

Un mejor conocimiento de la cal para un mejor USO

FICAL (Foro Ibérico de la Cal)

Mayo 2016

Iñigo Menchacatorre
Laurent Tedeschi



www.stastierlimes.co.uk

SITUACIÓN ACTUAL DE LA CAL Y MORTEROS DE CAL

- NO RECONOCEMOS

-¿Por qué ES ASÍ?

- CAL

-PRODUCTOR

-PRESCRIPTOR

-CONSTRUCTOR

-MERCADO



Iñigo Menchacatorre
Laurent Tedeschi

 **Cales
de
Saint-Astier**

DEL CICLO A LA ESPIRAL DE LA CAL

- ¿Que está pasando con los productores?
 - Mucho de la Cal/mortero que se consume es bajo precio baja calidad
 - * Recortando en sus formulaciones
 - * Calidad de las material primas
 - * Buen método de fabricación y control
 - Esto es debido a que intentamos competir con empresas diferentes, con un rival que no es el suyo

CAL

La cal es una palabra polisémica, que puede desconcertar incluso a los expertos en la construcción.

Es por eso que los adjetivos son comúnmente añadidos (grasa, magra, hidráulica y dolomítica ...).

Para un químico es hidróxido de calcio solamente, es una catacresis, una sobre-extensión de una palabra

Y este concepto ha dado lugar a una gran cantidad de errores en publicaciones

PIEDRA CALIZA

La piedra caliza se forma por sedimentación de organismos Marinos. Viven donde hay suficiente para la luz, nutrientes y el CO2 disuelto en la concentración correcta. Este lugar es el primer centenar de metros del mar después de la costa.



Es un fenómeno MUY lento

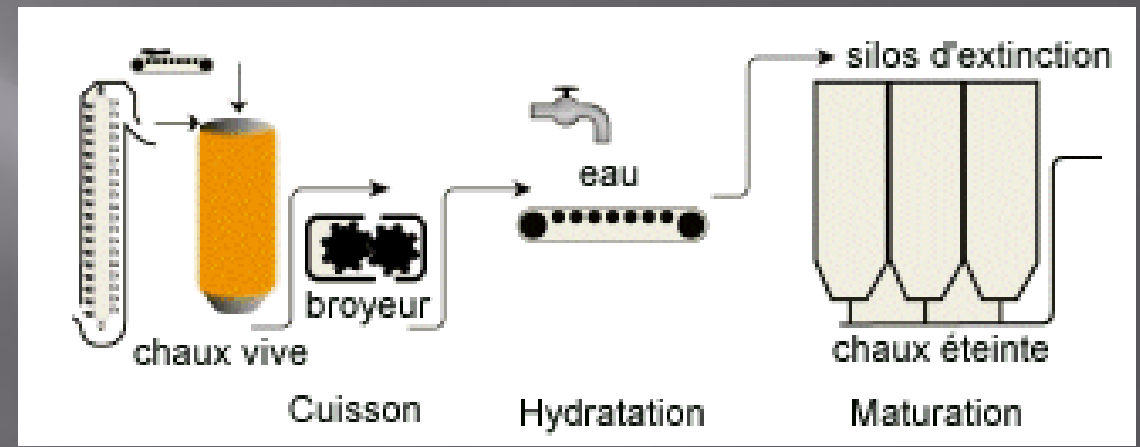
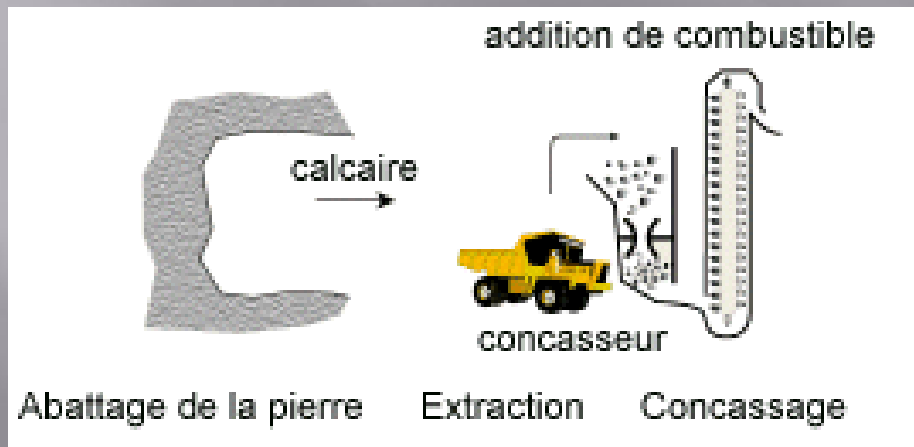
Para nuestra piedra caliza un metro es de 140 000 años. Que sucedió en el Cretácico Superior, hace 80 millones.

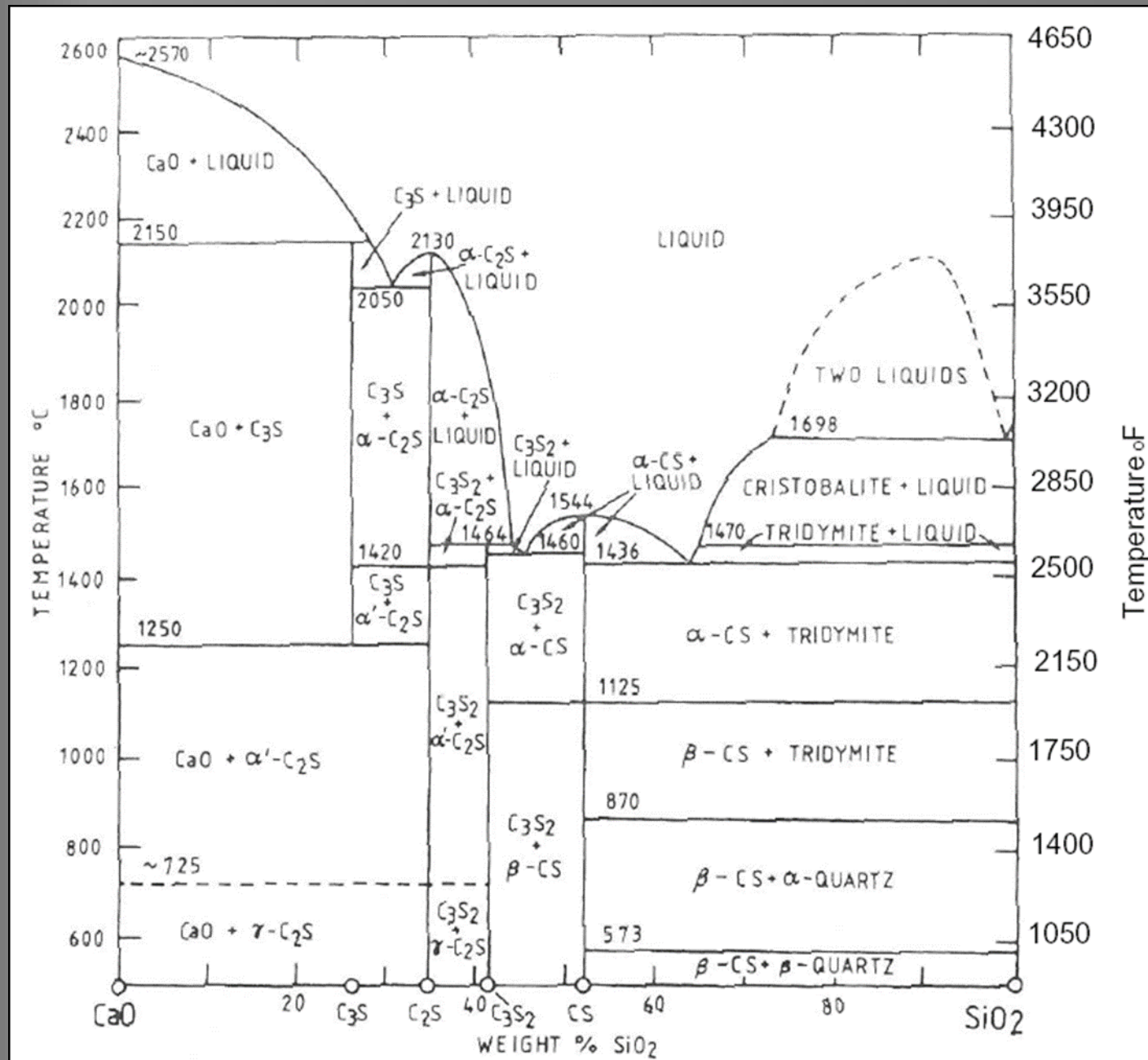
Esta es la razón por que los yacimientos de piedra caliza no son puros, siempre tienen algo sedimento contenido. Es sólo cuando «impureza» es más del 35% de que se convierta en Mármol y después de piedra arenisca

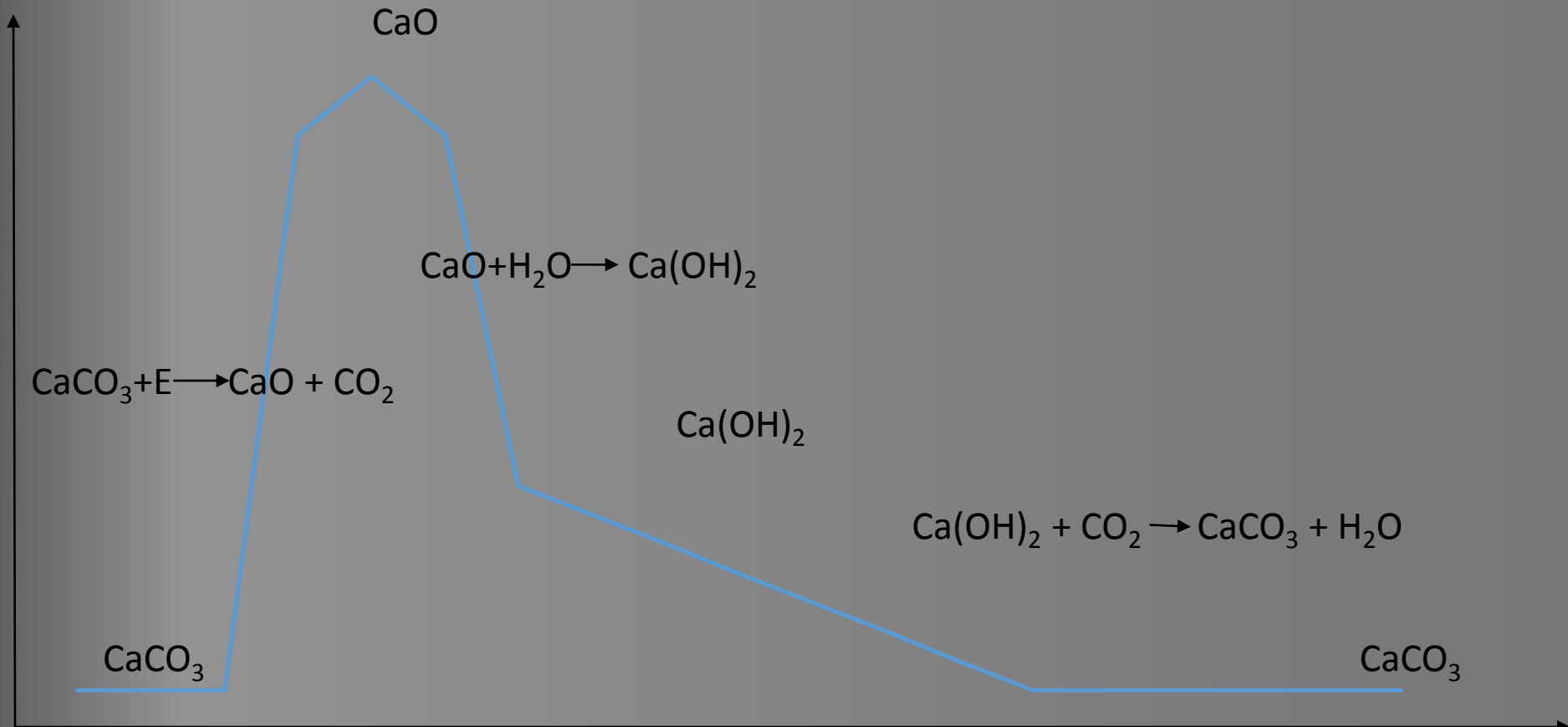
Los otros sedimentos son la razón de la pigmentación de la piedra caliza

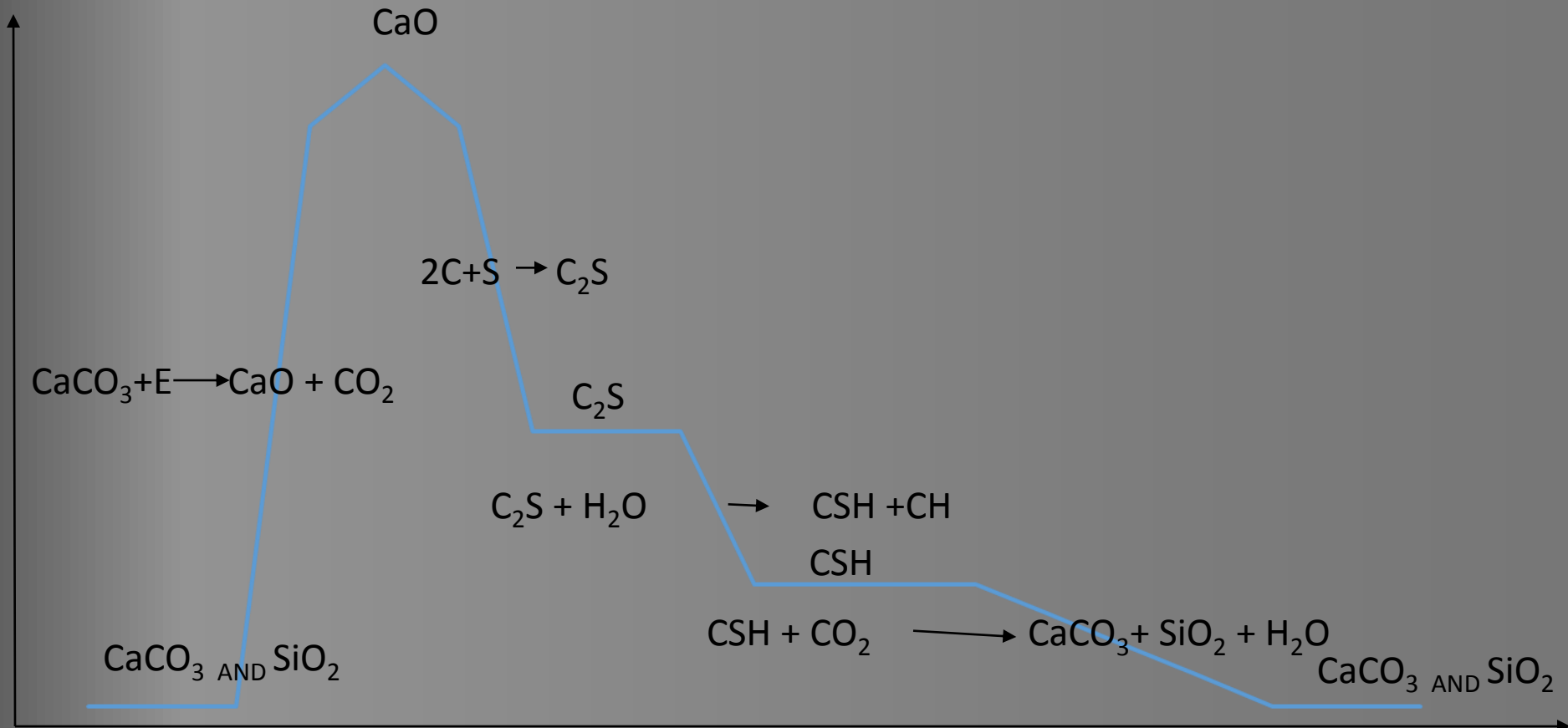


El Proceso de la CAL









Resultado de la abcción

Conte

C
L

C
a
l

G
r
a
s
a

Nombre tradicional

Nombre estándar

N
H
L

a
l

L
i
m
i
t
e

C
E
M



Tableau 1 — Conditions de stockage et de cure des éprouvettes

Type de mortier	Durée de stockage (jours)	
	Conditions de cure :	
	20 °C ± 2 °C et 95 % ± 5 % d'humidité relative	20 °C ± 2 °C et 50 % ± 5 % d'humidité relative
Mortiers retardés	5	23
Mortiers de chaux aérienne	5	23
Mortiers de chaux aérienne/ciment pour lesquels la masse de ciment n'est pas supérieure à 50 % de la masse totale de liant	5	23
Mortiers de ciment et autres mortiers de chaux aérienne/ciment pour lesquels la masse de chaux aérienne n'est pas supérieure à 50 % de la masse totale de liant	2	26
Mortiers avec autres liants hydrauliques	2	26

¿porque los los ligantes alíticos no son aptos para restauración?

Contenido de cal libre equivalente

	N.H.L	Chaux calcique et Ciment gris
Ca(OH) ₂	33	35
CaCO ₃	28	34,7
SiO ₂ réactive	5	
C ₂ S	30	3,8
C ₃ S	<3	20,5
	<0,5	3,2
	<0,5	2,5
CaSO ₄	0	0,3

Elementos hidráulicos diferentes

¿Porque un ligante Belitico es diferente de un Alitico?

$R_c = 5,95 \text{ MPa}$ (EN 459.2)

$R_t = 1,5 \text{ MPa}$

Module élast

Et une perme

vapeur « resj

$V = 0,25 \text{ g/n}$

Pour une per

$\Pi = 12.3 \text{ l/h.}$

$R_c = 4 \text{ MPa}$

$R_t = 1,5 \text{ MPa}$

Module éla

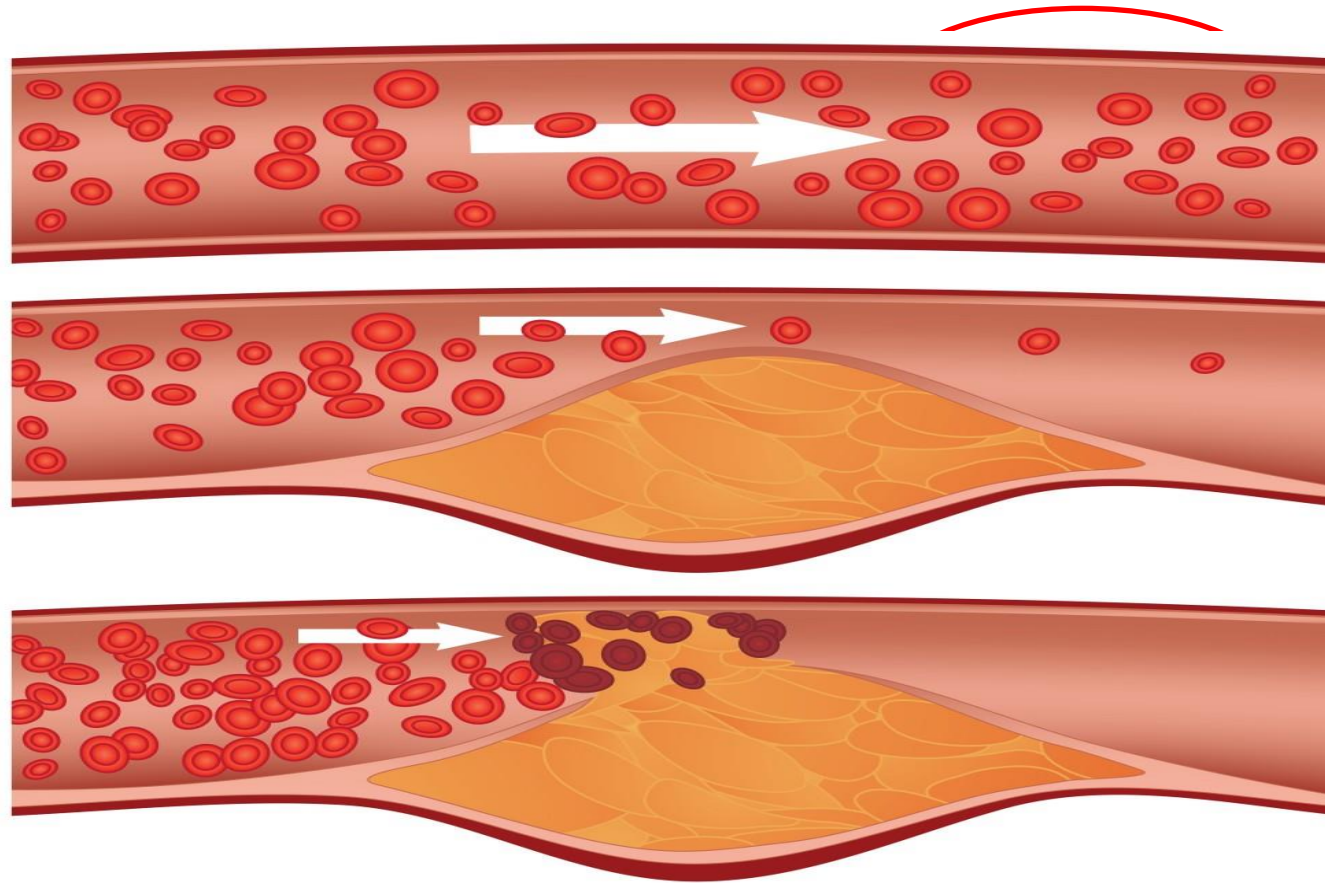
Et une pern

vapeur « resj

$V = 0,72 \text{ g/}$

Pour une perméabilité à l'eau (résistance au passage de l'eau liquide)

$\Pi = 9.4 \text{ l/h.m}^2$



de

forme de

Las 7 leyes de la durabilidad



COMPATIBILIDAD

Tests on common mortar mixes									
Binder : Sand Ratio	1 : 2			1 : 2.5			1 : 3		
	NHL5	NHL3.5	NHL2	NHL5	NHL3.5	NHL2	NHL5	NHL3.5	NHL2
Set (beginning) hours	3	5	8	3	6	9	3	6	9
Elasticity Moduli 28 days N/mm	10800	9010	9025	11000	9000	9800	10000	8970	9000
6 months	18000	16250	12600	17050	13505	12030	16900	12450	11800
12 months	18510	15280	12515	17280	13620	12030	16150	13150	11900
24 months	21500	17480	13375	18020	13785	12000	17430	13670	11750
Compressive strength									
7 days N/mm ²	1.96	0.75	0.62	1	0.57	0.53	0.88	0.53	0.47
28 days	2.2	1.88	1.48	2	1.47	1.36	1.5	1.34	1.25
6 months	7.31	7.1	3.84	5.91	5.34	3	5.32	3.94	2.88
12 months	9.28	7.5	4	8.44	5.9	2.9	6.5	3.9	2.9
24 months	10.81	8.63	4.25	8.81	6.00	3.00	7.8	3.97	2.75
Permeability (vapour exchange)									
Gr. of air x m² x hour x mmHG	0.55	0.62	0.68	0.6	0.64	0.7	0.69	0.70	0.71
Shrinkage mm.m	0.13	0.44	0.60	0.25	0.60	0.84	0.35	0.67	0.86
Capillarity g.min	0.88	1.18	3.05	2.54	4.7	7.84	4.61	6.3	8.6



RESISTENCIA A LA HELADA

parlement

Nasjonale Festningsverk
et fo. no. Virksområde i Fo-svartsbygg

utfordrende murarbeid



Chaux
& enduits
Saint-Astier

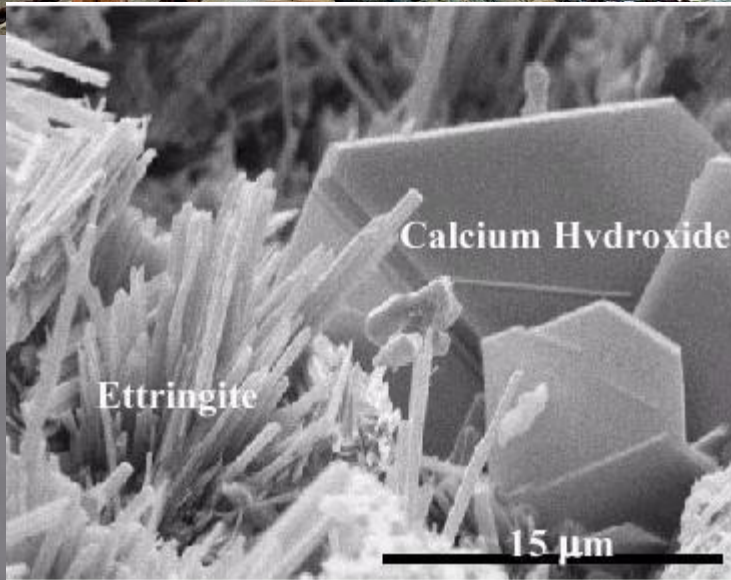
RESISTENCIA A LAS SALES



Suitable free lime



F

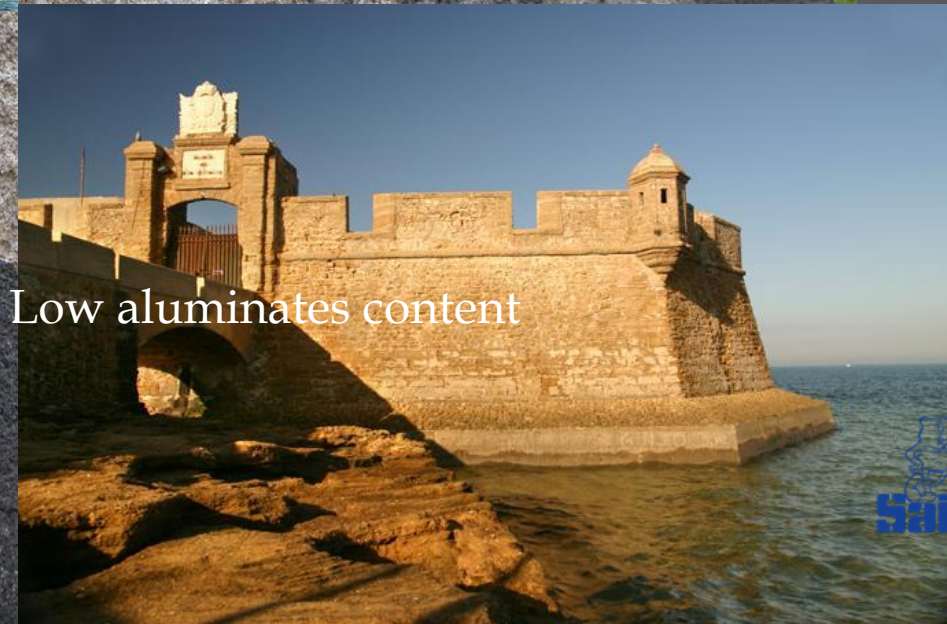


Calcium Hydroxide

Ettringite

15 μm

gne



Low aluminates content

CAPILARIDAD ADAPTADA Y PERMEABILIDAD AL VAPOR (TRANSPIRABILIDAD)



MEZCLA DE LIGANTES

- 1 Esto es suponer que la hidraulicidad del ligante original no es suficiente
- 2 La restauración no es jugar a los dados y debe ser controlado
- 3 Métodos de ensayo normalizados no están diseñados para aquellas informaciones
- 4 La resistencia sales puede debilitarse por adición
- 5 El uso de cal viva sin un buen control es muy peligroso para la durabilidad
- 6 Un mortero fisurado es susceptible de sufrir daños por heladas.

Muchas
gracias por
su atención

www.calhidraulica.es

www.stastierlimes.co.uk