Innovaciones en la Química de Aditivos para el Concreto y sus aplicaciones

Ivan W. Ruiz, BSCE, EIT
Sales and Technical
Regional Manager
ivan.i.ruiz@basf.com
1.787.370.8094
Office in Puerto Rico

150 years

BASF
We create chemistry

150 years
MASTER BUILDERS SOLUTIONS
BASF
We create chemistry

Hoja de Vida

- 20 años en la industria de la Construcción
  - Ingeniero de Obras
    - Tren Urbano en PR
    - Proyectos Carreteros
    - Inspección de Obras
  - Gerente Técnico de Concreto
    - 26 plantas de Concreto
      - Introducción del Concreto Autocompactado en PR
      - Concretos en ambientes agresivos
  - Gerente Técnico y Ventas
    - PR, Rep. Dom. y Caribe.
    - Programa de optimización total de mezclas
    - Desarrollo de Mezclas RCC para represas y pavimentos, ect.

Agenda

- Master Ease:
  - Aditivo para mezclas de baja relación a/cm
- MasterSure Z60
  - Aditivo para mantener la trabajabilidad
- Master X SEED
  - Aditivo para procesos acelerados y de tiempos de apertura cortos
- MasterFiber 2200 CB
  - Fibra con anclaje químico en la pasta del concreto.

La sustentabilidad en los procesos constructivos

150 years

BASF
We create chemistry

Evolución de procesos constructivos

- construcciones aceleradas
- forma y materiales de moldeo
- fabricas de piezas prefabricadas
- conciencia del impacto ambiental

Incorporación de nuevos enfoques en materias primas

- agregados reciclados (arena y piedra)
- vidrio, gomas, ect.
- entrada otros estándares para el cemento, concreto y construcción

Incorporación de materiales suplementarios

puzolanas naturales
Fly Ash, SLAG, Metacaolin, Silica Fume, ect

Incorporación de aditivos para las nuevas necesidades de la construcción

nano cristales de CSH y anclaje químico
nano moléculas de acción programada para la trabajabilidad
nano moléculas flexibles para interacción con la partícula de cemento.

150 years
MASTER BUILDERS SOLUTIONS
BASF
We create chemistry

Del concepto a la realidad

150 years

BASF
We create chemistry

Que aspectos buscamos en el concreto?

- Resistente a la Abrasión
- Resistente al impacto o explosiones
- **Baja Permeabilidad y de resistencia mecánica acorde con la estructura diseñada**
- Resistente a la Carbonatación
- De baja retracción
- Resistente a congelamiento y deshielo
- Trabajabilidad en función de las condiciones
- Resistente al desgaste por fricción
- Resistente a ataques químicos
- Consideramos la Reacción Alkali-Silica
- **Resistente a la Corrosión**

- **Lo mas eco-amigable al ambiente!!!!!**

Ejemplo

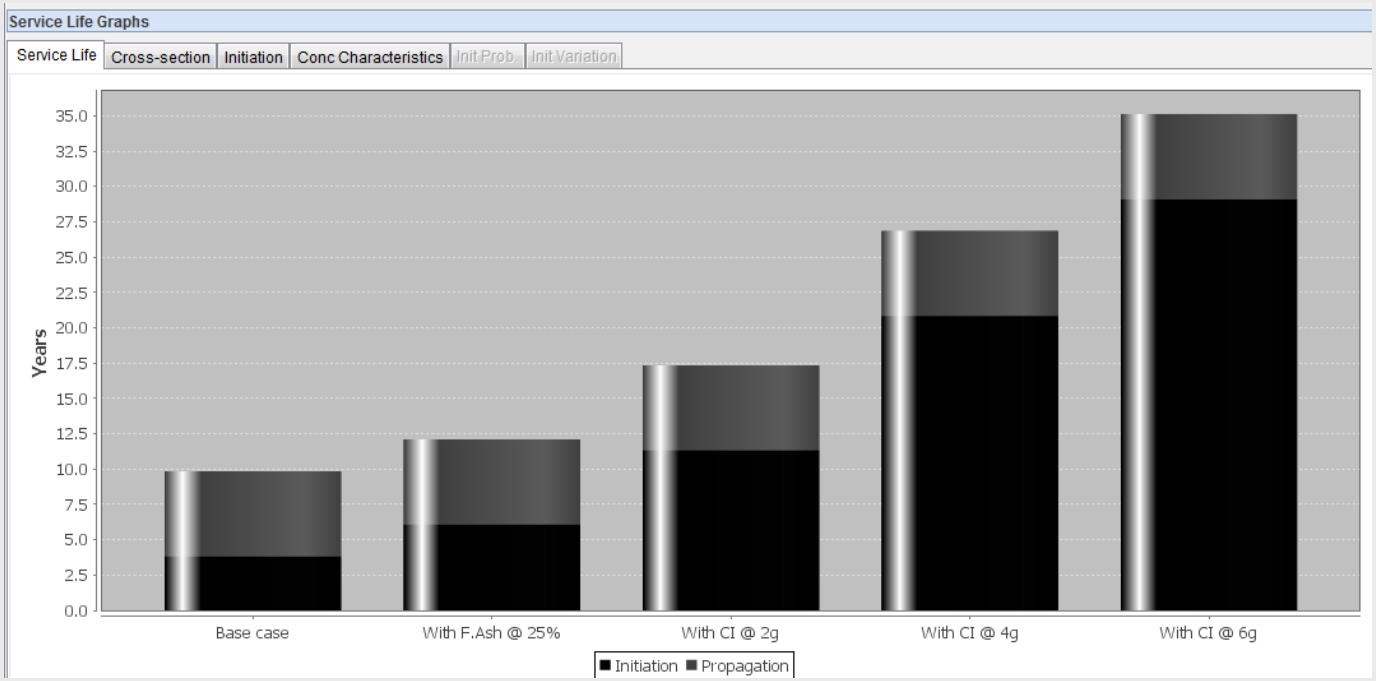
Modelo de Predicción de Servicio

Modelo de Predicción de Servicio
"Life 365"

150 years

BASF
We create chemistry

Loc: Puerto Rico: SAN JUAN
Type: Marine spray zone



De lo dicho a lo hecho; Un largo trecho

150 years

BASF
We create chemistry

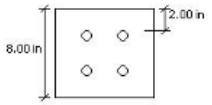
Life-365 v2.2 - Concrete Mixes and Service Lives

Project: Reparacion Zona Portuaria SJ

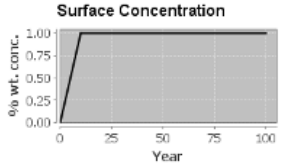
Description: Default settings for a new project

Analyst: IWR

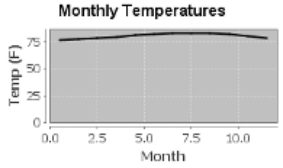
Date: 04/06/2016



slabs and walls (1-D)
Outer dim: 8in; clear cover: 2in



Max surface: 1.000 % wt. conc.
Years to buildup: 10



Loc: Puerto Rico: SAN JUAN
Type: Marine spray zone

Concrete Mixes

Alt name	User?	w/cm	SCMs	Inhib.	Barrier	Reinf.
Base case		0.5				Black Steel
With F.Ash @ 25%		0.5	Class F Fly Ash (25%);			Black Steel
With Cl @ 2g		0.5	Class F Fly Ash (25%);	Ca Nitrite - 2 gal/cub. yd.		Black Steel
With Cl @ 4g		0.5	Class F Fly Ash (25%);	Ca Nitrite - 4 gal/cub. yd.		Black Steel
With Cl @ 6g		0.5	Class F Fly Ash (25%);	Ca Nitrite - 6 gal/cub. yd.		Black Steel

"n/a" indicates that, since the user is specifying the diffusion properties of this mix, this value is not specified.

Diffusion Properties and Service Lives

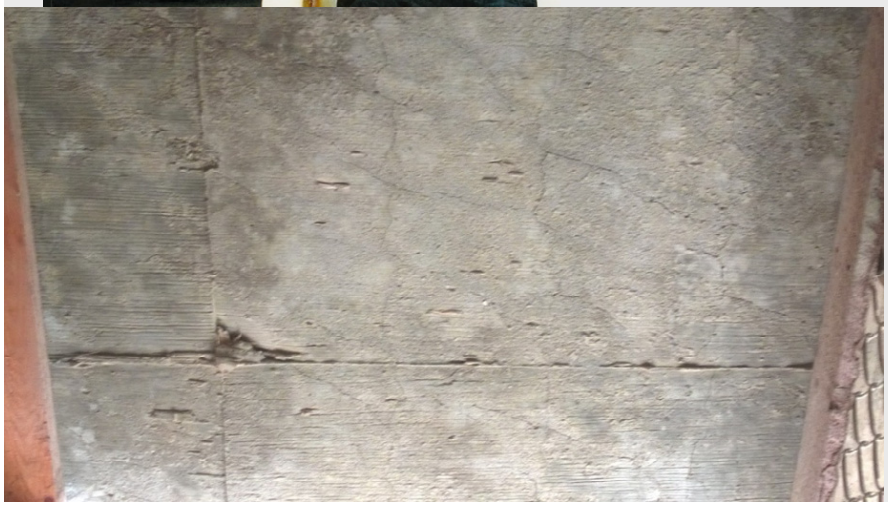
Alt name	D28	m	Ct	Init.	Prop.	Service life
Base case	2.14E-8 in*in/sec	0.2	0.05 % wt. conc.	3.8 yrs	6 yrs	**9.8 yrs**
With F.Ash @ 25%	2.14E-8 in*in/sec	0.4	0.05 % wt. conc.	6.1 yrs	6 yrs	**12.1 yrs**
With Cl @ 2g	2.14E-8 in*in/sec	0.4	0.15 % wt. conc.	11.3 yrs	6 yrs	**17.3 yrs**
With Cl @ 4g	2.14E-8 in*in/sec	0.4	0.32 % wt. conc.	20.8 yrs	6 yrs	**26.8 yrs**
With Cl @ 6g	2.14E-8 in*in/sec	0.4	0.4 % wt. conc.	29.1 yrs	6 yrs	**35.1 yrs**

"->" indicates that the user has directly specified this value; "+" indicates the service life exceeds the study period.

150 years

BASF
We create chemistry

Deterioro estructural por la expansión del acero dada la corrosión.



La construcción como motor de la Innovación

150 years

BASF
We create chemistry

MasterSure®
Workability retention

Master X Seed®
CSH Nano Cristals

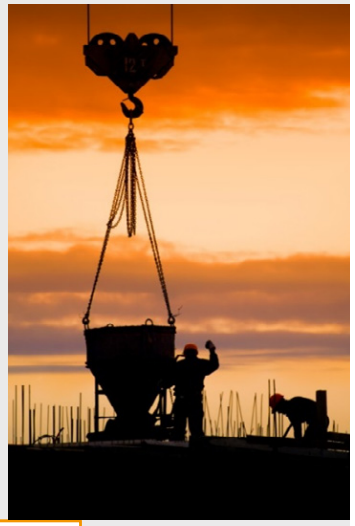
MasterPozzolith®
Water reducers

The first water reducer designed for concrete

MasterGlenium®
Superplasticizers

The first superplasticizer

1935 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2015



MasterAir®
Air Entrainers

Hoover Dam was built using air entrainers provided by Master Builders

MasterRheobuild®

The first High Range water reducer

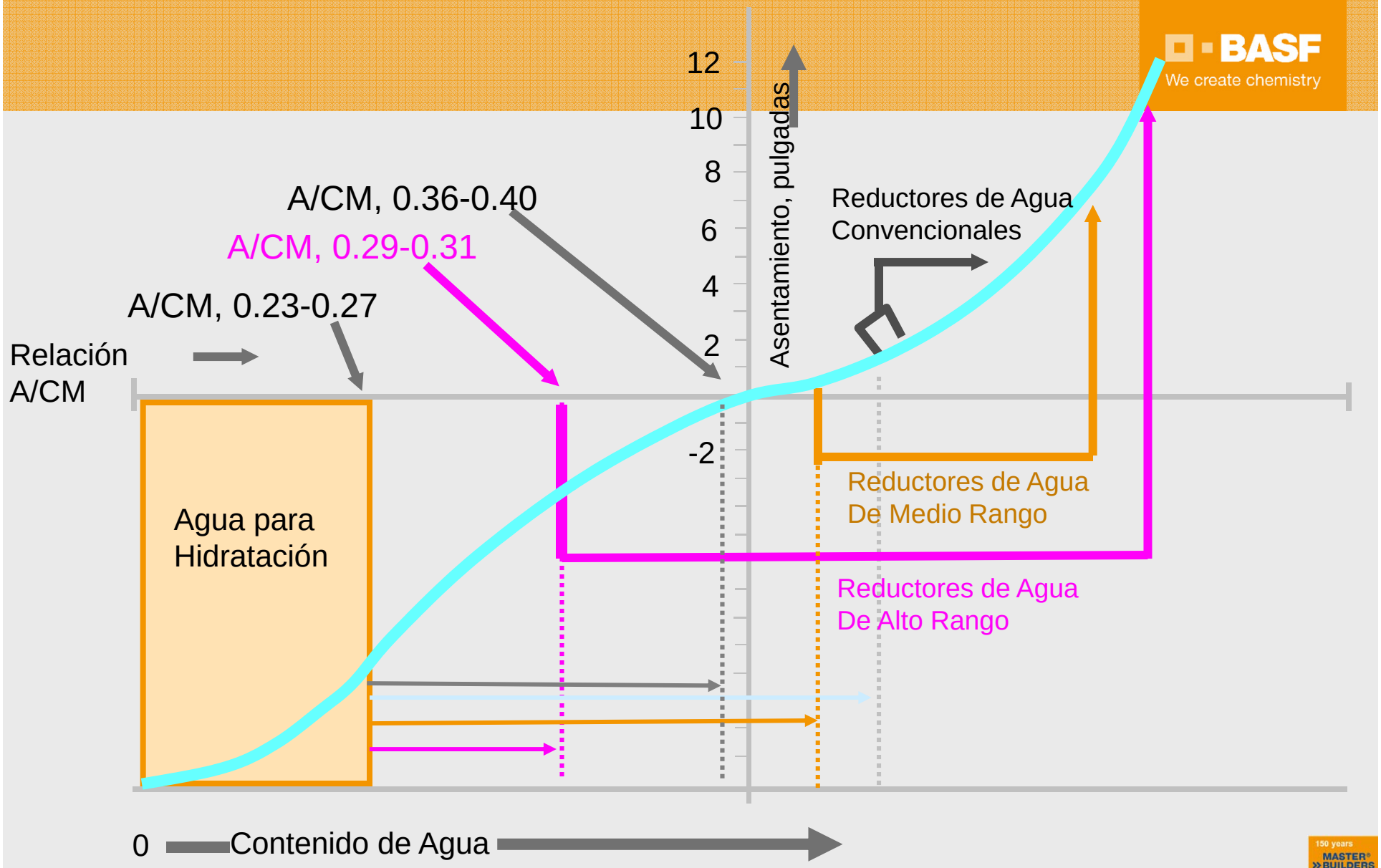
MasterEase®

Superior rheology and rheology retention.

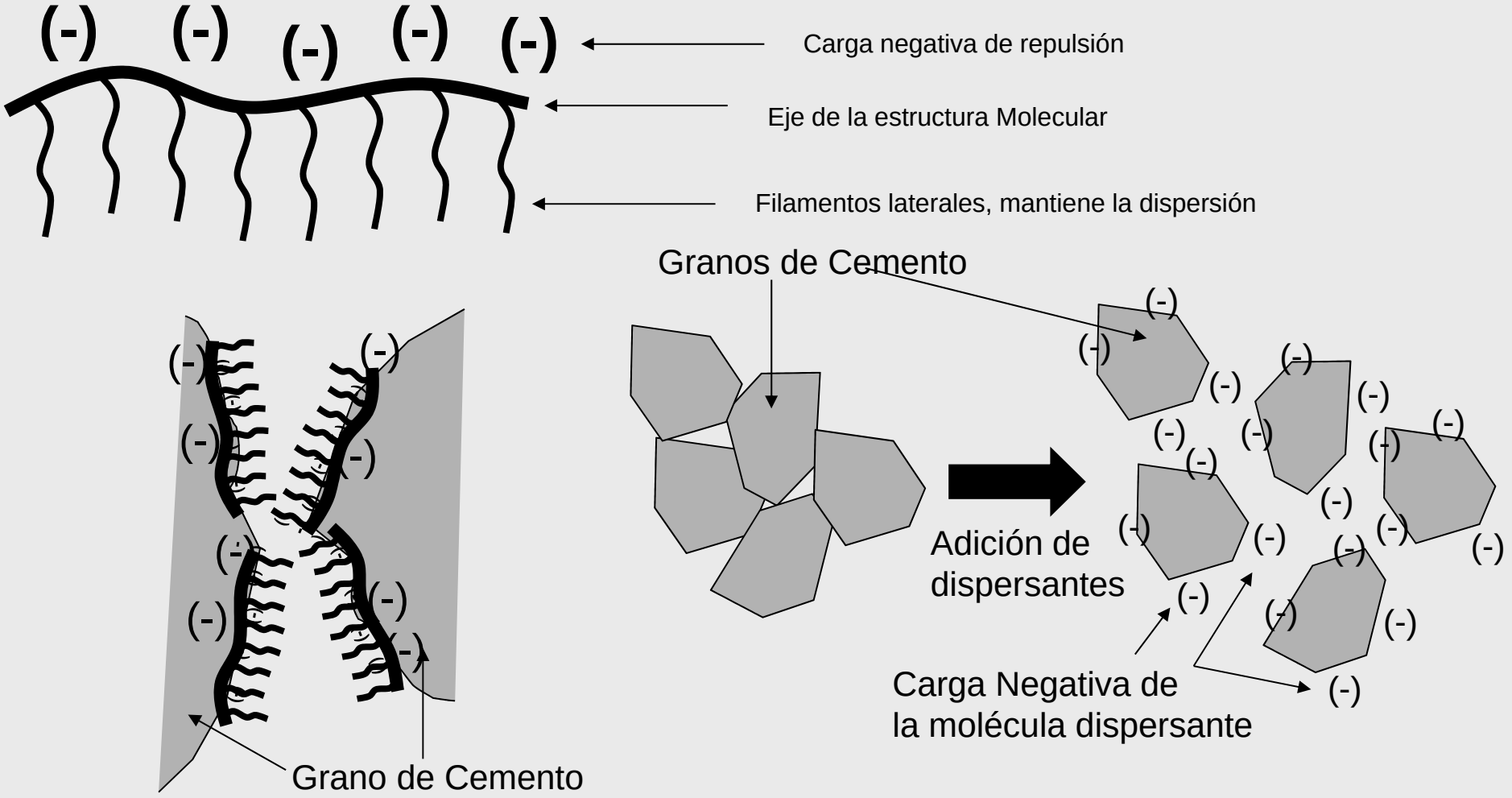
MasterFiber®

Macrofibras con anclaje quimico

Curvas de Plasticidad Agua/Cementante



Mecanismo de los dispersantes



Polímeros con estructura molecular flexible:
El MasterEase

150 years

BASF
We create chemistry

Lo mejor
De los
Mundos

MasterRheobuild

-Reducción de Agua
-Buena fluidez y resistencias
-Periodo de vida corto en cuanto a fluidez

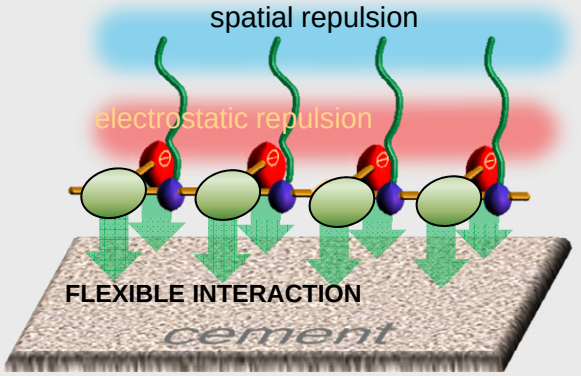
+

MasterGlenium

-Reducción de agua excelente
-Trabajabilidad prolongada
-Concreto muy cohesiva dada la relación a/c baja

=

MasterEase



Nuevo polímero con una molécula flexible. La interacción con el cemento mejora Reología de concreto dramáticamente con una excelente reducción de agua

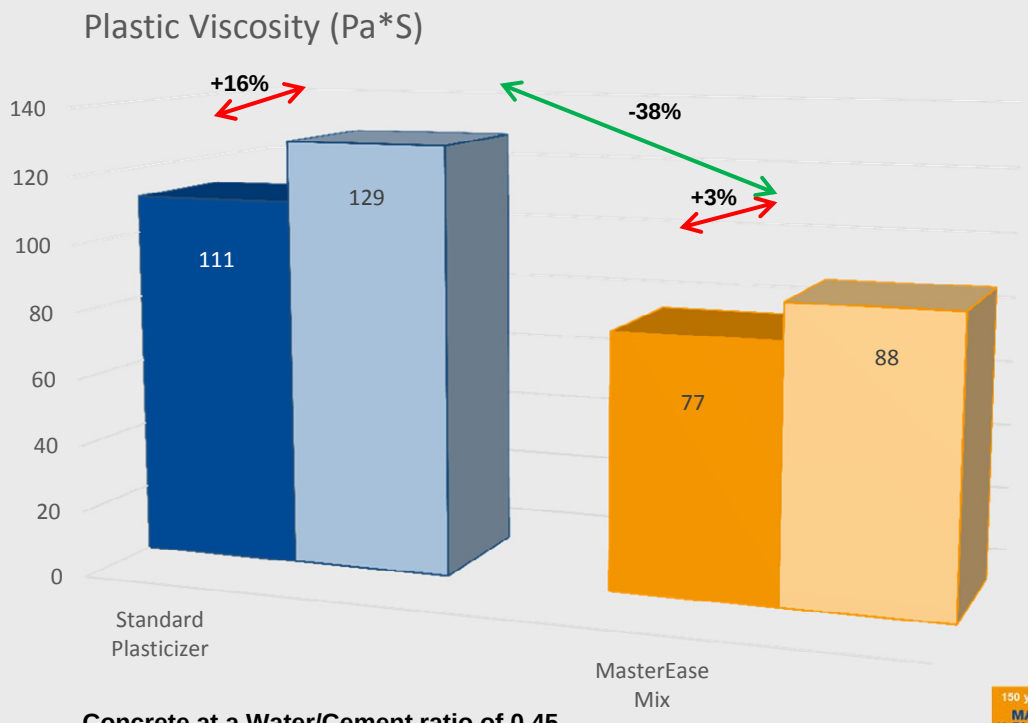
Concepto de I/D

Buscar una molécula que fuera optima en cuanto a su relación composición y estructura

Mantener la Trabajabilidad y la Reología – El Nuevo punto de referencia en desempeño

MasterEase 3500 permite tiempos de trabajabilidad y mejor reología sin impactar la resistencia a temprana edad.

- Usando plastificantes standard las mezcla es un 16 % mas viscosa en 90 minutos.
- Comparado con el MasterEase, es solo 3 % mas viscosa en el mismo periodo y condiciones.
- Una mejora de 38% en cuanto a nivel de viscosidad a favor del MasterEase



Concrete at a Water/Cement ratio of 0.45

Demostración de la Reología superior producida por el MasterEase

Las mezclas de concreto tienen las mismas propiedades en cuanto a w/c, cono de flujo.

El único cambio es el supe plastificante.

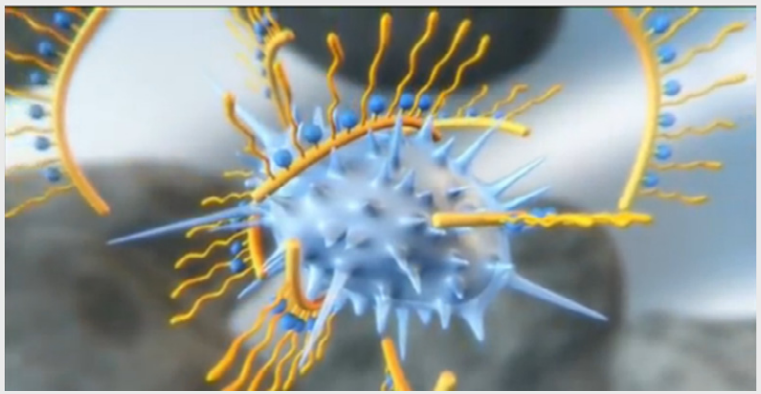
Polímeros con estructura molecular flexible:
El MasterSure

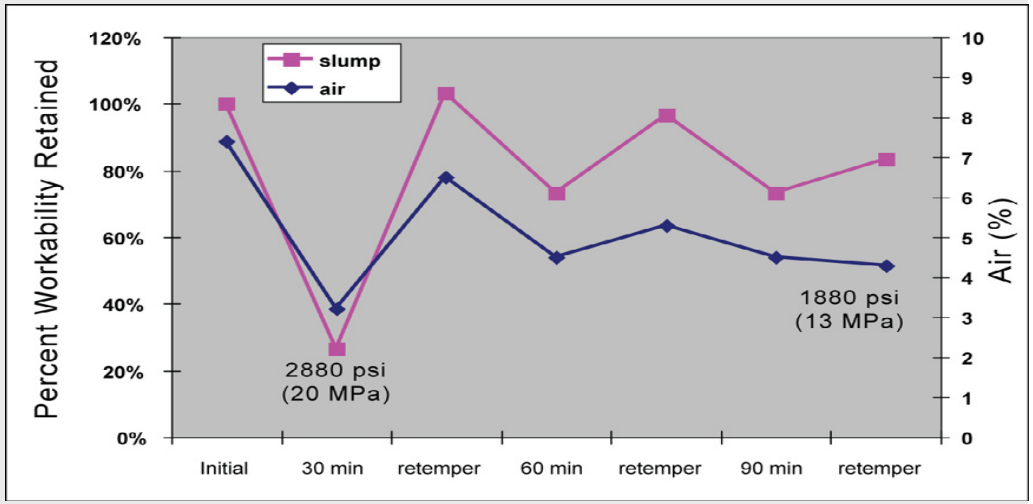
150 years

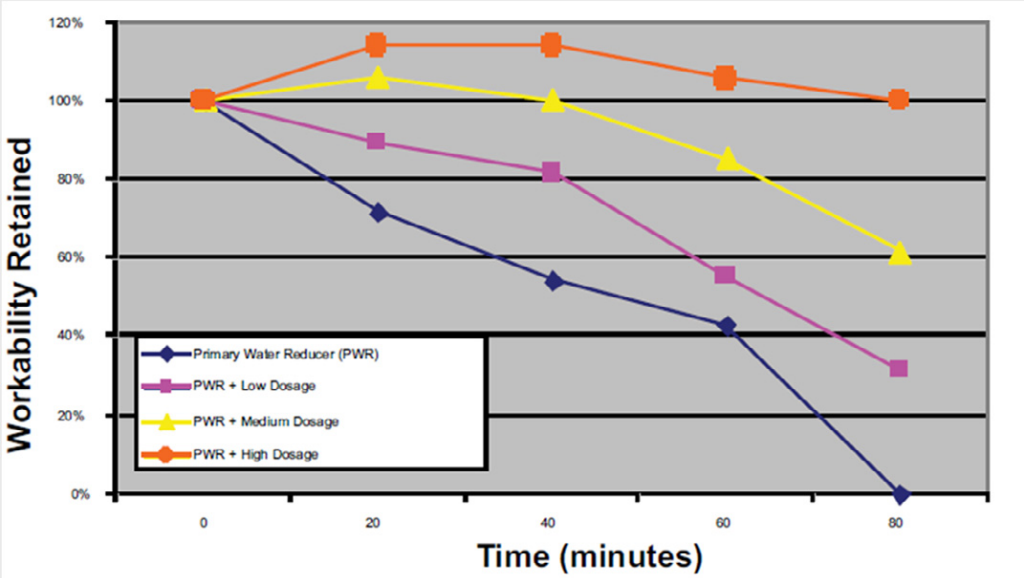
BASF
We create chemistry

Aditivo para la retención de la Trabajabilidad

- Proveen mayor tiempo para el manejo del concreto.
- **Diseñado para activarse mas lentamente dentro del concreto**
- Mínimo impacto en el fraguado
- Mejora la resistencias temprana y la largo plazo
- Certificado ASTM Tipo S
- Puede usarse en sinergias con otros aditivos de BASF
- Usado en e proyecto del aeropuerto de Aguadilla 2015 (Lufthansa)







Proyectos emblemáticos en donde se ha usado esta tecnología

Taipei 101

One World Trade Center

Makkah Royal Clock Tower

Shanghai Tower

Burj Khalifa

Kingdom Tower

Cada uno de estos proyectos requirieron de la innovación y de la química aplicada a la tecnología de los procesos constructivos y de producción de concreto.

Innovación Nanotecnológica en el Concreto

150 years

BASF
We create chemistry

X-SEED

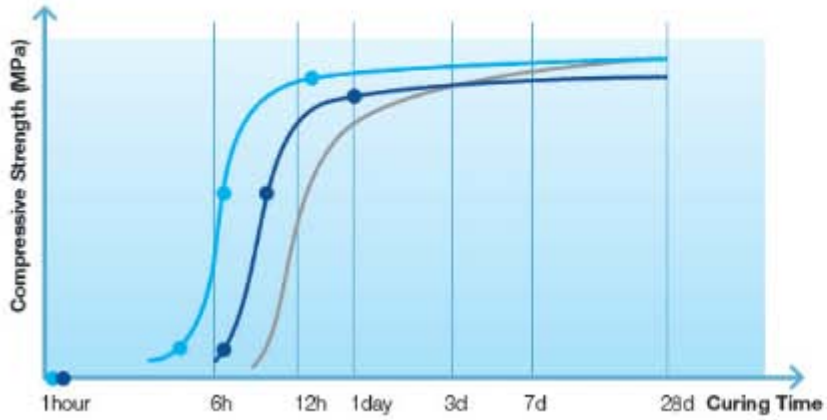
Nanomaterial en suspensión formado por cristales C-S-H, Gel responsable del desarrollo de las propiedades mecánicas del cemento y a su vez el concreto.

Datos del Master X SEED

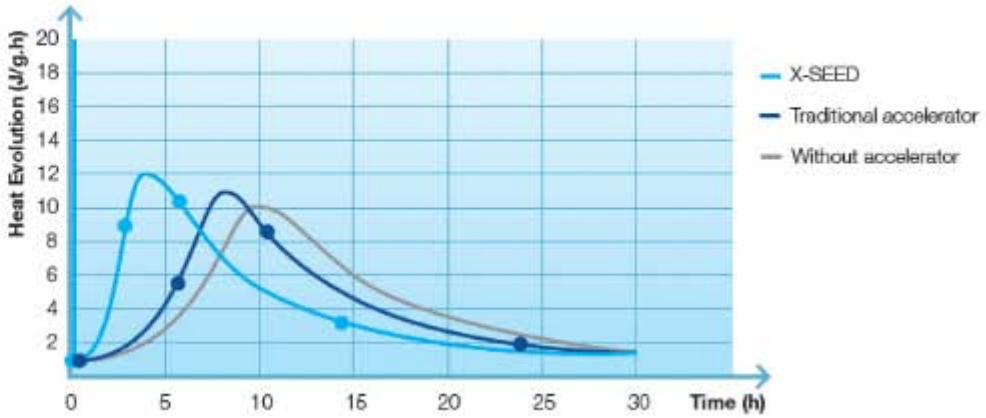
150 years

BASF
We create chemistry

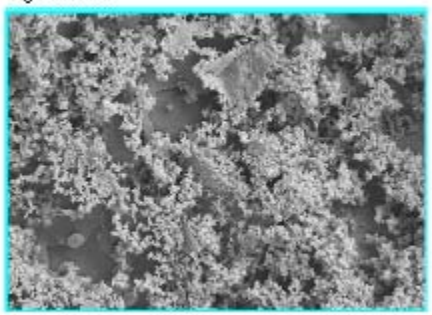
Strength Development – Accelerator Effect
(fluid concrete with 380 kg/m³ CEM I 52.5 R)



Heat Evolution – Accelerator Effect
(380 kg/m³ CEM I 52.5 R)

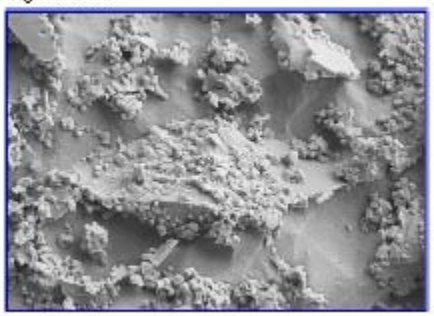


With X-SEED
Age: 3:20 h



5 µm

Without X-SEED
Age: 6:30 h



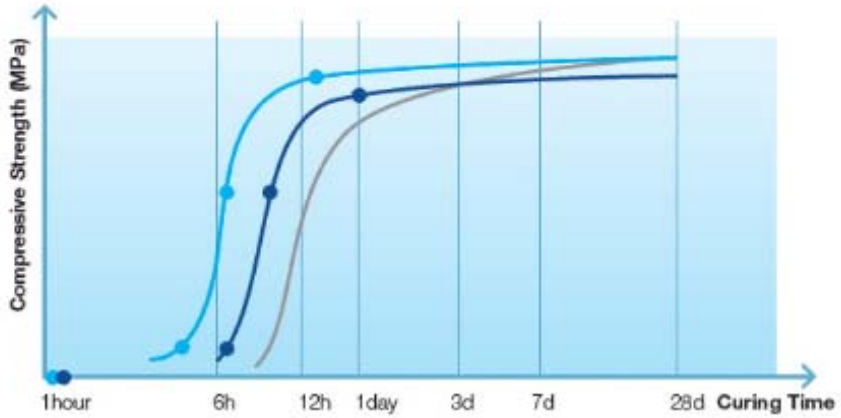
Paste structure at same degree of hydration (strength level)

Datos del Master X SEED

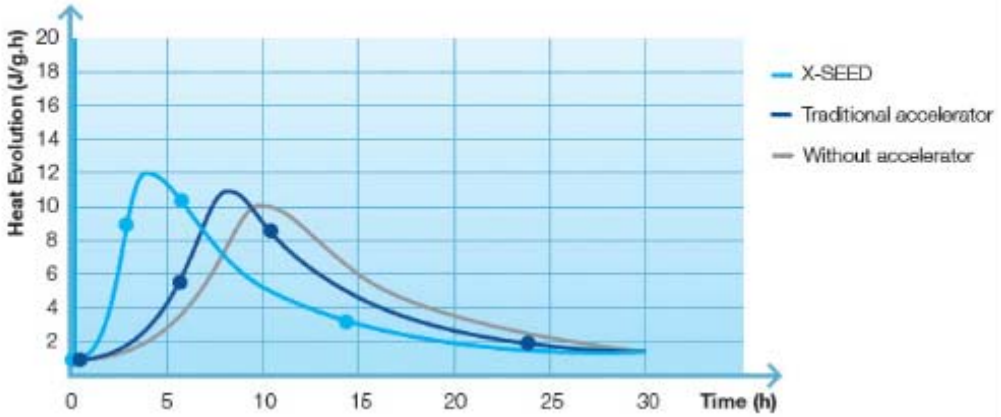
150 years

BASF
We create chemistry

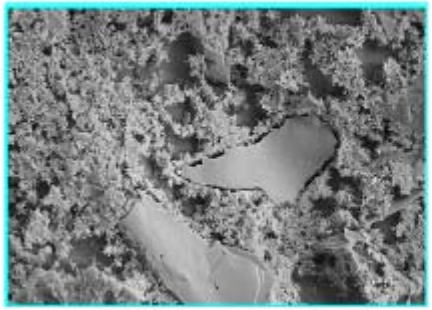
Strength Development – Accelerator Effect
(fluid concrete with 380 kg/m³ CEM I 52.5 R)



Heat Evolution – Accelerator Effect
(380 kg/m³ CEM I 52.5 R)

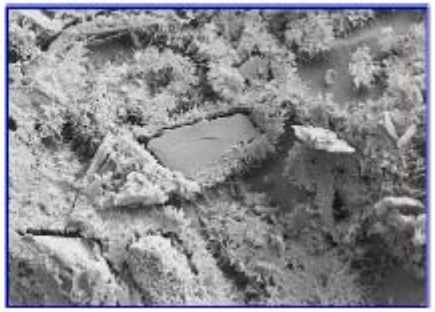


With X-SEED
Age: 14:15 h



5 µm

Without X-SEED
Age: 24:00 h



Paste structure at same degree of hydration (strength level)

Master X-SEED, en resumen

150 years

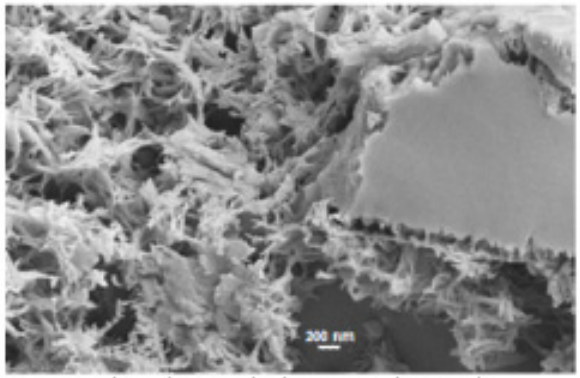
BASF
We create chemistry

Nueva generación para concretos fast track

- **Hasta un 50%** de ahorro en tiempo.
- Mantiene y/o mejora la resistencia máxima del concreto así también como su durabilidad.

Promueve la Construcción Sustentable

- **Permite** optimización del concreto para la inclusión de materiales suplementarios.
- **Promueve** la durabilidad
- **Reduce** costos y emisiones CO2.
- **Acelera y Mejora** los procesos constructivos



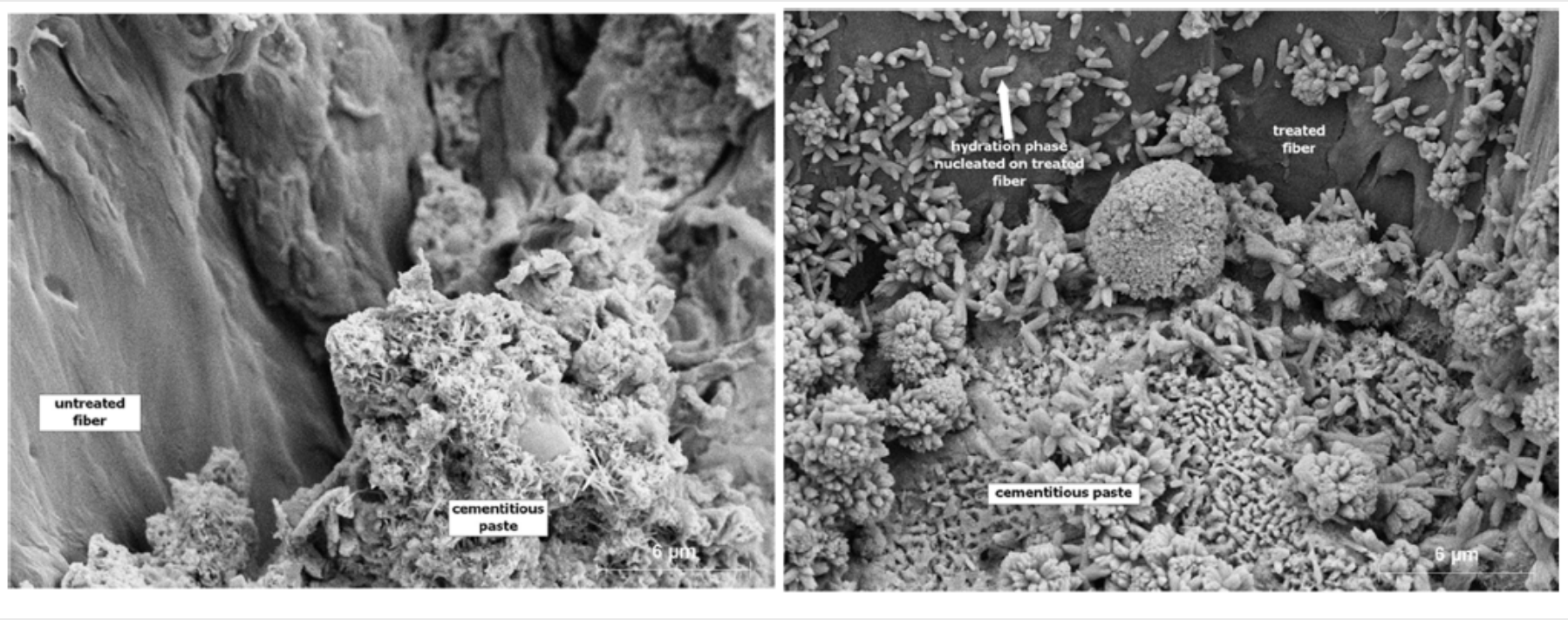
Cryo SEM picture of the micro structure of a hydrated cement paste with X-SEED at work (6h @ 20°C)

150 years
MASTER BUILDERS SOLUTIONS
BASF
We create chemistry

Macrofibras Especializadas:
MasterFiber 2200 CB, enlace químico

150 years

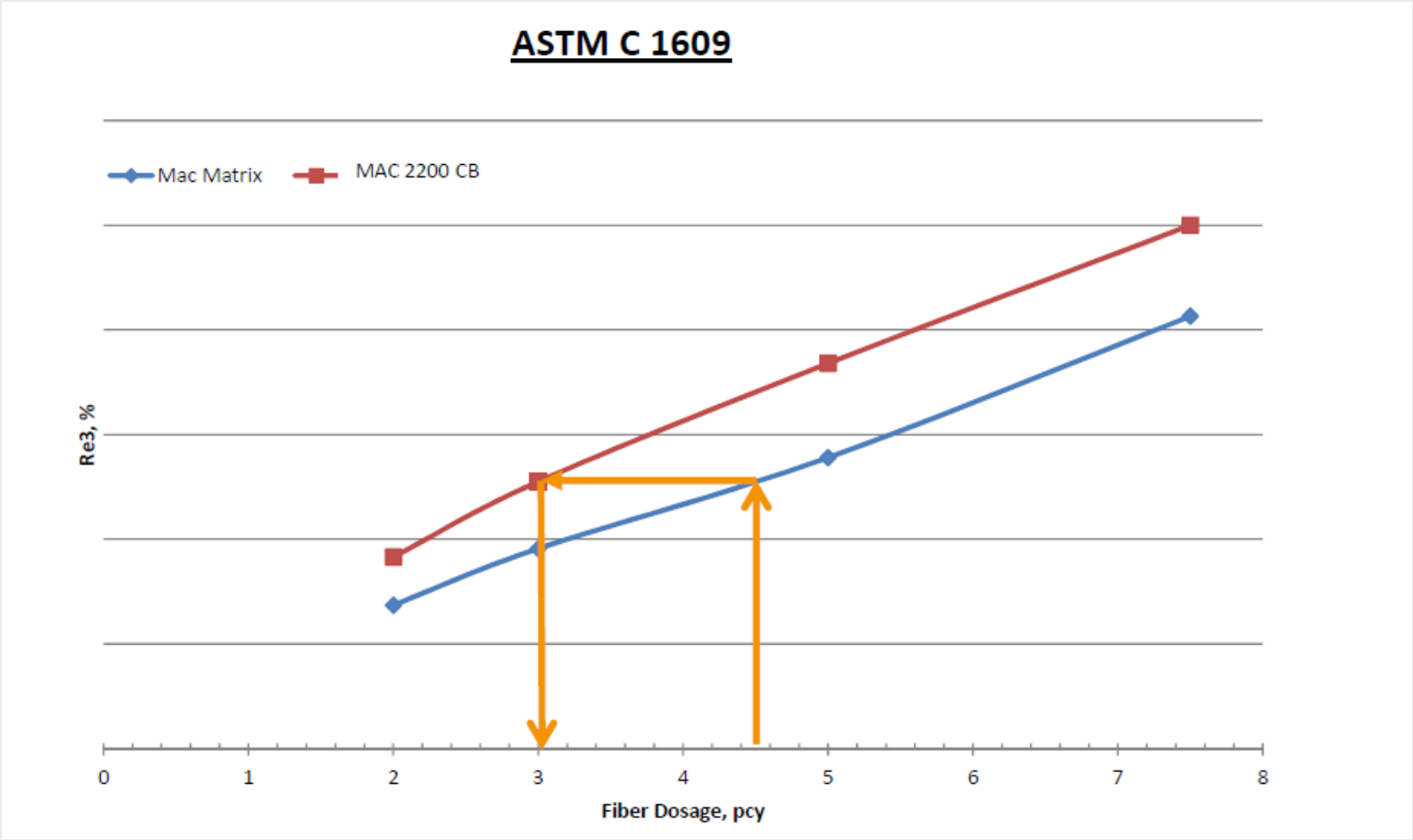
BASF
We create chemistry



Macrofibras Especializadas:
MasterFiber 2200 CB, enlace químico

150 years

BASF
We create chemistry



Ejemplo del uso de MacroFibras:
MasterFiber 2200 CB, enlace químico

150 years

BASF
We create chemistry

Application:	Slab-on-Ground			
Slab Size:	100,000.0	ft2		
Slab Thickness:	6.0	in.	Total Volume of Concrete:	1,852.0 yd3
Specified Reinforcement:	#4 Bars		Bar Location:	Middle
Bar Spacing:	16	in.	Bar Spacing (Transverse):	16.0 in.
Steel Yield Strength, fy:	60,000	psi		
Area of Steel Provided, A_s:	0.147	in.2/ft	Reinforcing Ratio, p:	0.20 %
Macro-Polymeric Fiber:	MasterFiber MAC 2200 CB		Fiber Bag Size:	5 lb
Specified Concrete Compressive Strength, f'_c:	4,000	psi	Expected Load Size:	10 yd3
			Bags of Fiber per Load:	12 5-lb Bags
Recommended Fiber Dosage:	**5.8**	**lb/yd3**	**Total Bags of Fiber Required:**	**2,232 5-lb Bags**
Equivalent Dosage of MasterFiber MAC Matrix:	**7.5**	**lb/yd3**		

Application:	Slab-on-Ground			
Slab Size:	100,000.0	ft2		
Slab Thickness:	6.0	in.	Total Volume of Concrete:	1,852.0 yd3
Specified Reinforcement:	#4 Bars		Bar Location:	Middle
Bar Spacing:	16	in.	Bar Spacing (Transverse):	16.0 in.
Steel Yield Strength, fy:	60,000	psi		
Area of Steel Provided, A_s:	0.147	in.2/ft	Reinforcing Ratio, p:	0.20 %
Macro-Polymeric Fiber:	MasterFiber MAC 100		Fiber Bag Size:	5 lb
Specified Concrete Compressive Strength, f'_c:	4,000	psi	Expected Load Size:	10 yd3
			Bags of Fiber per Load:	16 5-lb Bags
Recommended Fiber Dosage:	**8.0**	**lb/yd3**	**Total Bags of Fiber Required:**	**2,976 5-lb Bags**

150 years MASTER BUILDERS SOLUTIONS BASF We create chemistry

Beneficios de esta nueva Tecnología

150 years

BASF
We create chemistry

Productor

Económico

Costo efectividad

Mejor Retención

Descargas Rápidas

Optimización Flotas

Contratista

Constructivos

Menos Tiempo de Construcción

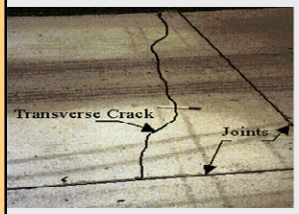
Mejora la Colocación

Eliminación del re-ajuste con agua En Obra

Engenieria

Desempeño y Caracteristicas

Durabilidad Mejorada



Menos tendencia Al agrietamiento

Mejor desarrollo de resistencias

Dueño

Aumento de la vida de servicio

Pontencial Puntos LEED

LEED

Finalmente…

150 years

BASF
We create chemistry

Modelo de Servicio

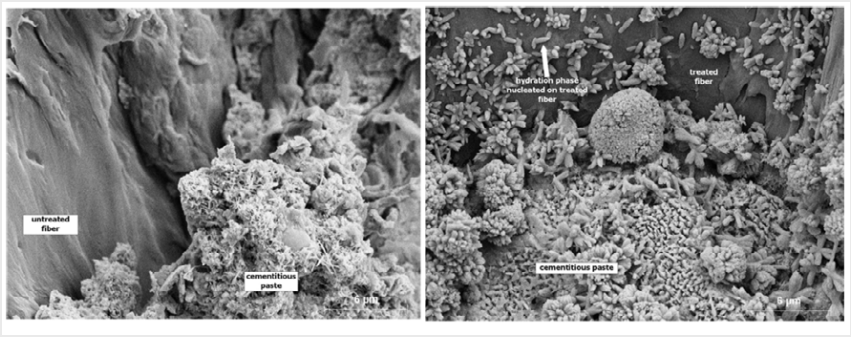
Nanotecnología Aplicada

Innovación

Polímeros de Moléculas Flexibles

Moleculas de Efecto desplazado

Macrofibra Especializada



150 years

BASF
We create chemistry

150 years
MASTER® BUILDERS SOLUTIONS
BASF
We create chemistry

Gracias !!!!!

150 years
MASTER® BUILDERS SOLUTIONS
BASF
We create chemistry