

Aglomerantes Especiales



CUADERNO TÉCNICO VICALPES

SUMARIO

	Página
Un aglomerante de altas prestaciones _____	1
Fabricación _____	1
Los aglomerantes especiales VICAT de la familia de los aglomerantes hidráulicos	2
Características físicas _____	2
Características químicas _____	3
PROPIEDADES _____	3
Rapidez :	
Fraguado rápido _____	4
Resistencia :	
Resistencia a corto y medio plazo _____	4
Adherencia en los aceros de armadura _____	5
Durabilidad :	
Progresión de las resistencias a largo plazo _____	5
Resistencia a las aguas agresivas _____	6
Resistencia al agua del mar _____	7
Retracción reducida _____	7
Resistencia a la carbonatación _____	8
Impermeabilización _____	8
Obras con hormigón de VICALPES _____	9
Los aglomerantes especiales VICAT en la obra _____	9
APLICACIÓN	
Dosificación del hormigón de VICALPES _____	10
Gráfico del aumento de resistencias _____	10
Influencia de la temperatura _____	11
Influencia de la cantidad de agua _____	11
Preparación del hormigón _____	12
FORMULACIÓN _____	13

VICALPES

Un aglomerante de altas prestaciones



El VICALPES es un AGLOMERANTE HIDRÁULICO DE ALTAS PRESTACIONES que resulta de la cocción a 1.200°C de una caliza arcillosa cuya constancia de relación arcilla/caliza se comprueba con regularidad. Después de la cocción se hace una trituración muy fina y se añaden minerales.

Se trata de un **aglomerante de fraguado y endurecimiento rápidos**.

Ha sido objeto en 2003 de una demanda de **Homologación Técnica Europea**.



Características
físicas



Características
químicas



Propiedades

Fabricación del VICALPES

El VICALPES se fabrica a partir de un banco específico de caliza arcillosa explotado en cantera subterránea en el macizo de La Chartreuse (Francia).

A partir de esta piedra seleccionada, el proceso de fabricación es el mismo que para el PROMPT :
Cocción en hornos verticales, trituración, molienda, homogeneización.

Después de la cocción, la fabricación del VICALPES se diferencia de la del PROMPT por :

- Una **selección de las cocciones** según criterios específicos de reactividad.
- Una **aportación de aditivos minerales** durante la trituración, para optimizar las reacciones de hidratación.
- Finalmente, **el tiempo de inicio de fraguado se regula** de manera precisa en la planta al añadir un retardador.

El VICALPES se acondiciona en SACO, BIG-BAG y A GRANEL para ser enviado a toda Europa.



Los aglomerantes especiales Vicat (Prompt y Vicalpés) de la familia de los aglomerantes hidráulicos

	Cementos corrientes	Cal hidráulica	PROMPT	VICALPES
Temperatura de cocción	1450°C	900 a 1100°C	800 a 1200°C	800 a 1200°C
Tiempo de fraguado medio a 20°C	> 2 horas	> 2 horas	2 a 15 minutos	30 minutos
Finura Blaine (cm ² /g)	3000 a 4500	6000 a 10000	6000 a 8000	8000 a 10000
Diámetro medio (µm)	16 a 10	No procede	13 a 9	12 a 8
Contracción a 28 días de un hormigón dosificado a 400 kg/m ³ (µm/m)	400	No procede	No procede	150
pH en solución acuosa	11 a 13,5	12 a 13	11 a 13,5	11 a 13,5
Resistencia al agua de mar	Calidad "Fraguado Marino"	/	A menos de 6 meses, la hinchazón de las probetas normalizadas es claramente inferior a la de un cemento corriente	
Resistencia a las aguas agresivas	Calidad ES (Aguas Sulfatadas)	/	En su hidratación, los ligantes especiales no desprenden prácticamente cal ; por eso, su resistencia a las aguas agresivas es buena hasta pH = 4.	

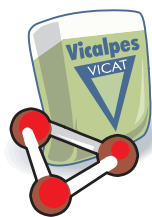


Características físicas del VICALPES

La tabla siguiente presenta los valores medios de las principales características del VICALPES obtenidos en los controles de producción en fábrica.

Características físicas	Métodos de ensayo	Promedios
Peso específico (g/cm ³)		2,9
Densidad aparente		0,7 a 1
Superficie específica Blaine (cm ² /g)	EN 196-6	8000 a 10000
Diámetro medio de la granulometría láser (µm)		12 a 8
Inicio de fraguado a 20°C en pasta pura A/C=0,36	EN 196-1	8 a 17 mn
Retracción* en mortero 1-2 en peso A/C = 0,37 medida a 28 días (µm/m)	EN 196-1 con composición modificada	300 a 550

* Desde el final del fraguado, desmoldeo y medidas iniciales ; contracción medida entre el final del fraguado y 28 días.



Características químicas del VICALPES

La tabla de abajo presenta los valores medios de las principales características del VICALPES obtenidos en los controles en producción en la fábrica

Características químicas	Métodos de ensayo	Promedio (%)
Silicio (expresado en SiO ₂)	EN 196-2	24-28
Contenido de SO ₃	EN 196-2	4-6
Pérdida en el fuego	EN 196-2	3-6
Al ₂ O ₃	EN 196-2	5-7
Fe ₂ O ₃	EN 196-2	3-4
CaO	EN 196-2	46-50
MgO	EN 196-2	3-4
K ₂ O	EN 196-2	1,0 - 1,2

Propiedades

La composición mineralógica del **VICALPES** le confiere propiedades específicas :

Propiedades principales

Rapidez

- + Fraguado rápido

Resistencia

- + Resistencia a corto y medio plazo
- + Adherencia en los aceros de armadura

Durabilidad

- + Progresión de las resistencias a largo plazo
- + Resistencia a las aguas agresivas (hasta pH=4)
- + Resistencia al agua del mar
- + Retracción reducida
- + Resistencia a la carbonatación

Propiedad complementaria

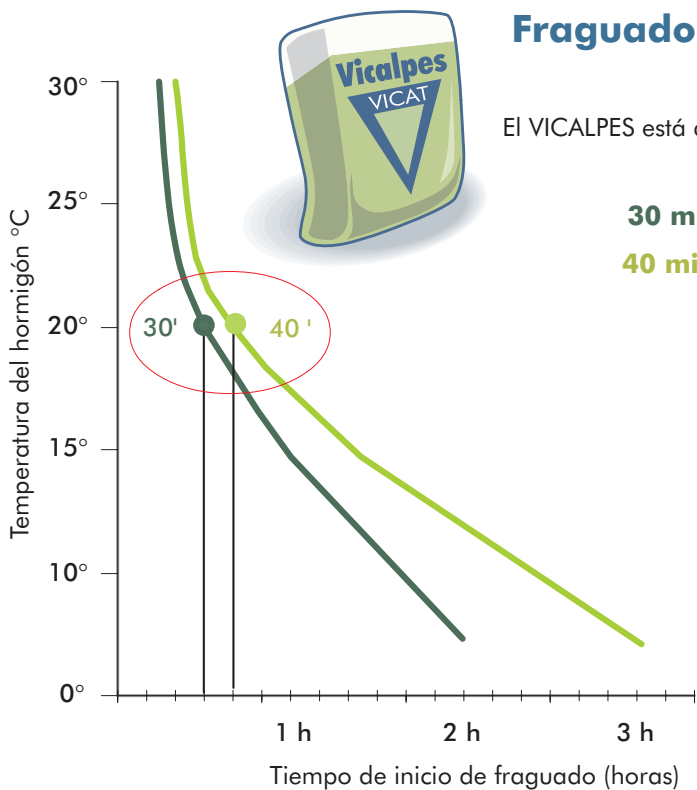
- + Impermeabilización



Fraguado rápido

El VICALPES está ajustado en su fabricación con un tiempo de inicio de fraguado de :

- 30 minutos a 20°C para un hormigón dosificado a 550 Kg/m³
- 40 minutos a 20°C para un hormigón dosificado a 400 Kg/m³



El tiempo de inicio de fraguado varía en función de la temperatura del hormigón y de la dosificación del cemento :

Se acorta con la elevación de la temperatura del hormigón o el aumento de la dosificación del cemento

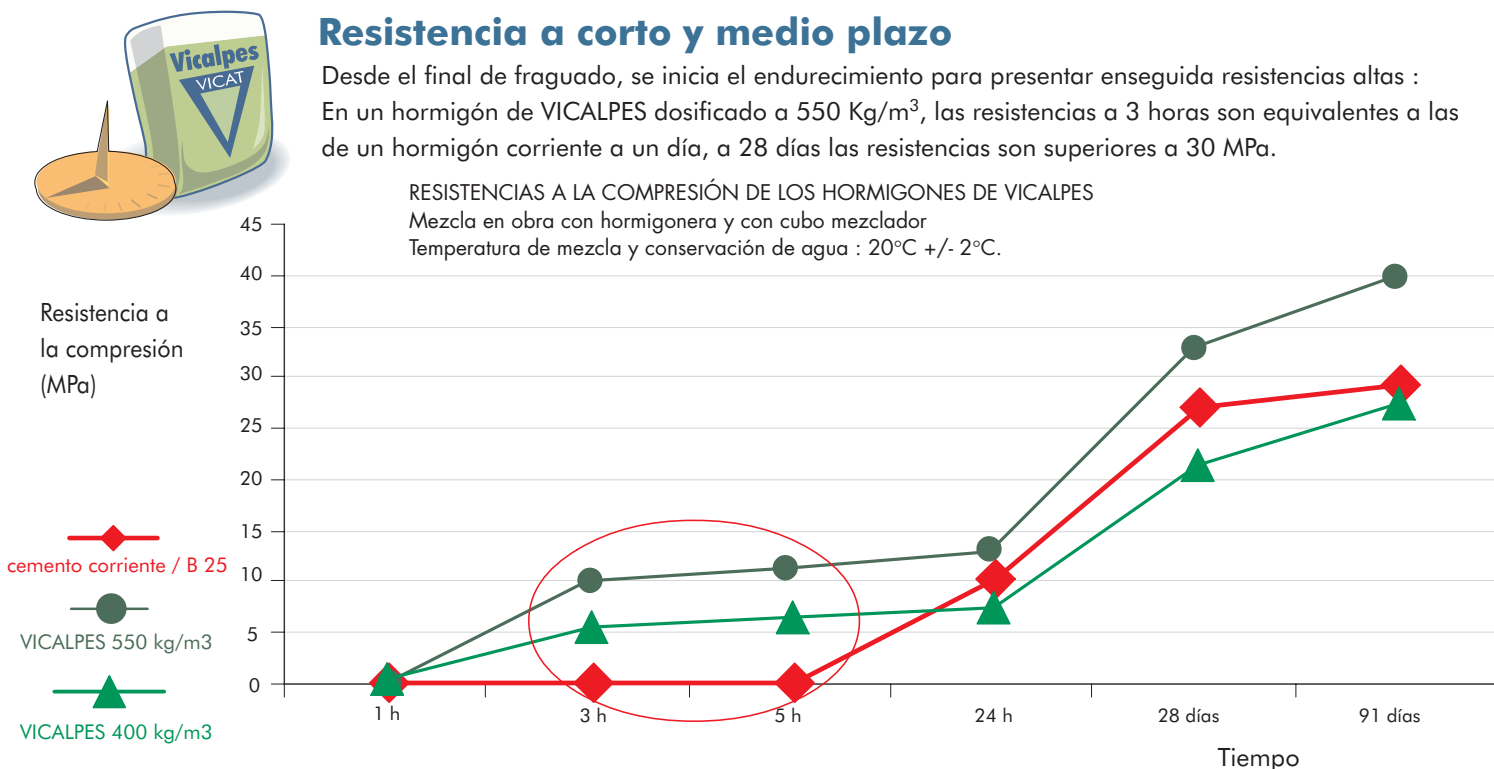
Se alarga con la disminución de la temperatura del hormigón o al reducir la dosificación del cemento.

El gráfico precisa estas variaciones

Resistencia a corto y medio plazo

Desde el final de fraguado, se inicia el endurecimiento para presentar enseguida resistencias altas : En un hormigón de VICALPES dosificado a 550 Kg/m³, las resistencias a 3 horas son equivalentes a las de un hormigón corriente a un día, a 28 días las resistencias son superiores a 30 MPa.

RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE LOS HORMIGONES DE VICALPES
Mezcla en obra con hormigonera y con cubo mezclador
Temperatura de mezcla y conservación de agua : 20°C +/- 2°C.





Adherencia en aceros de armadura

Adherencia de los hormigones de Vicalpes en los aceros de armadura :

	Esfuerzo de tracción máxima (kN)	Resistencia a la compresión a 28 días (MPa)	Adherencia (MPa)	Adherencia de referencia* (MPa)
Hormigón vertido de Vicalpes a 550 Kg/m ³	120.2	38.8	19.1	14.8
Hormigón vertido de CEM I 52.5 N a 400 Kg/m ³	117.7	46.6	18.7	12

* La adherencia de referencia se corrige para que corresponda con una adherencia a la compresión de 30 MPa

Con la misma resistencia a la compresión, el hormigón Vicalpes tiene una mejor adherencia que el hormigón de CEM I

Progresión de las resistencias a largo plazo



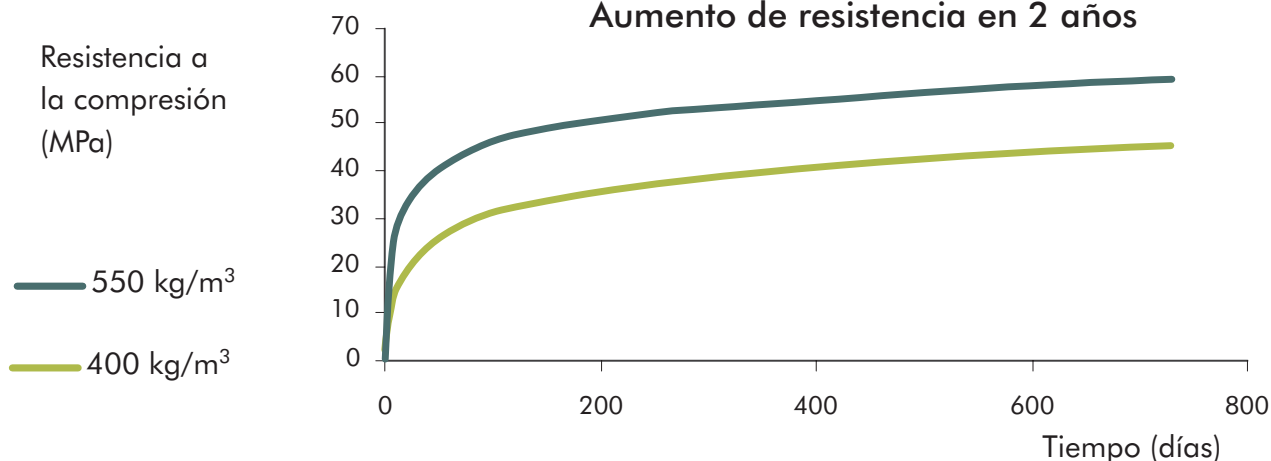
EVOLUCIÓN DE UN HORMIGÓN DE VICALPES A LARGO PLAZO

Por su composición mineralógica y el bajo desprendimiento de cal en su hidratación, el VICALPES tiene un aumento de resistencia durante varios años, alcanzando altas resistencias.

No presenta fenómenos de conversión de hidratos.

Estas propiedades aseguran al hormigón VICALPES una **durabilidad** excepcional.

Aumento de resistencia en 2 años



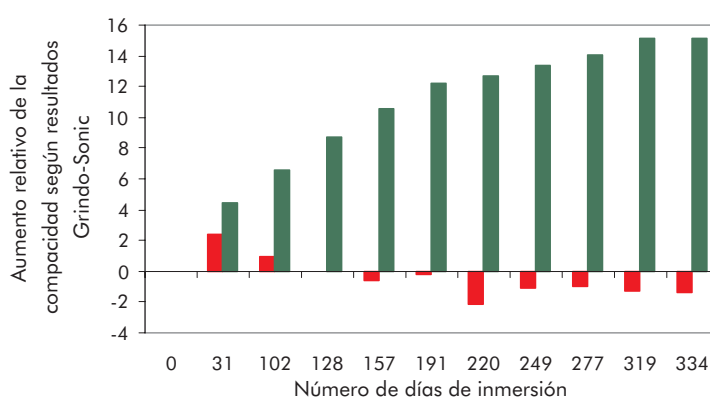
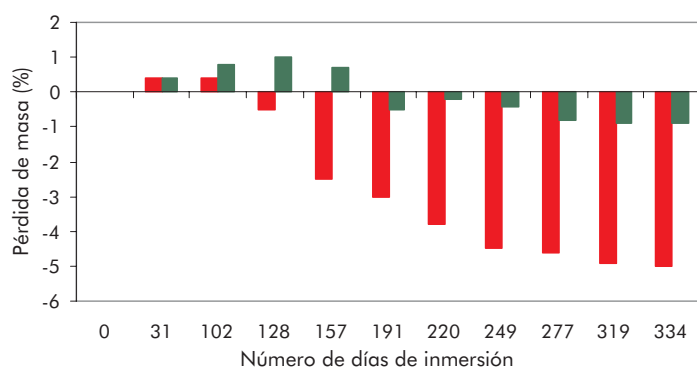
Resistencia a las aguas agresivas



Resistencia a las aguas puras y ácidas

En su hidratación, el VICALPES no desprende prácticamente cales; por otra parte, la hidratación lenta del C₂S permite reforzar la compacidad de los hormigones de VICALPES en un largo período. Estas características le confieren propiedades de resistencia a las aguas puras y ácidas.

Los gráficos de abajo ponen de relieve este buen comportamiento. A pesar de un ataque ácido (ácido sulfúrico pH = 4), la compacidad aumenta (gráfico de la derecha) y el hormigón de VICALPES es poco sensible a la masa por descamado ya que no es muy corroído por este ataque (gráfico de la izquierda).



■ Hormigón de CEM I 52,5 N PM ES (430 kg/m³) ■ Hormigón de Vicalpes (550 kg/m³)

Resistencia a las aguas sulfatadas

En su hidratación, el VICALPES no desprende prácticamente cales; además, la hidratación lenta del C₂S permite reforzar la compacidad de los hormigones de VICALPES sobre un largo período. Estas características le confieren propiedades de resistencia a las aguas sulfatadas.

Ensayo CEBTP N° 3114.6.883 según la norma NF P 18 837

(Productos especiales destinados a las construcciones con hormigón hidráulico)

Referencia	Edad	Alargamiento en $\mu\text{m/m}$	
		Agua potable	Aguas sulfatadas
VICALPES	7 días	13	13
Mortero 1 /2 en peso, A/C = 0,40	28 días	13	30
	3 meses	40	70
	6 meses	40	70
	6 meses	40	70
CEM I 52,5 N	7 días	17	23
Mortero 1 /3 en peso, A/C = 0,5	28 días	23	83
	3 meses	97	235
	6 meses	97	360
	6 meses	97	360

Según la norma NF P 18821 sobre los caracteres normalizados garantizados de los productos especiales destinados a las construcciones de hormigón hidráulico:

El alargamiento de las probetas testigo conservadas en agua dulce después de 6 meses de inmersión debe ser inferior o igual a 400 $\mu\text{m/m}$.

El alargamiento de las probetas conservadas en agua de contenido alto de sulfatos después de 6 meses de inmersión debe ser inferior o igual a 600 $\mu\text{m/m}$.



Resistencia al agua de mar



En su hidratación, el VICALPES no desprende prácticamente cales; además, la hidratación lenta del C_2S permite reforzar la compacidad de los hormigones de VICALPES sobre un largo período. Estas características le confieren propiedades de resistencia al agua de mar.

Ensayo CEBTP N° 3114.6.883 según la norma NF P 18 837
(Productos especiales destinados a las construcciones con hormigón hidráulico)

Referencia	Edad	Alargamiento en $\mu\text{m/m}$	
		Agua potable	Agua de mar
VICALPES	7 días	13	17
Mortero 1 /2 en peso, A/C = 0,4	28 días	13	37
	3 meses	40	120
	6 meses	40	133
CEM I 52,5 N	7 días	17	73
Mortero 1 /3 en peso, A/C = 0,5	28 días	23	227
	3 meses	97	1147
	6 meses	97	2047

Según la norma NF P 18 821 sobre los caracteres normalizados garantizados de los productos especiales destinados a las construcciones de hormigón hidráulico:

El alargamiento de las probetas testigo conservadas en agua dulce después de 6 meses de inmersión debe ser inferior o igual a $400 \mu\text{m/m}$.

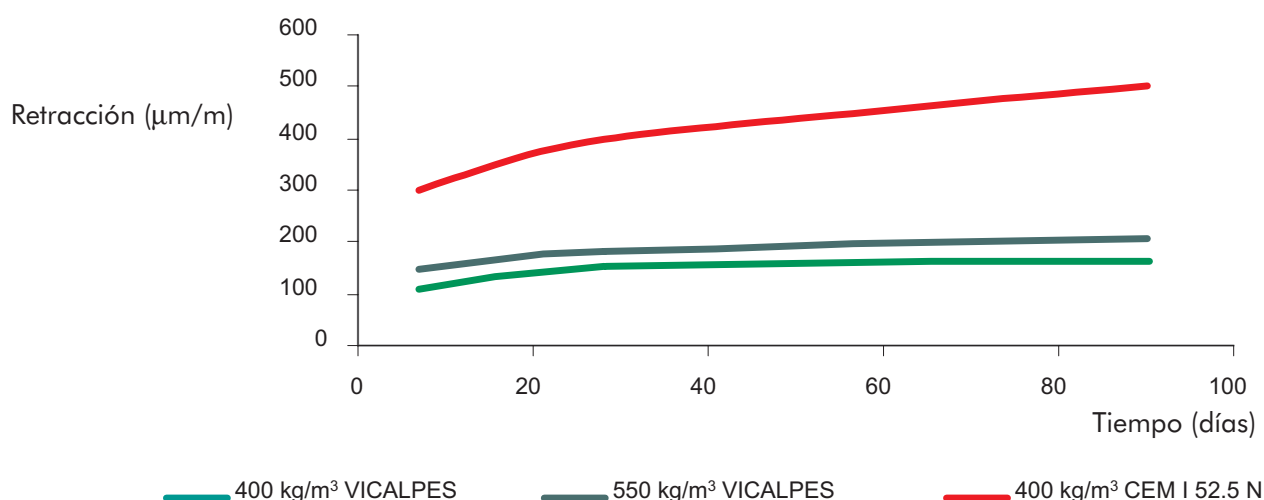
El alargamiento de las probetas conservadas en agua de mar después de 6 meses de inmersión debe ser inferior o igual a $600 \mu\text{m/m}$



Retracción baja

Los hormigones de Vicalpes presentan una retracción más baja que los hormigones corrientes y, por consiguiente, son menos sensibles a la fisuración.

Retracción de los hormigones de Vicalpes en diferentes dosificaciones



Resistencia a la carbonatación



Los hormigones de VICALPES contienen pocas cales y el VICALPES es poco sensible a la carbonatación. El principio del ensayo de carbonatación acelerado consiste en medir la profundidad de **carbonatación** sobre una sección de ruptura. Las probetas utilizadas son prismas de 4 x 4 x 16 cm.

La profundidad de carbonatación es el promedio de los espesores carbonatados medidos en las 4 caras de la probeta.

Resultados : Las profundidades de carbonatación de un mortero de VICALPES (1-2 en peso) y de un mortero de cemento CEM II 32,5 N (1- 3 en peso) se indican en la tabla siguiente :

Profundidad de carbonatación en mm		
Días	Testigo Portland 32,5 N	VICALPES
1	1	0
3	2	0
7	3	1
10	3,5	1
21	3,5	1
28	5	1,5
36	8	1,5
60	14	1,5

La velocidad de carbonatación del mortero de VICALPES es baja ; además, la carbonatación no parece progresar después de un mes.

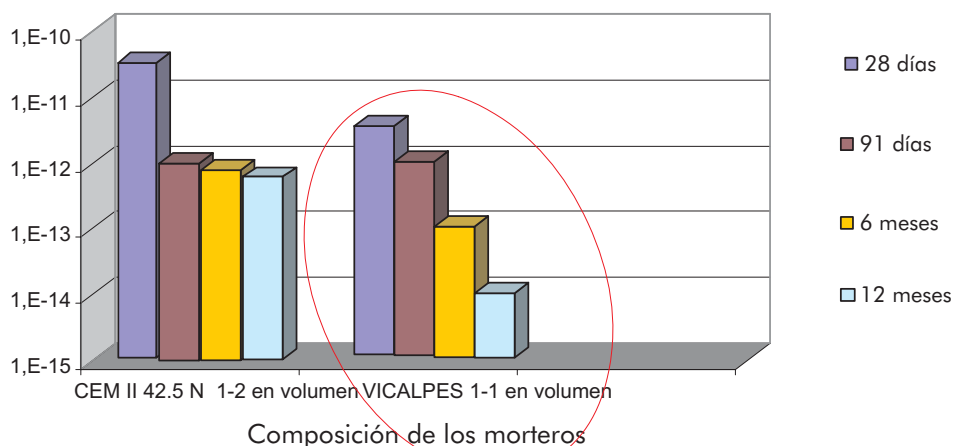
Impermeabilización



El coeficiente de permeabilidad del VICALPES baja sensiblemente más deprisa que el de los cementos corrientes (que se estabiliza rápidamente).

El VICALPES aporta, sin riesgo de fisuración, una impermeabilización superior a la de los cementos corrientes.

Coeficiente de permeabilización al agua (m/s)



Los aglomerantes especiales

Obras

con hormigón de Vicalpes

El VICALPES permite realizar hormigones tradicionales de fraguado rápido :
HORMIGONES TRADICIONALES RÁPIDOS

Obras que pueden realizarse con hormigón de cemento corriente,
pero para las que la rapidez del hormigón de VICALPES permite acelerar
o facilitar el trabajo



CONSTRUCCIÓN

Hormigón armado de desencofrado rápido

Embaldosado con puesta en servicio rápida

Prefabricación de obras con desmoldeado rápido





RED VIAL Y OBRAS PÚBLICAS

Trabajos en la red vial urbana

Calzadas y bordillos con puesta en servicio rápida

Reparación de hormigones

Los aglomerantes especiales Vicat en la obra : **PROMPT y VICALPES**

	Fraguado normal	Fraguado rápido	Utilización principal en :
 Artificiales	Cementos corrientes	 Vicalpes Aglomerante de altas prestaciones	▶ Hormigón
 Naturales	Cales hidráulicas	 Prompt Aglomerante multifunciones de la construcción	▶ Mortero

Un aglomerante "artificial" está reconstituido y fabricado a partir de una mezcla de piedras

Un aglomerante "natural" se fabrica a partir de una sola piedra, sin añadidos

Al usuario que desea un aglomerante de fraguado más rápido que los diferentes cementos de uso corriente, VICAT le ofrece hoy :

El PROMPT para los morteros rápidos

El VICALPES para los hormigones rápidos

El PROMPT y el VICALPES se presentan en sacos de 25 Kg



Agglomerantes
Especiales

Departamento Exportación : VICAT Service Export

TOUR MANHATTAN - 6 place de l'iris - 92005 PARIS LA DEFENSE CEDEX

Tél : (33) 1 58 86 86 83 - Fax : (33) 1 58 86 87 89 - e-mail : liants.espagne@vicat.fr

Dosificación del hormigón

Dosis recomendada : 550 Kg/m³

10 MPa a 3 horas (20°C)

30 MPa a 28 días (hormigón armado)

Para unos 45 litros de hormigón :



1 saco de VICALPES
(25 Kg)



50 litros de arena y grava



10 litros de agua*

Esta dosificación se recomienda :

si se exige a las 3 horas la resistencia de un hormigón de cemento corriente a 24 horas

en los casos de resistencia al agua de mar y a las aguas agresivas

trabajos en tiempo frío

Dosificación mínima : 400 Kg/m³

5 MPa a 3 horas (20°C)

20 MPa a 28 días (hormigón corriente)

Para unos 60 litros de hormigón :

1 saco de VICALPES
(25 Kg)

70 litros de arena y grava

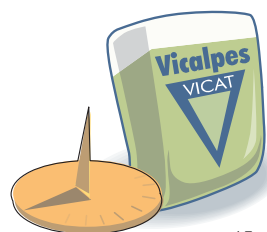
12 litros de agua*

* *Dosifique el agua de manera gradual, hasta obtener un hormigón firme*

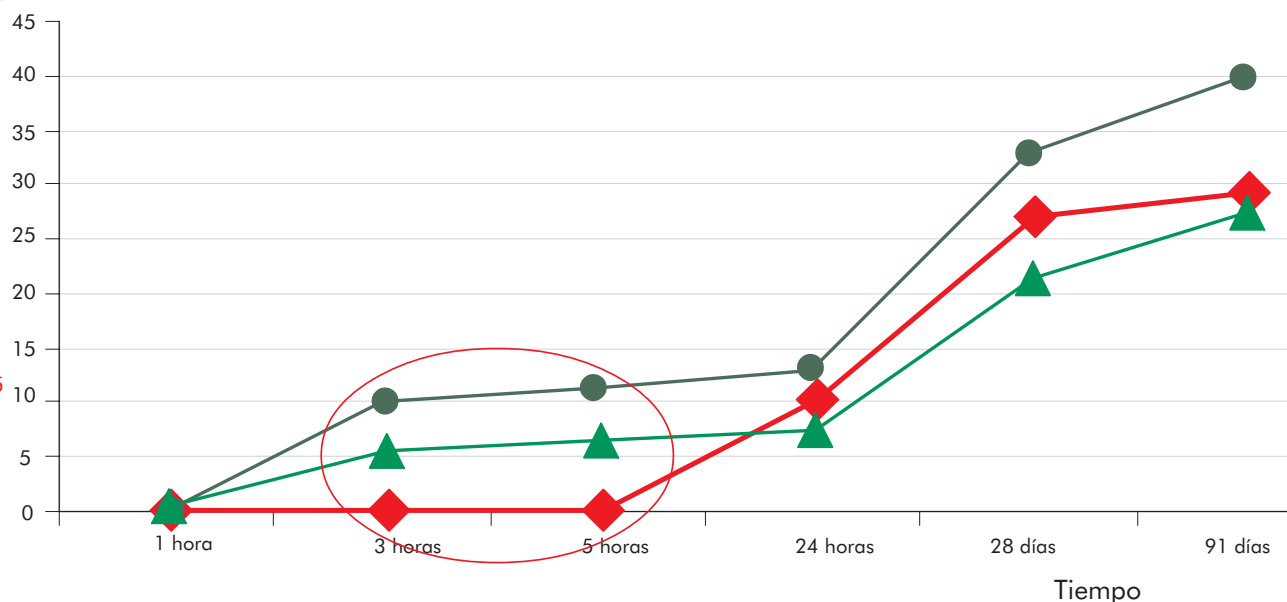
Gráfico del aumento de resistencias (20°C)

Las altas prestaciones del hormigón de VICALPES se alcanzan entre 3 y 5 horas desde el amasado.

A pie de obra, se utiliza habitualmente por la mañana, para poder continuar los trabajos por la tarde o poder reutilizar los moldes.



Resistencias a la compresión (MPa)



Aglomerantes
Especiales

Departamento Exportación : VICAT Service Export

TOUR MANHATTAN – 6 place de l'iris - 92005 PARIS LA DEFENSE CEDEX

Tél : (33) 1 58 86 86 83 - Fax : (33) 1 58 86 87 89 - e-mail : liants.espagne@vicat.fr

Influencia de la temperatura

La temperatura influye en el tiempo de inicio del fraguado del hormigón :



Un tiempo cálido lo acorta



Un tiempo frío lo alarga

Tiempos de inicio de fraguado de los hormigones de VICALPES para las temperaturas corrientes (temperatura del hormigón) :

Temperaturas	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Hormigón 550 Kg/m ³	2 h 00	1 h 30	55 mn	30 mn	20 mn	15 mn
Hormigón 400 Kg/m ³	3 h 00	2 h 10	1 h 20	40 mn	25 mn	20 mn

Por encima de 25°C se puede añadir una dosis de **TEMPO** por saco de VICALPES para conservar el tiempo de inicio de fraguado de 25°C.

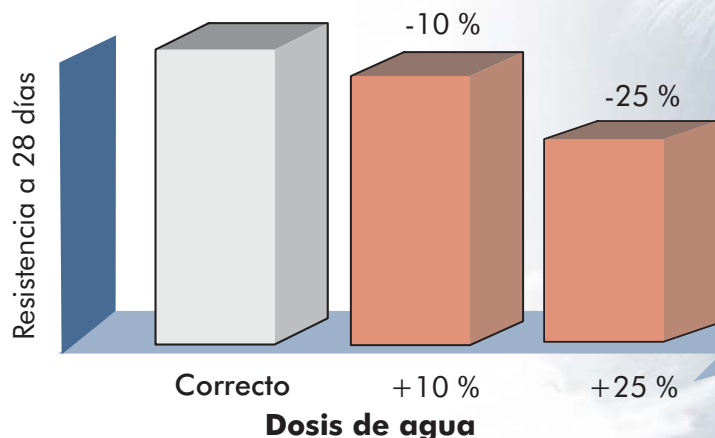
Por encima de 30°C no se recomienda la utilización de los hormigones de VICALPES (tiempos de inicio de fraguado demasiado cortos para trabajar volúmenes significativos de hormigón).

Ejemplo : El hormigón de VICALPES dosificado a 550 Kg/m³ que inicia su fraguado a 30 minutos a 20°C, la inicia a 1 hora y media a 10°C.

Influencia de la cantidad de agua de amasado

en las resistencias a la compresión de los morteros y hormigones

Ejemplos :



Un exceso de agua del **25%** reducirá la resistencia a 28 días en un **25%** aproximadamente.

CONCLUSIÓN :

La dosis de agua debe ser limitada estrictamente al mínimo exigido para la manejabilidad del mortero o del hormigón.

Preparación del hormigón

El hormigón de VICALPES se prepara como un hormigón de cemento corriente, teniendo en cuenta el tiempo de inicio de fraguado :

30 minutos a 20°C

1 h 30 a 10°C

El mezclado mecánico : bien sea en hormigonera
bien sea en la cuchara mezcladora

Normas profesionales

Preparar la obra **ANTES** de la preparación del hormigón de VICALPES

Excluir el exceso de agua, motivo de bajas resistencias, de retracción y de fisuras :
Un hormigón con áridos muy húmedos necesitará menos agua

La puesta en obra debe ser terminada **ANTES** del inicio del fraguado



Preparación

Cuchara mezcladora

La cuchara mezcladora, de **eje sencillo** o de **eje doble** está bien adaptada a la preparación del hormigón de VICALPES en edificios y en obras en viales y obras públicas.

Permite amasar en la obra de 200 a 500 litros de hormigón, según la dimensión de la cuchara, lo que consiente la aplicación de una cantidad de hormigón entre 1 y 4 m³ por hora (esta cantidad depende de la organización de la obra y del número de rotaciones por hora de la cuchara).

En redes viales, para un espesor de calzada de 15 cm, esto representa de 7 a 30 m² por hora.

La movilidad y la facilidad de manejo del dispositivo que aporta la cuchara mezcladora permite aplicar el hormigón de manera muy rápida después de su fabricación, lo que se adapta especialmente a un cemento rápido.



Formulación

Mediante los formuladores, el **VICALPES** y el **VICALPES R** a GRANEL pueden utilizarse en numerosos productos formulados para la **construcción** y la **ingeniería civil**, como :

- Mortero de reparación de contracción reducida
- Revoques de alisado de suelo
- Enlosado rápido
- Hormigones de calaje
- Hormigones proyectados
- Hormigones de calzada
- Mezclas de anclaje
- Capas de impermeabilización
- Formulaciones completas de la química de la construcción

El VICALPES R es la variante de fraguado muy rápido del VICALPES :

Mortero 1/2 en peso A/C = 0,40 Inicio de fraguado : 2 a 3 minutos Final de fraguado : 1 minuto después

La progresión de las resistencias es continua en un año y más, como lo muestra la siguiente tabla :

Tiempo	Método de ensayo	Valores promedio típicos en MPa	
		Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión
15 min	EN 196-1	5	1
1 h	EN 196-1	7	1,5
3 h	EN 196-1	9	2
1 día	EN 196-1	16	3
7 días	EN 196-1	27	3,5
28 días	EN 196-1	51	6
91 días	EN 196-1	70	7
6 mese	EN 196-1	75	8
1 año	EN 196-1	83	9

1 MPa = 1 N/mm² = 10,2 kgf/cm² = 10 bars

Mezclas VICALPES R - CEM I como aditivos

El VICALPES R (como el VICALPES) es compatible en MEZCLA con los cementos Portland, a condición de añadir una proporción específica (consultarnos).

Las curvas adjuntas muestran la evolución de las resistencias a la compresión de diferentes tipos de mezclas VICALPES R - CEM I ; en este ejemplo, el aditivo ha sido elegido para obtener en todos los casos un tiempo de inicio de fraguado de una hora.

La proporción añadida debe ser adaptada siempre en función de:

- Los tipos de cemento y de áridos
- El tiempo de inicio de fraguado deseado
- Las resistencias que deseamos obtener.

El añadido de VICALPES R al CEM I, en variadas proporciones, aporta a muy corto plazo (3 horas) una resistencia a la compresión que permite una puesta en servicio rápida, conservando a largo plazo valores comparables a los de los cementos Portland.

