

Resumen español

Página 310

La arquitectura textil de Frank Lloyd Wright

Edward R. Ford

“El universo”, escribió Ralph Waldo Emerson, “ está representado en cada una de sus partículas. Cada cosa de la naturaleza contiene toda las fuerzas de la naturaleza. (...) Cada nueva forma repite no solo el carácter principal del tipo, sino parte por parte todas sus particularidades. (...) Cada una constituye una representación completa de la vida humana (...)” Este principio fundamental de la filosofía trascendental americana se convertiría en un postulado básico de la obra de Frank Lloyd Wright, quien, a lo largo de su carrera, empleó el concepto de la agrupación de diferentes motivos geométricos en los que cada uno representa la parte y el todo. Con frecuencia estos motivos son indiferentes a la escala y enmascaraban las propiedades de los materiales. Ese principio compositivo explica el carácter de su arquitectura, en la que la metodología constructiva se corresponde con una metodología ornamental. De este modo, los motivos arbóreos de las vidrieras de las casas de la pradera son reinterpretados en los pilares de hormigón del edificio S. C. Johnson. La conjunción entre el concepto Wrightiano de la plasticidad y la retícula ornamental de Louis Sullivan llevó a Wright al empleo de una retícula constructiva en sus edificios. Esa evolución se evidencia especialmente en las “Textile-Block Houses”.

Frente a la decoración minimalista de las casas de la pradera, en la obra que Wright realizó entre 1914 y 1925 con bloques de hormigón – fabricados “in situ” con moldes de madera – el ornamento adquiere un valor compositivo. Los frisos de los Midway Gardens (1914) y del almacén de Albert German (1915) son ejemplos pioneros de un método basado en la repetición sistemática del adorno que se supedita a la retícula inherente de los muros de fábrica. Si bien Wright hizo uso de la retícula desde 1904, al final de los años 20 este instrumento se convirtió en ideología. En 1927 Wright proclamaba la mayor idoneidad de su método para construir con elementos estandarizados que los sistemas de grandes modulares de Le Corbusier y Gropius. Este arquitecto norteamericano logró convertir un material habitual e impreciso en un producto de gran resistencia, compuesto de piezas iguales, con una fabricación y montaje precisos, perfecto rendimiento y que necesitaba para su colocación en obra un mínimo de mano de obra especializada.

Para mejorar la resistencia del sistema Wright colocó una trama de acero en los laterales de los bloques. También sustituyó los moldes de madera por otros metálicos, consiguiendo así piezas más regulares. Las juntas exteriores desaparecían tras una ra-

nura semicircular que se rellenaba con mortero para sujetar el armado. El mortero era vertido después de colocar los bloques, por lo que no era necesario que un albañil especializado realizara la tarea. Se suponía que tanto los bloques como las paredes eran impermeables al agua. La única concesión de Wright respecto a la imprecisión del sistema fue el empleo de un muro doble. Según el arquitecto, la de aire cámara interior entre ambos muros mejoraba el aislamiento térmico. Lo cierto es que este espacio era necesario para asegurar la precisión las paredes en ambas caras. El primer edificio realizado con este sistema fue la casa Storer (1923) seguida de la Ennis (1924) y Freeman (1924). Aunque Wright incluye también la casa Millard (1923) dentro del tipo, en los muros de ésta las juntas quedan vistas por carecer de la armadura de acero.

En sus comentarios Wright no menciona que, al no permitir la construcción de forjados ni de cubiertas, este sistema sea incompleto. Para subsanarlo, las vigas de hormigón en las casas Millard y Freeman se revisten con bloques mientras que en la Ennis estaba previsto ocultar los cabrios de madera con paneles y molduras. La casa Storer cuenta con una combinación de vigas vistas de madera y paneles revestidos de bloques sujetos con cables. Tanto la cubierta como el techo de la casa Lloyd Jones están contruidos con paneles nervados de hormigón fabricados en obra, revestidos posteriormente al no corresponder los nervios con el módulo.

Aunque este tipo de construcciones ha adquirido cierto reconocimiento en los últimos años, su popularidad nunca ha llegado a ser tan grande como la de las casas de la pradera o las Usonian. Si bien el carácter masivo y la reducida superficie acristalada hace que los volúmenes de las primeras casas de la serie sean impresionantes y consigan integrarse en su entorno, muchos consideran esta arquitectura como una regresión en lo relativo a formas y espacios. La casa Freeman constituye una excepción; en ella Wright acristala las esquinas eliminando allí la estructura portante. En vez de tratarse de un cubo construido con cubiertas sencillas y muros portantes, como la mayor parte de los modelos anteriores, esta casa se aproxima a la idea del esqueleto estructural, pues las cámaras de aire entre los bloques están rellenas con hormigón para crear pilares y vigas homogéneas.

Desde el punto de vista económico el sistema no constituyó un éxito. Hablar de normalización sería ilusorio, ya que cada edificio precisaba un elevado número de piezas diferentes. Incluso la casa Freeman, en la que se emplearon dos tipos básicos de bloques – liso y decorado –, necesitó 56 modelos distintos.

Las insuficiencias técnicas del sistema fueron obvias desde un principio. El principio

de los muros estancos al agua originó más problemas que la producción misma. Se ha discutido mucho sobre las causas de las grietas, filtraciones y el mal estado general de estas casas. Como el mismo Wright pareció admitir, la mezcla empleada no era adecuada para la producción de elementos impermeables ni tampoco lo era la proporción de cemento Portland y arena empleada en su fabricación.

Wright consideraba suficiente el nivel de aislamiento conseguido por un muro exterior impermeable con una cámara de aire intermedia. La filtración de aire en la cámara interior provocaba en ella corrientes de aire por convección. Pese a la reducción en la capacidad aislante que este factor implicaba, el nivel logrado cumplía las exigencias de la época. Otro problema ostensible es el de la oxidación producida por la filtración de agua en la armadura. De haber previsto que esto podía ocurrir, la lesión se hubiera evitado fácilmente galvanizando el metal.

Tras abandonar California Wright siguió perfeccionando el sistema. Aún construyó con el 15 viviendas más y algunos edificios de gran tamaño. En 1931 su hijo Lloyd Wright, hijo de Frank, aprovechó la ausencia de su padre para recubrir el armado totalmente de mortero y forrar la cara interior de la capa exterior con una membrana impermeable. Aunque en un principio Wright se mostró escéptico con esta modificación, la introdujo en edificios posteriores. En el Florida Southern Collage (1939–1954) los edificios están contruidos casi totalmente con bloques decorados de hormigón que fueron revocados en gran parte. En algunas de ellas, el revoco lleva una estructura que intenta imitar la ornamentación de los bloques. Precisamente cuando este sistema parecía llegar a su fin fue recuperado de un modo repentino. La carestía de la mano de obra de carpinteros y albañiles al término de la Segunda Guerra Mundial llevó a Wright a replantearse el sistema en lo que él llamó “Usonian Automatic”. En vez de perseguir la normalización, el arquitecto buscaba una clave que facilitara la autoconstrucción. El sistema resultante fue tan preciso como el de los años veinte pero también presentaba casi las mismas insuficiencias técnicas. Wright planteó tres tipos de paredes distintos, dos de ellos simples con el espesor de un bloque. En el primero de estos últimos la cara interior del bloque es impermeable, está provista de aislante y revestida de aglomerado de madera. En el segundo tipo no hay revestimiento. Ambos tipos fueron contruidos: los muros interiores de la casa Adelman (1951) están revestidos completamente de madera contrachapada mientras que en la Tonkens (1954) los bloques de hormigón son vistos tanto exterior como interiormente e incluso en la cubierta.

Donald Leslie Johnson y Robert Sweeney parecen indicar que el sistema pudo ser

descubierto por otros arquitectos. Lo cierto es que en aquella época fueron empleados un gran número de sistemas similares de bloques de hormigón. En 1934 la asociación de cemento de Portland registraba 40 tipos distintos. Ninguno de ellos se emplea actualmente en USA, si bien un 10% de las viviendas unifamiliares en ese país están construidas con bloques de hormigón. Si la arquitectura de Wright se hubiera centrado en este tipo de bloques, se habrían subsanado los problemas aparecidos – a excepción del coste de su producción. Mas que por sus carencias técnicas, la falta de aceptación del sistema tiene más que ver con la negativa de la industria americana de la construcción a emplear algo distinto a la madera.

Edward R. Ford es profesor en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Virginia.

Página 316 **Hormigón – La añoranza del monolito** **Frank Kaltenbach**

La fuerza de lo sencillo
Las construcciones monolíticas irradian una energía especial. La continuidad de un material unida a pocos y discretos detalles sugieren una sencillez arcaica que actúa como contrapeso a los complejos procesos de nuestra sociedad actual. Además de ofrecer protección, las cabañas de piedra del Tesino y los castillos de barro en las lindes del Sahara se erigen como cuerpos abstractos, símbolos ancestrales de la supervivencia en un medio hostil que todavía hoy consiguen emocionarnos. En la arquitectura minimalista actual también pueden encontrarse construcciones monolíticas; bien surgidas como artefactos en el paisaje, bien como hitos referentes integrados en una densa estructura urbana. Cuando se pretende unificar estructura, fachada, marquesinas, antepechos, suelos y aledaños en un edificio existe un material especialmente indicado: el hormigón. Gracias a la posibilidad de modelarlo a placer, conformar cámaras vacías intermedias y hacerlo impermeable, es posible prescindir de tratamientos superficiales, tapajuntas, tornillos o revestimientos.

Masivo por fuera – hueco por dentro
Al ampliar la embajada suiza en Berlín los arquitectos Diener und Diener hicieron una referencia histórica: las fachadas de hormigón rememoran a las medianerías cortafuegos próximas al antiguo muro. Para “evitar las inevitables” juntas, pues éstas hubieran perjudicado al carácter monolítico, el proceso del hormigonado de las paredes se produjo ininterrumpidamente a lo largo de 26 horas (Detail 6/2001). Si bien es cierto que en ocasiones las marcas de los paneles del encofrado articulan la fachada, algunos arquitectos no escatiman esfuerzos para obtener una superficie continua. Tal es el caso de Jabornegg y Pálffy, quienes en el Schö-

llerbank de Viena (Detail 7,8/2002) hicieron uso de un encofrado extensible. Pese a la apariencia arcaica que presentan frecuentemente los edificios monolíticos de hormigón, su comportamiento interior reviste mayor complejidad que la aparente. Para conseguir un aislamiento suficiente es preciso disgregar la envolvente en una piel interior y otra exterior. Los movimientos producidos entre ambas causados, por ejemplo, por los granizos veraniegos, pueden provocar la formación de grietas. Para evitar este problema en los muros de 20 m de altura de la múniquesa Pinakotek der Moderne, la conexión entre las dos capas es flexible y la exterior fue pretensada con cables de acero. Además, las juntas se sitúan pocos milímetros por encima de las guías triangulares (Pág. 373) y los esbeltos pilares son elementos prefabricados huecos.

Amarillo como el polen

Un medio adecuado para resaltar la individualidad de un volumen monolítico, sin por ello perjudicar la imagen del conjunto, es el color. En el conjunto residencial de Zurich representado en la figura 1 los arquitectos Gigon/Guyer trabajaron conjuntamente con el artista Adrian Schiess. Sobre los muros de hormigón aplicaron pigmentos minerales “empolvando el edificio con polen”. El hormigón también configura los suelos; vertido para las estancias habitables, en forma de paneles prefabricados pulidos en las zonas de servicio, y sin pulir en las terrazas. Meter Märkli emplea eficazmente el principio de la autonomía de los diferentes elementos constructivos en un edificio que, por su desglose en forjados y fragmentos de paredes, no puede considerarse monolítico. El color rosa de los paramentos de esta casa en Erlenbach parece una ironía a la construcción monolítica con hormigón vertido, poniendo en tela de juicio aspectos tan importantes como lo tectónico o lo masivo. La hospedería proyectada por los arquitectos Auer y Weber sobre el Cerro Paranal en Chile se funde con el paisaje desértico gracias al tono pardo rojizo de los elementos que la componen (Fig.3).

El artificio de las fugas

No siempre se desea la continuidad en las dos caras de un muro. Los elementos prefabricados presentan, por su propio proceso de fabricación, el lado del encofrado y el superior, cuya superficie puede ser tallada bastamente o elaborarse con finura. La negra y brillante envolvente exterior del edificio conmemorativo que Schneider + Schumacher han proyectado en Sachsenhausen (Pág. 332), desmaterializa el largo muro al emplear el reflejo como artificio. Bajo la luz que se filtra por el lucernario, la superficie rugosa y gris del interior refuerza el efecto de las paredes masivas.

Cuando se pretende que una fachada construida con elementos prefabricados no parezca una delgada lámina colgada es esen-

cial la resolución de juntas y esquinas. El empleo de grandes piezas, huecos que no se someten a la trama de las juntas y uniones a inglete en las esquinas confiere un carácter masivo a la agencia de publicidad de los arquitectos Amann y Gittel (Pag.342). Un interesante método de tratar las juntas es el aplicado por MVRDV en un edificio de oficinas de Munich (Fig. 4). Gracias al juego establecido por los elementos prefabricados en forma de U que, dependiendo de su disposición configuran profundos huecos o miradores, el edificio parece un masivo cubo perforado.

Ilusión calculada

Otra posibilidad plástica que ofrece el hormigón es la imitación de los materiales monolíticos naturales al aplicar diferentes tratamientos en su superficie. Rem Koolhaas reproduce la estructura superficial de un tradicional muro defensivo japonés en un collage donde eleva la planta baja del edificio (Fig. 5). También la recientemente inaugurada galería Kunst-Schaulager que Herzog & de Meuron han proyectado en Basilea fantasea con el espectacular efecto de lo monolítico. Este cubo de varios pisos de altura envuelto con una homogénea fachada marrón se descubre entre los supermercados circundantes como una enorme colina de barro. Hasta vislumbrar el frente de la entrada, acristalado en toda la altura del edificio, no se percibe el carácter hueco de esta obra, en cuya fachada el hormigón ha sido ruidamente desconchado.

¿Nueva sencillez?

Monolíticos, en el propio sentido de la palabra, son los muros de 50 cm de espesor que constituyen el cerramiento exterior de la vivienda unifamiliar de Andrea Deplazes en Fläsch (Fig.6). Para conseguir el aislamiento térmico necesario se realizó un hormigón especial expandido. De este modo, no sólo los áridos asumen una función aislante sino también las burbujas de aire que el hormigón mismo contiene. Fibras de polipropileno sustituyen la armadura de acero. Aplicando en la cara exterior un tratamiento hidrófobo es posible evitar la elevada absorción de agua.

Claro está que este ejemplo aún presenta un carácter experimental, pero indudablemente constituye también un paso hacia delante en el camino de retorno a las cualidades originales de un, en tiempos sencillo, modo de construcción monolítico.

Pág. 324 **Nueva Terminal del aeropuerto Roissy/ Charles de Gaulle en Paris**

Desde que en 1974 fuera inaugurada la rotonda de hormigón del aeropuerto Roissy/ Charles de Gaulle (CDG), este edificio ha sido objeto de continuas ampliaciones. En los 80 se construyó Roissy2, compuesto por cuatro semióvalos conectados mediante un eje central. Actualmente Paul Andreu, en co-

laboración con Marc Duthilleul, ha proyectado una prolongación hacia el este de este complejo de 1700 metros de longitud, que funciona como intercambiador entre el tráfico aéreo y el ferroviario del tren de alta velocidad. A las terminales A/D de Roissy2 les fueron acopladas durante los años 90 otras de igual forma y mayor tamaño (E/F). Frente a la F se construye actualmente su compañera E, de 134 m de anchura y 650 de longitud. Esta se compone de secciones de 72 m – medida que se corresponde con la máxima envergadura de los aviones – que logran un inflexión en planta gracias a ligeros pliegues en la superficie acristalada entre cada fragmento. El túnel interior se forma mediante arcos compuestos por segmentos circulares de hormigón – dispuestos cada cuatro metros – entre los que se filtra la luz mediante una retícula de aberturas cuadradas. Un sistema de arcos de acero absorbe los esfuerzos horizontales surgidos en la bóveda de hormigón permitiendo que las piezas de la coronación sean autoportantes. La piel de vidrio aislante, que cubre la parte exterior de las aberturas, está montada sobre la construcción exterior de acero. Al llegar a la coronación el vidrio se sustituye por chapas de acero inoxidable. Todas las instalaciones se alojan entre las pieles exterior e interior por lo que la caparazón, construida con hormigón licuado, muestra plenamente la cruda textura del encofrado de madera.

Pág. 326
Croquis sobre servilletas para una cena imaginaria

“Dios creó el papel para dibujar la arquitectura” manifestó en tiempos Alvar Aalto. Los arquitectos dibujan en cualquier momento, por todos los sitios y en los medios más dispares. Esbozan espontáneamente aeropuertos y complejos residenciales sobre una servilleta mientras saborean una cena acompañada de un buen vino tinto y materializan sobre el papel los detalles constructivos camino de la obra, en el avión o en un taxi. Con pocos trazos expresan complejos contenidos y crean exquisitas obras de arte. El Museo de Arquitectura de la Universidad Técnica de Munich se adentra en esa imagen descuidada de los artistas de la construcción invitando a varios arquitectos internacionales a una cena imaginaria con motivo de la inauguración de sus nuevas dependencias. La elegante invitación contenía una servilleta de papel blanca y doblada que debía rellenarse con un saludo personal y diversos croquis. Más de 60 estudios internacionales respondieron a la invitación empleando su servilleta de las más diversas formas. Sir Norman Foster creó una tarjeta en la que expresó su felicitación por la apertura de la institución, Honrad Wohlhage llevó consigo la servilleta durante varios días usándola para recoger apuntes e ideas, Frank Barkow y Regine Lei-

tinger la configuraron de un modo auténtico con manchas de vino tinto. Un buen número de participantes esbozó sobre ella, mayoritariamente con rotulador, propios proyectos actuales o ya concluidos: Tadao Ando, por ejemplo, muestra en pocas líneas su iglesia de la luz y Andreas Meck reproduce su aportación al concurso para la colección Brandhorst. Croquis espontáneos que no representan ningún objeto concreto y formas arquitectónicas construidas muestran conjuntamente, ya sea en gráficas, costosas impresiones o dibujos coloreados, la gran diversidad de la representación arquitectónica. Tan solo unos pocos hacen referencia al vínculo existente entre comida y servilleta como Arno Leder, cuyo actor se “alimenta” de arquitectura, o Dominique Perrault, quien “sirve” edificios en su plato. En general dominan los bocetos monocromáticos, reafirmando la imagen purista de los arquitectos clásicos. Sobre ellos destacan tanto la colorista aportación de Jan Störmer con unos 100 objetos detallados como la de Andreas Hild quien, negando el dibujo, plegó varias servilletas para conformar una artística rosa.

Todas las aportaciones muestran la importancia del croquis como transmisor de ideas e instrumento básico en el trabajo del arquitecto. Debido a la sorprendente resonancia, los resultados serán expuestos entre el 10 de abril y el 18 de mayo del presente año en la Pinakotek der Moderne de Munich.

Pág. 332
Memorial en Sachsenhausen

Entre 1945 y 1950 hubo un campo de internación soviético sobre el terreno del antiguo campo de concentración de Sachsenhausen.

Allí estuvieron recluidas 60.000 personas. 12.000 de ellas murieron por hambre o enfermedades.

Desde finales del 2001, un nuevo museo recuerda a estas víctimas del servicio secreto soviético. El volumen, plano, oscuro y resplandeciente, se encuentra junto al muro exterior del recinto.

En sus lisas paredes de hormigón pintadas se reflejan los pobres testimonios constructivos y la tristeza del paisaje.

El volumen es totalmente cerrado, excepto por pequeñas aberturas en tres esquinas: en la sección diagonal de la entrada y dos ranuras de vidrio.

El acceso está marcado por el muro exterior, plegado hacia el interior del edificio. Una rampa y escaleras conducen a la sala de exposiciones, soterrada un metro.

El recinto de 660 m, sin apoyos, se caracteriza por la estrecha colocación de las vigas metálicas.

Entre ellas, intersticios de 15 cm filtran la luz que atraviesa la cubierta de vidrio. Esta estructura genera un efecto espacial angustioso: el cielo parece verse entre rejas. Los muros refuerzan la impresión de hallarse encerrado.

Como contraste a la piel exterior, reflectante y de aspecto inmaterial, las piezas portantes de hormigón del interior de este cerramiento de doble capa, prefabricadas, son ásperas y acentúan su masividad.

Para lograr esta irregularidad en su superficie, los encofrados se trataron con un aditivo retardante, lavándose al día siguiente la superficie del cemento aún sin endurecer. Las juntas son claramente visibles en el interior y su despiece sigue la distribución de las vigas. En la piel exterior, en cambio, el menor número de juntas se minimiza ópticamente con perfiles de silicona para subrayar el carácter monolítico.

La construcción de doble capa permitió una realización precisa, con cantos agudos en la piel exterior. La superficie final se roció tres veces con una cobertura que produce un efecto de humedad, para lograr el reflejo deseado.

- Plano de emplazamiento
Escala 1:7500
- 1 Museo
 - 2 Cementerio del campo soviético de concentración
 - 3 Barracas
 - 4 Torre de vigilancia
 - 5 Muro del campo de concentración
 - 6 Monumento

- Sección Planta
Escala 1:400
- 7 Exposición
 - 8 Sala de información
 - 9 Empleados
 - 10 Cuarto de máquinas
 - 11 Entrada
 - 12 Sala de conferencias

- 1 Pieza prefabricada de hormigón 6640/2750/140 mm superficie hidrofugada
Espuma de poliestireno expandido 150 mm
Impermeabilización lámina PE
Pieza prefabricada de hormigón 3600/3480/250 mm
Superficie tratada con ácido
- 2 Cristal de protección solar vidrio templado 10 mm + cámara 12 mm + vidrio laminado 2x 20 mm precurado en frío
- 3 Perfil de acero 120/80/8 mm
- 4 Lámina impermeable sintética
Lana mineral 60 mm
Platabanda 8 mm
- 5 Perfil de acero T 200/310/8 mm
- 6 Toldo de protección solar, sistema de cables tráctiles
- 7 Perfil de acero L 140/75/8 mm
- 8 Perfil de acero T 180/220/2
- 9 Perfil de acero HEA 320
- 10 Vidrio templado 8 mm serigrafado en negro
- 11 Cerco de chapa de acero 8 mm
- 13 Vidrio templado 8 mm + acristalamiento antirobo en bastidor de acero
- 14 Chapa de acero 2 mm lacada en negro
- 15 Placas de hormigón 33 mm sobre soportes ajustables
Hormigón armado 200 mm
Lámina PE
Espuma de poliestireno expandido 100 mm

- Sección bb
Escala 1:400
Sección vertical Sección horizontal
Escala 1:20

Pág. 336
Banco en Götzis

La nueva construcción se encuentra sobre una superficie plana de bloques de hormigón, limitada por dos muros de hormigón visto, algo separada de los edificios adyacentes. En la planta baja hay un vestíbulo público iluminado desde un lateral por una cinta de ventanas a toda altura y amueblado con cajeros automáticos, en los que se realizan las transacciones bancarias cotidianas. En las plantas altas, el carácter privado de los espacios de atención personal es legible en la fachada: Sus ventanas son delgadas ranuras. Solamente el pasillo de acceso tiene ventanas más grandes. Toda la fachada del banco ha sido recubierta con piezas prefabricadas de hormigón de 10 cm de grosor y de ligera coloración amarilla que conforman simultáneamente los parapetos de las ventanas ubicadas detrás se observa particularmente en una larga ranura abierta de la fachada de acceso, detrás de la cual se esconde un jardín japonés. El carácter de la fachada prosigue en los espacios interiores, donde paredes y forjados se han recubierto con paneles de madera. El distinguido interior se expresa hacia afuera a través de los marcos de las ventanas y del portal de entrada de madera en la fachada de vidrio del acceso, bajo un voladizo, también revestido de madera de roble.

Secciones-Plantas Planta Baja-Planta Primera

Escala 1:250

- 1 Vestíbulo/Zona de trabajo nocturno
- 2 Ordenadores/Autoservicio
- 3 Cuarto de consulta individual
- 4 Secretariado/Sala de reuniones
- 5 Azotea con jardín japonés
- 6 Cuarto de máquinas

Secciones

Escala 1:20

- 1 Espuma rígida colocada en hormigón "in situ", enlucido 50 mm
- 2 Machón en muro de hormigón delante de cámara de aire
- 3 Cubierta: Granulado de vidrio reciclado sobre capa de separación Entarimado 27 mm Bastidor de acero UPN 160 Revestimiento de madera de roble
- 4 Puerta corredera mecánica de madera de roble
- 5 Estera de coco
- 6 Jardinería extensiva
- 7 Construcción suelo: Parquet de madera maciza de roble 22 mm Cámara 23 mm Tablero de lana de madera 35 mm Aislamiento a ruido de impacto 20 mm Capa de grava 35 mm Hormigón 250 mm
- 8 Persiana exterior de tejido de fibras
- 9 Repisa de madera de roble Montante de cierre de aluminio
- 10 Machón en muro de hormigón visto fijado mediante ángulos de acero en muro de hormigón
- 11 Construcción cubierta sobre garaje en sótano: Hormigón "in situ" 80 mm Capa de grava 30 mm Capa de protección, con lámina de impermeabilización solapada en antepecho Aislamiento térmico 80 mm Pendiente 10-85 mm Forjado de hormigón

Sección

Escala 1:20

- 1 Elemento prefabricado de hormigón 100 mm coloreado 3% amarillo (equivale a 3% del peso del cemento) Superficie tratada chorro de arena y acabado con pintura hidrófobo sujetado al muro de hormigón con anclajes de fachadas Cámara de aire 30 mm Aislamiento térmico 120 mm Barrera de vapor Hormigón "in situ" 200 mm Revestimiento de tableros derivados de maderas sobre Rastreles 50 mm
- 2 Jamba elemento prefabricado de hormigón
- 3 Ventana corredera de madera laminada de roble
- 4 Repisa de madera de roble 30 mm

Pág. 342

Plano de emplazamiento Escala 1:10000

Secciones Plantas Escala 1:400

Planta Piso Planta Baja

- 1 Agencia de publicidad
 - 2 Zona verde
 - 3 Zona de agua
 - 4 Zona de descarga
 - 5 Almacén
 - 6 Hall
 - 7 Despacho
 - 8 Sala de conferencia
 - 9 Doble altura
- 1 Panel sándwich Elemento prefabricado hormigón armado 70 mm, acabado maestreado, coloreado verde Placas rígidas de poliestireno extruido 80 mm Elemento prefabricado hormigón armado 140 mm
 - 2 Placa de cartón yeso 2x 12,5 mm
 - 3 Junta con sellado elástico permanente de silicona coloreada
 - 4 Ventana de aluminio con acristalamiento térmico vidrio float 5 + cámara 32 mm con lamas ajustables 19 mm + vidrio float 6 mm con capa de baja emisividad U=1,1 W/m²K
 - 5 Chapa de cobre 0,7 mm
 - 6 Construcción cubierta: Capa ajardinada con tierra vegetal 80 mm Geotextil filtrante Capa de protección y drenaje de substrato mineral 20 mm Lámina PE de separación Impermeabilización de láminas bituminosas soldadas Placas rígidas de poliestireno 160 mm Barrera de vapor Chapa grecada de acero 150/0,9 mm Falso techo cartón yeso 2x12,5 mm Perfil de borde de fibra de cemento 12/120/200 mm
 - 7 Viga prefabricado hormigón armado de cubierta 400/800-950, 1935 mm
 - 8 Construcción suelo: Lamparquet 22 mm de madera de roble ahumado Capa de mortero 68 mm Capa de separación Aislamiento a ruido de impacto 25/20 mm Aislamiento de ajuste/conductos para cables 40 mm

Sección horizontal Sección vertical

Escala 1:20

- 10 Chapa de cobre 0,7 mm Alquitrán bituminoso Entarimado de madera de coníferas 30 mm Cabios 80/160 mm con aislamiento térmico poliestireno extruido 160 mm Elemento prefabricado hormigón armado 160 mm Placa de cartón yeso 12,5 mm

- 11 Madera de encofrado 24 mm
- 12 Construcción de montante y travesaño Aluminio: vidrio templado 8 + cámara 16 mm + vidrio laminado 2 x 6 mm U = 1,1 W/m²K Hoja abatible automática, colocado plano con fachada
- 13 Canalón chapa de cobre con calefacción

Pág. 342

Edificio industrial en Munich-Riem

Un vestíbulo de dos plantas recibe al visitante, que es conducido por una escalera curva y, atravesando un hall con techo de sierra, llega a las oficinas de una agencia publicitaria en la planta alta. La complejidad de los interiores se oculta intencionadamente al exterior. La fachada superior rememora el Piano Nobile de los palacios italianos, con aberturas más altas y mayores ventanas correderas. El despiece de juntas es notable. Elementos de gran formato facilitan costos de transporte más reducidos, menos esfuerzo de montaje, longitud reducida de juntas y un diseño de mayor escala, más adecuado al entorno. Las ventajitas de la construcción industrial con piezas prefabricadas de hormigón son evidentes: bajos costos de construcción y tiempos reducidos gracias a la estandarización y a condiciones controladas de producción e independientes del clima. La realización de muros sándwich, completamente prefabricados, resultó aún más eficiente que la construcción de un muro interior de hormigón "in situ". con placas prefabricadas antepuestas. A pesar de estas estandarizaciones, las soluciones individuales aún son posibles, con una planificación exacta y la temprana incorporación de una empresa constructora. Los arquitectos valoraron la unión de jácenas, muros y pilares sin las habituales ménsulas, molestas en el interior, y una inconfundible superficie de las fachadas.

Las superficies secadas de las placas sándwich se pulen sobre mesas vibradoras con abrillantadores.

El grado de secado, el tiempo y la intensidad influyen fuertemente sobre el resultado final, permitiendo superficies individuales a pesar de su elevado grado de prefabricación.

Este tratamiento intensifica la pigmentación verde del forjado de cubierta, con lo cual el volumen adquiere profundidad y complejidad sin tener que ser sometido a un tratamiento posterior.

Las esquinas en inglete acentúan el inteligente juego entre la masividad del hormigón y la delgada piel del edificio.

Pág. 348

Escuela de moda en Fukuoka, Japón

La construcción con hormigón tiene una larga tradición en el Japón. Uno de los pocos edificios que quedaron indemnes después del gran terremoto de 1923 fue el Imperial Hotel de Frank Lloyd Wright, construido según la entonces novedosa manera del hormigón armado. Durante los movimientos sísmicos, la fábrica se rompe y la madera

puede incendiarse. Hoy en día, alumnos de Le Corbusier como Kunio Maekawa, Kenzo Tange y Yoshiro Taniguchi, son considerados nuevamente como ejemplos. La contribución del Japón a la arquitectura moderna clásica, el metabolismo, se halla inseparablemente unida al material constructivo de la cultura occidental y es el símbolo de la contribución del Japón a la arquitectura internacional después de la II Guerra Mundial. Pero, qué tiene que ver la escuela de modas de Fukuoka, terminada el 2002, con los metabolistas?

Originalmente, el edificio debía ser realizado con entramado de madera, según la tradición artesanal japonesa.

Sin embargo, las normas de protección contra incendios, el proceso de la obra y los costos, hicieron mas apropiada, una realización en hormigón. Los elementos constructivos, a diferencia de los proyectos de los años 60 del siglo XX, que también se comprendían como transformación de la construcción con madera hacia el hormigón, no se hicieron "in situ". Son piezas pretensadas de hormigón armado. Se conectaron los apoyos, las jácenas y los forjados, tensándose posteriormente los cables que le dan a la construcción su estabilidad y su precisión formal. Para esta forma de fijación los arquitectos pudieron contar con especialistas de formación excepcional, acostumbrados desde décadas a esta técnica de construcción en madera de templos y santuarios. De esta manera surgió un edificio cien por ciento japonés. Un patio interior asegura espacio y amplitud suficientes en un contexto estrecho.

La fachada de vidrio genera una luz difusa, comparable a las tradicionales paredes de papel traslúcidas Shoji, efecto que le da nombre a la escuela de moda: "Luminare".

Pág. 348

Planta sótano -Planta tipo
Secciones
Escala 1:400

- 1 Depósito de agua
- 2 Despacho
- 3 Patio interior
- 4 Instalaciones
- 5 Vestuarios/Compartimentos
- 6 Aseos
- 7 Aulas
- 8 Doble espacio sobre el patio interior

- A Montaje de vigas, unión con los pilares mediante arriostramiento vertical de barras de acero
- B Anclaje de los elementos prefabricados de hormigón con angulares provisionales
- C Axonometría de la estructura

Sección Escala 1:50

- 1 Perfiles de vidrio U-glass, dos capas de vidrio armado en el interior
- 2 Elementos prefabricados de hormigón pretensado 2 x 220 x 500 mm (ver imagen A pág. 349)

- 3 Viga 200 x 500 mm (ver imagen B pág. 349)
- 4 Muro exterior hormigón armado 280 mm
- 5 Cubierta:
Hormigón ligero 80 mm
Impermeabilización lámina bituminoso
Forjado de elementos prefabricados de hormigón armado 160 mm
- 6 Construcción forjado:
Elemento prefabricado de hormigón armado 160 mm, recubierto
- 7 Construcción suelo sótano:
Piedra natural 22 mm en mortero de agarre
Conducto de instalaciones 140 mm
Aislamiento térmico de poliestireno 50 mm
Solera de hormigón armado 850 mm
- 8 Panel de aluminio con aislamiento térmico 80 mm
- 9 Barandilla de tubo de acero inoxidable 80 mm
- 10 Desagüe patio interior Ø 120 mm
- 11 Pilares prefabricados de hormigón armado pretensado 160 x 160 mm, con ranuras
- 12 Trama 30 mm

Pág. 352
Laboratorio en Utrecht

En 1986, Rem Koolhaas presentó un nuevo plan general para el campus universitario en las afueras de Utrecht. Este plan incluye ahora el centro de investigación para resonancia nuclear-magnética, desarrollado por el despacho de Amsterdam de Ben van Berkel.

Forma y materialidad del edificio resultan directamente de las condiciones y procesos de los ensayos, que alberga el edificio. Los ensayos se concentran alrededor de ocho electroimanes, cuyo campo electromagnético es hasta 500.000 veces más fuerte que la atracción terrestre. Todo factor que pudiese afectar a este campo magnético es excluido por un envolvente de hormigón armado. Como una cinta de hormigón visto de fácil lectura, alrededor de las dos salas ciegas centrales del laboratorio, la envolvente forma también, en su recorrido, los recintos necesarios restantes. Esta cinta "omnipresente" varía del suelo a la pared, de la pared al forjado, del forjado a la fachada y viceversa, e incluso a la rampa que rodea el edificio, conectando los niveles de diferentes alturas. Allí donde el uso lo permite se han colocado vidrios con impresos. Los cantos de la cinta de hormigón demuestran la fuerza del material y sus características especiales. En su endurecida flexibilidad tiene un efecto plástico extraordinario.

- Secciones-Plantas
Escala 1:500
- 1 Aula laboratorio con magneto eléctrico
 - 2 Rampa
 - 3 Espacio exterior
 - 4 Despacho
 - 5 Cuarto de maquinas/Laboratorio
 - 6 Zona de estar
 - 7 Doble altura

Sección
Escala 1:50

- 1 Pieza prefabricada hormigón armado 200/600 mm en borde
- 2 Placa de aislamiento térmico enlucido 50 mm
Aislamiento térmico 80 mm
Ladrillo silicocalcáreo 150 mm
- 3 Acrilamiento vidrio laminado serigrafado para la protección solar, anclado en puntos
- 4 Contrafuerte de vidrio atornillado mediante ángulo de aluminio
- 5 Hoja fija de ventilación de vidrio laminado

- 6 Emparrillado de aluminio
Placa de hormigón con perforaciones para la ventilación natural
- 7 Placa de fibro-cemento 12 mm
Aislamiento térmico 90 mm
Ladrillo silicocalcáreo 150 mm
- 8 Revestimiento de aluminio
Transventilación
Barrera de vapor
Aislamiento térmico 80 mm
Hormigón armado 300 mm
- 9 Zona de instalaciones
- 10 Solera de hormigón armado 500 mm apoyado aislado de vibraciones
- 11 Lamas de protección solar
- 12 Ranura de evacuación de agua con pendiente
- 13 Revestimiento de aluminio
- 14 Elemento prefabricado de fachada
- 15 Tensor ajustable desde el interior
- 16 Perfil de borde de aluminio 80/80 mm

Pág. 356
Escuela primaria en Au

La antigua construcción, parcialmente destruida por un incendio, debía ser reemplazada por un destacado edificio escolar, en hormigón visto, que reaccionase sensiblemente ante la situación topográfica.

El alargado cubo de hormigón, se incorpora paralelo a la pendiente. Las fachadas se realizaron de diferente manera de acuerdo a la orientación y acentúan el contraste entre las vistas sobre el valle del Rin al sur y la empinada pendiente al norte. Las plantas superiores sobresalen en voladizo sobre el acceso en la planta baja, de forma que surge una plazoleta cubierta. Al sur una ventana panorámica, sin apoyos, cubre casi toda la longitud del volumen construido. El pasillo de detrás posibilita el acceso de planta baja y su sala polivalente, que puede ser abierta en toda su anchura hacia el pasillo.

Una escalera de un solo tramo, al final del pasillo, conduce tanto a la planta inferior, donde se hallan los talleres y los recintos secundarios como a las dos plantas superiores, idénticas, con las aulas. Aquí el acceso cambia al norte y las aulas se orientan a sur. En el extremo oeste del edificio se encuentran aulas "giradas", orientadas hacia el oeste con cintas de ventanas en toda su anchura. La escuela es una construcción de hormigón "in situ", de paredes estructurales unidas con forjados pretensados. Los muros exteriores, de doble capa y aislamiento en el núcleo, se han realizado sin juntas y no presentan tapas de chapa. De esta manera, la construcción se percibe como un cuerpo monolítico. La calidad del acabado le otorga un noble aspecto.

Pág. 356

Planta Primera
Planta Sótano

Sección Plantas Escala 1:500
Plano de Emplazamiento Escala 1:1500

- 1 Aula
- 2 Aula para grupos
- 3 Aula multiuso
- 4 Sala de profesores
- 5 Habitación de trabajo de profesores
- 6 Cuarto de limpieza
- 7 Taller

8 Bicicletas

Sección Escala 1:500

Detalle constructivo Escala 1:20

- 1 Hormigón armado 220 mm
Espuma rígida de poliestireno 140 mm
Hormigón armado 200 mm
Placa de yeso 20 mm
- 2 Ventana de perfiles de acero lacado
- 3 Impermeabilización sintética líquida en perímetro de la cubierta
- 4 Capa de grava 50 mm
Geotextil
Dos láminas impermeables bituminosas
Placa rígida de espuma de poliuretano 140 mm
Barrera de vapor lámina bituminosa en betún fundido
Hormigón armado 320 mm
Placa perforada de cartón yeso
- 5 Linóleo 3 mm
Mortero de anhidrido 105 mm
Lámina PE
Aislamiento a ruido de impacto fibra mineral 30 mm

Sección Claraboya Sección escalera

Escala 1:20

- 1 Acristalamiento térmico
vidrio templado 10 + cámara 15 + vidrio laminado 18 mm
- 2 Chapa de acero inoxidable mm
- 3 Elemento prefabricado hormigón armado 330/110 mm
- 4 Angular de acero inoxidable 60/60/8 mm
- 5 Aislamiento a ruido de impacto
- 6 Nicho relleno con mortero y pulido
- 7 Suelo de placas de piedra natural 20 mm
Mortero de anhidrido 105 mm
Lámina de polietileno
Aislamiento a ruido de impacto fibra mineral 30 mm

Pág. 361**Vivienda unifamiliar en Meiringen**

En los límites de Meiringen, este edificio cúbico contrasta con las casas colindantes, todas de madera y cubierta a dos aguas. Cumpliendo las normativas locales, la cubierta se ha realizado en pendiente, aunque oculta tras un antepecho.

El hormigón visto caracteriza tanto los exteriores como el interior de la casa. Esta construcción de doble capa, de hormigón "in situ", destaca por sus bordes precisos y sus delgadas juntas. Para lograr una superficie uniforme, los paneles del encofrado se emplearon una sola vez y se sellaron las juntas. El empleo de pocos materiales y la sutil conducción de la luz acentúan el efecto escultural del volumen. Diferentes formatos de ventana y tragaluces modulan la luz. En la zona de vivienda, una cinta de vidrio continua que transcurre entre el forjado y la pared, hace que el hormigón aparezca especialmente plástico. El muro se prolonga hacia el exterior en el jardín, acompañado de un estanque. A diferencia de las paredes interiores, en su mayoría revocadas, los techos son de hormigón visto. El pavimento es homogéneo en todos los espacios: hormigón endurecido con pigmentos negros, pulido y sellado.

Plano de emplazamiento
Escala 1:5000

Plantas-Secciones

Escala 1:250

- 1 Sauna
- 2 Zona de juegos/hobby
- 3 Garaje
- 4 Zona de entrada
- 5 Terraza
- 6 Estanque
- 7 Patio interior
- 8 Dormitorio
- 9 Salón/Comedor
- 10 Estudio
- 11 Doble altura

Planta Alta

Planta Sótano

Planta Baja

Sección vertical

Sección horizontal

Escala 1:20

- 1 Construcción pared:
Hormigón armado 200 mm
Aislamiento térmico lana mineral 100 mm
Cámara de aire 10 mm
Hormigón armado 200 mm
- 2 Chapa de acero inoxidable 1 mm
Impermeabilización lámina bituminosa
- 3 Acristalamiento térmico vidrio templado 8 mm + cámara 12 mm + vidrio laminado 2x 8 mm
- 4 Alero pieza moldeada de fibrocemento
- 5 Construcción cubierta:
Tablero de fibrocemento 8 mm
Placa ondulada de fibrocemento 177/57/6,5 mm
Rastres 60/60 mm
Cabios 80/180 mm
- 6 Construcción suelo:
Hormigón de alta durabilidad 20 mm, coloreado negro, acabado con capa sintética de protección, tratado con aceite
Contrapiso 40 mm
Lámina PE
Aislamiento impacto de ruido 40 mm
Hormigón armado 200 mm
- 7 Acristalamiento térmico 5 mm + cámara 14 mm + 5 mm en bastidor de perfiles de acero
- 8 Construcción suelo:
Asfalto fundido 40 mm
Impermeabilización 2 láminas sintéticas
Vidrio celular 120 mm
Impermeabilización lámina bituminosa
Hormigón armado 200 mm
- 9 Construcción pared:
Lámina sintética granulada 10 mm
Imprimación de bitumen
Hormigón armado 200 mm
Vidrio expandido 100 mm
Cámara 10 mm
Muro de fábrica de ladrillo 150 mm
Enfoscado 10 mm con capa de yeso maestreada 5 mm

Página 366**Piscina cubierta en Arzua**

El prototipo, elegido en concurso, ya ha sido realizado en varios lugares. El concepto de una base de hormigón visto y de una cubierta de madera para la piscina, puede ser adaptado a cualquier sitio. Los muros abrazan, además de la piscina, unas zonas de descanso y dos volúmenes bajos con los vestuarios, salas de gimnasia y masaje y la cafetería. La recepción, acristalada, divide la superficie restante en dos patios pequeños.

Gracias a un encofrado de alta calidad, la textura de la cubierta de la sala y de los puertas correderas, se repite en las paredes. Puertas más pequeñas, hechas con las tablas del encofrado, coloreadas gris por el

hormigón, se disimulan discretamente. Una aplicación que repele la suciedad de las superficies exteriores del hormigón las protege de grafitis. Los muros exteriores de la piscina son de doble tabique, aislados en el núcleo. En los demás recintos las paredes exteriores poseen aislamiento interior y revestimientos de cartón-yeso. La cubierta de la piscina es de pódicos de madera laminada, ligeramente curvados, que atraviesan las fachadas longitudinales acristaladas, terminando en perfiles huecos de acero galvanizado. El revestimiento inferior es de madera contrachapada para botes. La superficie que circunda la piscina está cubierta con un enladrado de madera. Una canaleta de hormigón, escondida bajo ésta, permite que el agua enrase exactamente con este piso.

Sección Planta

Escala 1:500

Plano de Situación

Escala 1:1500

- 1 Gimnasio
- 2 Administración
- 3 Cocina
- 4 Cafetería
- 5 Patio ajardinado
- 6 Vestíbulo
- 7 Vestuarios
- 8 Piscina
- 9 Solario

Sección Escala 1:50

- 1 Capa de arena 50 mm
Geotextil de protección de polipropileno
Placas rígidas de poliestireno 40 mm
Lámina impermeable EPDM con geotextil de refuerzo por ambos lados
Placas alveolares de hormigón pretensado 200 mm
Estructura de acero galvanizado
Placa de cartón yeso 10 mm
- 2 Viga de hormigón armado
- 3 Acristalamiento térmico de con capa de baja emisividad
vidrio laminado 12 + cámara 12 + vidrio laminado 12 mm en bastidor de acero inoxidable
- 4 Baldosas en mortero hidrófugo 250/125 mm
Forjado de hormigón armado mm
- 5 Angular de acero inoxidable
- 6 Enladrado de madera de pino con imprimación superficial antideslizante
- 7 Capa de grava 50 mm
Lámina impermeable EPDM con filtro de refuerzo por ambos lados
Tablero de conglomerado de madera resistente al agua 19 mm
Chapa grecada de acero galvanizado 1,5 mm
Viga de madera laminada 1040/210 mm
Lana mineral 60 mm
Tableros contrachapados de madera de barcos tratado con tanino y acabado lacado 2440/1220/20 mm fijados con tornillos de acero inoxidable
- 8 Placa de unión de acero galvanizado 20 mm
- 9 Revestimiento de madera de cedro velado 150/30 mm
Pilar de madera 325/210 mm
Lana de vidrio con barrera de vapor el interior, y forro exterior abierto a la difusión
Tableros contrachapados de madera de barcos tratado con aceite de linaza 2440/1220/20 fijados con tornillos de acero inoxidable
- 10 Pilar de acero galvanizado 140 x 140 mm
Acristalamiento térmico de con lámina de de baja emisividad
vidrio laminado 8 + cámara 12 + vidrio laminado

10 mm en bastidor de acero inoxidable

Sección Escalera Escala 1:20

- 1 Muro de hormigón visto mm
- 2 Huella de escalera pieza prefabricada de hormigón mm
- 3 Tubo de acero inoxidable mm encajado en elemento prefabricado 1000/270/150 mm
- 4 Tubular de acero inoxidable 54/2,6 Ø mm
- 5 Nicho en pared recubierto con mortero de resina epoxi.

Pág. 374
Hormigones de alto rendimiento
Wolfgang Brameshuber

A lo largo de los últimos 50 años la tecnología del hormigón ha ido evolucionando de un modo continuo hasta poder ofrecernos en la actualidad una gran variedad de posibilidades, tanto desde el punto de vista compositivo como estructural. En este artículo serán expuestos algunos de los hormigones especiales que existen ahora en el mercado y sus posibles áreas de aplicación.

No resulta sorprendente que el precio de los hormigones de alto rendimiento supere al de los normales. Aunque algunos componentes sean del orden de un 50% hasta un 200% más caros, su repercusión en el precio del metro cúbico de hormigón no es decisiva. Por un lado debe considerarse la reducción de sección que permiten estos hormigones especiales, lo que implica un menor gasto de material y un mayor aprovechamiento de la superficie útil. Por otro cabe destacar que, gracias a su mayor calidad, los productos son más resistentes ante las agresiones atmosféricas y pueden emplearse sin tratamientos especiales. El hormigón

autocompactante resulta incluso rentable cuando hay que hormigonar en pequeñas cantidades. Sería, pues, conveniente hacer una valoración en cada caso.

Hormigón de alta resistencia

Cuando a una mezcla de bajo contenido en agua – por debajo del 0,4 en relación con el cemento – se le añaden agregados de puzolana altamente reactivos – como polvo de silicato o meta caolín – el hormigón resultante puede alcanzar unos valores de resistencia a la compresión del orden de 150 N/mm² (en lugar de los del común que oscilan entre 20 y 50 N/mm²). Este tipo de hormigón no es solo resistente sino también muy denso. Ambas propiedades lo convierten en un material idóneo para la construcción de puentes, dónde resulta esencial tanto la durabilidad del material como la reducción al máximo de las secciones. La Fig. 1 muestra de un modo esquemático la disminución potencial de la sección al emplear hormigón de alta resistencia. Para que la ejecución sea segura, en la práctica suele buscarse un término medio entre la reducción de la armadura y de la sección del hormigón.

El edificio fungiforme representado en la Fig. 2 constituye un ejemplo óptimo para el empleo de este tipo de hormigones, pues gracias al mismo se ha podido reducir el espesor de las paredes de las plantas inferiores. Si se hubiera utilizado un hormigón normal, el espesor de las mismas habría sido de 2 m. Con el de alta resistencia éstas tienen 1,4 m. Cuando se construyen muros tan anchos es habitual reducir el contenido de cemento manteniendo el de ceniza volante. De este modo se reduce el riesgo de que se produzcan retracciones y surjan fisuras al

fluir el calor de hidratación. La mezcla más adecuada de cemento y cenizas puede obtenerse en pruebas previas. No obstante, es preciso proteger las partes de hormigón fresco de un enfriamiento demasiado rápido empleando aislamiento térmico.

Cuando en determinados edificios se trabaja con líquidos contaminantes para el agua; hospitales, empresas químicas deben tomarse precauciones para proteger tanto el suelo como las aguas freáticas. Los hormigones de alta resistencia resultan muy adecuados en estos casos debido a su elevada densidad. La Fig. 3 muestra la ejecución de una superficie impermeable para una clínica universitaria. Aparte de su estanqueidad, las superficies elaboradas con este material presentan mayor resistencia a tracción que las realizadas con hormigón normal. Además, la aparición de grietas en paneles menores de 15 m es bastante improbable por lo que, al usar el hormigón de alta resistencia, es posible prescindir de una capa protectora.

En los últimos años se han producido grandes avances en lo relativo al rendimiento de los materiales de construcción que emplean como aglomerante el cemento. Se trata de hormigones con una resistencia a compresión de 800 N/mm² que, al permitir una reducción notable de las secciones, disminuyen el peso de los componentes y respetan el medioambiente por necesitar menos material. El tipo de construcciones que estos nuevos hormigones con polvos reactivos posibilitan se ilustra con el ejemplo de la Fig. 4.

Hormigón armado con fibras o tejidos

Hace ya mucho tiempo que al hormigón se le comenzaron a añadir fibras para mejorar

Edition **DETAIL**



Pielas nuevas
 Christian Schittich (ed.),
 196 páginas con planos
 y numerosas fotos,
 formato 23 x 29,7 cm
 ISBN 3-7643-1777-9

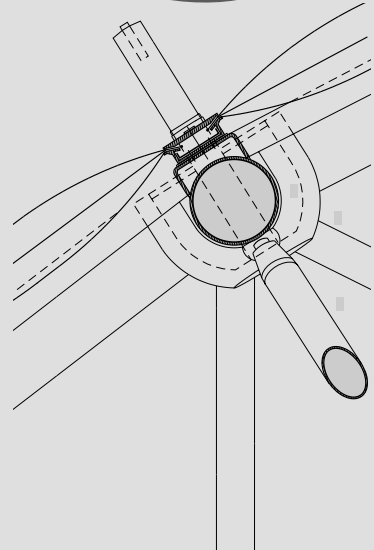
Fascinación envolvente

Fachadas en el siglo XXI

- ▷ Más de 100 planos y 200 ilustraciones
- ▷ 30 proyectos internacionales comparados
- ▷ De la botella PET a la cortina de metal – Materia sintética, madera, metal, cristal y hormigón tratado de manera innovadora
- ▷ Estética y técnica en detalle – Proyectos de Shigeru Ban, Steven Holl, Thomas Herzog y otros.

»Envolventes de edificios« muestra cómo se realizan conceptos de fachadas señalados hacia el futuro por arquitectos renombrados. Nuevas perspectivas para la realización de envolventes energéticas, económicas e inconfundibles: Mostramos conceptos y enunciados de soluciones para fachadas inteligentes. Del contexto espacial hasta el detalle a gran escala – todos los planos y proyectos se investigaron de manera dirigida y se documentaron con la competencia y experiencia de la redacción DETAIL.

65,- €
 + gastos de envío
 y de embalaje



Pedidos por fax o teléfono: Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG
 (Instituto de Documentación Internacional de Arquitectura SL), Sonnenstr. 17, 80331 Munich / Alemania
 Tel.: +49 89 / 38 16 20-22, Fax: +49 89 / 39 86 70 **Realice sus pedidos también bajo www.detail.de**

su ductilidad. En la actualidad estas pueden ser de plástico, vidrio o acero. (Fig. 7)

Las fibras plásticas suelen utilizarse para reducir la formación de grietas causadas por una rápida contracción del hormigón. También aumentan la resistencia al fuego del mismo; en el caso del hormigón de alta resistencia se emplean fundamentalmente fibras de polipropileno. Además de reducir la aparición de grietas tempranas, las fibras de vidrio empleadas en pequeños elementos constructivos tienen una función estructural equivalente a la lograda con el asbesto. Sus aplicaciones son múltiples pues, gracias a su gran ductilidad y resistencia, el hormigón con fibra de vidrio constituye una seria alternativa para otros materiales.

Por su resistencia y propiedades de deformación, el hormigón con fibra de acero puede emplearse de un modo muy concreto. Bien sea combinado con elementos prefabricados de acero inoxidable o como muro de carga sin armadura, este producto es usado para suelos industriales o salidas de túneles. En arquitectura la aplicación del mismo reviste dificultades, pues cuando los elementos están expuestos a la acción de la humedad las fibras que asoman se corroen. Aunque esto no merme la resistencia ni durabilidad del elemento, la coloración marrón que este adquiere no es muy estética.

Una evolución consecuente dentro de este tipo de hormigones consiste en el uso de una armadura textil dispuesta tal y como lo requieran las cargas. Cuando se emplean armaduras de acero el hormigón ejerce una función protectora evitando la oxidación del metal. Al usar tejidos técnicos de vidrio o carbón, es posible reducir la envoltura de hormigón y, con ello, fabricar desde paredes a elementos tridimensionales o caparazones estructurales con una sección pequeña.

Otro área de aplicación es, por ejemplo, la combinación de piezas prefabricadas de este material con hormigón "in situ" como encofrado integrado. La capacidad estructural del mismo puede ser considerada en el cálculo global. El empleo de estos encofrados mejora el comportamiento frente al fuego y hace innecesarios determinados tratamientos posteriores. En la Fig. 8 se muestra un elemento de estas características mientras que en la 9 se indican la capacidad portante y pruebas de deformación elaboradas con distintos tipos de hormigón.

Aunque todavía quede un inmenso campo de posibilidades por descubrir, en la actualidad este material ya se emplea en paneles de fachada y como encofrado integrado en paredes y techos. Un ejemplo dentro de las aplicaciones novedosas es el que se ilustra en la Fig. 10, donde la mitad izquierda del elemento está compuesta por una red y la derecha por un tejido tridimensional. La red, que a su vez está integrada por múltiples redes de vidrio, pueden envolverse en un material fundente como el poli propileno. En la malla separadora se unen dos tejidos a tra-

vés de hilos, bien de polipropileno o bien formando una red resistente, que mantiene una determinada distancia. Esta distancia depende en cada caso de las exigencias estructurales.

En un futuro próximo será preciso conseguir procedimientos de fabricación para distintos elementos que mejoren los costos del producto. Una posible aplicación del hormigón armado con tejidos es la construcción de perfiles para componer estructuras afiligranadas en las que se evidencie la función de cada parte. Lógicamente, el tejido desempeña un papel fundamental en las propiedades de este tipo de hormigón y, por ello, se estudian tanto la fabricación de nuevas mallas como la modificación de los procedimientos de producción textil.

Las mezclas empleadas para la ejecución de este hormigón son extremadamente fluidas y poseen casi siempre propiedades para la autocompactación. Existe enormes posibilidades superficiales para el acabado de las piezas y, además, es posible grabarlas de un modo muy preciso. Como los elementos son muy delgados, el hormigón puede colorearse de un modo económico agregando pigmentos en la masa, sin necesidad de tener que pintarlo posteriormente.

Hormigón autocompactable

Teniendo en cuenta sus posibilidades de aplicación, el hormigón autocompactable constituye el mayor avance logrado en la tecnología de este material durante los últimos años. Su consistencia, tan fluida como la de la miel, ofrece oportunidades fantásticas en lo que respecta a la elaboración de elementos constructivos y conformación superficial. El hormigón autocompactable se diferencia del amasado por su mayor contenido de finos en los áridos y de aditivos responsables de su fraguado.

En la figura 11 se indica la composición de los diferentes tipos de hormigones descritos en este artículo. El hormigón normal se compone de un 10% del volumen de cemento, un 60% de árido de 8/16/32 mm y algo menos del 20% de agua. El autocompactable, a su vez, de un 60% de árido menor de 16 mm y un 20% de molido cuya finura es decisiva. El molido se compone fundamentalmente de cemento – un 10% – y aditivos – por lo general cenizas volantes o "filler" calizo. Tanto el contenido de cemento como el de agua es igual que en el hormigón normal. El de alta resistencia, sin embargo, lleva más cemento.

Gracias a la precisión de la mezcla en el hormigón autocompactable el árido grueso de la misma no se decanta. De ahí que sus propiedades puedan describirse mediante la fluidez y la estabilidad de sedimentación. En las Fig. 12 y 13 se analizan los métodos para la examinar las propiedades determinantes del hormigón fresco. La sedimentación de la masa en hormigones de fraguado normal oscila entre 600 y 800 mm e indica el límite de fluidez del hormigón autocompac-

tante. El tiempo que necesita el hormigón para colarse por un embudo es inversamente proporcional a su viscosidad y oscila entre 10 y 20 segundos. Ambos aspectos determinan la consistencia del hormigón de autocompactable pero no su estabilidad de sedimentación. Para el estudio de ésta existe otro procedimiento en el que se deja reposar un tubo relleno con la mezcla del hormigón empleado en la obra durante un día. Pasado este tiempo el hormigón es cortado por la mitad para comprobar si el reparto de los áridos es homogéneo. El procedimiento solo sirve para verificar la idoneidad del producto empleado, pues la prueba se realiza cuando ya ha concluido el hormigonado.

A la hora de trabajar con hormigón autocompactable es preciso controlar la temperatura de la masa fresca, pues –tanto si las temperaturas ambientales son bajas como cuando la de la masa es superior a 30 °C – existe riesgo de que se produzcan sedimentaciones, aumento de la rigidez o licuaciones. Por ello es preciso que los expertos de las empresas fabricantes evalúen previamente el efecto que las temperaturas pueden ejercer en las propiedades reológicas del hormigón. Este producto permite obtener un modelado superficial de gran precisión como el que muestran las Fig. 14 y 15. La imagen 16 corresponde al Science Center de Wolfsburg; famoso ejemplo que combina las posibilidades del hormigón con la composición arquitectónica.

Pero es precisamente en la fabricación de elementos prefabricados donde este hormigón presenta grandes logros y no solo por la calidad de las piezas sino también porque el vibrado, y en consecuencia también el ruido, necesario para efectuar esos productos se reduce considerablemente (Fig. 17). La diferencia entre el acabado de elementos prefabricados con hormigón normal o de fraguado rápido puede apreciarse en la Fig. 18.

El autor del artículo ejerce el cargo de director en el Instituto para la Investigación de la Construcción de la RWTH de Aquisgrán.

Traducción Documentación: Architext
E-Mail: architext@lycos.com
Traducción Discusión, Técnica:
Lola Beneitez-Heinrich
E-Mail: lola@architectura.de

DETAIL è pubblicata dall' / es publicado por el / est une publication de l'Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, Sonnenstr. 17, D-80331 München, www.detail.de, Tel.: (+ 49 89) 38 16 20-0, Fax: (+ 49 89) 39 86 70