

5. MATERIALS DE LA CONSTRUCCIÓ

ACTIVITAT 5.1. OBTENCIÓ DE MATERIALS DE CONSTRUCCIÓ.

P.1- Fer un llistat de materials que s'utilitzen a la cons
trucció.

P.2.-Quin es l'us específic dels materials que has escrit?

Molts d'aquets materials tenen un origen mineral i d'altres tenen un origen vegetal. Alguns es poden utilitzar directament, s'els hi dona solsament una forma adequada, pero la majoria ha de ser manufacturada a partir de substàncies que es poden trobar a la naturalesa.

P.3- Classificar els materials que has escrit segons el seu origen, mineral o vegetal. Indica en cada cas si el material és o no és manufacturat.

P.4.-Buscar informació sobre els productes naturals utilit
zats per la manufacturació dels materials.

5.1.1. PREPARACIÓ DE MORTER

El morter es un material utilitzat de molt antic, en la construcció d'edificis, per lligar les peces de l'obra (maons, totxos,...). S'obté a partir de materials tant corrents com la pedra calcària i la sorra.

Necessites

- Una tapa d'estany o una xapa de ferro.
- Un trípode
- Dos becs Bunsen
- Una làmina d'asbest
- Bna espátula metàlica



- Contagotes
- Trossos de rajoles, maonx,..
- Pedra calcària
- Sorra

Com fer-ho

- 1.- Col·locar una petita pila de pols de pedra calcària (~40g) sobre la tapa d'estany, posada sobre el tríode.
- 2.- Calentar fortament per sobre i per sota durant 20 minuts. (Atenció: posar sobre la taula la làmina d'asbest per no cremarla)
- 3.- De tant en tant obrir o moure la pila que s'està calentant amb l'espàtula metàlica.
- 4.- Deixar refredar la pedra calcària i observar el seu aspecte, comparant-lo amb la pedra sense calentar.
- 5.- Posar aigua, gòta a gota amb el contagotes, sobre la pedra calcària calentada.
- 6.- Observar l'acció de l'aigua i comparar amb l'acció que fa sobre la pedra sense calentar.

P.5.- Creus que la pedra calcària ha sofert un canvi?
 Creus que es la mateixa substància una vegada s'ha calentat?

La pedra calcària(carbonat de calci) per l'acció de la calor s'ha transformat en cal viva (òxid de calci). Aquesta, per l'acció de l'aigua, s'ha transformat en cal apagada (hidròxid de calci). Aquestes dues transformacions son dos exemples de reaccions químiques.

P.6.- Completar

A) Pedra calcària $\xrightarrow{\dots\dots}$ + aigua \longrightarrow

B) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow (\text{■}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$(\text{■}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow$

El canvi de la pedra calcària a cal apagada es un exemple de reacció endotèrmica, ja que necessita una quantitat determinada de calor perquè tingui lloc. Les reaccions químiques que desprenen calor se les denomina reaccions exotèrmiques.

P.7.- Donar exemples de reaccions endotèrmiques i exotèrmiques.

7.- Barrejar la cal apagada acabada de fer amb sorra seca (en la proporció en massa de 1:3) i afegir una mica d'aigua. Remanar la barreja fins que es formi una pasta espesa.

8.- Utilitzar la pasta per ajuntar dos trossos de rajoles o maons.

5.1.2. PREPARACIÓ DE RAJOLES DE DIFERENTS MATERIALS

Actualment el morter ha deixat pas a nous productes de més bona qualitat, com el ciment, que barrejat amb sorra i aigua proporciona, una vegada seca la mescla, un producte més dur i més resistent que el morter.

L'obtenció del ciment al laboratori es difícil, per això treballarem amb el producte manufacturat.

Necessites

- Sorra
 - Ciment
 - Cal apagada
 - Pedretes de pedra calcària
 - Granet en pols
- motllos (veure fig 5.1)

Com fer-ho

1.- Preparar els motllos de cartró o de fusta tal com s'indica a la figura 5.1.

2.- Possibles barrejaes a fer:

- A) 1 part de ciment + 1 part de sorra + 2 p. cal apagada
- B) 2 p. de ciment + 5 p. de sorra
- C) 1 p. de ciment + 6 p. de sorra
- D) ciment sol
- E) 2 p. de ciment + 5 p. de granet en pols
- F) 1 p. de ciment + 2p. de sorra + 4 p. de pedretes de pedra calcària.

3.- Preparar las barrejaes i afegir-hi aigua fins que es formi una pasta espesa.

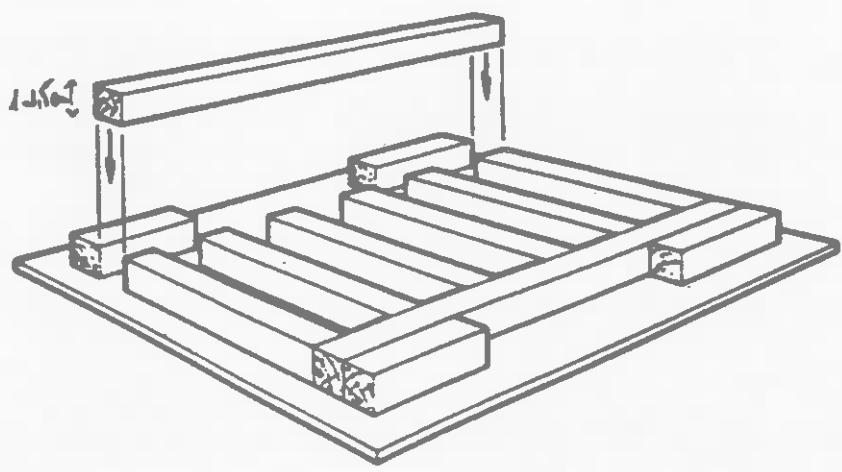
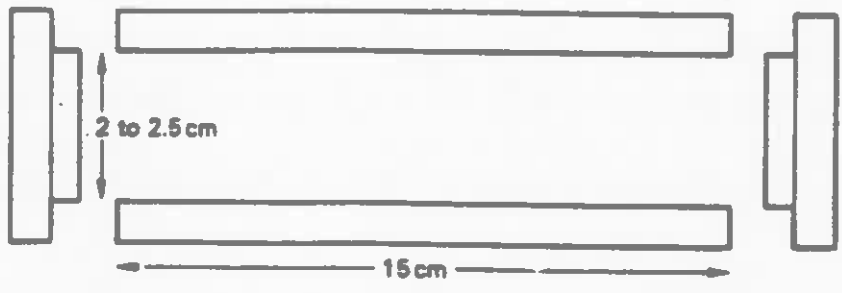
4.- Omplir els motllos(♣), allisant la superfície superior a nivell.

(♣) Si s'utilitzen els motllos de cartró s'untaran amb una mica d'oli o de greix.

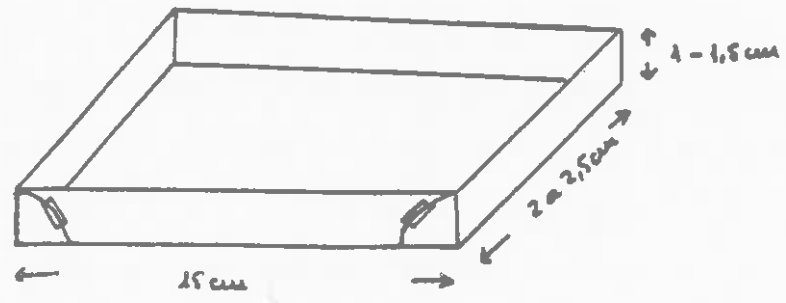
5.- Deixar en repós la barreja uns minuts. S'observa algun canvi?

P.1.- Creus que hi ha algún canvi químic en el prosés que has fet?

P.2.- El ciment que has utilitzat, una vegada sec, si es tritura i es polvoritza, es podria fer servir de nou?



Motllo de fusta



Motllo de cartró

Fig. 5.1.

Les mostres preparades es deixen uns dies perquè s'endureixin totalment i es puguin utilitzar en les proves de resistència(5.2)

P.3.- Buscar informació sobre la fabricació del ciment.

5.1.3. PREPARACIÓ DE VIDRE

El vidre es també un dels materials tradicionals en la construcció i s'inclou ací perquè està fet de productes molt semblants als utilitzats en la preparació de rejoles i del ciment. Prepararem a continuació dos tipus de vidre, el vidre Crown que es l'utilitzat en les finestres i el vidre Flint, utilitzat en materials d'òptica.

Necessites

- | | |
|---------------------|------------------------|
| - Carbonat de sodi | - Trossos de porcelana |
| - Sílice precipitat | - Morter de vidre |
| - Cal viva | - Becs Bunsen |
| - Oxid de plom (II) | - Trípod |

Com fer-ho

A) Vidre Crown

1.- Triturar finament una barreja formada a parts iguals en massa de carbonat de sodi, sílice precipitat i cal viva.

2.- Col·locar la barreja sobre un tros de porcelana i calentar fortament durant uns 30 minuts fins que la barreja es fongui i agafi un aspecte uniforme.

3.- Deixar refredar i observar les gotes de vidre format.

B) Vidre Flint

1.- Repetir l'experiència però preparant una barreja de

carbonat de sodi, cal viva, sílice precipitat i òxid de plom(II) a parts iguals en massa.

P.1.- Els processos anteriors son reaccions químiques?

P.2.- Son reaccions exotèrmiques o endotèrmiques?

P.3.- Quines diferències has observat entre els dos tipus de vidre?

P.4.- Buscar informació sobre l'indústria del vidre, els tipus de vidre i els usos del mateixos.

ACTIVITAT 5.2. PROVES DE RESISTÈNCIA DE MATERIALS DE CONSTRUCCIÓ

Els materials que s'usen en la construcció han de tenir unes propietats físiques adequades a la seva utilitat. Una d'aquestes, que estudiarem a continuació, es la resistència que oposen a ser trencades sota l'acció d'una força vertical.

Necessites

- Corda gruixuda
- Una galleda per posar-hi peses, sorra,...
- Mostres de diferents materials.

Com fer-ne

1.- Les mostres sotmeses a estudi poden ser les preparades a l'activitat 5.1.2. Si no es tenen, es poden utilitzar trossos de materials d'ús normal a la construcció (mahons, rejoles,....) que tinguin les mateixes dimensions.

2.- Fer per cada peça el muntatge de la fig. 5.2.

3.- Afegir peses fins que la rejola es trenqui.(Atenció:

La galleda ha d'estar aprop de terra perquè al trencarse el material no dongui un cop molt fort a terra)

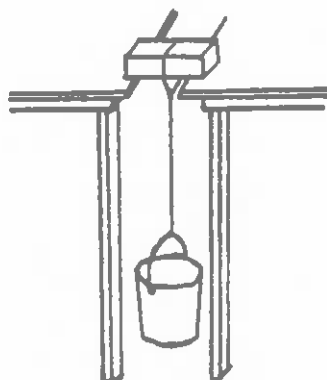


Fig. 5.2

P.1.- Ordenar de menor a major la resistència de les diferents mostres. Quines conclusions pots treure?

P.2.- Perqué creus que les peces han de tenir el mateix tamany?

P.3.- Buscar informació sobre els diferents tipus de rejoles que s'utilitzen a la construcció, indicant les seves característiques i el seu us més adequat.

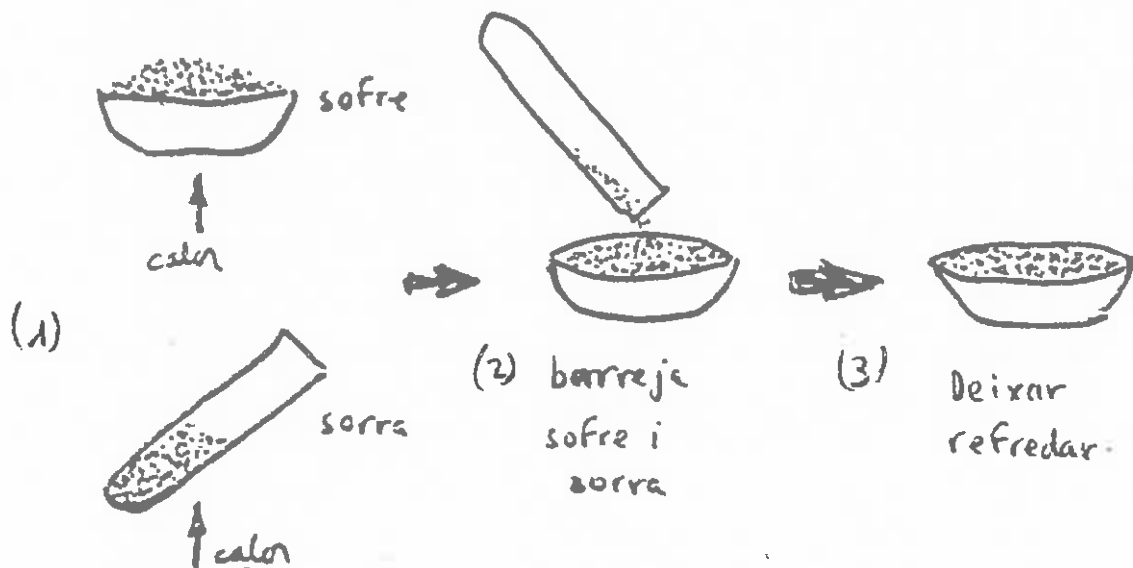
MORTER DE SOFRE

Necesites:

- 3 tubs d'assaig,
- 1 capsula de ferro o altre metall,
- espatula, pinçes,
- pinçes de tubs,
- trespeus, reixeta, bec Bunsen,
- estenalles, acces a la cabina de fums,
- gafes de seguretat,
- sorra neta,
- sofre en pols,
- acid clorhídric diluït,
- peçes petites de ciment armat.

Com fer-ho:

1. Omple fins la meitat un tub de sorra neta.
2. Ompla fins la meitat el pot de metall. Coloca-l sobre la reixeta i el tripode.
3. Ara escalfa el sofre, molt poc a poc, amb una flama petita del bec Bunsen fins que el sofre just es fongui. Ha de donar un líquid grog.
4. Tant prompte el sofre es fon escalfa la sorra del tub d'assaig. Combe anar depressa perquè el sofre no es solidifiqui.
5. curosamet aboca la sorra calenta sobre el sofre, de manera que el sofre empapi la sorra..
6. Deixa solidificar el morter de sofre i refredar.
7. Treu el morter del pot, fes servir les estalles. No importe que morter el trenqui.
8. Examina el morter i compara-l amb el ciment armat.



PRECAUCIÓ: No escalfis massa el sofre, pot inflamarse i fer una massa espesa i vermella. Els fums son verinosos. Conbé vitrina de gasos.

¿Que es el vidrio?

Ellos creyeron no lo saben bien, pero es decir generalmente

que es la sustancia formada por mezclas de sustancias

inorgánicas y repetidas en la forma de manera que se

pretada la cristalización, es decir que nada cambia a cristalización.

ya sea (SiO_2) es el principal ingrediente. Sol por a $1700^\circ C$

pero es por bajar la temperatura a finit, por ejemplo

na (Na_2CO_3) . Una adición del 25% baja la temperatura

de punto a unos $800^\circ C$. Susté el vidrio soluble (Na_2SiO_3)

pero, si se agrega un estabilizador con la piedra caliza $(CaCO_3)$

sobre un vidrio no-soluble. Un vidrio ordinario por botellas

esta por lo común de: 15 partes de arena (SiO_2)

5 " de soda (Na_2CO_3)

4 " de caliza $(CaCO_3)$

Barregato y calcinados a $1500^\circ C$, al calor durante tiempo por el reaquezamiento.

Para ayudar a la forma, se agregan un 30% de vidrio reciclat.

Tipos de vidrio: vidrios de sílice - soda - cal -

por botellas, jenas, vidrio plano, vidrio doméstico.

3) Vidrio de plomo: cristall de vajilla, vidrio de radiación

4) Vidrio de borosilicat: vidrio per animal form, vidrio optico

Materiales de construcción

ED. REVERTER

Se denominan materiales de construcción todos los productos naturales o artificiales que sirven para levantar, asegurar o terminar obras, partes de obras, muros, puentes, carreteras, etc.

Pertenece a este grupo las rocas, como calizas, mármol, granito, areniscas, que se encuentran en grandes cantidades y, además, yeso, asfalto, barro y arena. Las rocas duras y resistentes a los agentes atmosféricos pueden emplearse inmediatamente como piedras de construcción, una vez que se les ha dado forma adecuada. El asfalto es una mezcla de naturaleza orgánica, muy rica en carbono, que se emplea preferentemente en construcción de carreteras, producción de techos impermeabilizados y para excluir la humedad del suelo de edificaciones bajas. El barro es un aluminosilicato con óxido de hierro como impureza. Con agua, se le puede moldear a una masa plástica, que mantiene su forma una vez seca y alcanza relativa solidez. Se fabrican con él ladrillos, tejas, etc. que deben calcinarse en hornos anulares, después de secar, dándoles así una mayor y definitiva solidez mecánica y frente a los agentes atmosféricos. Los pueblos primitivos en climas secos construyen sus chozas todavía hoy, mezclando barro con paja, pelos de animales, tallos de plantas, etc. En climas cálidos y secos el barro o tiene de este modo suficiente solidez.

Aglomerantes

Los materiales de construcción que dan con agua una masa fácilmente moldeable, que se endurece después de algún tiempo, se llaman «aglomerantes». Pertenecen a este grupo los yesos y los morteros.

El yeso $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$ no es un aglomerante. Si se le calienta a $160^\circ C$ se transforma en el llamado «hemihidrato»: $CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O$, que forma con agua una masa moldeable que después de algún tiempo y con absorción de agua vuelve a formar el dihidrato (desprendimiento de calor) que, más difícilmente soluble en agua que el hemihidrato, se separa en forma de cristales entrelazados, conservando la forma que se había dado a la masa. Se pueden rellenar huecos, hacer moldes de yeso, realizar estucados, etc. Se le llama *yeso de estuco*.

Si se calienta el yeso a más de 200° C. se le deshidrata totalmente y se transforma en «anhídrito» exento de agua y difícilmente soluble. El yeso queda calcinado a muerles y no es utilizable como aglomerante.

Yeso de cubrición

Si se calienta yeso a 90° C. además del agua se desprende SO₂ y se forma CaO: CaSO₄ → CaO + SO₂. Este yeso que contiene CaSO₄ + CaO, en estado finamente molido absorbe agua lentamente y fragua formando una masa muy resistente, a través de la nueva formación de hidrato y de CaCO₃ a partir de CaO y dióxido de carbono. Por esto, se le emplea para recubrir pavimentos y muros y como adición para morteros de cal.

Morteros aéreos

La palabra «morteros» procede de la latina «mortarium». Para los morteros aéreos se emplea cal viva CaO, que se obtiene por calcinación de la caliza a 1 100° C:



La caliza pura, de alta calidad, da una cal viva de más de 90 % de CaO que se designa por cal blanca. Para la producción de cal se emplea también dolomita CaCO₃.MgCO₃, obteniéndose al calcinar una mezcla de CaO y MgO que se denomina cal gris.

La cal viva reacciona con agua, con fuerte desprendimiento de calor y formación de hidróxido de calcio



Este proceso se denomina en la práctica «apagado de la cal». El hidróxido cálcico se puede amasar con agua para dar una masa que absorbe dióxido de carbono del aire y vuelve a formar carbonato de calcio, transformándose en un bloque duro:



Esta reacción se llama «fraguado». Como quiera que este proceso sólo puede tener lugar al aire y no bajo agua, este mortero de cal se designa como «mortero aéreo» y se le emplea para ligar piedras de construcción. Con este fin, el hidróxido de calcio se mezcla con arena en la relación 1 parte de cal a 3 partes de arena. La arena sirve para diluir la cal y hacerla más permeable al aire, con objeto de que el fraguado tenga lugar más rápidamente. Además, se forman combinaciones entre el Ca(OH)₂ y el SiO₂ de la arena.

Morteros hidráulicos

A diferencia de los morteros aéreos, los hidráulicos fraguan tanto al aire como en el agua. Se fabrican por calcinación a 1 400° C a partir de calizas y arcillas (aluminosilicatos), formándose silicato cálcico, aluminato cálcico, ferrito cálcico (según sea el contenido en hierro) y cal libre. El contenido en MgO no debe ser superior al 5 % en el cemento Portland, por el peligro de la expansión de la magnesia. El proceso del endurecimiento en los morteros hidráulicos se funda en una serie de transformaciones coloidales entre las sustancias contenidas en el cemento y el agua de amasado. Ésta es absorbida por los silicatos y aluminatos y (análogo a lo que sucede en la cola) se forman compuestos resistentes a la temperatura a través de combinaciones entre los componentes. El cemento se mezcla también con arena para preparar el mortero. La adición de arena tiene un tamaño de grano de hasta 7 mm se habla de morteros, mientras que si se utiliza grava (hasta 60 mm) se denomina hormigón.

Para formar el hormigón se puede emplear también trass, una caliza ligera y porosa que contiene 30—40 % de un ácido silícico fácilmente soluble. La mezcla de trass y de cemento se endurece fácilmente bajo el agua. La fabricación, composición y empleo de cales de construcción, cementos, morteros hormigones están reguladas por numerosas normas y leyes de construcción.

Métodos de fabricación de cementos (Diagrama de flujo 21)

Las materias primas, arcilla y caliza, se trituran primero por separado (1) se secan (2) y se muelen a polvo fino (3). Después, se llevan en las cantidades previamente calculadas a un silo (4) con dispositivo de mezclado en el que se consigue una mezcla íntima y homogénea.

Desde este silo, la mezcla llega a un depósito (5) con que se alimenta continuamente el horno rotatorio (7). Previamente, la mezcla pasa por una cámara de tostación (6) a contracorriente con los gases calientes (unos 1 000° C) procedentes del horno, con lo que el polvo se transforma en granos. Estos penetran en el horno rotatorio donde, debido a la ligera inclinación, van avanzando lentamente en dirección a la llama del quemador de polvo de carbón (8)—(13), cuyo final llegan a sinterizar formando el «clinker».

El «clinker» verde oscuro se refrigera en un segundo tambor (13) y se mueve después primero en trituradores y después en molinos (14) hasta polvo fino. Antes de la molienda fina se le adiciona un 2 a 3 % de yeso (15) para aumentar el poder de aglutinación.

El cemento así obtenido se envasa en sacos especiales o se transporta a silos sobre camiones o vagones.

Propiedades

Los cementos son los morteros hidráulicos más importantes. Son mezclas de calizas y arcillosas, que se calcinan hasta sinterización (1 400—500° C).

[(20)
257]

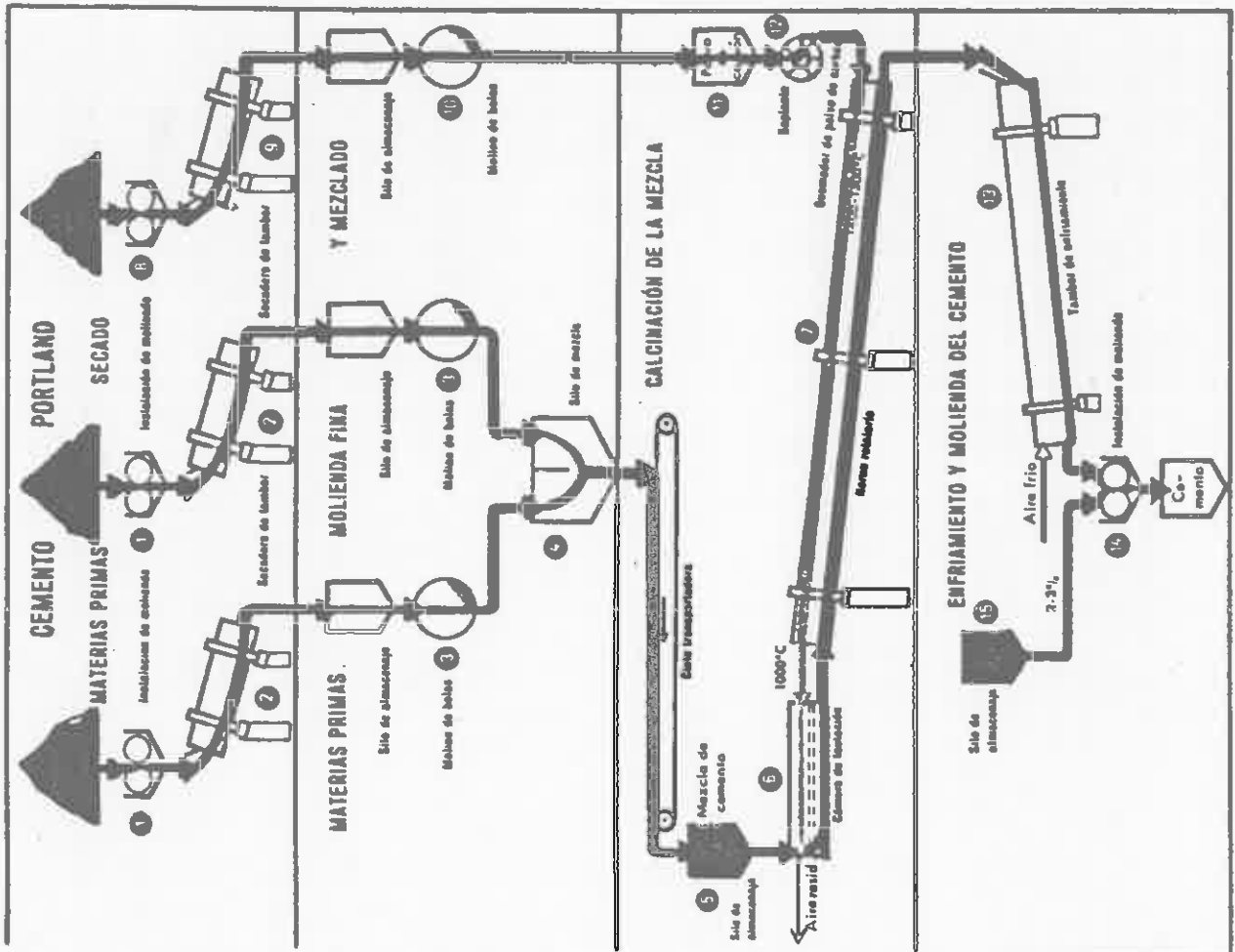


Diagrama de flujo 21

se muelen después. Entre las muchas clases de cemento el más importante es el Portland, cuya composición ha sido fijada oficialmente:

58-66 % CaO; 0,5 % MgO; 18-25 % SiO₂; 4-12 % Al₂O₃; 2-5 % Fe₂O₃; 0,5-2,5 % SO₃; 0-0,3 % MnO; 0-0,2 % óxidos de alcalinos; 0,5-5 % pérdida al fuego.

Las propiedades del cemento quedan determinadas por las materias primas y el proceso de fabricación y dependen:

1. De la finura de las materias primas molidas.
2. Del exacto mantenimiento de una determinada relación de mezcla.
3. De la temperatura y de la duración de calcinación.
4. De la forma de refrigerar el producto.

Es raro poder disponer de margas naturales con 76-78 % CaCO₃ (correspondiente al contenido necesario en CaO de 58-66 %) como tampoco de los restantes componentes en la relación correcta para poder fabricar a partir de ellos un cemento natural. La mayor parte de las veces es preciso la adición de arcilla a la roca caliza o de cal a la roca arcillosa para obtener la relación deseada.

En la roca arcillosa el «módulo de silicatos», es decir, la relación

$$\frac{\% \text{ SiO}_2}{\% \text{ Al}_2\text{O}_3 + \% \text{ Fe}_2\text{O}_3}$$

debe oscilar entre 2 y 2,5 y en la mezcla para producir el cemento, el «módulo hidráulico», es decir, la relación

$$\frac{\% \text{ CaO}}{\% \text{ SiO}_2 + \% \text{ Al}_2\text{O}_3 + \% \text{ Fe}_2\text{O}_3}$$

debe ser de entre 1,8 y 2,2.

Al calcinar, tienen lugar los siguientes procesos:

1. La caliza se transforma en CaO.
2. Hasta 500°C la arcilla desprende agua (incluida agua químicamente ligada) y después reacciona como lo haría una mezcla de óxidos (SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃).
3. Una parte del CaO se une con el Al₂O₃ para dar Al₂O₃ · OCa. Otra parte del CaO se une con el SiO₂ para dar SiO₂ · OCa.
4. A partir de Al₂O₃ · OCa y con más CaO se forma Al₂O₃ · 3 OCa. A partir de SiO₂ · OCa se forma con más CaO, SiO₂ · 3 OCa.
5. Estos compuestos tricíclicos se sinterizan a 1 400-1 500°C.

Por consiguiente, el cemento consta principalmente de mezclas de diferentes combinaciones tricíclicas.

El endurecimiento del cemento depende decisivamente del agua añadida, que liga mutuamente los silicatos, aluminatos y ferritas con el ácido silícico de la arena, al formar coloides hidratados muy firmes. El agua no está meramente adherida, sino que es un componente activo que liga el bloque entero y sólo se le puede expulsar a temperaturas muy elevadas. En tal caso, el bloque pierde su solidez, como sucede en los incendios importantes en construcciones de hormigón armado.

Aplicaciones del cemento

El cemento se utiliza exclusivamente para la construcción. Como hormigón se utiliza como hormigón moldeado o como hormigón prensado. Si se incluyen en él varillas o enrejado de hierro se habla de hormigón armado.

Con hormigón que tiene inclusiones de hierro se fabrican elementos de construcción terminados, por ejemplo, postes, mástiles, barras, vigas, peldaños de escalera, tinajas, tubos, etc. Las piezas prefabricadas con mortero de cemento (cemento + arena) se denominan géneros de mortero de cemento y entre ellos se encuentran, por ejemplo, los ladrillos para muros y tapas para tejados, a los que se da forma de igual modo que a los ladrillos normales, pero sin someterlos a calcinación. Pueden colorearse a voluntad. También pueden fabricarse con este material losas para tumbas y planchas de adorno para la construcción.

El *Terrazzo* se fabrica con granitos de piedra de distintos tamaños y colores que se ponen en un lecho de cemento y se pulen después del endurecimiento. Las chapas de *Eternita* se producen con cemento y asbesto u otro material fibroso. Lo mismo que otras mezclas del cemento con aditivos de bajo peso específico dan lugar al cemento ligero.

El *cemento Portland blanco* se utiliza, por ejemplo, con fines artísticos. Es un cemento Portland con un máximo de 0,5 % de óxido de hierro.

El *cemento Portland ferroso* es un cemento mixto que debe contener un mínimo de 70 % de cemento Portland y un máximo de 30 % de escorias de alto horno; sus propiedades son semejantes a las del cemento Portland. Existe también un cemento de alto horno que contiene de 31 a 85 % de escorias (y el resto cemento Portland) y que tiene también una buena solidez.

El *cemento Trass* es también un cemento mixto (30-40 % de Trass, el resto cemento Portland) que ha dado buenos resultados sobre todo en construcciones hidráulicas.

El *cemento aluminoso* tiene una composición distinta de la del cemento Portland, sobre todo por su elevado contenido en alúmina (42 % Al_2O_3 ; 37 % CaO ; 15 % Fe_2O_3 ; 6 % SiO_2). Estos componentes deben de ser calentados por encima del punto de sinterización hasta lograr su fusión (cemento fundido). Sus ventajas residen en la gran estabilidad frente a disoluciones agresivas y en el rápido endurecimiento. El cemento aluminoso se utiliza también como aglutinante para ladrillos refractarios.

El *cemento Sorel* no es propiamente un cemento sino una mezcla de magnesia calcinada y pulverizada con disoluciones de cloruro de magnesio. Con mezclas de cemento Sorel y serrín se fabrica «piedra de maderas» y mármol artificial.

Historia

Ya en la antigüedad se utilizaron el barro, el yeso y la cal como morteros aéreos. En Roma, se conocían morteros hidráulicos hacia el año 50 antes de

Cristo, pero su preparación cayó de nuevo en el olvido. El inglés *Parkes* descubrió en el año 1796 que para el fraguado bajo agua se requiere la presencia de componentes arcillosos. La primera mezcla artificial fabricada por él recibió el nombre de «cemento romano» en recuerdo de los morteros hidráulicos fabricados por los romanos. En 1842, el albanil inglés *Aspoin* fabricó ladrillos por calcinación de productos naturales y denominó a sus mezclas «cementos Portland» porque los ladrillos fabricados con ellas recordaban en su color y solidez a los ladrillos de *Portland*, muy afamados en Inglaterra. Las temperaturas de calcinación utilizadas por *Aspoin* eran todavía inferiores al límite de sinterización. Dos años más tarde, *Johnson* elevó la temperatura hasta lograr la sinterización y, por lo tanto, el año 1844 es realmente el primero en que se produjo cemento en el sentido actual.

La primera fábrica de cemento se instaló en Alemania el año 1869 y fue seguida rápidamente por un elevado número de nuevas instalaciones.

Productos cerámicos

Concepto

Cerámica (del griego «keramos») abarca todos los productos obtenidos a partir de «arcillas» (aluminosilicatos) existentes en la Naturaleza, desde el vulgar barro hasta el valioso caolín más puro. Todas las arcillas son plásticas es decir, se las puede trabajar con agua hasta obtener una masa a la que se puede dar forma, forma que se mantiene durante la subsiguiente desecación, calcinación.

Procesos durante la desecación y calcinación de arcillas

Durante la desecación, se evapora el agua añadida formándose poros y dando lugar a una fuerte contracción del objeto (contracción por desecación hasta un 20 %). Sin embargo, no se pierde la moldeabilidad que puede recuperarse por nueva adición de agua.

Por calcinación a temperaturas entre 450 y 600° C, se elimina también el agua unida químicamente, aumentando con ella la porosidad y la contracción. La moldeabilidad se pierde después de este tratamiento. Si la calcinación es más fuerte y llega al rojo, entre 870 y 1 050° C, los aluminosilicatos se descomponen en los óxidos correspondientes SiO_2 y Al_2O_3 , a la vez que se alcanzan el máximo de porosidad. Si se calienta al rojo blanco, entre 1 050 y 1 500° C se sinterizan los componentes, lo que conduce a un aumento de la contracción y a una disminución de la porosidad. La contracción total (de desecación + de calcinación) puede llegar a ser hasta de un 30 %.

Con objeto de disminuir esta contracción se suelen hacer mezclas con masas no plásticas, es decir, con componentes magros.

Arcillas y caolines

Arcillas y caolines son mezclas de compuestos. La sustancia fundamental, correspondiente a la fórmula $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$, se ha formado por climatización de rocas feldespáticas:



Según las circunstancias imperantes en el curso de milenios, este proceso de climatización ha progresado de manera diferente en los distintos yacimientos y también las cantidades y clases de las sustancias acompañantes varían de un lado a otro.

La composición de las arcillas determina la formación de los productos finales. Se puede obtener información sobre la composición mineralógica mediante una separación con medios densos y observación al microscopio. El análisis químico da solamente la composición química promedio.

Componentes magros y flujos

Existen muchas arcillas con las que no pueden obtenerse productos perfectos porque experimentan una contracción excesiva o porque la masa no se mezcla de manera suficientemente homogénea. Por esta razón, se suele añadir arena, cuarzo, caliza molida, arcilla calcinada, etc., como componentes magros y feldespato molido como fundente. La correcta proporción de mezcla entre la arcilla y las sustancias adicionales es, junto al tipo de arcilla, determinante de la calidad del producto final. Las mejores relaciones de mezcla han sido obtenidas en el curso del tiempo por acomodación de experiencia.

Los aditivos condicionan una menor contracción al calcinar y, frecuentemente, variaciones de color, de punto de fusión y de densidad.

Porcelana

Preparación de las materias primas. El material de partida para la fabricación de porcelana es el caolín, que es un aluminosilicato. Tiene la valiosa propiedad de formar con agua una masa plástica y moldeable y que después de un tratamiento adecuado y calentada a alta temperatura, mantiene la forma y adquiere solidez.

La más de las veces, el caolín no es bastante puro para la fabricación de porcelana y es preciso prepararlo previamente. Primeramente, se somete a

un desmenuado mediante el que se separan todos los componentes extraños. Antes ya, el producto bruto se muele de modo que atraviese un tamiz con 10 000 mallas/cm².

Entre tanto, los aditivos feldespato (1) y cuarzo (2) se trituran en quebradoras (4) y se tamizan en tambores a la misma finura de grano que el caolín. El material se muele en molinos de tambor o de bolas, con adición de agua y durante 12-36 horas. En una tina con agitador (7) se agita intensamente el caolín (3) para formar una «lechada» sobre la que se vierte con agitación la suspensión de feldespato y cuarzo. En caso necesario, esta mezcla se hace pasar por tamices y separadores magnéticos para retirar las impurezas, especialmente fragmentos de hierro. La mezcla pasa finalmente a un silo provisto con agitador para impedir el desmezcle.

De este silo se toman las cantidades necesarias que se filtran por medio de un filtro prensa. Las tortas de filtración se dejan madurar en una bodega húmeda, proceso que aumenta la moldeabilidad. Este almacenaje puede durar un año.

Modelado

Antes de dar forma a la masa se somete ésta a un buen amasado (10) para que se desprendan las burbujas de aire que pueda haber incluídas y obtenga una masa homogénea.

Según el tipo de objeto a producir se da forma por torneado, presión o colada.

En el torno de alfarero (11) se producen objetos redondos, como platos, fuentes, cacharros, vasos, etc.

Por presión (12) se da forma a objetos como planchas, aisladores, carcasas, etc.

Por molde se da forma a objetos difíciles que no pueden producirse por los métodos anteriores, lo que requiere que la masa fluya con facilidad. Esto se obtiene por amasado (13) con agua y sosa, pues esta última aumenta la fluidez. Como moldes se utilizan solamente los de yeso (14) pues éste absorbe el agua de la masa.

Calcinación previa

Todos los objetos se secan primero al aire lento y homogéneamente (15), con objeto de impedir la formación de grietas durante el calentamiento posterior.

Después de su desecación a fondo se les envasa en cápsulas de chamota (16) para protegerlas del polvo, y se les introduce en la cámara superior de un horno de dos pisos (17) donde se les calcina.

Después de un tratamiento de 12 a 20 horas de duración se les enfria lentamente. Los objetos son ahora muy porosos (bizcocho de porcelana).

Los productos de mayólica y fayence son productos cerámicos fabricados con técnicas especiales:

Los objetos de mayólica (que deben su nombre a la isla de Mallorca) se decoran con vidriados coloreados, en vez de utilizar colores.

Los productos de *fayence* (nombrados según la ciudad italiana Faenza) se producen recubriendo las formas porosas con un vidriado al estaño.

La superficie blanca lisa se pinta y se calcina finalmente.

Diferencias:

En la *cerámica* los colores se ven a través del vidriado incoloro.

En la *mayólica* los colores forman parte del vidriado.

Durante los últimos años ha alcanzado gran importancia el empleo de porcelana como material de construcción en la industria química. También la electroporcelana consume grandes cantidades de porcelana de alta calidad, como material aislante.

Historia

Como demuestran los objetos que se han descubierto, procedentes de la Edad de Piedra, ya en este período se conocían objetos cerámicos sencillos: jarras en relieve hechas con barro en las cuevas, vasos modelados y calcinados, de arcilla. En Egipto, se han encontrado vasos de arcilla sin vidriado y pintados, a los que se atribuye una edad de 5300 años. Los vasos griegos más antiguos tenían ya vidriados negro brillantes. La mayólica se fabricaba por los reinos de Mallorca en la época de las Cruzadas.

Los objetos de loza experimentan un gran florecimiento en la Edad Media, pero al descubrirse la porcelana perdieron rápidamente su importancia y se les consideró como sustitutos de aquellas. Hacia la mitad del siglo XIX han recuperado importancia, al lado de la porcelana, tanto en objeto de uso industrial como doméstico.

Los primeros utensilios de porcelana conocidos en Europa vinieron de China, donde se fabricaba porcelana partiendo de materiales naturales ya desde el siglo VI después de Cristo. En Alemania, Böttger descubrió en Dresde el año 1708 el procedimiento de fabricar porcelana dos años después de que había encontrado casualmente el procedimiento para hacer una porcelana no genuina, llamada porcelana roja de Böttger. Mientras que este descubrimiento fue una casualidad, el de la «porcelana blanca o auténtica» debe considerarse como la consecuencia de ensayos sistemáticos y científicos.

En 1710 se construyó en Alemania la primera fábrica de porcelana la *Maisener-Porzellan-Manufaktur*. A pesar de que se pretendió mantener secreta la receta, a esta primera fábrica siguieron rápidamente otras, cuyos nombres se hicieron famosos. En Alemania: en 1720 Höchst am Main, en 1750 Berlin, en 1753 Fürstenberg, en 1755 Frankenthal, en 1758 Nymphenburg, en 1758 Ludwigsburg. En otros países: en 1718 Viena, en 1743 Nápoles, en 1751 Worcester, en 1772 Copenhague, etc.

Economía

La industria cerámica está muy desarrollada en Alemania. Sus productos son productos de masa y valiosos artículos de exportación. Además de vajillas de porcelana y de loza se fabrican también valiosas porcelanas artísticas y artículos análogamente valiosos de utilización técnica, como objetos para la industria eléctrica, instalaciones sanitarias, dientes artificiales, etc.

GUIA PRACTICA DE LES ROQUES SEDIMENTARIES

M. Vilaplana, Antoni Domínguez i P. Busquets

EUMO EDITORIAL

La indústria del guix

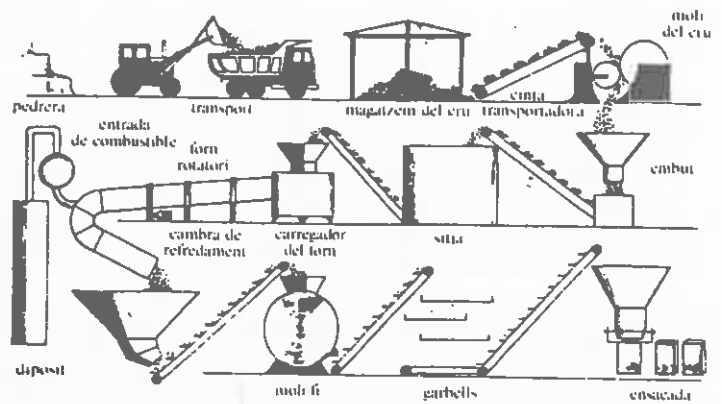
El guix és un producte àmpliament utilitzat en la construcció, en la decoració, per a fer gerros i figures, per a fer motlles; en medicina per a immobilitzar fractures, en odontologia per a fer motlles de peces dentals, etc.

El guix és un producte usat per l'home des de temps molt llunyans, segons es posa de manifest en certes ruïnes de civilitzacions molt antigues, com la de Mesopotàmia o la d'Egipte. Grecs i romans el feien servir com a aglomerant i element de decoració en interiors. La indústria del guix va conèixer un gran desenvolupament a partir de la Segona Guerra Mundial, en perfeccionar-se les tècniques de fabricació i augmentar les varietats i qualitats dels productes.

El guix industrial més comú es fabrica a partir de la pedra de guix que, prèvia trituració, es cou a uns 120° C, amb la qual cosa el mineral es deshidrata parcialment. S'obté d'aquesta manera una pols gris-blanquinosa que, pastada amb aigua, es torna una massa que aviat s'endureix (es diu que s'adorm). Per aquesta propietat el guix s'utilitza com a aglomerant.

A l'esquema adjunt es representa el procés de fabricació del guix. De les pedreres s'obtenen blocs de pedra de guix que són trinxats en molins fins a obtenir els fragments de la mida desitjada. Seguidament el material és garbellat i emmagatzemat. La fase fonamental del procés consisteix en la cocció de la primera matèria en grans forns allargats, que giren a poc a poc i estan lleugerament inclinats per tal d'afavorir l'avenç del material. El producte que surt del forn és molt i emmagatzemat fins a la distribució.

Segons la intensitat de la cocció i les primeres matèries que es fan servir, s'obtenen diferents tipus



Obtenció industrial del guix

de guix amb característiques i aplicacions diverses. Entre aquests tipus, cal esmentar els següents:

Ordinari. S'obté per cocció a uns 120° de la pedra de guix trinxada. Pastat amb aigua (aproximadament 10 litres d'aigua per 15-20 kilograms de guix) forma la pasta o morter de guix, molt utilitzat com a aglomerant, per a enguixar parets, etc. El guix ordinari únicament es pot fer servir en interiors, perquè la humitat atmosfèrica i la calor el disgreguen amb facilitat. Té l'avantatge que és més lleuger que altres aglomerats i produeix un bon aïllament tèrmic.

De motlle. S'obté per cocció a 220° C, s'endureix en 8 minuts i es fa servir per a fer motllos de peces diverses.

Escaiola. S'obté per cocció a 400-500° C de pedra de guix (barrejat amb aiguacuit) i s'endureix ràpidament. S'utilitza en decoració, per a fer escultures, en medicina (en forma de benes que serveixen per a immobilitzar fractures d'ossos), en odontologia per a fer motllos de peces dentals, etc.

De pintor. S'obté per cocció a 525° C, no s'endureix i es fa servir en pintura.

Hidràulic. S'obté per cocció a 1.000-1.400° C, és molt dur i resistent, i s'endureix lentament sota l'aigua.

Estuc. Barreja de guix, pols de marbre i sulfat potàssic, que es fa servir per a l'arrebossat de superfícies, tant d'interior com d'exterior, per al motlluratge de decoracions arquitectòniques, etc.

Vesolit. S'obté per cocció de guix i clorur de calci. És molt dur i resistent. Es fa servir en odontologia.

A Catalunya hi ha abundants jaciments de guix, molts dels quals són explotats a fi d'obtenir diversos productes industrials.

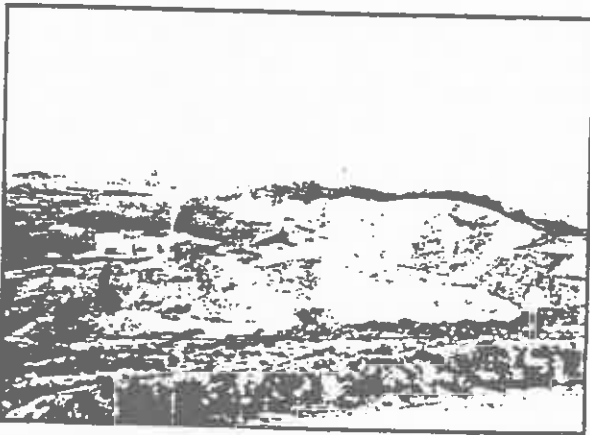
A les formacions triàsiques de la serralada Litoral abunda el guix, que en alguns punts forma dipòsits aprofitables com a Corbera de Llobregat, on es troben diverses pedreres actualment sense explotar.

A la depressió Pre-Litoral, a les formacions miocèniques de l'Alt Penedès, abunda el guix, que és intensament explotat als voltants de Vilovi.

A la depressió Central Catalana hi ha nombrosos afloraments de guix, alguns dels quals són explotats, com els dels voltants d'Òdena i Collsuspina. Aquests jaciments són d'edat eocènica superior.

Al Ripollès, en especial a la zona de Campdevànol, hi ha diverses explotacions de guix d'edat eocènica inferior-mitjà.

Finalment, cal esmentar el guix de Besalú (Garrotxa), explotat per a fabricar pròtesis dentàries, de la mateixa edat que els de Capdevànol.



Fabrica de guix i pedreres de Vilovi del Penedès.

Ceràmica

Fabricació artesanal i industrial d'objectes diversos, com materials de construcció (maons, totxos, rajolès, teules, etc.), utensilis domèstics (gerros, cassoles, olles, vaixelles, testos, etc.), objectes artístics, productes higiènic-sanitaris i productes industrials (refractaris, recipients resistents als agents químics, etc.).

La primera matèria bàsica de l'artesania i indústria ceràmica és la lutita que s'amassa amb aigua fins obtenir una pasta plàstica que és moldejada i posteriorment cuita. Altres components utilitzats per obtenir els productes ceràmics són el caolí, sorra de quars, feldspat, bauxita, corindó, alumina, materials colorants, etc.

Es coneixen i fabriquen nombrosos tipus de materials ceràmics, cadascun amb característiques i composició determinada.

- **Rajoleria.** Inclou els diferents tipus de productes utilitzats en construcció, com maons, rajoles, teules, etc., en general de color vermellós i que s'obtenen a partir d'argiles i margues. Les fàbriques per obtenir aquests productes són les *bòbiles*.

- **Terrissa.** Inclou els objectes d'ús domèstic, com olles, càntirs, gerres, testos, cassoles, que s'obtenen pastant terra argilosa vermella amb aigua i després coent-la a uns 900-1.000° C.

- **La terrissa fina o pisa** s'obté a partir d'una pasta blanca formada per argila (50-60%), quars (28-40%) i feldspat (8-12%). Aquests productes ceràmics es recobreixen de vidriats transparents i d'esmalts. S'inclouen en aquest grup de productes ceràmics les vaixelles i els articles higiènic-sanitaris.

- **Porcellanes.** Són materials ceràmics molt compactes, durs, bons refractaris i resistents als agents químics. Les porcellanes s'obtenen escalfant a 1.400-1.500° C pastes formades per dues parts de caolí pur, una de feldspat i una de quars. Les porcellanes s'utilitzen per fabricar vaixelles fines, generalment ben decorades, objectes artístics, productes higiènic-sanitaris, recipients molt resistents per a usos industrials, etc.

- **Materials refractaris.** Són productes ceràmics que resisteixen temperatures molt elevades, per la qual cosa s'utilitzen per fer recobriments interns i externs de forns. A més a més de l'argila per fabricar els

refractaris, s'afegeix a les pastes carborúndum o corindó.

- Gres. Es tracta d'un material ceràmic molt dur, compacte i resistent que s'utilitza per obtenir rajoles, recipients molt resistents als agents químics, etc.

Fases del procés de fabricació

a) Preparació de les pastes ceràmiques

Les primeres matèries (argiles, margues, etc.), els elements additius i colorants, són barrejats fins a obtenir la composició desitjada, d'acord amb el tipus de producte ceràmic que es vol fabricar.

A la indústria rajolera les argiles i margues són triturades i passen a la següent fase del procés industrial. En canvi per a l'obtenció de porcellanes i altres productes ceràmics és necessari un control de la composició i de la qualitat de les primeres matèries.

Les pastes ceràmiques s'obtenen barrejant les primeres matèries amb aigua, fins a obtenir una massa plàstica fàcilment motllurable.

b) Motlluració i tallat de la pasta fins a obtenir les peces crues

Originàriament la motlluració es feia a mà, cosa que actualment sols es fa amb les peces artístiques. A la indústria rajolera i en la fabricació de nombrosos productes ceràmics d'ús domèstic, la

motlluració es fa en màquines que estiren i donen forma a les pastes. Després del tallat, les peces crues estan a punt per l'assecat.

c) Assecat

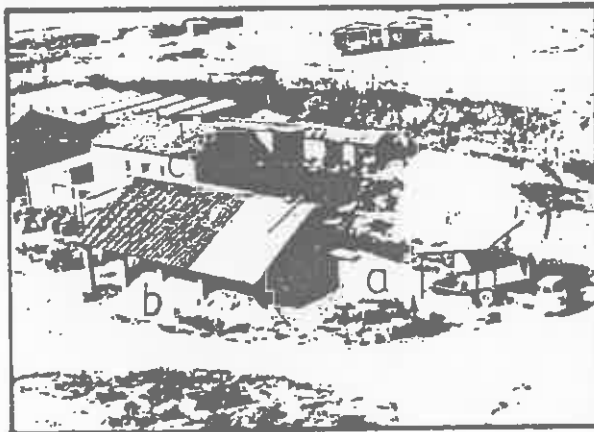
Les peces crues amb la forma adequada han de perdre l'aigua que contenen. Aquesta ha estat imprescindible per obtenir la pasta, però s'ha d'eliminar abans de la cocció, altrament bulliria i trencaria o deformaria les peces. L'assecat es pot fer tot deixant les peces a l'aire lliure durant el temps necessari, o bé tot mantenint-les unes quantes hores en grans naus, assecadors, per on circula aire calent de forma contínua.

d) Cocció

En la indústria rajolera i en tota la ceràmica industrial, la cocció de les peces es fa en grans forns, generalment en forma de túnel, que treballen de forma contínua a temperatures de 900°-1.400° C. El combustible que s'utilitza és fuel-oil, gas natural i en alguns casos carbó. La temperatura i el temps de cocció varia molt segons el tipus de producte ceràmic que es vol obtenir.

e) Vernissat, vidriat i decoració

Algunes peces ceràmiques reben tractaments especials, com esmaltats, vidriats i pintats. Aquests tractaments requereixen una segona cocció.

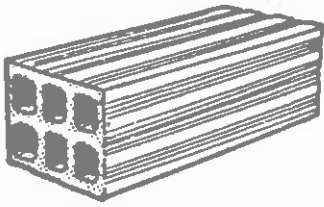


a) Zona de descarrega de les primeres matèries.
b) Zona de trituració i d'homogenització de les primeres matèries.
c) Pastera: lloc on s'elabora la pasta amassant aigua i lutita.

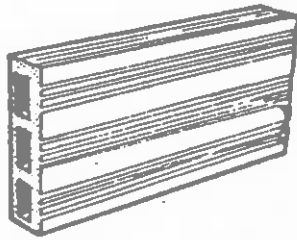


d) Forns continus.
e) Assecadors.

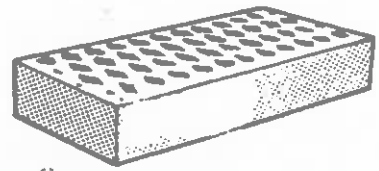
Alguns tipus de peces ceràmiques utilitzades en la construcció.



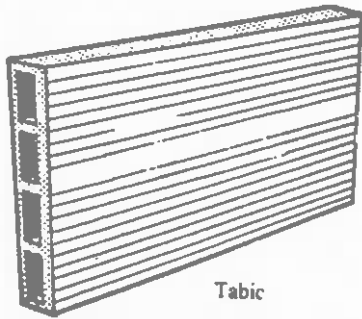
Totxana



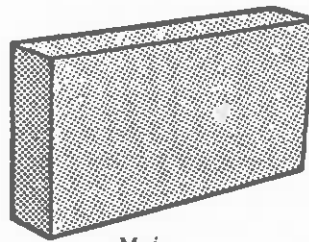
Maó, totxo



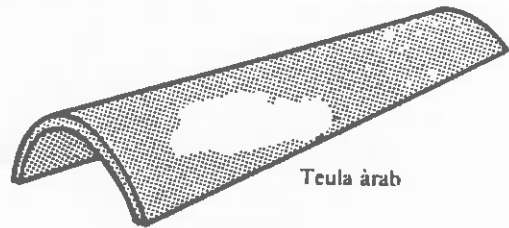
Ciern



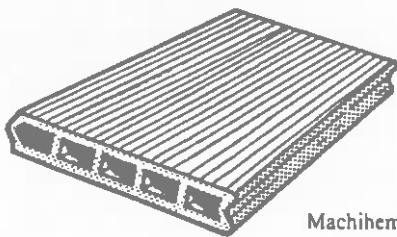
Tabic



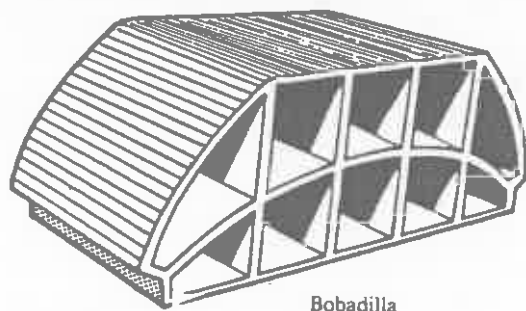
Maó



Teula àrab



Machihembrat



Bobadilla

Bòlila de Molins de Rei.

Els àrids

Els àrids són sorres i graves de diferents mides que s'utilitzen en la construcció com a elements no aglomerats. Els àrids es fan servir per obtenir morters, barreja d'aigua, sorra i un aglomerat, com calç, ciment o guix, i formigó, barreja de grava, sorra, ciment i aigua. També s'utilitzen per fer fonaments i per pavimentar.

Els àrids naturals s'obtenen de les planes al·luvials i deltes dels rius i d'algunes platges. Els àrids de trituració s'obtenen per fragmentació de pedra de pedrera.

Des de les zones d'extracció (graveres de les zones al·luvials i pedreres) els àrids són portats a les estacions de rentat i classificació, on les sorres i graves són rentades, per eliminar la capa argilosa que sovint les envolta, i passen per uns grans garbells que les trien per mides.

Fins al final de la dècada dels cinquanta les necessitats d'àrids no eren excessivament grans i s'extreien de les vores dels rius, d'algunes platges, així com d'algunes pedreres. A partir dels anys seixanta i durant bona part dels setanta, coincidint amb un fort creixement econòmic, la construcció experimenta una gran expansió, la qual cosa va crear una forta demanda d'àrids. Bona part d'aquesta demanda va ser coberta amb les extraccions de sorres i graves realitzades a les planes al·luvials i deltes dels rius, on les explotacions són senzilles i poc costoses. Un bon exemple d'explotació dels materials al·luvials el tenim en el curs baix i delta del riu Llobregat, des de Martorell al Prat de Llobregat.

El mecanisme de l'explotació és el següent. Les empreses extractores lloguen parcel·les de la plana al·luvial, dedicades anteriorment a activitats agrícoles, i retiren la capa superficial de sòl conreat que l'amunteguen a zones properes. Seguidament comença l'extracció pròpiament dita, fent grans clots (les graveres), fins que la presència de les aigües subterrànies dificulta l'activitat de les màquines extractores.

Els grans clots resultants han de ser reomplerts amb materials inerts diversos i s'ha de posar de nou la capa de sòl conreat, perquè les parcel·les tornen generalment a l'activitat agrícola.

En moltes ocasions, però, els grans clots són abandonats per les empreses extractores i es transformen en abocadors de residus industrials i d'escombraries urbanes. Aquesta pràctica pot pro-

duir la contaminació de les aigües subterrànies, quan aquestes entren en contacte amb els residus enterrats.

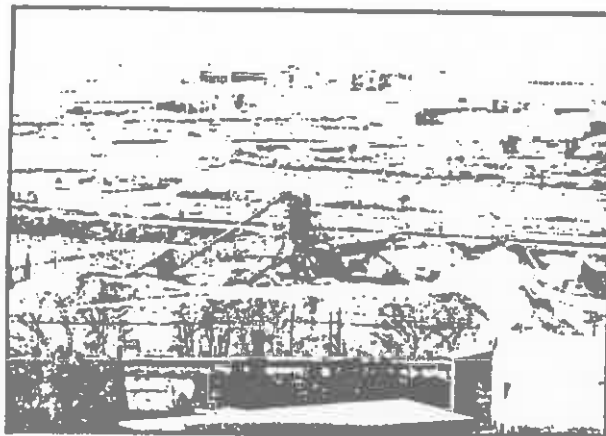
A la zona abans esmentada del Baix Llobregat (plana al·luvial i delta del riu Llobregat) ha estat buidada una superfície de més de mil hectàrees i se n'han tret més de cent milions de metres cúbics de sorres i graves.



Gravera en explotació.



Gravera abandonada en procés de ser reomplerta amb residus industrials i urbans.



Vista de l'estació classificadora d'àrids localitzada al terme municipal de Molins de Rei, en plena plana al·luvial, a pocs metres del llit del riu Llobregat.

El ciment

Material de construcció, pulvulent, de color gris, que amassat amb aigua origina una pasta plàstica que en contacte amb l'aire o l'aigua solidifica. Aquest procés s'anomena *presa* del ciment.

El ciment és el principal material aglomerant utilitzat a la indústria de la construcció. El ciment es fa servir per obtenir els *morters* i el *formigó*.

Es fabriquen diferents menes de ciments, cadascun amb unes característiques de temps de presa i de resistència determinades. Entre els diferents tipus de ciments cal esmentar el ciment natural, el ciment portland i el ciment aluminós.

El procés de fabricació

Bàsicament la fabricació del ciment consisteix en la calcinació en grans forns horitzontals d'una pasta formada per calcària, argila i certs elements correctors.

a) Les primeres matèries de la indústria cimentera

La primera matèria essencial en la fabricació del ciment és la *calcària*, que s'obté de les pedreres mitjançant voladures. Els blocs resultants són triturats a peu de pedrera fins a obtenir-ne petits fragments de pocs centímetres. Les calcàries més adequades per la fabricació del ciment són les que tenen un baix contingut en magnesi i en sílice, especialment en forma de sílex.

L'argila és també una primera matèria bàsica en la indústria cimentera. Aporta sílice i òxid d'alumini. S'obté de terrals situats generalment molt a prop de les fàbriques.

A més a més d'aquestes dues primeres matèries fonamentals, en ocasions cal afegir certs elements correctors, com bauxita, cendres de pirites cremades, etc.

b) Trituració de les primeres matèries i obtenció de la pasta o cru

Les primeres matèries procedents de les zones extractives són triturades en grans molins fins a reduir-les a pols i emmagatzemades en grans sitges. A continuació, s'elabora la pasta o cru barrejant les primeres matèries i els elements correctors en les proporcions adequades segons el tipus de ciment que es vol fabricar. En aquesta etapa és molt important la homogenització de la pasta i el control continu de la seva composició.

c) Calcinació de la pasta o cru

Es tracta de la fase fonamental en el procés de fabricació de ciment. Es fa en grans forns metàl·lics horitzontals, cilíndrics i lleugerament inclinats, recoberts internament de material refractari i que giren de forma lenta i contínua.

La pasta o cru s'introdueix per la part superior del forn i va progressant lentament degut a la inclinació i a la rotació d'aquest. El combustible,

fuel-oil o carbó pulveritzat, s'introdueix a pressió per la part inferior del forn.

A l'interior del forn el cru es va escalfant progressivament i experimenta canvis importants. La màxima temperatura a l'interior del forn és d'uns 1.500° C.

Les reaccions que experimenta la pasta reben el nom de *clinkerització*. En una primera etapa el carbonat de calci de la calcària sofreix una descarbonatció i es transforma en calç, mentre que l'argila es deshidrata. Seguidament la calç i els silicats fonen i reaccionen entre ells.

Com a conseqüència de la clinkerització es formen unes petites boles de ciment que es coneixen amb el nom de *clinker*.

d) Mòlta de clinker i emmagatzematge del ciment

El clinker refredat és molturat en grans molins fins a reduir-lo a pols, que és el ciment tal i com es comercialitza. A continuació s'emmagatzema en grans sitges i posteriorment s'envasa en sacs especials o es distribueix en camions cisterna.

Tipus de ciments

Ciment natural

Va ser el primer tipus de ciment fabricat. S'obté per cocció de l'anomenada *pedra de ciment*, que en realitat és una lutita carbonàtica amb un contingut en argila lleugerament superior al 30%. Per a la fabricació d'aquest tipus de ciment no es necessita cap element corrector.

Degut a la seva inferior resistència ha estat substituït progressivament per altres tipus de ciments. A Catalunya funcionen encara algunes petites fàbriques de ciment natural, com la fàbrica d'en Benet situada a la Vall d'Ogassa.

Ciment portland

És el tipus de ciment de més àmplia utilització a l'actualitat. Se'n va començar la fabricació a mitjans del segle XIX a Anglaterra. El nom prové de la semblança entre el ciment pres i la pedra natural de la localitat anglesa de Portland.

Aquest ciment està format per silicats tricalcic i dicàlcic. Expressada en òxids la seva composició és: òxid de calci (60-67%), sílice (20-25%) i altres òxid d'alumini, de ferro, etc.

Ciment aluminós

S'obté per mescla i fusió de material calcari i de bauxita en quantitats equivalents. Es tracta d'un ciment de gran resistència mecànica i química, format per aluminat monocàlcic.

La indústria cementera a Catalunya

Catalunya és la principal zona productora de ciment de l'Estat espanyol. La primera fàbrica es va instal·lar a Catalunya l'any 1901, amb una capacitat de producció de 30.000 tones de ciment a l'any. A l'actualitat hi ha instal·lades a Catalunya nou grans fàbriques, concentrades la majoria en zones molt properes a Barcelona (en efecte, set es localitzen en un radi de menys de 50 quilòmetres als voltants de Barcelona).

La producció actual de les cementeres catalanes és de 9.040.000 tones de clinker a l'any, que representen el 28% de la producció de tot l'Estat (32 milions de tones de clinker a l'any).

Ciments Asland S.A., localitzada a Montcada i Reixach (Barcelonès), a uns deu quilòmetres de Barcelona. Des de la seva instal·lació l'any 1917 explota les calcàries devòniques del turó de Montcada. Avui la seva capacitat de producció és d'un milió de tones de clinker i el seu consum energètic de 165.000 tones de carbó a l'any.

Ciments Sanson (La Auxiliar de la Construcció), fundada l'any 1921. Originàriament la fàbrica estava situada a Sant Just Desvern, al costat de la carretera nacional-2. Fa deu anys va ser traslladada on és ara, al nord del nucli urbà de Sant Feliu de Llobregat (Baix Llobregat). Des que es va engegar que explota les calcàries devòniques del Puig d'Olorda. La seva capacitat de producció de ciment és de 1.050.000 tones/any i el seu consum energètic de 150.000 tones de carbó/any.

Ciments Molins, fundada l'any 1928 i situada al municipi de Sant Vicenç dels Horts (Baix Llobregat), a 18 quilòmetres de Barcelona. Inicialment explotava les calcàries triàsiques del cingle de les Planes de Pallejà, però des de fa uns deu anys explota calcàries cretàciques de Vallirana. La seva capacitat de producció és de 1.530.000 tones/any i el seu consum energètic de 225.000 tones de carbó a l'any.

Ciments Uniland, amb dues fàbriques, l'una situada als Monjos (Penedès) i l'altra a Vallcarca (Garraf).

La primera fundada l'any 1926, produeix 1.800.000 tones de ciment a l'any i consumeix 270.000 tones de carbó.

La fàbrica de Vallcarca, en funcionament des de 1931, produeix 1.100.000 tones/any i consumeix 165.000 tones de carbó.

Ambdues fàbriques exploten les calcàries mesozoïques del massís de Garraf.

Companyia Catalana de Ciments Portland situada a Vallirana (Baix Llobregat), a 25 quilòmetres de Barcelona i en funcionament des de l'any 1965. Explota les calcàries mesozoïques del massís de Garraf. La seva capacitat de producció és de 550.000 tones/any i el seu consum energètic de 75.000 tones de carbó.

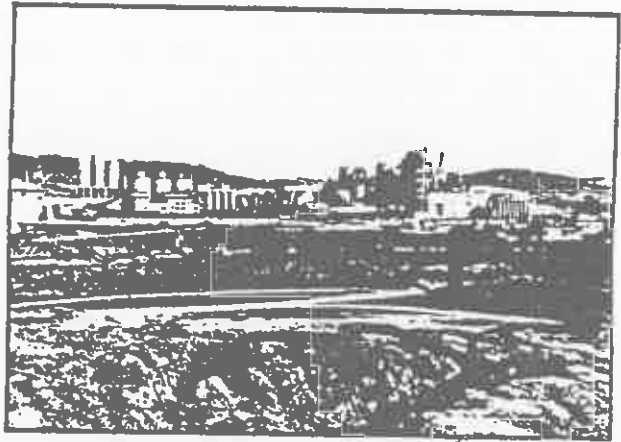
Ciments del Mar, situada a Alcanar (Montsià), en funcionament des de l'any 1966. Junt amb la fàbrica dels Monjos, és la de major producció de Catalunya. Produeix 1.800.000 tones/any i el seu consum energètic és de 270.000 tones de carbó/any. Explota les calcàries mesozoïques de les serres del Montsià.

Ciments Figols, situada a Figols-Les Mines (Serchs), (Berguedà) a 13 quilòmetres de Berga i en funcionament des de l'any 1963. Explota calcàries mesozoïques del Pre-pirineu. La seva capacitat de producció és de 110.000 tones/any i el seu consum energètic de 15.000 tones de carbó.

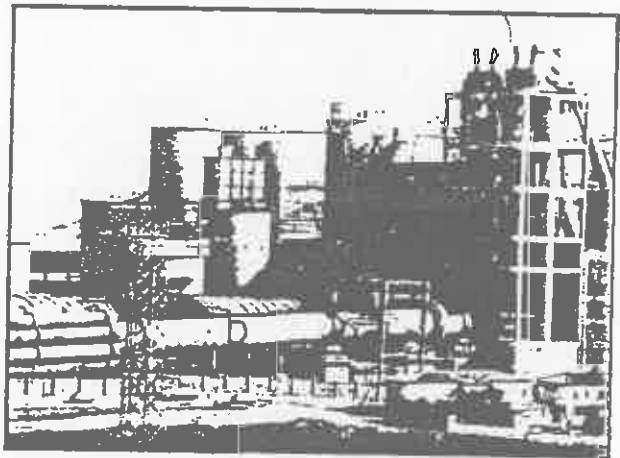
Materials Hidràulics Griffi de Vilanova i la Geltrú (Garraf), fundada l'any 1926 i dedicada a la producció de ciment blanc. La seva capacitat de producció és de 100.000 tones/any i el seu consum energètic de 10.000 tones de fuel a l'any.

Al mapa adjunt es localitzen les nou cimenteres catalanes.

Dades corresponents a l'any 1980 facilitades per l'Agrupació de fabricants de ciment de Catalunya.



Vista general de les instal·lacions de la fàbrica de Ciments Molins. S. Vicenç dels Horts.



Detall de les instal·lacions de la fàbrica Ciments Molins
a) Sitges per a emmagatzemar les primeres matèries abans d'entrar al forn.

b) Forn metàl·lic, cilíndric i lleugerament inclinat on són calcinades les primeres matèries per obtenir el ciment.

La producció de ciment a Catalunya

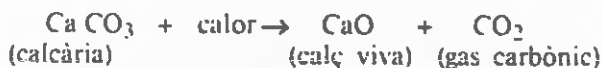


La calç

La calç és una pols blanca formada per òxid de calci (CaO) que s'utilitza en la construcció com a material aglomerant, a la indústria química com a base, i a l'agricultura.

La primera matèria per obtenir la calç és la calcària, que és sotmesa a temperatures molt elevades, de l'ordre dels 900°-1.000° C. El procés de la fabricació de la calç, anomenat *calcinació*, es porta a terme en grans forns verticals. Per la part superior d'aquests s'introdueix la calcària, reduïda a fragments de petit tamany, barrejada amb capes de carbó que actua com a combustible. Com a conseqüència de la calcinació de la calcària s'obté una pols blanca, anomenada *calç viva*, formada per òxid de calci.

Químicament la calcinació de la calcària consisteix en la dissociació del carbonat del calci (CO₃Ca), cosa que dona lloc a un gas, l'anhidric carbònic, i a un producte sòlid, l'òxid de calci. Aquests processos es pot resumir mitjançant la següent reacció:



Degut al seu fort poder càustic, la calç es feia servir com a desinfectant a pobles i ciutats afectades per epidèmies, en fosses comuns, en canyets per destruir animals morts, etc.

La calç té una gran avidesa per l'aigua. Barrejada amb aquesta dona lloc a la *calç morta* (*apagada* o *amarada*) formada per hidròxid de calci. En aquesta reacció, que s'esquematitza a continuació, es produeix un fort despreniment de calor:



La calç apagada barrejada amb sorra i aigua forma un tipus de *mort* o *argamassa*. La pasta obtinguda s'endureix ràpidament i per això es fa servir en la construcció per a lligar pedres i totxanes, per arrebossar parets, etc.

Aquest ús de la calç era ja conegut pels romans. A l'actualitat els morters de calç han estat substituïts en gran part pels morters de ciment.

La calç apagada s'utilitza àmpliament a la indústria química com a base i per a obtenir compostos de calci, principalment carbur de calci. També s'utilitza a l'agricultura per a neutralitzar sòls àcids.