



Fortaleza. Desempeño. Pasión.

# Los materiales para la fabricación de bloques y adoquines de hormigón

Ing. Raúl López  
Centro Tecnológico

2014-10-14

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.



Fortaleza. Desempeño. Pasión.

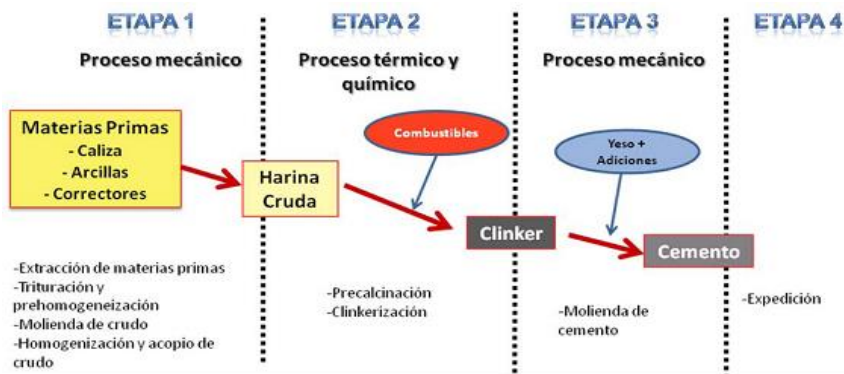
## CEMENTO



The Evolution of Cement, 2014-01-21

© 2014 Holcim (US) Inc.

# Fabricación de cemento



Presentación interna

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

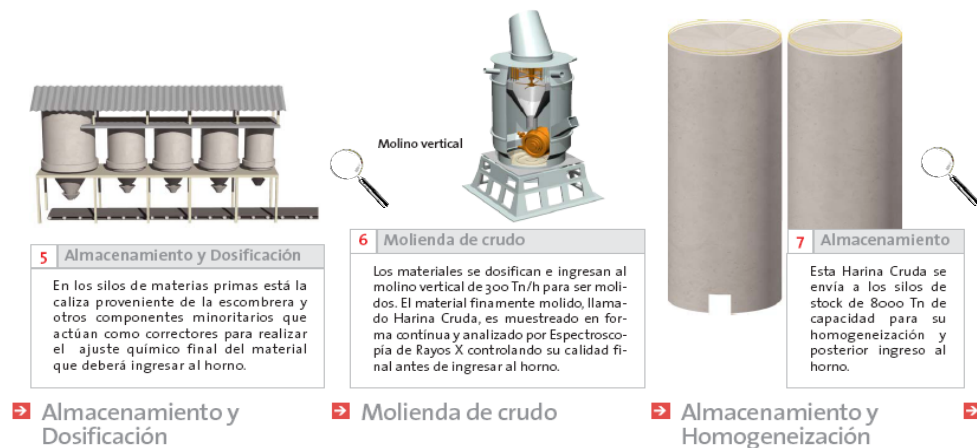
# Fabricación de cemento



IV ENCUENTRO NACIONAL E INTERNACIONAL AABH

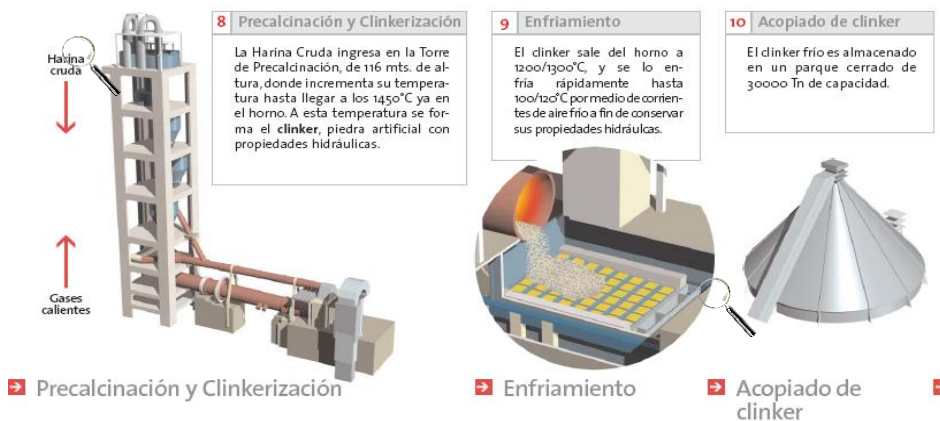
© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Fabricación de cemento



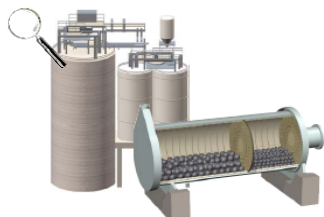
Presentación interna  
© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Fabricación de cemento



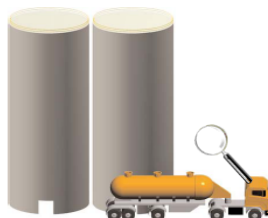
Presentación interna  
© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Fabricación de cemento



### 11 Molienda de cemento

El clinker se lleva desde el parque a los silos del molino de cemento. Ingresan al molino de 130 Tn/h de producción, junto con el clinker, el yeso y el componente mineral. El cemento producido, bajo estrictos controles de calidad, se envía al silo de cemento que corresponda.



### 12 Ensilado y Despacho a granel

Desde los silos de cemento, cuya capacidad total es de 20000 Tn, se puede cargar a granel en camiones y/o dirigir el material a los silos de embolsadora.

### 13 Embolsado palletizado y Carga

Las máquinas automáticas de embolsado tienen una producción de 50 bolsas/min. Las bolsas se dirigen a la palletizadora automática y de allí al stock.



➔ Molienda de cemento

➔ Ensilado y Despacho a granel

➔ Embolsado y Carga



Presentación interna

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Clinker

Clinker: Producto que se obtiene por cocción hasta fusión parcial de mezclas íntimas denominadas crudos, preparadas artificialmente y convenientemente dosificadas a partir de calizas y correctores.

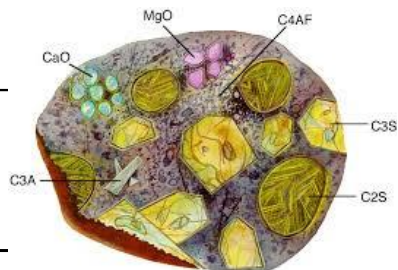


CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Clinker

### Componentes principales



Nombre	Símbolo	% en Clinker	Rol Principal
Silicato Tricácico	$C_3S$	50 al 70	Resistencias iniciales y hasta 28 días
Silicato Dicálcico	$C_2S$	10 al 30	Resistencias posteriores a 28 días
Aluminato Tricálcico	$C_3A$	0 al 15	Rápida hidratación, alta generación de calor, vulnerabilidad a Sulfatos
Ferroaluminato tetracálcico	$C_4FA$	4 a 16	Responsable del color

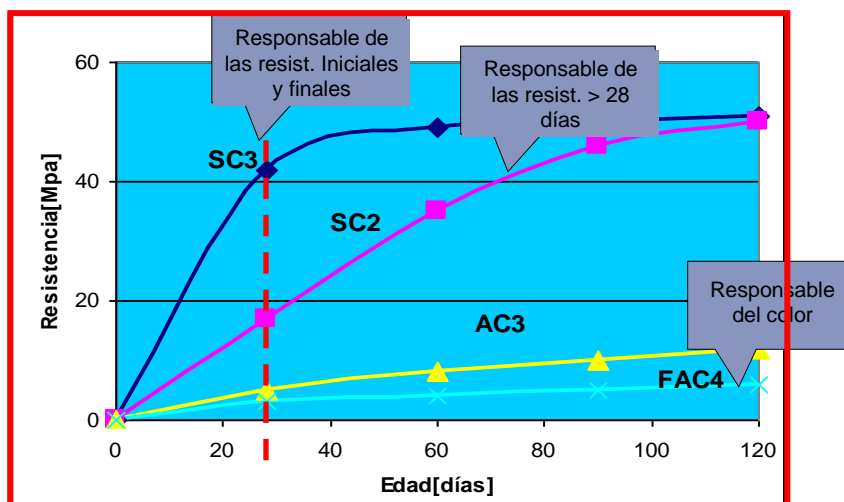
Holcim

CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Clinker: Componentes principales

### Aporte de resistencias de los componentes del clinker



Holcim

CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Clinker: evolución en el tiempo

Al Innis: The evolution of cements – 2014 WCPA Annual Concrete Pavement Workshop

Ha habido un incremento general del C3S y en la finura que contribuyeron al incremento de las resistencias a todas las edades

Año	Clinker		Cemento
	C3S	C2S	Blaine
1904	38	37	254
1926	40	32	287
1950	47	24	340
1994	55	18	380
2004	57	16	390
2014*	>65	11	

\* Holcim Argentina

Además:

- Los tiempos de fraguado se acortaron
- Los álcalis se incrementaron levemente



2014-10-14

© 2014 Holcim (Argentina) S.A. 11

## Yeso

**YESO**  
(Sulfato de Calcio)



**IMPORTANCIA DEL YESO: REGULADOR DE FRAGUADO.**

Existe una cantidad óptima de yeso para dosificar.

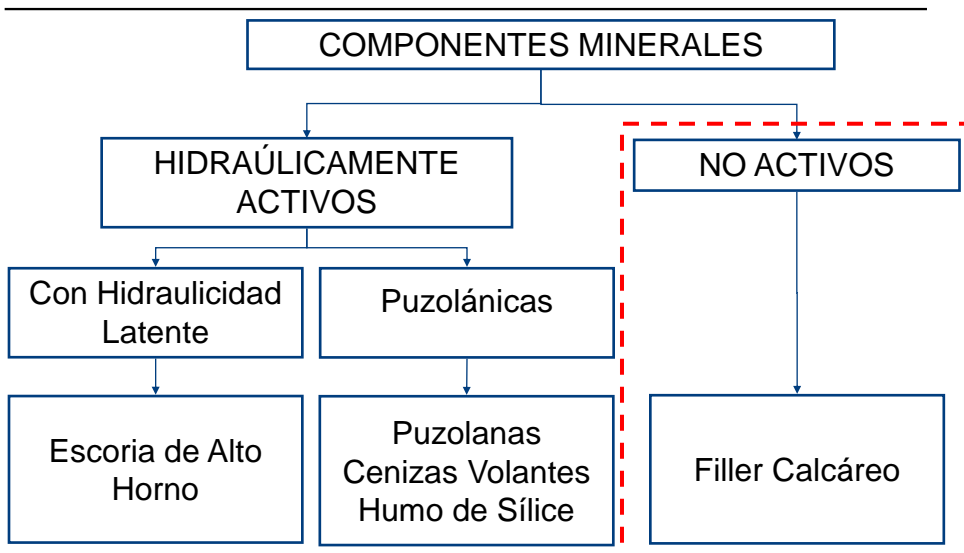
- ▶ Por resistencia (inicial o final)
- ▶ Por contracción
- ▶ Por comportamiento en estado fresco (reología)



CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Componentes minerales (Adiciones)



## Componentes minerales – Filler Calcáreo

### ¿Que es el filler calcáreo ?



Es caliza, de alta pureza (especificada por norma), que al ser más blanda para moler que el clinker completa y mejora la curva granulométrica del cemento.

FILLER = RELLENO → las partículas más finas de caliza rellenan los espacios dejados por los granos más gruesos de clinker

## Componentes minerales – Filler Calcáreo

¿Cómo trabajan los fillers?



### EFECTO FÍSICO...

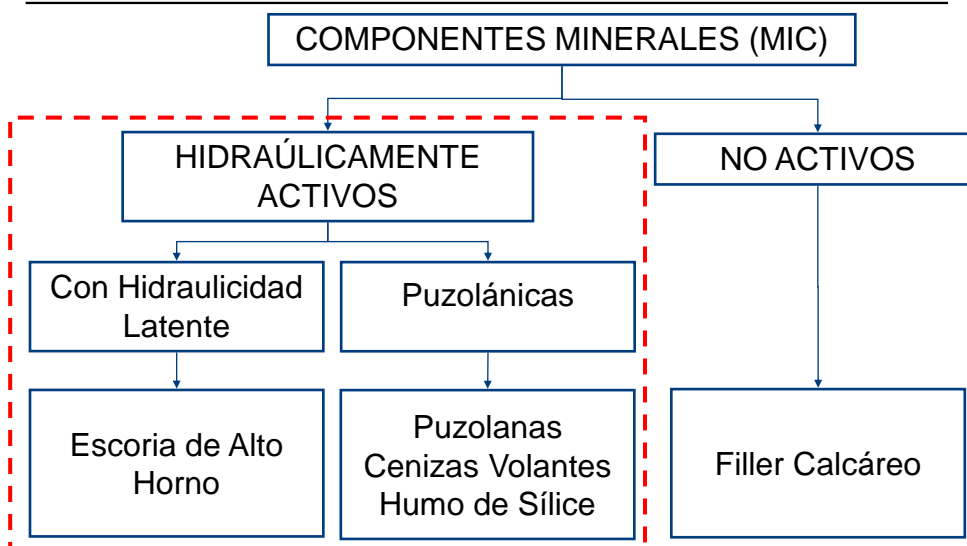
- ▶ Mejoran la distribución granulométrica
- ▶ Actúan como núcleos de hidratación ....
- ▶ Aceleran la hidratación del cemento....
- ▶ Favorecen el desarrollo de resistencias iniciales
- ▶ Densifican levemente la microestructura e interfaces
- ▶ Bloquean poros capilares en la pasta endurecida
- ▶ Mejoran la trabajabilidad



CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Componentes minerales



CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.



## Componentes minerales

### Hidráulicamente activos



Materiales con  
"hidraulicidad" latente

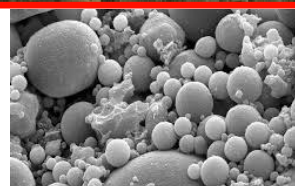
Materiales puzolánicos



CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Componentes minerales - Puzolanas



Materiales naturales o subproductos artificiales capaces de combinarse con la cal (producto de la hidratación del cemento), a temperatura ambiente y en presencia de agua, para formar compuestos hidráulicos.



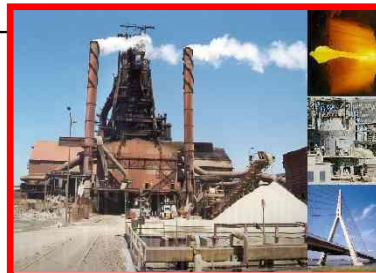
CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Componentes minerales – Escoria granulada de alto horno

### ¿Qué es la escoria de alto horno?

Es un subproducto que se obtiene en la fabricación del arrabio.

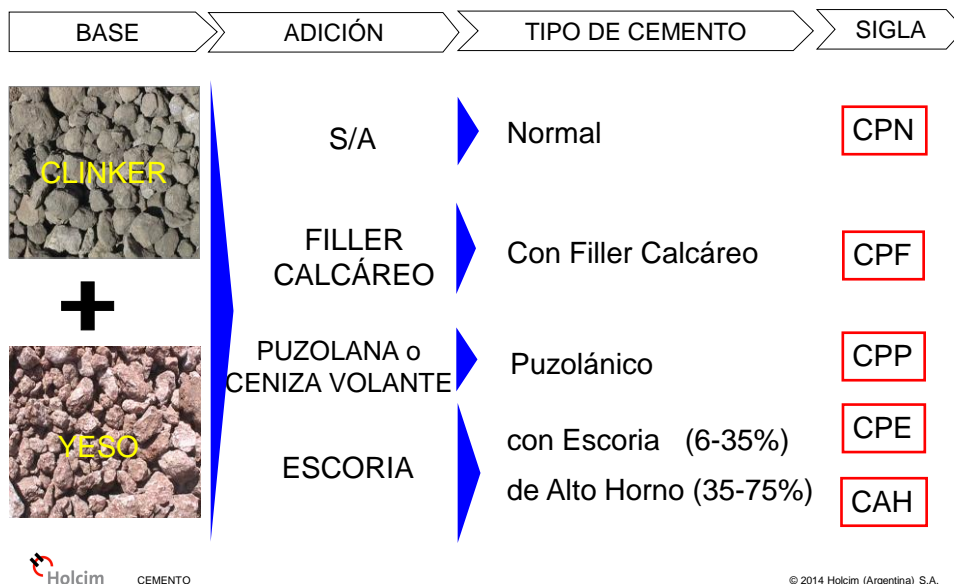


Tiene una composición **química** similar al clinker y en presencia de cemento y agua, forma compuestos hidráulicos que aportan a las resistencias mecánicas y a la durabilidad de las estructuras.

## Componentes minerales

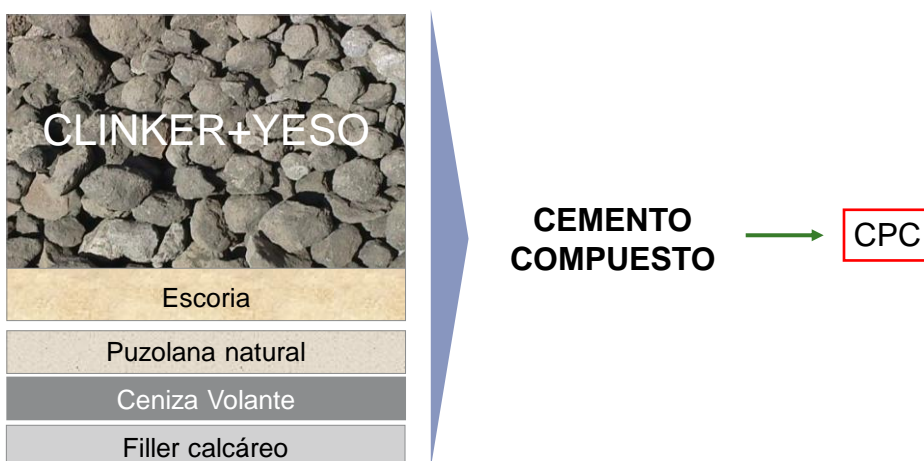


## TIPOS DE CEMENTOS – Cementos Binarios

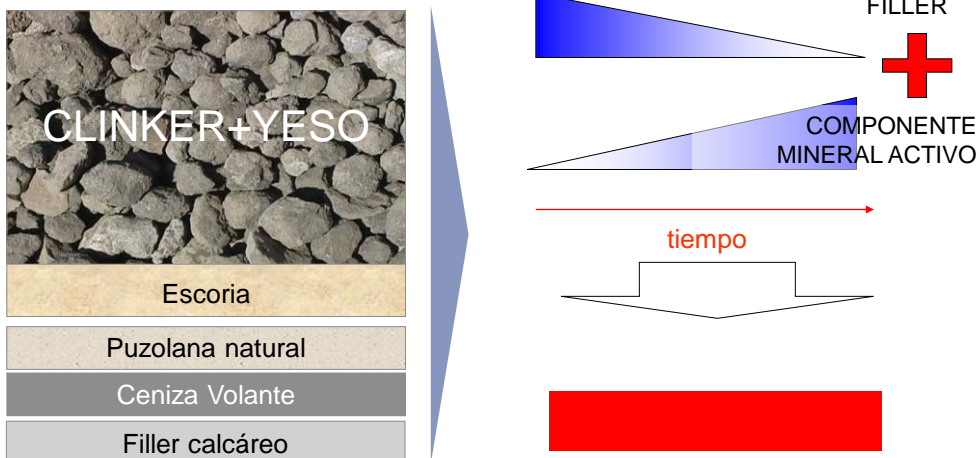


## TIPOS DE CEMENTOS – Cementos ternarios

Al menos dos componentes minerales y un máximo de 35 %



## TIPOS DE CEMENTOS – Cementos ternarios



## Norma IRAM 50000

Los requerimientos de todos los cementos de uso general se encuentran en una única norma:

**IRAM 50000**

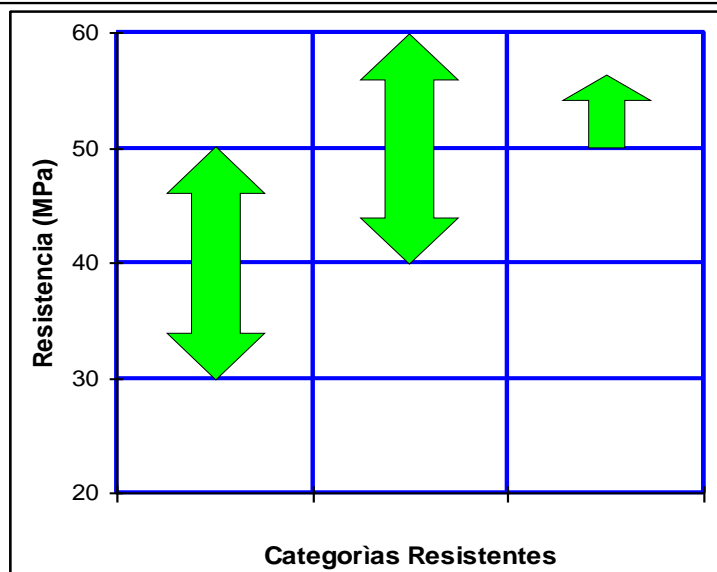
Requerimientos:

- físicos
- químicos
- de composición
- de control

Incorpora 3 conceptos de gran importancia:

- Cemento de uso general
- Control de conformidad
- Categoría de resistencia

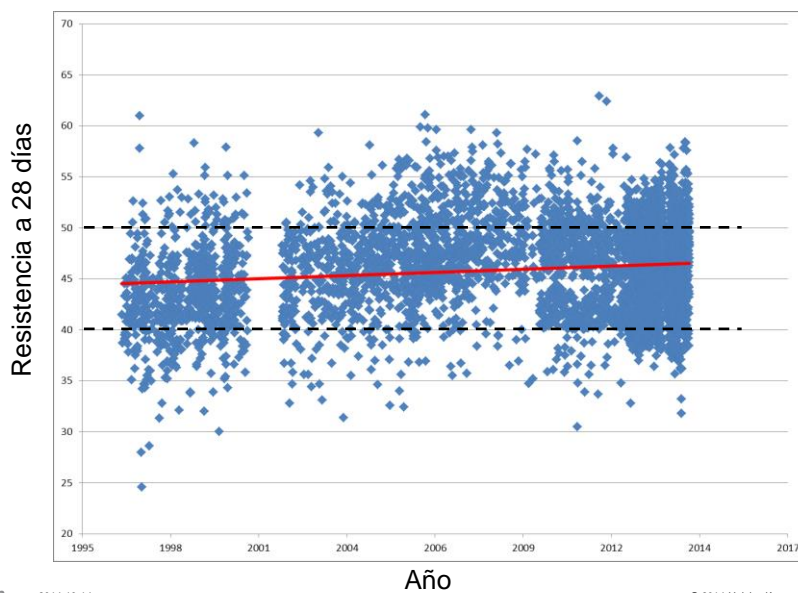
## TIPOS DE CEMENTOS – Categoría Resistente



CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Evolución en el tiempo de la resistencia a 28 días de los cementos en Argentina



2014-10-14

© 2014 Holcim (Argentina) S.A. 26

## Norma IRAM 50001- Propiedades Especiales

### Denominación y designación

Nombre	Sigla
De <b>Bajo Calor</b> de <b>Hidratación</b>	BCH
<b>Moderadamente Resistente</b> a los <b>Sulfatos</b>	MRS
<b>Altamente Resistente</b> a los <b>Sulfatos</b>	ARS
<b>Resistente</b> a la <b>Reacción Álcali- Agregados</b>	RRAA
<b>De Alta Resistencia Inicial</b>	<b>ARI</b>



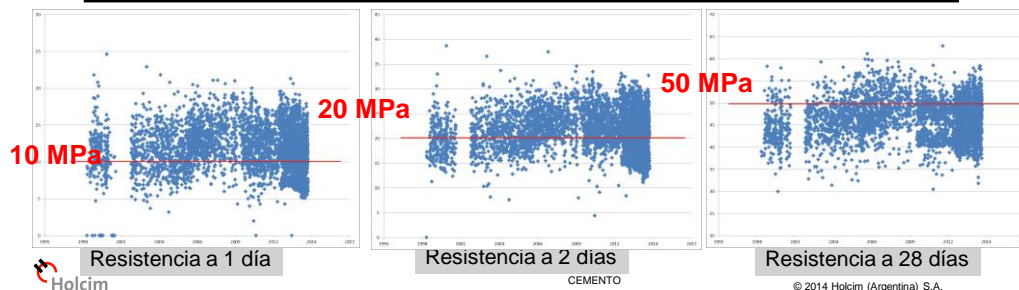
CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

## Requisitos para los cementos ARI

Tabla 2 - Requisitos específicos de cementos de alta resistencia inicial (ARI)

Tipo de cemento	Propiedad	Unidad	Requisito (mínimo)	Método de ensayo	
CPN, CPC, CPF, CPE, CAH, o CPP	Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	350	IRAM 1623	
	Resistencia a la compresión	edad: 1 d	MPa	10	IRAM 1622
		edad: 2 d		20	
		edad: 3 d		27	
		edad: 7 d		40	
		edad: 28 d		50	



CEMENTO

© 2014 Holcim (Argentina) S.A.

