todas las argamasas de cal grasa y de arena gorda bien puras, resisten á los inviernos de nuestros climas cuando han alcanzado cierto grado de solidificación. En el caso contrario, son diversamente atacadas en razón de las proporciones que contienen, así:

1.º Toda argamasa fabricada en el mes de abril, con la cal grasa apagada por el procedimiento ordinario, es atacada el invierno siguiente, cuando contiene menos de 120 partes de arena por 100 de cal en pasta.

2.º Es también atacada cuando contiene menos de 160 partes de arena por 100 de la misma cal apagada por inmersión.

3.º Es asimismo atacada cuando contiene menos de 240 partes de arena por 100 de la

misma cal apagada espontáneamente, y por lo cual se vé la inferioridad de la cal apagada por los procedimientos ordinarios.

Después de dos años el peligro ha pasado ya; pasados seis meses las heladas son impotentes, á no ser que la arena se desmenuce con ellas.

En cuanto á las argamasas hidráulicas, seis ó siete meses de tiempo bastan para ponerlas fuera de la acción de las heladas, cualquiera que sean las proporciones de que se compongan: tal es á lo menos la opinión de Vicat sobre todo lo que precede.

Pero si se tratase de obtener argamasas ó cementos capaces de adquirir en el agua ó debajo de tierra, ó en parajes constantemente húmedos una gran dureza, Vicat dice que es preciso combinar:

1.º Con las cales grasas, las puzolanas naturales ó artificiales muy enérgicas.

2.º Con las cales medianamente hidráulicas, las puzolanas naturales ó artificiales simplemente enérgicas, ó las muy enérgicas moderadas por una mezcla de una mitad sobre poco mas ó menos de arena, ó bien las psammitas (1) poco enérgicas.

3.º Con las cales hidráulicas, las puzolanas poco enérgicas ó las enérgicas, templadas por una mezcla de una mitad con corta diferencia

(1) Se da el nombre de psammitas á las arenas que provienen de cierta clase de rocas llamadas *psammiticas*.

de arena, ó bien las arenas y psammitas poco enérgicas.

4.º Con las cales constantemente hidráulicas, las materias inertes, tales como las arenas cuarzosas ó calizas, las escorias, etc.

Para obtener argamasas ó cementos susceptibles de adquirir gran dureza al aire libre, y de resistir á las lluvias, á los calores y á las fuertes heladas, es necesario persuadirse primeramente, que ni las cales grasas, ni las medianamente hidráulicas pueden conseguir este objeto, y que con las cales hidráulicas es necesario combinar, ya las arenas bien puras, ya los polvos cuarzosos, ó los polvos de piedras calizas duras ó de otras materias fuertes; y que con las cales eminentemente hidráulicas, las mismas materias producirán todavía con mas seguridad el mismo efecto.

De la macizacion de las argamasas.

La *macizacion* de que los antiguos hacian tanto uso, y que ha dado tan larga duracion á sus construcciones, se hace como es sabido con la paleta y una majadera poco á poco, en diferentes veces y á medida que se verifica la desecacion de los morteros, incorporando con ellos la piedra, el ladrillo y otras materias que componen aquellas, de manera que bien pronto no formen mas que un todo indivisible.

Para que estas argamasas puedan ser maci-

zadas con eficacia, es necesario que hayan adquirido ya cierto grado de consistencia que tenga el medio entre la completa pulverulencia y este estado de ductilidad que constituye una pasta dura. Ahora bien, no cabe duda que podemos siempre prepararlas así, ya inmediatamente, ya dejándoles tomar una consistencia conveniente por medio de la desecacion.

En todos los casos, el efecto de la macizacion es aumentar la resistencia absoluta de las argamasas de cal grasa, y esta resistencia es tanto mayor y mas eficaz, cuanto que se hallan medidas debajo de una tierra mas ó menos húmeda, inmediatamente despues de su fabricacion, y es menor cuando sufren la accion de las influencias atmosféricas.

En cuanto á las argamasas de cales hidráulicas, pueden emplearse muy bien al aire libre como materias elásticas, en una multitud de circunstancias en que la multiplicidad de los moldes cesa de ser una dificultad, tal es el caso en que hubiera que fabricar piedras artificiales que llevasen molduras; la economía que tal procedimiento induciria en las construcciones de lujo seria verdaderamente increíble y un gran recurso para las construcciones rústicas en los países alejados de las canteras de piedra ó donde las que tienen son poco á propósito para labrarlas.

Del estuco líquido de piedra molida.

Este estuco es una especie de mezcla que

se hace con tasquiles ó recortes machacados de piedra sillar, por lo comun caliza y con el cual se revocan las paredes para darles la apariencia de nuevas y hacerles parecer á la piedra labrada. Los escultores tienen tambien su estuco de polvo de piedra, que se compone de yeso mezclado con la piedra misma de que se ha hecho la figura: he aquí por lo demás lo que de estos estucos dice Watin en la cuarta edicion del Manual del pintor, dorador, etc., pág. 66.

«El estuco de piedra para revocar es el color
»que se usa para hermohear las casas por fuera
»cuando son viejas, ó las iglesias cuando se
»quiere que tengan mas luz; con él se dá á es-
»tos edificios el aspecto de una nueva construc-
»cion por el tono de color de una piedra recién-
»temente labrada. He aquí cómo se le prepara:

1.º »Se toma un buen cubo de cal apagada;
»2.º se añade medio cubo de serrin de piedra en
»que se hubiere hecho disolver una libra de
»alumbre de roca; y se da esta mezcla á la par-
»te que se quiere revocar con una brocha. Cuan-
»do no se tiene serrin de piedra, se pone mas
»ocre amarillo, ó bien se machacan piedras ca-
»lizas tiernas, con las cuales y la cal se forma
»una especie de cemento que el aire y aun la
»lluvia deterioran dificilmente.» Tambien se pue-
de darle mayor consistencia empleando cal hi-
dráulica segun lo que se ha dicho anterior-
mente.

Del hormigon.

Se llama así la mezcla que se hace de los morteros hidráulicos con guijo, piedra ó ladrillo quebrantado. La propiedad esencial del hormigon es endurecerse en el agua, y la buena calidad de las materias con que se le fabrica es la que mas ayuda á su pronta solidificacion.

Hay cales, que de por sí solas y sin mezclarlas con alguna otra materia tienen la propiedad de solidificarse y de endurecerse prontamente en el agua. Estas son las cales secas hidráulicas (art. vii. de este *Manual*.) Las cales llamadas grasas pueden tambien servir para las construcciones de este género, pero solamente cuando se las combina con otras sustancias, que como el trass, la puzolana y la arcilla cocida, comunican á todas las especies de cal la propiedad de endurecerse en el agua.

Así pues, cuando se puedan mezclar con la cal seca que se endurece por su propia naturaleza, materias como las que acabamos de nombrar, se obtendrán dos elementos de solidificacion en lugar de uno.

Cuando se quiere construir un edificio, se cava muchas veces á grandes profundidades sin hallar la solidez indispensable para sentar las justas ó sean grandes sillarejos que alcanzan á todo el espesor del cimiento ó de la pared. Frecuentemente sucede que las corrientes de agua se oponen á la continuacion de las escava-

ciones, lo que exige valerse de las estacas ó pilotes, induce á veces á gastos considerables, y no presenta todavía la certeza de que todas las partes de la planta así establecida sean igualmente sólidas, lo que es sin embargo la primera condicion para que dure una construccion cualquiera. El hormigon es un medio mucho mas fácil de usar, puede llenar todas las condiciones requeridas, y obviar todos los inconvenientes arriba mencionados.

En efecto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno, se puede hacer con el hormigon un terreno artificial mucho mas sólido, mas compacto y menos compresible que la tierra franca mas dura. Unicamente es preciso tener cuidado de dar debajo de las construcciones la mayor anchura posible á la capa de hormigon que allí se estienda.

Para hacer la mezcla, se toma cal viva, la mas recientemente sacada del horno, se la estiende en una hoya proporcionada á su cantidad; pero esta hoya no es otra cosa que la materia misma del hormigon mezclada con la arena que deben una y otra entrar en la composicion del hormigon, y que se ha dispuesto circularmente en un monton con un hoyo en el medio para contener la cal y el agua. Luego que la cal está apagada y todavía muy caliente, es decir, en el momento en el que está bien desecha, unos hombres con unos palos apropiados ó con bati-deras, mezclan la cal y las otras materias que

la rodean; despues quando esta operacion se halla terminada, se debe emplear inmediatamente esta especie de argamasa. Despues de esto se da á la capa del hormigon el espesor conveniente, segun la naturaleza del terreno y el peso de las construcciones que tiene que sostener; se tiene cuidado de apisonar y apretar bien esta capa con pisones ó mazos herrados dispuestos para este uso; se nivela bien la superficie, á fin de que la hilada de justas ó de grandes sillarejos que debe recibir, tenga el asiento preciso que necesita (*Journal de la propriété*): bien pronto por la rapidez y la fuerza de adherencia de las partes que forman el hormigon por su aptitud á solidificarse, toda la masa no formará mas que una sola piedra tanto menos susceptible de hundirse ni ceder bajo el peso de las construcciones, cuanto mayor sea su superficie.

De los cimentos naturales.

Quando la proporcion de arcilla escede de 27 á 30 por 100 en las piedras calizas, dice Vicat, es raro que estas piedras puedan transformarse en cal por la coccion, pero suministra una especie de cemento natural que se puede emplear á la manera del yeso amasándole con cierta cantidad de agua.

Hay cimentos naturales que no fraguan en el agua sino despues de muchos dias, y otros que se endurecen en ella en menos de un cuarto de

hora. Muy útiles en las circunstancias que se requiere una pronta solidificación, están lejos de ofrecer para los casos ordinarios, las ventajas de las argamasas ó cementos hidráulicos de buena calidad.

Lo que se llama cemento romano en Inglaterra, no es otra cosa que un cemento natural que proviene de la calcinación moderada de una piedra caliza compuesta de 51 por 100 de arcilla ocrácea y de algunas partes de carbonato de magnesia y de manganeso; es sumamente duro. Se puede también componer del todo calcinando convenientemente algunas mezclas en la proporción media de 66 partes de arcilla ocrácea por 100 partes de creta, pero este compuesto no será nunca tan duro como el cemento inglés.

El verdadero cemento romano era una especie de argamasa hidráulica compuesta generalmente de cal pura mezclada en una gran proporción con fragmentos de ladrillos quebrantados groseramente.

Esta argamasa era destinada ordinariamente á impedir la infiltración de las aguas; con ella se formaba el fondo y el revestimiento lateral de las cisternas, piscinas, acueductos, etc.; se la macizaba fuertemente y durante largo tiempo para compensar la retracción de la cal, y el uso que de ella se hacía generalmente prueba que llenaba bien su objeto.

ARTICULO X.

Del ladrillo, de la baldosa y de la teja.

El ladrillo es una especie de piedra artificial cocida en un horno, que se hace con una tierra arcillosa mezclada y arena amasada juntas, en un grado de humedad conveniente y con las cuales se forman paralelepípedos mas ó menos anchos, que no esceden sin embargo de doce pulgadas de largo (28 cent.), de seis (14 cent.) y de uno á dos (2 ó 4 c.) de espesor.

Los ladrillos se usan muy frecuentemente en las construcciones rurales, para suplir á la piedra cuando escasea, y porque resiste mejor al fuego; por esto se emplea para hacer hornillas, chimeneas, hornos y para embaldosar las habitaciones; en este último caso se hacen cuadrados ó exágonos (de seis lados) y solamente de una pulgada de espesor con corta diferencia y entonces se llaman *baldosas*.

Para que los ladrillos sean buenos, dice Pflüger, es necesario que haya mezclada con la arcilla que se emplee para su fabricacion, cerca de una mitad de arena ó de arenilla cuarzosa. Casi siempre existe óxido de hierro y piedra caliza, lo que es un gran defecto, porque en estando cocida se convierte en cal, y se opone muchas veces al uso que se quiere hacer de ellos al aire libre. Esta es la razon por qué la arcilla debe ponerse en estado de papilla para separar de ella la grava y los guijarros, y ser batida

con cuidado un año antes que se la dé forma; por lo menos se debe sacar antes del invierno, para esponerla á las heladas y trabajar la obra en la primavera siguiente. Cuando los ladrillos están ya hechos se les hace secar largo tiempo á la sombra (1 ó 2 meses) antes de cocerlos en un horno cuya capacidad varía en cada fábrica. Estos hornos casi todos cuadrados hasta cierta altura, no parecen estar contruidos con arreglo á los principios de la ciencia; es decir, que exigen para cocer el ladrillo una cantidad de leña superior á la que deberia bastar; en efecto, en la forma cuadrada el calor se pierde en los ángulos, y no puede hacerse la coccion con igualdad por todas partes: Menjot de Elbenne ha ensayado construir uno de forma redonda que parece ser mucho mas ventajoso. Hé aqui como se espresa en la página 20 del suplemento al arte del carpintero, tejero y calero. (Librería de M. Colás, Rue du Vieux Colombier, número 26, París).

«Mi horno es redondo, dice, y tiene catorce piés de altura; siete en la base, diez y medio en el centro, y cuatro y tres cuartos en la parte superior. He hecho en la base un conducto que recibe el aire exterior, y estableciendo una corriente lleva el fuego á todos los contornos del horno: esta figura es mas ventajosa que la cuadrada, cuyos ángulos no pueden recibir igualmente el calor, y economiza el tiempo y la leña. No he sostenido el fuego mas que cua-

renta horas ; solo se han consumido quinientos ocho haces de leña menuda y ramaje de pino del peso de nueve á diez libras (ni aun la mitad de lo que se consume ordinariamente) y he cocido setenta hectólitros de cal , siete mil tejas y cien cobijas maestras para caballetes».

Menjot conviene que es muchas veces preciso mas de cuarenta y hasta sesenta y setenta y dos horas para cocer bien estas labores si el tiempo es húmedo , porque es necesario sostener el fuego lento por un espacio mas largo. En todos los casos conviene cocer un poco de cal en la parte inferior del horno , para recibir la fuerza de las llamaradas y no arrebatarse el ladrillo y la teja ; debiendo estar siempre esta última en la parte superior del horno como mas delgada y mas delicada que el ladrillo.

Se reconoce que un ladrillo está bien cocido en la dureza de su superficie y en el sonido claro que da teniéndole suspendido sobre dos dedos, si se golpea encima con un pedazo de hierro. Todo ladrillo que no está bastante cocido ó que contiene cal (caliches) á causa de la piedra caliza de que hemos hablado mas arriba, es susceptible de descomponerse al aire : así, pues, muchos edificios que debian durar siglos caen en ruina por haber sido contruidos con malos ladrillos. Sin embargo no se debe esperar que todos los ladrillos de una hornada esten igualmente bien cocidos : los que no lo estan en el punto conveniente , deben emplearse en el maci-

zado de las paredes y tabicados, en las enjutas ú hombros de las bóvedas y otros parajes, en donde no se requiere una gran resistencia.

Los ladrillos barnizados ó azulejos, es decir, cubiertos de una capa de barniz hecho de materias vitrificadas, son todavía mas malos conductores del calor que los que no lo están. Esta es la razon por qué se deben preferir para construir estufas bajas ó altas en países frios: y en fin, todas las partes de edificios en que conviene conservar el calor adquirido el mayor tiempo posible. Tambien sirven para cubrir las paredes á fin de que no se manchen y puedan lavarse como en las cocinas, para formar hermosos pavimentos, y depositos y otras cavidades en que se pueda contener agua estando bien embetunados ó sentados y cogidas las juntas con un mortero fino de cal hidráulica.

La teja se elabora casi como el ladrillo; es tambien una mezcla de tierra franca amasada con un poco de arcilla, secada á la sombra y cocida en el horno.

Cuando la tierra es demasiado fuerte y espuesta á resquebrajarse, entonces se la mezcla un poco de arena fina y suave que disminuye la fuerza de aquella al mismo tiempo que aumenta su dureza. Se hacen tejas de diferentes figuras y tamaños; las planas de gran molde tienen 15 pulgadas (35 cent.) de largo y 9 (21 cent.) de ancho, y se les deja en los tejados unas 4 ó 5 pulgadas (9 ó 11 cent.) descubiertas por su parte

inferior. Las hay tambien menos anchas, cuadradas con gancho, curvas en forma de canales ó simicilíndricas, que exigen tejados y armaduras poco elevadas, á escepcion de las planas, especialmente de gancho que requieren que sean de vertiente rápida. Por último, hay partes donde se hace teja aplomada y barnizada que dura muchos siglos.

El procedimiento de Menjot de Elbenne, para dar un barniz á su teja, consiste en arcilla blanca, secada y pulverizada en la proporcion de una cuarta parte en peso ó la mitad en medida; pedernal en polvo una duodécima parte en peso ó en medida; manganeso una duodécima parte, un buen puñado de harina de trigo, todo mezclado en agua, con la que se riega la teja á medio cocer, y que se vuelve á colocar en la parte superior del horno. Exigiendo á mis operarios poner algun cuidado, he llegado á dar á mi teja el pulimento de la obra hecha al torno de alfarero.

En todos los casos es preciso elegir la teja así como el ladrillo, de buen sonido y de color rojo oscuro. Cuando este color rojo es amarillento, es en general una señal de que la teja no está bien cocida; el grado y el modo de coccion contribuyen mucho á la buena calidad de las tejas: las que no están bastante cocidas permanecen tiernas, se empapan de agua, se hienden en hojas con las heladas y no duran mucho tiempo: un fuego brusco bastante vivo que hubiera su-

frido la teja produce el mismo efecto. Para que la coccion esté bien hecha , es preciso que el calor haya penetrado interiormente y que la grande accion del fuego no obre sino despues de haberse disipado la humedad interior ; hé aqui por qué se empieza siempre por el fuego lento. El horno debe estar cubierto de un tejado elevado , tanto para preservarle de un incendio como para resguardar á la hornada de la lluvia, y otras intemperies de las estaciones.

La teja vieja experimentada ya por muchos años es siempre la mejor.

Los caractéres por los que se reconoce una buena tierra para hacer tejas , dice Pflüger son los siguientes : ligereza , una miga suficiente entre sus partículas , un color blanco amarillento. una aspereza arenosa , la propiedad de secarse lentamente , de no hendirse , de adquirir un principio de vitrificacion por un gran fuego , ó hacerse sonora y roja y absorverse el agua en su estado bruto.

Siendo escesivamente fácil la fabricacion de las tejas y de los ladrillos comunes , exigiendo muy pocos fondos , puede emprenderse por los labradores ayudados de sus familias y de algunos jornaleros : así , pues , en muchos países esta fabricacion se halla en sus manos. Una *gradilla* ó molde de madera de las dimensiones que se quiera dar á la teja , al ladrillo ó la baldosa , y un rasero igualmente de madera , son los instrumentos necesarios para un fabricante de estos

artefactos. Para hacerlos, aplicado y fijo el molde, de las tejas por ejemplo, sobre una especie de mesa dispuesta en pendiente, y todo espolvoreado de una ligera capa de arena ó de tierra en polvo bien seca, se echa con fuerza en este molde una porcion de tierra amasada y bien preparada; se la comprime allí con las manos, despues se la alisa de ida y vuelta con una especie de llana de madera delgada, que se hace mover apoyándose sobre el molde, en seguida se levanta el molde y el ladrillo para poner este último de plano sobre una tabla, y cuando se tienen ocho ó diez, se les pone debajo de un cobertizo á lo largo de una pared sobre tablas dispuestas para este fin.

Puede haber cinco ó seis filas de tablas una sobre otra. Veinticuatro horas despues se vuelven á poner de plano en un sitio bien liso y se les vuelve en caso de necesidad; cuando las tejas estan medio secas se colocan á lo largo de las paredes, y sino se ponen en los mismos edificios para acabarlas de secar, entonces se esponen al sol sobre el lado, apoyadas una contra otra, despues se hacen cocer al horno. Tal es el modo de elaborar las tejas planas, y solo falta añadir que se pega cuando estan medio secas, á una de sus estremidades un pedazo de barro en forma de gancho para poderlas enganchar sobre las latas ó listones de los tejados (1).

(1) La elaboracion de las tejas acanaladas y curvas

En los tejares bien establecidos hay un vasto cobertizo bajo, que está lleno de ventanas por todos lados, para que penetrando el viento pueda secar á la sombra la teja, el ladrillo y la baldosa, porque el sol les haria torcerse y agrietarse antes del tiempo conveniente para cocerlas.

Una precaucion necesaria es hacer el ladrillo y la teja en la estacion mas oportuna. La primavera y el principio del otoño son las épocas

requiere un molde ó gradilla generalmente de hierro, hecho de fleje, que deja un espacio un poco mas del ancho y largo que debe tener la teja, y que esta ocuparia si se aplanase. Dicho molde termina por su parte mas ancha por dos ramas, continuacion del hierro de los lados, que sirve de mangos. Se pone el molde sobre la mesa dejando los mangos fuera para cogerle, se espolvorea de arena ó tierra en polvo, se echa el barro y se hace la teja plana como se ha dicho arriba, valiéndose de un rasero ó tablita bien lisa de madera mojada en agua. Hecho ya el plano que ha de formar la teja, se le deja caer sobre un molde ó caballete de madera de la forma de una teja que tiene un mango para asirle, lo que le da la forma curva.

Se le tiene así algunos instantes y se le pone con mucho tiento guardando esta figura sobre tablas ó sobre una era.

En cuanto al ladrillo y á la baldosa no cabe duda que su desecacion lenta es la mejor; pero como no siempre se puede disponer de cobertizos ni locales para ello pueden obtenerse tambien bastante buenos adoves si se saben proporcionar las mezclas de arena con la arcilla. La mayor parte del ladrillo que se gasta en España es secado al sol, y el que en Madrid se llama entrefino y fino de la ribera, es bastante bueno. Lo mismo sucede con el de mucha parte de Valencia que es excelente, el de Aragón, etc. (*El T.*)

convenientes, aunque esto pueda estar subordinado á muchas circunstancias locales.

ARTICULO XI.

De las fábricas de tierra apisonada.

En muchos departamentos del Norte de Francia, particularmente en la antigua Champaña se da impropriamente el nombre de obra de tierra apisonada á unos adoves fabricados con el lodo de las calles ó de los caminos, al que casi siempre se ha mezclado un poco de paja; despues esta materia es comprimida en moldes de madera, de los que se saca para hacerlos secar á la sombra ó al sol, y se sirven luego de esta pretensa obra de tierra apisonada, á falta de otros materiales para construir; por este medio se obtienen las peores construcciones posibles, incapaces de sostener el mas ligero tejado, y que requieren una armazon de madera levantada desde los cimientos para sostener la armadura. Por otra parte la conservacion de estos edificios es realmente mas costosa que cualquiera otra; porque esta especie de ladrillo se resquebraja bien pronto, se tuerce, se separa de los piés derechos del entramado, y cae al menor choque ya hácia dentro, ya hácia fuera de las habitaciones.

En otros paises mas al Norte, como en el Artois y Flandes, en donde las construcciones

de piedra no se ejecutan sino con grandes gastos, se usa de otra especie de fábrica de tierra apisonada ó de adoves; aunque fabricados de la misma manera son muy ventajosos, en razon de la calidad de la tierra que es cretácea y compacta, y que aun sin mezclarla con paja no se resquebraja al sol. Estos ladrillos se unen tambien con la mezcla de cal y arena, que cuando se demuele una pared ó una antigua chimenea por el pié, no es raro verla romperse en su caída solo en tres ó cuatro pedazos. Estas construcciones, pueden ser sólidas y económicas; porque el único gasto notable es el de sacar los cimientos que deben hacerse necesariamente de piedra levantados un pié por lo menos sobre los terrenos circundantes ó hechos de hormigon como hemos explicado.

En cuanto á la verdadera construccion de tapias y otras obras de tierra apisonada, que nos viene de los Romanos, se usa todavia mucho en Lyon, y aun en algunos departamentos meridionales de Francia, en Italia, España, etc.; y se diferencia esencialmente de los adoves groseros de que acabamos de hablar. No es sin embargo otra cosa que una tierra cruda, no desleida sino ligeramente humedecida, bien cavada y desmenuzada y despues comprimida y apisonada en pequeñas ó grandes cajas movibles ó entre dos tablas ó tableros sólidamente sujetos y bien colocados, por medio de los cuales se pueden construir cercas, paredes y casas de varios pi-

sos sin mas espesor que el que se usa en toda obra de albañilería.

«Apenas podria nadie persuadirse, dice Rosier, si la esperiencia no viniese en apoyo de esta asercion, que unas paredes de tierra pudiesen durar muchos siglos con tal que hayan sido bien guarnecidas de un enlucido de buena mezcla de cal y arena que les haya puesto á cubierto de de la lluvia, y que se les haya preservado de toda humedad, por cimientos de obra de albañilería, algun tanto elevados sobre el nivel del piso de la planta baja».

En cuanto á la clase de tierra, hay pocas que no sean á propósito para las obras de tierra apisonada, sino la arcillosa pura y la arenosa; la primera porque se resquebraja al secarse, y la segunda porque no admite ninguna liga.

Cuando hay posibilidad de elegir, se prefiere la mas fuerte, es decir, la que se condensa mas fácilmente, lo que se conoce cuando conserva la figura que la ha dado al comprimirla la presión de la mano, sin pegarse á los dedos. Tal es por lo comun la tierra franca de jardin. Con el mismo buen éxito se emplea tierra mezclada con grava ó guijo menudo, es decir, algun tanto cascajoso; tambien es buena aquella en que los ratones campesinos suelen hacer sus guaridas, la que forma ribazos naturales casi á plomo, y la de comarcas en la que se hacen en los caminos carriles profundos. En todo caso no debe tener ninguna mezcla de raices ni de estiércoles

que pudriéndose dejarían intervalos, espacios vacíos y sinuosidades en que penetraría el aire y ejercería su acción destructora con perjuicio de la pared.

En cuanto á la humedad que debe tener esta tierra, debe ser casi la misma que la que tiene en el estado natural á dos ó tres pies de profundidad debajo del suelo; entonces se desmenuza y se hace movediza fácilmente. Cuando ya está bien suelta se la pone en moldes ó entre dos tablas, y se la comprime sucesivamente con pisones un poco puntiagudos para obrar mas fácilmente en los ángulos; así se reduce el volumen de la tierra golpeando y apisonándola fuertemente, lo que permite añadir una nueva tongada ó cantidad, que debe apisonarse de la misma manera hasta que el molde esté completamente lleno.

Cada vez que se echa tierra, se debe picar de nuevo la que haya sido apisonada, para esto se valen los operarios de una punta de hierro, ó mejor de una piquetilla ó alcotana pequeña, para que las tongadas puedan juntarse mas exactamente y no formar mas que un solo cuerpo.

En Lyon, en donde se usa mucho esta especie de construcción, se tienen al efecto grandes cajones sin ningún fondo y que se sostienen sobre las puntas de unos travesaños puestos sobre las paredes; las tablas que encierran sus estremidades á través de estos cajones son móviles; estos travesaños se sacan de su sitio pri-

mitivo para colocarlos mas lejos y sostener á aquellos de nuevo y así sucesivamente.

En otras partes se valen de largas tablas de pino ó de castaño de Indias, aplicadas de canto en cada lado de la pared, las cuales se mantienen en su posicion por largos maderos metidos por su raigal en tierra, con tornapuntas de madera que las sujetan contra la pared, y sostenidos de aplomo en la pared dos á dos por una cuerda transversal, mas ó menos tirante por medio de un pequeño garrote dado con un palo corto en aquella. Este método parece ser el mas moderno, pero no permite dar mucha elevacion á las paredes que se construyen. Por el contrario, siguiendo el primero, y siendo movibles los grandes cajones, pueden servir para muchos usos y tanto como la necesidad lo requiera. Como esta es la construccion mas espedita, que exige menos gastos de madera con mejores resultados, y que por consiguiente es la mas usada, vamos á esponerla detalladamente, bien sea para construir cercas en las que los árboles en ellas contenidos entre la tierra apisonada parecen prosperar mas que los situados en la inmediacion de las paredes de otra clase de fábricas, bien para construir toda clase de edificios.

El molde que sirve ordinariamente para hacer los cajones, se compone principalmente de dos tableros llamados *tapiales* que pueden variar de longitud, pero que por lo regular son de 7 á 9 y á lo mas 12 pies (de 2 m., á 2 m. 50 c. y