



**Eduardo de J. Vidaud Quintana**

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: [evidaud@mail.imcyc.com](mailto:evidaud@mail.imcyc.com)



## PISOS INDUSTRIALES

# La base de apoyo en los pisos industriales de concreto (Parte II)

**E**N LA PRIMERA parte de este escrito inicialmente se estudiaron algunas medidas prácticas a prever; para evitar los inconvenientes relacionados con la base de apoyo de los pisos industriales de concreto (PIC).

Después de la apropiada selección del material para la base y su compactación, y que se verifique el cumplimiento de los estándares de calidad requeridos; la base granular de apoyo debe ser adecuadamente humedecida antes de recibir el concreto. Es recomendable saturarla un día antes del colado y volver a mojarla justo antes del colado sin que se aprecien charcos en la superficie. Estas recomendaciones deben ser especialmente tenidas en cuenta en condiciones de clima caluroso y para PIC exteriores.

Una inundación excesiva de la base también puede crear otros inconvenientes. Si bien la humectación es para que la base no le 'quite' agua al concreto e incremente el riesgo de fisuración por contracción plástica, si la base es virtualmente impermeable o no puede absorber ninguna cantidad de agua; puede incrementarse entonces el riesgo de otras patologías, como son los defectos superficiales y el alabeo de las losas.

La necesidad de emplear una barrera de vapor bajo el PIC, hace que normalmente se emplea una lámina de polietileno. En diferentes partes, estas láminas se emplean sin conocer las razones y, lo que es más grave aún, con el desconocimiento total de que apoyar el concreto directamente sobre una lámina plástica, incrementa el desarrollo de muchas patologías al quedar la base impermeabilizada. Esto trae como consecuencia que el agua de exudación tenga el único camino de migrar hacia la superficie, lo que induce a que haya una mayor magnitud y período de exudación (ocasionando un gradiente de humedad), con un mayor riesgo de fisuración por asentamiento plástico y por contracción por secado. Por otra parte, también existirán mayores variaciones dimensionales por cambios de temperatura, mayor intensidad en el alabeo; así como una mayor probabilidad de terminación prematura del piso y defectos superficiales asociados a mapeos, delaminaciones y ampollas.

Las diferentes recomendaciones indican que las barreras de vapor deben emplearse cuando son estrictamente necesarias. En este caso: cuando pueda existir humedad bajo el piso y su terminación, cuando el acabado superficial o revestimientos sean susceptibles a ésta, y cuando existan equipos, maquinarias o productos que no admitan el contacto con la humedad, si la misma puede presentarse en la base.

Si son necesarias las barreras de vapor, se deben apoyar las láminas de polietileno sobre una base adecuadamente compactada, y sobre la lámina colocar y compactar una capa de material granular. Sobre esta capa granular adecuadamente humedecida y compactada se deberá colar entonces el PIC.

Ante la necesidad de construir sobre un piso existente que puede o no estar fisurado, en primer lugar debe estudiarse y relevarse el piso y el tipo de espaciamiento de juntas y fisuras que existan.

En función de lo anterior se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Si el diseño de juntas es adecuado, y se presenta con espaciamiento coherente (en donde no hay fisuras activas), las juntas del nuevo PIC coincidirán perfectamente con las juntas del piso existente.
- Si existe un espaciamiento superior a los 4 m ó 4.5 m, y no existen fisuras activas, es recomendable subdividir en dos o en cuatro los tableros existentes; ya que la adherencia con el concreto de la base puede acarrear fisuras indeseadas.
- Si el relevamiento y posible seguimiento de fisuras revela que pueden existir fisuras activas, es indispensable separar el nuevo PIC del piso anterior. Además de la posible subdivisión en tableros de menor dimensión y que las juntas coincidan con las existentes, la separación podría efectuarse mediante una o dos láminas de polietileno, una capa de membrana geotextil y/o la colocación de una capa de material granular bien compactada. Cuando no se dispone de espacio suficiente por los niveles del nuevo PIC, una buena solución es emplear una capa de concreto asfáltico, que si bien liga ambos pisos por su flexibilidad, también permite el movimiento independiente de ambos.

De no tomar estas precauciones, el movimiento de las juntas y fisuras se transmitirá o reflejará al nuevo piso, y toda la inversión habrá sido en vano. **C**

### REFERENCIA:

Segerer M., Adaptado de: "Los "cuándo", "por qué" y "cómo" de los defectos en pisos y pavimentos: Problemas derivados de la base de apoyo", publicado en Revista Hormigonar No. 24, septiembre 2004.



## CONCRETO AUTOCOMPACTABLE

# Cuando el 'origami' se convierte en pasarela de concreto

**L**A PASARELA "Kiss Bridge", proyectada por la empresa Guía Consultores en Pilar de la Horadada, Alicante, España; constituye hoy la obra de esta compañía, nominada por la Federación Internacional del Hormigón (FIB). En este proyecto se ha utilizado un nuevo material para ganar ligereza y evocar el arte japonés del plegado de papel: "el origami".

Como se conoce, el concreto es sinónimo de pesadez. ¿Se imagina usted hacer una pajarita de papel al puro estilo 'origami' con este material? Pues la empresa Guía Consultores lo ha logrado, y lo ha creado en forma de pasarela. Su obra, que está ubicada en el municipio alicantino de Pilar de la Horadada, evoca ligereza y movimiento.

Entre los secretos de su éxito destaca el uso de un concreto especial, todavía no muy extendido en la industria, para crear estructuras finas y livianas, a la vez que resistentes. Esta construcción, catalogada como única, fue nominada en los premios que la Federación Internacional del Hormigón (FIB) concede a las mejores obras de concreto en el mundo, el pasado mes de febrero en Bombay (India), y más recientemente acaba de ser portada de la prestigiosa revista Structural Engineering International.

La pasarela "Kiss Bridge" o "Puente del Beso" está perfectamente integrada con el entorno y responde a una necesidad de la localidad. La obra se eleva sobre una rambla de sólo 1.3 metros de profundidad que divide la ciudad en dos zonas y está dedicada al ocio. Aunque normalmente se mantiene seca, cuando llueve el agua corta el paso de un área a la otra del municipio. El problema es que junto a ella se ubica un colegio y, con las lluvias, se generaba un peligro latente para los niños. El reto de la construcción, por tanto, fue permitir el movimiento de los transeúntes de una zona a la otra, sin romper el entorno.

El diseño de la empresa se asienta en tres pilares fundamentales: la comodidad, el diseño y los materiales. El estudio no quería incorporar lo que se reconoce como «rampas largas ni quebradas». Así que primero se identificaron los tres principales puntos de interés de acceso. Y su objetivo principal fue la ligereza. ¿Y qué símbolo representaba mejor con este propósito? Con seguridad era el 'origami'. La empresa quería crear una estructura capaz de evocar el arte japonés de plegado de papel; lo cual se presentaba como todo un desafío; porque si por algo destaca el concreto, no es precisamente por su flexibilidad y ligereza.

Para ello, el estudio recurrió a un nuevo material que todavía no se había extendido en la industria, y aún menos en las pasarelas. Se trata del concreto autocompactable de alta resistencia. Este producto presentaba una cualidad que encajaba a la perfección con la idea de la obra. Miguel Ángel Crespo, ingeniero de caminos y coordinador del proyecto, explicó

que: "Este hormigón especial se podía extender dejando una película muy fina y llenando todo el molde". Una interrogante entonces aflora en el análisis: ¿Al reducir su espesor, pierde resistencia? La respuesta es rápida: "En absoluto". Con esta idea no solo se favorece la durabilidad porque genera una pasta muy cerrada que impide a los contaminantes penetrar en el material, con ella también se logra un muy buen acabado.

El uso de este material ha permitido a la compañía diseñar un puente peatonal que recuerda a un 'origami'. La obra se compone de dos piezas, geoméricamente distintas y con un comportamiento estructural diferente. El primer elemento estructural tiene una gran viga en voladizo de 16 metros de longitud, y la segunda tiene una geometría con forma de 'Y', que comprende una rampa y una escalera rampante. Se unen entre sí a través de una pasarela de vidrio y metal, generando un singular efecto de movimiento. **C**



### REFERENCIA:

Climent M., "Cuando el 'origami' se convierte en pasarela de hormigón". Publicado en: "El Mundo", Noviembre del 2014.  
<http://www.elmundo.es/economia/2014/11/24/546f8502ca4741ad3c8b458a.html>



## CONCRETO ARQUITECTÓNICO

# Recomendaciones para su especificación e inspección

**E** **L OBJETIVO** principal de este escrito es proporcionar, desde los resultados de una investigación que se desarrolló en Chile, algunas recomendaciones al escribir especificaciones técnicas de concreto arquitectónico; haciendo énfasis en los concretos de superficie lisa, con algunas incursiones en los coloreados o texturados.

En un afán de aprovechar la estética que aportan los elementos de concreto que quedan a la vista, los arquitectos especifican que la terminación superficial de sus obras sea con concreto arquitectónico; tendencia que ha aumentado considerablemente en los últimos años. Sin embargo, la experiencia indica que no se ha logrado caracterizar adecuadamente el término concreto arquitectónico; o sea que las especificaciones que se entregan, son vagas y no dejan claramente establecido qué es lo que se espera del producto terminado. De la misma manera en que por otro lado se presenta mucha variabilidad en los métodos de ejecución.

Este resultado entonces, suele presentarse con muchas imperfecciones, lo que elimina el efecto estético que el arquitecto pretendía resaltar en su obra. Por esta razón se hace muy necesario estandarizar la práctica y definir exactamente qué es lo que se pretende lograr. Si bien el ACI entrega una especificación estándar para concretos arquitectónicos (ACI 303.1-97), muchas de estas recomendaciones no son tomadas en cuenta en Chile.

En dicho país se utiliza principalmente concreto arquitectónico con superficie lisa. En este momento es importante dejar claro la diferencia entre concreto arquitectónico y concreto a la vista; no sin antes establecer que no todos los concretos que quedan a la vista se deben considerar como concreto arquitectónico, esta catalogación está dada por la diferencia de la terminación superficial.

Una obra de concreto a la vista es la que se deja sin tratamiento superficial, es decir, no hay un diseño de terminación; sólo se man-

tiene la superficie como la deja el descimbre. Un concreto arquitectónico, en cambio, debe contemplar especiales diseños y/o tratamientos superficiales que quedan impresos en la superficie, y que como es lógico, encarecen el producto.

Entre las patologías más comunes en la construcción con concreto arquitectónico pueden detectarse fácilmente: los nidos de piedra en las juntas debido a la fuga de lechada, los cambios de tonalidades en la superficie por pérdida o absorción de agua, los poros en la superficie por deficiente compactación, y el desplazamiento de las placas de moldaje por la sobrevibración u otros efectos.

Las especificaciones técnicas para concreto arquitectónico pueden ser: por desempeño o como receta. Cuando es por desempeño se pide que el concreto siga el patrón de una muestra, y es el contratista quien debe responsabilizarse de usar los materiales apropiados para cumplir con lo solicitado. Cuando son como receta, se indican con exactitud los materiales que serán utilizados.

Sólo cuando las especificaciones son en forma de receta, indicarán detalladamente los materiales, tipo de cemento, tipo de mezcla, tipos de moldaje, procedimientos de colocación y métodos de terminación. El cumplimiento de estas especificaciones, independientemente del tipo que sean, necesita de una constante supervisión. Una especificación técnica para concreto arquitectónico debe contemplar, al menos, los aspectos de: diseño, distribución y ubicación del armado de refuerzo, moldajes, concreto, colocación, vibrado y descimbre, así como el curado y la protección.

La ejecución de concretos arquitectónicos es un trabajo que no admite errores ni reparaciones. Por ello es necesario contar con una supervisión profesional constante. La inspección debe ser el nexo entre el proyectista y la constructora, de forma tal que puedan coordinarse adecuadamente las acciones entre todos los participantes del proyecto. **C**

### REFERENCIA:

Nunes I., Guerra R., "Recomendaciones para la especificación e inspección de hormigón arquitectónico", XV Jornadas Chilenas del Hormigón, 2005.



## CONCRETO ESTAMPADO

# Su utilización en pisos interiores

**E** **L CONCRETO** decorativo se ha convertido en el nuevo material de elección para los diseñadores y propietarios de viviendas en Estados Unidos; éste se produce en todos sus colores, coloreado, pintado; y en la actualidad está apareciendo en las tiendas, restaurantes de moda, oficinas, y hogares de todo el mundo.

Uno de los lugares más comunes en los que se encontrará concreto decorativo en estos días, ya sea teñido con ácido, pintado o revestido, es en los pisos. Algunos especialistas consideran una serie de razones por las que el concreto resulta ser un material popular para estos usos. Entre las principales resaltan: la bondad del material al mejorar la integridad de los diseños, y el hecho de que resultan fáciles para dar mantenimiento.

Una de las formas más populares para lograr el color es a través del teñido con ácido; que en general se puede aplicar a superficies de concreto nuevas o antiguas. Aunque a menudo se llaman manchas de ácido, el ácido no es el ingrediente que colorea al material; son las sales metálicas que existen en una solución ácida, base agua, las que reaccionan con la cal hidratada (hidróxido de calcio) del concreto endurecido, para formar compuestos coloreados insolubles; que pasan a formar parte permanente del material. Esta es la técnica con la que varias compañías realizan teñidos químicos, en una gama de tres grupos de colores básicos: negro, marrón y azul-verde.

El ácido en los teñidos químicos abre la superficie del concreto, lo que permite que las sales metálicas lleguen a los depósitos de cal libre. El agua de la solución de teñido luego alimenta la reacción, por lo general alrededor de un mes después de que se ha aplicado el proceso de teñido. El resultado también depende de variables tales como: propiedades y cantidad del cemento, aditivos utilizados, tipo de agregado, métodos de acabado del concreto, edad del concreto, condiciones del tiempo, y contenido de humedad cuando se aplica el proceso.

Los cementos que producen grandes cantidades de hidróxido de calcio durante la hidratación, muestran en general más color; de la misma

manera en que contenidos de cemento más altos producen colores más intensos.

Una de las tendencias emergentes en la coloración de pisos interiores de concreto es a través de la pintura. Algunas compañías, como por ejemplo: "surface effects", en Louisiana, proporcionan un pintado de pisos similar a la apariencia del mármol, la piedra o la pizarra. Esta compañía también puede crear apariencias de azulejos sin juntas, proporcionando una apariencia perfecta, de bajo mantenimiento. En general, se trata de pisos pintados que están personalizados, y en donde pueden seleccionarse colores y combinaciones de éstos. Los efectos superficiales utilizan resinas epoxicas de base y capas de color; luego se suelen emplear uretanos claros no amarillentos, que permiten hacer al acabado superficial más durable.

También en el pulido del piso se presentan novedades. Gracias a los últimos avances en equipos y técnicas de pulido, los contratistas están tratando superficies de piso de concreto, ya sean nuevas o antiguas, para dar un acabado de alto brillo, que no necesite ceras o recubrimientos especiales. El pulido del concreto es similar al lijado de la madera; se utilizan máquinas con discos de diamante para "moler" gradualmente las superficies, hasta el grado deseado de brillo y suavidad. Casi cualquier piso de concreto en buenas condiciones estructurales, ya sea nuevo o antiguo, puede ser pulido; a no ser algunas excepciones como los pisos ondulados y los pisos muy porosos. **C**



### REFERENCIA:

The Concrete Network, "Concrete interior floors", [http://www.concretenetwork.com/photo-gallery/concrete-floors\\_1/N7G%203-on-rs-concrete-solutions-diamond-pattern-rec-room-floor\\_67164/#next](http://www.concretenetwork.com/photo-gallery/concrete-floors_1/N7G%203-on-rs-concrete-solutions-diamond-pattern-rec-room-floor_67164/#next).