

Cemento Pórtland

El cemento Pórtland es un alúmino silicato de calcio, patentado por J. Aspdin en 1824, y denominado Pórtland por su semejanza a una piedra que abunda en esa localidad de Inglaterra. Se obtiene por calentamiento incipiente (aproximadamente 1300 °C) de una mezcla de minerales finamente molidos, formados por piedra caliza y arcilla. El calentamiento se efectúa en hornos giratorios levemente inclinados de 3m de diámetro y 100 m de largo.

El Material obtenido denominado “clinker” se muele finamente adicionándole de un 2% a 3% de yeso para evitar que fragüe instantáneamente.(1)

Los compuestos del cemento así formado son:

Componentes del cemento Pórtland

NOMBRE	FÓRMULA	FÓRMULA DE ÓXIDOS	PORCIENTO
Silicato dicálcico	Ca_2SiO_4	$\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaO}$	32%
Silicato tricálcico	Ca_3SiO_5	$\text{SiO}_2 \cdot 3\text{CaO}$	40%
Aluminato tricálcico	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO}$	10%
Ferroaluminato tetra cálcico	$\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Fe}_2\text{O}_{10}$	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{CaO}$	9%
Sulfato de calcio ¹	CaSO_4		2-3%

En estos compuestos el magnesio puede reemplazar al calcio, existen también silicatos y ferroaluminatos de sodio y potasio.

Para expresar la composición de un determinado cemento, generalmente se determinan en conjunto los óxidos que forman los compuestos antes mencionados.

La composición química media porcentual de dos tipos de cemento es:

Óxidos componentes del cemento

fraguado

Óxidos componentes	lento	rápido
Sílice SiO ₂	20%	22%
Oxido ácido sulfúrico SO ₃	1.6%	2.7%
Oxido férrico Fe ₂ O ₃	4%	4%
Oxido de aluminio Al ₂ O ₃	4%	10%
Oxido de calcio CaO	62%	55%
Oxido de magnesio MgO	2%	2.8%
Oxidos de Na y K	0.3%	0.3%
Pérdidas por calcinación	7.4%	3.1%

En forma simplificada podemos decir que en los distintos tipos de cemento su composición varía entre:

- 55 – 65% de CaO + MgO
- 20 - 25% de SiO₂ + SO₃
- 8 - 15% de Al₂O₃ + Fe₂O₃

se denominan componentes ácidos al SiO₂, SO₃, Fe₂O₃, y Al₂O₃ y básicos al CaO, MgO, K₂O, Na₂O; se denomina índice de hidraulicidad a la relación entre éstos componentes:

$$I = (\text{SiO}_2 + \text{SO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$$

De acuerdo al valor de éste índice los cementos se clasifican en:

- Cementos rápidos: $0.65 \leq I \leq 1.20$ fraguan en un tiempo menor a 1 hora
- Cementos lentos: $0.50 \leq I \leq 0.65$ fraguan en un tiempo mayor a 8 horas.

Fraguado del cemento:

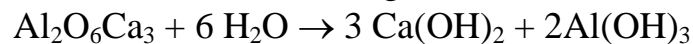
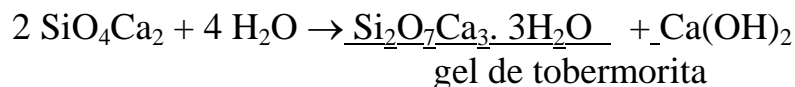
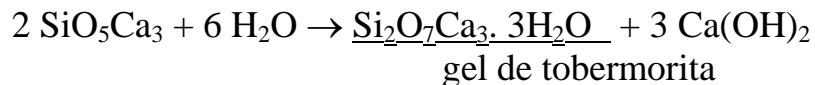
Se denomina fraguado al proceso químico por el cual el cemento adquiere dureza pétreas (proceso irreversible), a diferencia de las cales grasas el fraguado del cemento es hidráulico porque se produce por reaccionar con el agua que provoca el fenómeno de hidrólisis de algunos compuestos y posteriores hidrataciones y recombinaciones. El fraguado se produce en dos etapas:

Fraguado: proceso que dura de minutos a 15 horas, en que la masa plástica adquiere rigidez.

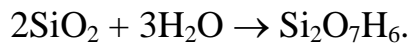
Endurecimiento: proceso en que la masa rígida aumenta su dureza y resistencia mecánica que demanda de 28 días a varios años.

Las reacciones en que suceden en esta etapa son complejas, simplificadaamente pueden considerarse así:

Ecuaciones de fraguado del cemento



El gel de tobermorita es un tipo de silicato hidratado que podemos considerar proveniente del ácido “ortosilícico” o sea que se forma de la siguiente manera:



(1). Efecto de la adición de Yeso

El yeso retarda el fraguado inicial del cemento (de molerse el clinker sin yeso fragua instantáneamente), lo cual se debe a que el aluminato tricálcico, en presencia del yeso, no se hidrata de inmediato sino que reacciona con el yeso produciendo con ello una doble sal cristalina o sulfoaluminato $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. manteniéndose así la concentración de aluminatos tricálcico por debajo de la precisa para que empiecen a separarse sus hidratos cristalinos.

La adición de yeso no debe superar el 3%, porque de lo contrario, se dilata dentro del cemento fraguado produciendo fisuras.