

PREFABRICADOS

# Diseño térmicamente eficiente con prefabricados 1<sup>era</sup> parte.

La eficiencia térmica es parte de la eficiencia de energía y ésta a su vez es una parte de la sustentabilidad. La sustentabilidad incluye no sólo energía, sino también consideraciones por agua, materiales, comida, desperdicios, y calidad del aire, para nombrar sólo unos aspectos. La eficiencia térmica en los edificios se logra cuando se consume el mínimo de energía, de modo que se mantenga el confort térmico.

La manera en que un edificio o un elemento de edificio –tal como un muro, piso, o techo– se desempeña térmicamente, tiene un impacto significativo en su consumo de energía. El consumo de energía en Australia normalmente significa emisiones de gas de efecto invernadero, ya que la mayor parte de la energía usada en la construcción es electricidad a base de carbón.

La edición 46 de *National Precaster* (noviembre 2007) da un bosquejo de la nueva Sección J del Reglamento de Construcción de Australia (BCA), escrito para establecer medidas de eficiencia de energía. Esta Sección J cubre la mayoría de los elementos de un edificio que contribuyen a su consumo de energía:

- Estructura del edificio.
- Vidriería externa.
- Sellado del edificio.
- Movimiento del aire.
- Aire acondicionado y sistemas de ventilación.
- Iluminación artificial y energía.
- Provisión de agua caliente.
- Acceso para el mantenimiento.

Para la industria de prefabricados, la parte relevante de la Sección J es la referente a la estructura del edificio.

## Conceptos generales de la construcción térmica

Cubre el aislamiento y se refiere a las propiedades

térmicas de los materiales listados en la Especificación J1.2.

### Construcción de techos y cielo raso

Especifica los requisitos para valores de aislamiento.

### Muros

Especifica los requisitos para valores de aislamiento con opciones de las Tablas J1.5a o J1.5b y la especificación J1.5.

### Pisos

Especifica los requisitos para valores de aislamiento con opciones de la Tabla J1.6 y la Especificación J1.6.

Cabe decir que los edificios térmicamente eficientes se apoyan en tres factores clave: clima, física y diseño.

### Clima

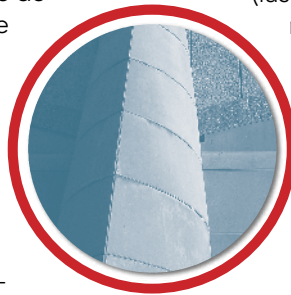
El concreto es el material perfecto para satisfacer los requisitos de confort térmico humano. Cada sitio de un edificio viene con una parte gratuita del clima. El clima es un estado no continuo que crea un flujo de calor periódico. Las variaciones diurnas (las que se dan en el curso de un día) crean ciclos repetidos de temperatura: picos durante el día y depresiones durante la noche.

En Australia el calor ambiental fluye dentro de un edificio durante el día y sale del edificio en la noche. El desempeño de la envoltura del edificio al modificar estos flujos de calor ambiental dicta las temperaturas interiores experimentadas en el edificio.

El confort humano requiere que las temperaturas en el interior se mantengan constantes o dentro de una zona angosta de temperatura y humedad. El desempeño térmico de la envoltura es, por lo tanto, crítico, y necesita ser diseñado y construido apropiadamente.

El diseño térmico necesita considerar el desempeño térmico de los materiales usados en la envoltura del edificio. El controlar la temperatura del aire por sí solo no es algo que determine exactamente el confort humano. La temperatura ambiental –que combina las temperaturas de las superficies circundantes con la temperatura del aire– debe ser controlada. La ganancia o pérdida de calor radiante “sensible” a las superficies circundantes es el factor crítico para el confort humano. El confort térmico humano no es posible en donde la temperatura del aire y la temperatura superficial radiante promedio difieren en más de 5°C. ©

**Referencia:** *Concrete in Australia*, marzo 2008.



## El brazo fuerte del concreto

1<sup>era</sup> parte.

**B**ombear concreto significa transportarlo por una tubería desde el camión mezclador hasta el lugar de descarga en la estructura y, en lo posible, en el mismo lugar de la cimbra donde va a quedar moldeado hasta tomar su forma definitiva para aplicar sobre éste sólo la energía de compactación necesaria para el correcto llenado del molde.

Se trata de impulsar el concreto fresco hacia la tubería y ejercer sobre él una presión suficiente para el desplazamiento de la "vena" del material en estado plástico, venciendo la resistencia de su propio peso más la pérdida de carga que se irá produciendo por el rozamiento de la mezcla contra las paredes de la tubería, especialmente cuando ésta posee cambios de dirección con codos y curvas.

### ¿Cómo trabaja una bomba de concreto?

En los años ochentas aparecieron las bombas con pluma incorporada; es decir, un vehículo que tenía montada una pluma con una tubería adosada en paralelo conectada a la salida de la bomba. Esta pluma se ha transformado hoy en un brazo de 3 ó 4 secciones que gira 360° sobre la vertical, accionado por un comando remoto por el operador de la bomba que se despliega posicionando la manguera de descarga y distribución a la altura y distancia acordes al potencial de cada máquina en particular. Existen equipos que bombean caudales de 50 a 90 m<sup>3</sup>/hora de rendimiento nominal y posicionar sus plumas, según el modelo, a alturas entre 24 y 44 m con alcances horizontales entre 20 y 40 m.

### Características del concreto bombeado

El concreto para bomba debe tener una plasticidad tal que le permita cambios de forma y dirección de la vena de concreto durante su avance por la tubería sin producir una contrapresión excesiva. Debe mostrar cierta cohesión que permita mantener la

continuidad de la vena de concreto sin segregación de los materiales sólidos ni exudación del agua de mezclado, de modo que se forme una película de mortero lubricante entre la masa del concreto y las paredes de la bomba y tuberías.

Para lograr estas propiedades el diseño de la mezcla involucra varios parámetros básicos ineludibles a respetar como:

- Cumplir las cantidades mínimas establecidas en kg/m<sup>3</sup> de cemento y los finos en la mezcla.
- Mantener la relación agua/cemento en un cierto rango compatible con la técnica del bombeo, pues para relaciones a/c muy bajas se producen efectos de contrapresión elevados, para el normal funcionamiento y vida útil del equipo y para relaciones a/c altas se pierde la continuidad de la película lubricante a causa de la exudación del agua de mezclado produciendo demoras y el posterior taponamiento.
- Dosificar para consistencias medidas por el revenimiento del concreto en el cono de Abrams entre 10 y 15 cm.
- Trabajar con curvas granulométricas continuas sin inflexiones bruscas. El agregado fino no debe tener un módulo de finura inferior a 2.4 mientras que el tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor que el tercio del diámetro de la tubería. Para no sobre exigir el equipo no se bombean concretos con agregados gruesos.

Por las características de nuestras ciudades la mayoría de las obras no cuenta con espacio disponible para instalar un equipo de bombeo dentro del predio, por lo tanto se deben realizar los servicios de bombeo desde la vía pública. Como el abastecimiento de la bomba y la canaleta de descarga del camión mezclador están en las partes traseras, los vehículos que poseen equipos de bombeo trabajan estrechamente con los mezcladores que transportan el concreto premezclado.

### Ventajas para el constructor

- Con sólo una bomba y tuberías se transporta todo el concreto necesario en la obra.
- Es un método ágil y versátil pues está en la obra sólo cuando el constructor lo necesita.
- Define la calidad del concreto pues el paso a través de una tubería encierra exigencias ya señaladas.
- La velocidad de trabajo reduce el tiempo de espera del concreto ya mezclado hasta su colocación. **C**

**Referencia:** Revista *Hormigonar*, Asociación Argentina del Hormigón Elaborado.



MORTEROS

## Productores de mortero mezclado en planta en Europa

La industria de mortero mezclado en fábrica en Europa está fragmentada. Existen más de 300 productores diferentes. Casi todos los productores de cemento tienen sus propias plantas de mortero y la producción de éste –junto con la de concreto– se considera como parte de la integración vertical. Muchos fabricantes de productos de cal y yeso han producido por mucho tiempo para completar sus rangos de productos. Existen también varios productores de materiales para construcción que se han diversificado dentro de la industria del mortero. Finalmente, también hay muchas compañías recién fundadas en la industria del mortero seco premezclado. Esto significa que a veces es difícil diferenciar entre productores de morteros secos minerales premezclados y morteros secos premezclados no minerales (orgánicos).

Los 10 primeros productores poseen cerca de 290 plantas con una capacidad de 29.8 millones de t/a de mortero seco premezclado. Tienen una participación en el mercado de 54% de la capacidad y 37% de las plantas. Las compañías de la industria del cemento tienen las capacidades promedio más grandes, de lo cual se deduce que tienen un rango más pequeño de morteros secos premezclados. Los productores más pequeños tienen los rangos relativamente más grandes de productos en una sola planta.

El líder en el mercado en Europa, con 12% y una capacidad de 6.5 millones de t/a, de 72 plantas, es Maxit Group, de Heidelberg Cement. La planta Zandobbio en Italia fue vendida en 2005, de modo que el mercado italiano es únicamente servido a través de exportaciones. Saint-Gobain Weber, con 43 plantas y una capacidad de 3.9 millones de t/a, tiene una participación de mercado del 7%. Weber Building Solutions tiene transacciones totales por 900 millones de euros y es el productor líder de

productos minerales coloreados premezclados para aplanado. Knauf, con 27 plantas de yeso y mortero y una capacidad de 3.2 millones de t/a, tiene una participación de 6% en el mercado de Europa.

### Mercados nacionales y expansión de la capacidad

España es el mercado nacional más grande con una producción de 7.9 millones de t/a, seguida por Alemania (7.0 millones t/a), Italia (4.1 millones t/a), Francia (3.6 millones t/a), Gran Bretaña e Irlanda (3.5 millones t/a). El resto de Europa occidental, con 8.1 millones de t/a tiene una producción más alta que Europa oriental y la Comunidad de Estados Independientes (7.3 millones t/a).

En España el mercado es dominado por compañías de la industria del cemento. Las participaciones de mercado más grandes las tienen Uniland, Cementos Portland Valdeirivas (CPV) y CEMEX. Los 5 primeros en España tienen una participación en el mercado de cerca del 45%. En Alemania, sin embargo, el mercado tiende a ser dominado por compañías de la industria de mortero seco premezclado, aun cuando Maxit (Heidelberg Cement) y Schwenk ocupan posiciones de liderazgo. Por otro lado, hay un panorama diferente en Italia, Francia, y Gran Bretaña, en donde las compañías líderes –tales como FassaBortolo, Vicat, Tarmac y Grafton– son de importancia local. Las concentraciones más grandes se dan en Gran Bretaña e Irlanda. Las compañías líderes ahí tienen una participación en el mercado del 80%. El mercado está fuertemente fragmentado en Italia. Los 5 primeros representan sólo un poco más que un tercio del mercado.

BaumitBayosan, que por sí mismo es responsable de 4 proyectos, incluyendo una nueva planta en Hungría, es uno de los productores establecidos. Las proyecciones para los productores de mortero mezclado en fábrica indican que está emergiendo otro desarrollo repentino. Se han identificado un total de 14 nuevos proyectos. Se están haciendo más inversiones en Gran Bretaña, y en particular en Europa oriental. Knauf, por ejemplo, está invirtiendo en Serbia. Una nueva planta de yeso se inauguró en Belgrado –cercana al Danubio– y tiene la intención de proveer a los países vecinos tales como Bulgaria y Rumania. **c**

**Referencia:** *Zement Kalk Gips*, no.6, 2007, Alemania.

## Juntas para tubos de concreto en magna obra

**L**a ampliación del aeropuerto de Berlín-Schienefeld incluye la extensión de las superficies de servicio aéreo, la construcción de otra pista de despegues/aterrizajes, la de una nueva terminal de pasajeros así como un sinnúmero de edificios específicos de servicio. A ello se suma la conexión del terreno ampliado del aeropuerto a la infraestructura de la ciudad de Berlín, y la conexión vial para una mejor accesibilidad del aeropuerto para la ciudad y alrededores.

Se construirán aproximadamente 1,400,000 m<sup>2</sup> de superficies de servicio aéreo de construcción de concreto con superestructura completamente ligada y un espesor de concreto de aprox. 40 cm. Con relación a los trabajos de canalización de desagüe se prevé una extracción de tierras de 250,000 m<sup>2</sup>. En total se tenderán 22 km de canales de desagüe y erigirán 400 estructuras de pozos de elementos prefabricados de concreto.

Con miras a las elevadas sollicitaciones estáticas, dinámicas y químicas, los planificadores se decidieron por el concreto en el área de tuberías y pozos.

En el dimensionamiento estático de los tubos de concreto en las aéreas de servicio aéreo, el estudio de ingeniería del dr. Vogler und Schmidt calculó para el dimensionamiento, el avión estándar BFZ 750 (con 750 t de peso de despegue). El Airbus A 380 no alcanza las cargas del avión de dimensionamiento. Las fuerzas estáticas y dinámicas extremas se derivan con seguridad al terreno de cimentación, a través de los tubos de concreto armado resistente a la flexión. Esto en los aeropuertos es más importante que en otros medios de infraestructura, debido a que los daños por deformaciones son inadmisibles en pistas de rodaje y de aterrizaje por razones de seguridad deben ser reparadas costosamente de forma inmediata.

Las tuberías están siempre expuestas a los elevados ataques químicos por anticongelantes. También deben ser tenidos en cuenta por parte de los planificadores del aeropuerto posibles casos de siniestros con

queroseno derramado o ardiendo. Por esta razón los agregados del concreto fueron sometidos a intensos estudios sobre su resistencia contra productos químicos, entre otros por los institutos de ensayos WTI (dr. Leffler GmbH) y Finnger (prof. Stark). En áreas críticas fueron suministradas estructuras de concreto de altas prestaciones, en función de su fórmula resistente a los medios agresivos a ser considerados.

Para el aseguramiento del avance de la obra de este proyecto faraónico, se deben suministrar dentro del mínimo plazo, los 22,000 m de tubos de concreto y concreto reforzado en diámetros nominales de hasta 3 m de diámetro interno así como 1000 pozos.

### Nuevas mezclas para las juntas

En las mezclas que suministró DS Dichtungstechnik GmbH de Nottuln, se especificaron requisitos especiales. Se solicitó un certificado para que las juntas fueran resistentes tanto contra los anticongelantes empleados en el aeropuerto como también contra queroseno. La resistencia contra queroseno fue alcanzada con obturaciones de NBR (caucho de acrilonitrilo-butadieno).

En estrecha colaboración con proveedores Líderes de elastómeros, la DS Dichtungstechnik y la administración de ensayo de materiales NRW, se desarrolló en nueve meses una nueva calidad de mezcla que cumple los requisitos adicionales de la norma DIN EN 681-1. Junto a las condiciones químicas para la resistencia de la mezcla, el material también debía ser producido en las instalaciones de fabricación de DS Dichtungstechnik.

La resistencia química fue comprobada de acuerdo a DIN ISO 1817 con relación a los anticongelantes y al queroseno. En este caso se almacenan secciones de la junta producida en 100% del líquido a ser ensayado bajo elevada temperatura durante 28 días. La sollicitación de la junta en el ensayo fue descartada en la práctica. De este modo, se obtuvieron las certificaciones de las resistencias del perfil de elastómero para el estado de servicio con suficiente seguridad.

La calidad de los tubos de concreto licitados abarca la supervisión externa de las nuevas juntas de elastómero desarrolladas. La mezcla empleada y los tipos de geometría están contemplados en el contrato de supervisión de DS Dichtungstechnik GmbH. **c**

**Referencia:** PHI, *Planta de Hormigón Internacional*, 2008, Alemania.

