

CALES HIDRÁULICAS (DOLOMÍTICAS O MAGNESIANAS)

Basta que contenga un 5% de OMg para que sea magnesiana, pero en la práctica se utilizan cales magnesianas con un mínimo de 20% de OMg

Algunas características de estas cales:

- Tiene una velocidad de hidratación más lenta que las de OCa
- Dan mayores resistencias que las cálcicas
- Se puede utilizar un mayor contenido de arena para las mismas resistencias
- Es más resistente a la acción de las aguas
- Es más trabajable en las mezclas que las cálcicas

CALES HIDRÁULICAS (DOLOMÍTICAS O MAGNESIANAS)

Son cales que tienen la propiedad de fraguar bajo agua

Se obtiene de la calcinación de calizas con un 8 a 20% de arcillas

Proceso de calcinación:

a 110° C se evapora el agua de cantera
a 700° C se descomponen los silicatos
a 900° C se descompone el $(\text{CO}_3)\text{Ca}$

A mayor temperatura reacciona el OCa con SiO_2 y Al_2O_3 se forman los aluminatos y silicatos que junto con el $(\text{OH})_2\text{Ca}$ constituyen la cal hidráulica

ÍNDICES

Caracterizan la propiedad hidráulica de la cal

Índice de hidraulicidad:

$$I = \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{CaO} + \text{MgO}}$$

Modulo hidráulico:

es la inversa de I

$$i = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

CALES HIDRÁULICAS (DOLOMÍTICAS O MAGNESIANAS)

CLASIFICACIÓN DE LAS CALES SEGÚN VICAT

	I	% de arcilla	tiempo de fragüe
cal aérea	0,00 - 0,10	0 - 5,3	-----
cal débilmente hidráulica	0,10 - 0,16	5,3 - 8,2	16 - 30 días
cal medianamente hidráulica	0,16 - 0,31	8,2 - 14,8	10 - 15 días
cal propiamente hidráulica	0,31 - 0,42	14,8 - 19,1	5 - 9 días
cal eminentemente hidráulica	0,42 - 0,50	<u>19,1 - 21,8</u>	<u>2 - 4 días</u>
cal limite o cemento lento	0,50 - 0,65	21,8 - 26,7	1 - 12 horas
cemento rápido	0,65 - 1,20	26,7 - 40,0	5 - 15 minutos

CALES HIDRÁULICAS (DOLOMÍTICAS O MAGNESIANAS)

PROPIEDADES

Composición química

	Limites
CaO	51 - 66
SiO ₂	15 - 26 %
Al ₂ O ₃	2 - 10
Fe ₂ O ₃	0,5- 5
MgO	0,5
SO ₃	0,6

FRAGUADO

Se admite que la cal solidifica por cristalización al carbonatarse, y los silicatos forman con el agua, al hidratarse los hidrosilicatos e hidroaluminatos de cal, recristalizando y entrecruzando sus cristales, produciéndose un soldado de los mismos (solidificación y endurecimiento).

Densidad aparente	0,50 kg/dm ³	débilmente hidráulicas
	0,90	eminenteemente hidráulicas
Densidad real	2,70 a 2,90 kg/dm ³	
Finura	dejan residuos de 3 al 5 % en tamiz 900 mallas/cm ²	

CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA QUÍMICA

- **Cal cálcica:** debe tener un mínimo de 75% de OCa
- **Cal magnesiana o dolomítica:** debe tener un mínimo de 20% de OMg

Elementos que contienen las cales:

	CAL CÁLCICA	CAL MAGNESIANA
OCa mínimo	75%	-----
OMg mínimo	-----	20%
CO ₂ mínimo en horno	3%	3%
residuo soluble	3%	3%

PUZOLANAS

Son sustancias silíceas que reducidas a polvo fino y amasadas con cal forman aglomerantes hidráulicos

Se clasifican en:

a-) Naturales: son aquellas que se obtienen directamente de la naturaleza sin un mayor proceso tecnológico:

- cenizas y tobas volcánicas
- rocas silíceas: diatomeas, pizarras y pedernales

b-) Artificiales:

- arcillas y pizarras calcinadas
- subproductos industriales: escorias, cenizas, etc.

PUZOLANAS

COMPOSICIÓN

Los elementos que componen las puzolanas son:

Sílice	42 - 66%
Alúmina	14 - 20%
Oxido de hierro	5 - 20%
Oxido cálcico	3 - 10%
Oxido de Magnesio	1 - 6%
Álcalis	2 - 10%
Agua combinada	1 - 15%

PUZOLANAS NATURALES

Proceden de rocas naturales que necesitan molienda para su empleo

- 1-) eruptivas volcánicas: piedra pómez
- 2-) sedimentos de rocas silíceas descompuestas
- 3-) origen orgánico: harina fósil

Las más activas son las ácidas y neutras de color claro y ligeras. Las básicas son oscuras y pesadas

densidad aparente:	0,90 a 1,40 kg/dm ³
densidad real:	2,40 a 2,80 kg/dm ³

PUZOLANAS

PUZOLANAS ARTIFICIALES

- Se forman al calentar las arcillas y pizarras y enfriarlas rápidamente
- También se obtiene de esquistos petrolíferos, escorias y cenizas convenientemente activadas por calor

Preparación:

Se hace la cocción de las arcillas y pizarras a 600 a 900°C, luego se pulveriza como el cemento portland

Acción de las puzolanas:

- La reacción de la cal con las puzolanas hace que se produzcan los silicatos y aluminatos cálcicos hidratados que dejan geles de sílice y aluminio
- Las puzolanas tienen suficiente estabilidad química frente a aguas sulfatadas, pero son de poca resistencia mecánica

PUZOLANAS**CALES AÉREAS**

	CAL CÁLCICA	CAL MAGNESIANA
OCa mínimo	75%	-----
OMg mínimo	-----	20%
CO ₂ mínimo en horno	3%	3%
residuo soluble	3%	3%

CALES HIDRÁULICAS

	Limites
Sílice (SiO ₂)	15 - 26%
Alúmina (Al ₂ O ₃)	2 - 10%
Oxido cálcico (CaO)	51 - 66%
Oxido de Magnesio (MgO)	0,5%
Oxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	0,5 - 5%
Silicatos (SO ₃)	0,6%

PUZOLANAS

Sílice (SiO ₂)	42 - 66%
Alúmina (Al ₂ O ₃)	14 - 20%
Oxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	5 - 20%
Oxido cálcico (CaO)	3 - 10%
Oxido de Magnesio (MgO)	1 - 6%
Álcalis	2 - 10%
Agua combinada	1 - 15%