



# **Concretos de Alto Desempeño CAD Cemex Concretos**

*Marzo 2015*

*Ing. Fausto Jara Pérez.*

## Agenda:

- Que es un concreto de Alto Desempeño?
- Uso de los CAD
- Características de los CAD
- Materiales utilizados
- Caso de Éxito: Proyecto Cinta Costera III

## Definición:

“Es aquel concreto que supera las propiedades y la constructibilidad de los concretos convencionales”

*Para producir estos concretos especialmente diseñados se pueden utilizar materiales normales y especiales, y pueden ser necesarias practicas especiales de mezclado, colocación y curado*

# Concretos de Alto Desempeño



## Usos:

Se utilizan principalmente en túneles, puentes y edificios altos debido principalmente a su resistencia, durabilidad y alto modulo de durabilidad



Ciudad Panamá,  
Edificios de Altura 2015.

## Características de los CAD:

Las características de los concretos de alto desempeño se desarrollan para aplicaciones y ambientes particulares.

El Concreto de Alto Desempeño casi siempre tiene mayor resistencia que un concreto convencional, pero no necesariamente es la única característica requerida.

## Características de los CAD:

- Alta resistencia a edad superiores a 28 días
- Alta resistencia inicial (antes de los 3 días)
- Alto módulo de elasticidad
- Alta resistencia a abrasión
- Alta durabilidad y vida útil larga en ambientes severos
- Baja permeabilidad y difusión
- Resistencia al ataque químico
- Estabilidad de volumen
- Fácil colado
- Compactación sin segregación



# Concretos de Alto Desempeño

## Materiales utilizados para la producción de los CAD:

Material	Contribución principal/propiedad deseada
Cemento portland	Material cementante/durabilidad
Cemento adicionado o mezclado	Material cementante/durabilidad//alta resistencia
Ceniza volante/Escoria/Humo de sílice	
Arcilla calcinada/Metacaolinita	
Esquisto calcinado	
Superplastificante	Fluidez
Reductores de agua de alto rango	Reducción de la relación agua-cemento
Aditivos de control de hidratación	Control de fraguado

# Concretos de Alto Desempeño

Material	Contribución principal/propiedad deseada
Retardadores	Control de fraguado
Aceleradores	Aceleración de fraguado
Inhibidores de corrosión	Control de la corrosión del acero
Reductores de agua	Reducción del contenido de cemento y de agua
Reductores de contracción	Reducción de la contracción
Inhibidores de RAS	Control de la reactividad álcali-sílice
Modificadores poliméricos/látex	Durabilidad
Agregado con granulometría optimizada	Mejoría de la trabajabilidad y reducción de la demanda de pasta



# Caso de éxito en Panamá: Concretos CAD

- Proyecto: Cinta Costera Fase III  
Puente Marino de 2.7 Km de longitud
- Cliente: Constructora Norberto Odebrecht



Cinta Costera, Fase III  
Panamá 2014.

# Caso de Éxito: Proyecto Cinta Costera III

## Principales CAD's del proyecto:



**Viga Longitudinal:** Resistencia acelerada a 12 horas ( 150 Kg/cm<sup>2</sup> mínimo) sin vapor, autocompactable, con microsilice, resistencia de 800 Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días en promedio, temperatura máxima 32 C.  
Total: 560 vigas longitudinales



**Cabezal:** Resistencia mínima a las 24 hrs ( 60 Kg/cm<sup>2</sup> mínimo), semiautocompactado 25 cm con microsilice, resistencia de 450 Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días en promedio, temperatura máxima 28 C, A/C<0.40  
Total: 60 cabezales masivos de 240 m<sup>3</sup> y 60 cabezales de 120 m<sup>3</sup>



**Losa tramo marino:** semiautocompactado 20 cm con microsilice, resistencia de 400 y 450 Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días en promedio, temperatura máxima 32 C, A/C< 0.40  
Total: 2.7 km de longitud para un volumen > 15000 m<sup>3</sup>

# Caso de Éxito: Proyecto Cinta Costera III

## Características especiales de las vigas longitudinales:

Ensayo	Método de Ensayo (Norma de Referencia)	Frecuencia	Criterio de Aceptación
Módulo de Elasticidad	ASTM C469	Durante la evaluación del diseño, 1 al año y cuando cambien los materiales.	$E_c = 4,700.f_c^{1/2}$ (ACI 318); $E_c = 33,000.K_1.w_c^{1.5}.f_c^{1/2}$ (AASHTO LRFD, puente)
Resistencia a la Abrasión	ASTM C1138		< 6.0%
Permeabilidad del Cloruro	ASTM C1202		< 2000 Coulombs/28d (pilote, viga transversal y losas) y < 1000 Coulombs/90d (viga longitudinal)
Reactividad Alkali-Agregado	ASTM C1260		< 0.10% a los 16 días o ≥ 0.10% a los 16 días, con uso de microsilice.
Reactividad Alkali-Agregado	ASTM C1567		< 0.10% a los 16 días
Resistencia a los sulfatos	ASTM C1012		0.05% a los 6 meses y 0.10% con 1 año
Reactividad Alkali-Agregado	ASTM C1293	1 al inicio del suministro y cuando cambien los materiales. (combinación de agregados)	< 0.04% con 1 año (sin microsilice); y < 0.04% con 2 años (con microsilice)
Contenido máximo de iones de cloruro $Cl^-$	ASTM C1218	Durante la evaluación del diseño, 1 al año y cuando cambien los materiales.	0.08% a los 28 días (Puente Marino) 0.06% a los 28 días (Puente Marino: viga longitudinal prefabricada)



Vigas Longitudinales, Cinta Costera, Fase III, Panamá 2014.

# Caso de Éxito: Proyecto Cinta Costera III



## Desempeño buscado en el concreto:

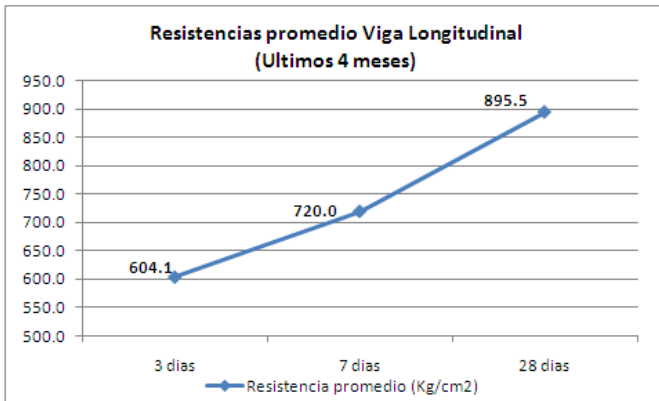
- Resistencia acelerada a 12 horas (150 Kg/cm<sup>2</sup> mínimo) sin uso de vapor
- Concreto muy fluido, autocompactable de 75 cm de flujo
- Uso de microsilice para durabilidad y resistencia
- Resistencia mínimo requerida de 550 Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días
- Temperatura máxima de entrega 32 Celsius
- Tiempo de trabajabilidad mínimo de la mezcla 90 minutos
- Relación A/C máxima de 0.40.



## Materiales Utilizados

Material	Propiedad Deseada
Cemento Adicionado ASTM C1157	Material cementante
Humo de Silice	Durabilidad y Alta resistencia
Superplastificante	Fluidez
Reductores de agua de alto rango	Reduccion de la relacion Agua Cemento
Aditivo de control de hidratacion	Control de Fraguado
Acelerantes	Resistencias altas iniciales
Agregado con granulometria optimizada	Mejorar la trabajabilidad y dismiuir la demanda de pasta

# Resultados de Concretos de Alta Resistencia (Viga Longitudinal)



Resultados Concreto Viga Longitudinal Cinta Costera III ( Ultimos 4 meses)				
Indicador	3 días	7 días	28 días	Mes
Resistencia promedio (Kg/cm2)	584	698	860	Agosto
Desviacion Standar (Kg/cm2)	65	56	62	Agosto
Coeficiente de Variacion (%)	11.1%	8.0%	7.2%	Agosto
Resistencia promedio (Kg/cm2)	584.1	691	891.4	Septiembre
Desviacion Standar (Kg/cm2)	51.5	47.1	68.4	Septiembre
Coeficiente de Variacion (%)	8.8%	6.8%	7.7%	Septiembre
Resistencia promedio (Kg/cm2)	626.8	753.4	924.8	Octubre
Desviacion Standar (Kg/cm2)	65.2	87.2	76.9	Octubre
Coeficiente de Variacion (%)	10.4%	11.6%	8.3%	Octubre
Resistencia promedio (Kg/cm2)	621.3	737.5	905.7	Noviembre
Desviacion Standar (Kg/cm2)	64.3	77.8	71.2	Noviembre
Coeficiente de Variacion (%)	10.3%	10.5%	7.9%	Noviembre

Resultados promedio			
Indicador	3 días	7 días	28 días
Resistencia promedio (Kg/cm2)	604.1	720.0	895.5
Desviacion Standar (Kg/cm2)	61.5	67.0	69.6
Coeficiente de Variacion (%)	10.2%	9.2%	7.8%

## Concreto relación A/C: 0.32 (Autocompactable de 75 cm flujo)

Cemento ASTM C1157+ Microsilice + grava ½" optimizada + arena rio + Reductores Alto Rango + Inhibidor de Hidratación + Acelerantes sin cloruros

# Concretos de Alto Desempeño (CAD)



## GRACIAS POR SU ATENCION

**Para mayor información:**

Cemento Bayano, S.A. Oficinas Principales: 278-8700 \* Fax: 278-8765 \* Planta  
Bayano: 278-8900

CENTRO DE SERVICIO: 278-8800 o Nuestra Línea Gratuita: 800-CEMEX \* Fax: 278-  
8865

Apartado 0816-02872 Panamá 5, R. de P. \* [www.cemex.com.pa](http://www.cemex.com.pa)