



Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com



HUMEDAD

Problemas de humedad en losas de concreto (Parte II)

EN LA PRIMERA parte de este escrito se hizo referencia a las principales fuentes de humedad excesiva en las losas de concreto para pisos. A continuación se referirán otras fuentes de humedad a tener en cuenta.

En varios proyectos tomados en cuenta para este estudio, el comportamiento de los materiales de piso indicó que las fuerzas ejercidas por el vapor de agua pueden ser bastante grandes. Uno de estos proyectos fue la sala de un hospital, con una capa de medio centímetro de espesor, de vinilo transparente; adherida a una losa de concreto, por medio de un adhesivo epóxico. La adhesión era tan fuerte que fue prácticamente imposible remover la capa de vinilo de la losa de concreto, después de la aparición de numerosas burbujas. Dichas burbujas habían aparecido un año después de la construcción y fueron incrementando su tamaño con el tiempo.

La losa de piso se había concebido sobre suelo cohesivo sin una barrera de vapor. En otros estudios se había revelado que el nivel freático se encontraba a una profundidad variable de entre 2.5 m y 4 m, por debajo de la rasante; por lo que en el material del sitio se registraron humedades oscilantes de entre 7 y 32.4%.

Muestras extraídas revelaron que la capa de vinilo se deformó de forma permanente en las zonas de las burbujas; revelando también un fallo en la unión del adhesivo epóxico en esta zona. Era evidente que la colocación y el curado del adhesivo no fueron afectados por la presión de vapor de agua; pero que al continuar creciendo las burbujas, las presiones de vapor eran lo suficientemente grandes como para deformar permanentemente el material y superar la unión concebida por medio del epóxico, entre la capa de vinilo y la losa de concreto.

Estudios desarrollados demostraron que el origen del problema estaba en correspondencia con los diferenciales de presión de vapor generados por los quipos de aire acondicionado de la sala del hospital, de conjunto con los altos contenidos de humedad de los suelos de la subrasante. Estos dos puntos eran lo suficientemente importantes para desarrollar las altas presiones, que llevaron a la deformación de la cubierta del piso. La atenuación

del riesgo de fallo en este proyecto se pudo haber reducido con el empleo de una barrera de vapor.

Por su parte, las instalaciones exteriores de losas sobre el terreno también pueden experimentar fallas de recubrimiento. Cuando las condiciones de exposición son las adecuadas, una subrasante mojada no es todo lo que se necesita para causar ampollas en el recubrimiento de una losa de concreto. Un ejemplo asociado a esto se describe a continuación.

Después de drenar una piscina al aire libre para la limpieza y el mantenimiento de rutina, el dueño notó ampollas en su superficie en los días soleados. La humedad sangraba por las ampollas durante el día; durante la noche, las ampollas y la humedad visible parecían disiparse. Cuando la piscina estaba vacía, la formación de ampollas aumentaba gradualmente, pero no parecía empeorar cuando la piscina estaba llena de agua.

La losa de concreto armado del piso de la piscina tenía 15 cm de espesor y se desplantaba sobre una capa de arena de 10 cm, que a su vez se desplantaba sobre una capa de grava redondeada de 25 mm de diámetro a 1.8 metros de profundidad. En la parte inferior de esta capa se concibió un desagüe. En este caso se hicieron pruebas de permeabilidad (prueba RMA) y se extrajeron núcleos para evaluar el estado de humedad del suelo por debajo de la losa. Las pruebas registraron tasas de emisión de entre 6.3 kg y 12.5 kg por cada 100 m², en 24 horas. Normalmente, la duración de la prueba es de 60 a 72 horas; pero en este caso se realizó por 24 horas, debido a la humedad que se acumuló en el desecador.

Los núcleos revelaron que la capa de arena y la capa de grava debajo de ésta, estaban ligeramente húmedas, y que cuando la grava se retiró de su posición original, se secó rápidamente. Esto es una evidencia de que a pesar que no hay agua libre en la sub-base, grandes cantidades de vapor de agua se mueven entre las capas (de arena y grava), hacia la losa de concreto. Este vapor de agua es resultante del calentamiento de la superficie de la losa durante el día y la alta humedad interna, que creó presiones de vapor que generaron las ampollas en el recubrimiento. **C**

REFERENCIA:

Amundson J. A., Pashina B. J., Swor T. E., "Problemas de humedad en losas de concreto", publicado en: The Aberdeen Group, PUBLICATION #C970306, Copyright© 1997.



RASCACIELOS

Record Guinness en vertido de concreto

E **N NUEVO RECORD** mundial ha tenido lugar en el oeste de los Estados Unidos de América (EUA); durante la construcción de la torre Wilshire Grand Center, en Los Ángeles, California. Los trabajadores que construyen lo que llegará a ser el rascacielos más alto en el oeste de EUA, terminaron hace unos meses de verter el concreto en la cimentación de concreto masivo, marcando un nuevo récord mundial en el proceso.

Fueron vertidos de forma continua más de 2100 camiones de concreto, durante más de 18 horas para el proyecto Wilshire Grand Center. "Todo se ha cumplido tal y como se esperaba, cumpliendo todas las expectativas", afirmaba luego de la hazaña, Michael Empric, juez de los Records Guinness. Más adelante afirmó que la escena simulaba "una especie de ballet de camiones entrando y saliendo durante toda la noche, para obtener este registro".

Por su parte, Sean Rossall, portavoz del proyecto de construcción, aseveró a esta fuente que 208 camiones de concreto, en varios viajes, entregaron un volumen de material, con un peso de algo más de 37 mil toneladas, transportando la mezcla desde varias plantas productoras de concreto de la región.

Empric apuntaba además, que los 16,209 metros cúbicos de concreto fueron vertidos por completo poco antes del mediodía del domingo 16 de febrero del 2014, superando el récord anterior de 16,056 metros cúbicos establecido en el vertido del Hotel Venetian en Las Vegas, Nevada en el año 1999. Los trabajos comenzaron desde la noche anterior, con una celebración el sábado en la tarde en el sitio de construcción, en la ciudad de Los Ángeles. En ella, la banda de música de la Universidad del Sur de California encabezó el desfile de los camiones de concreto.

Debido a que el concreto alcanza altas temperaturas durante el proceso de fraguado, el arquitecto y los contratistas diseñaron e instalaron un sistema de tuberías enfriadoras en el interior de la cimentación, con el objetivo de enfriar el material, mientras este se solidificaba.

Asimismo, el arquitecto Chris Martin explicó, que un vertido continuo del material, en lugar de verter por secciones, permite el colado de una base sólida integral para soportar el peso del edificio, sin tener que recurrir a juntas de fraguado; para poder garantizar que las secciones coladas de manera independiente, trabajen de conjunto en la cimentación.

El proyecto de 1 billón de dólares, que comprende un hotel privado y un conjunto de oficinas, está siendo construido por el grupo Hanjin Corea, propietario de Korean Air Lines. Una vez terminado, el rascacielos de 73 niveles llegará a los 335 metros de altura (con antena), por lo que será la estructura más alta al oeste del río Mississippi. La altura de la nueva edificación será 30 metros más alta, que la del edificio más alto en la actualidad en la ciudad de Los Ángeles y en el oeste de EUA: el US Bank Tower, con 310 metros de altura. Se espera que el hotel abra sus puertas en el año 2017.

Refiriéndose a la construcción de este nuevo hito de la ingeniería y la arquitectura, el alcalde Eric Garcetti aseveró que "las personas de la ciudad se han entusiasmado con el proyecto del edificio"; para luego apuntar que este entusiasmo principalmente se debe a que su construcción "ha de significar empleos, empleos y más empleos". **C**



REFERENCIA:

Traducido y Adaptado de: "A concrete record for tallest building in western USA", publicado en: USA Today, Febrero del 2014, <http://www.usatoday.com/story/news/nation/2014/02/16/la-record-concrete-pour/5535599/>



PRECOLADOS

Paneles Tilt-up recubiertos con losetas de mampostería

LA CLAVE PARA LA construcción comercial exitosa es equilibrar la calidad con el costo y el calendario de la construcción. Si bien esto es siempre un reto, existen agentes externos, como los códigos de construcción locales, que a menudo hacen que este equilibrio sea aún más difícil de lograr. Un ejemplo de lo anteriormente referido, fue el caso acontecido en la construcción de una tienda minorista en Lewisville, Texas.

En el caso de esta tienda de Lewisville, el equipo de construcción encabezado por el contratista general, decidió iniciando el diseño que este sería un edificio a base de concreto Tilt-up. Esta decisión se soportó en importantes ahorros en los costos y en un calendario mucho más factible, que los que podrían lograrse al asumir la construcción de un edificio a base de concreto tradicional.

Los edificios de acero eran competitivos en costo y calendario de proyecto, frente a los de tecnología Tilt-up; pero las estructuras metálicas no son permitidas en esta zona, y el cliente solicitaba un edificio de concreto de calidad superior. Tilt-up fue el método de construcción elegido; sin embargo, cuando la decisión ya había sido tomada, surgió otro inconveniente: "los códigos locales de construcción requerían que los nuevos edificios comerciales tuvieran el 100% de sus fachadas con acabado de mampostería".

En años anteriores, la alternativa hubiera sido construir una fachada de mampostería a lo largo de las estructuras exteriores; pero esto hubiera incrementado los costos notablemente y alterado el calendario; reduciendo considerablemente los beneficios del Tilt-up. Por lo tanto, había que encontrar una solución más innovadora. La solución fue encontrada en un producto del Sistema Scott denominado "la-drillo snap". Este producto permite la incursión

de cuadrillas de construcción para erigir una fachada a base de muro de ladrillos y fijarla a los paneles Tilt-up.

Para utilizar dicho sistema, los trabajadores colocaron losetas de mampostería individuales, conectadas por aditamentos de plástico en los moldes de los paneles Tilt-up. Las losetas, que se recubrieron de cera para asegurar que la superficie no se adhiriera a la cimbra, formaban los ladrillos de las paredes; al mismo tiempo que los aditamentos plásticos delimitaban las aparentes juntas de mortero entre los ladrillos.

Una vez que las cuadrillas de trabajo establecieron las losas y los aditamentos plásticos, se colaron los paneles Tilt-up, permitiendo su curado. Luego se levantaron y aseguraron los paneles para conformar las paredes de la construcción, que posteriormente se lavaron con agua tibia, para eliminar el plástico y la cera, y solo dejar las losetas de mampostería.

La fuente consultada asevera que con el uso de este sistema se trabajó en un proyecto que básicamente cumplía los requisitos de la ciudad; manteniéndose en general, las ventajas de costo y de velocidad, que la tecnología de construcción Tilt-up ofrece. En realidad, el equipo adoptó un enfoque muy innovador para la solución de los diversos problemas encontrados en las fases de diseño y planificación. El director del proyecto aseguró que " (...) los pasos que dimos fueron muy eficaces, y tuvieron éxito al lograr reducir el coste total del proyecto".

Lo anterior constituye otro ejemplo de cómo la industria de la construcción está impulsando innovaciones para administrar los costos y el calendario de proyecto, sin socavar la calidad. En la misma medida que estas soluciones creativas son mejoradas e implementadas, la construcción con tecnología Tilt-up seguirá evolucionando, sobre todo en el creciente desarrollo de las construcciones comerciales. **C**



REFERENCIA:

Traducido y Adaptado de: "Innovations in Tilt-up Construction Help Contractors Overcome Building Code Challenges", publicado en: <http://www.tiltup.com/commercial-construction-articles/tilt-up-masonry-brick-construction-costs/>



PISOS INDUSTRIALES

Base de apoyo en los pisos industriales de concreto (Parte I)

E **S CONOCIDO QUE** un conveniente tratamiento de la base de apoyo de los pisos industriales de concreto (PIC), es indispensable para el éxito de este tipo de estructuras. En muchos casos, las fisuras o patologías no provienen de un inadecuado pedido del concreto, ni de la aplicación de deficientes técnicas constructivas; sino de problemas que la base puede 'transmitirles' a los PIC. Asimismo, no tener en cuenta ciertas precauciones, en algunas ocasiones potencia ciertos defectos del concreto, como fisuración por contracción plástica o daños superficiales como mapeo o delaminaciones.

En el presente escrito se brindan diferentes medidas prácticas para evitar los inconvenientes relacionados con la base de apoyo, que de no tomarse en cuenta en el diseño del PIC y antes del colado, difícilmente puedan solucionarse posteriormente. Lo anterior causaría que el piso presente daños permanentes durante toda su vida útil e incluso agravarse progresivamente con el paso del tiempo.

Los problemas aparecen cuando no existe una metodología apropiada o procedimientos específicos de preparación de la base, que tengan en cuenta los requisitos de cada PIC en particular, o cuando no se ejecutan ensayos de suelos preliminares de aprobación de la base. Es por ello que en todo proyecto debe existir un responsable para la aprobación del estado de la base de apoyo antes del colado del concreto; siendo muy recomendable el complemento de esta toma de decisiones con ensayos para verificar el grado de compactación, según especificaciones particulares de cada obra. Sin embargo, no todos los problemas devienen de una falta de compactación de la base; sino también de su estado de humedad o del tipo de material sobre el cual se apoya el concreto.

Otra causal de estos problemas es la degradación progresiva de la losa de piso por el paso de agua a la base, cuando existen fisuras que atraviesan todo el espesor, o

cuando no existe un sellado adecuado de las juntas. Estos descuidos aumentan los costos de mantenimiento de manera considerable, e impactan negativamente sobre la funcionalidad del PIC, sobre su aspecto estético y su durabilidad.

Un pensamiento equivocado que muchas veces se lleva a la práctica es la adición de una malla de refuerzo (Vars. # 4 ó 6, cada 15 ó 20 cm), por si existen problemas en la base. Deficiencias de compactación o aspectos no considerados desde el diseño, como colar el concreto directamente sobre láminas de polietileno, no son contrarrestadas en absoluto por la presencia de este refuerzo. Los esfuerzos de tensión que se generan en el concreto no son soportados por esta escasa cuantía de acero; que comúnmente se suele colocar en los PIC y que pocas veces queda en su posición de proyecto (es común que este armado, si no se usan separadores adecuados, quede en la parte inferior de la losa).

Todas las fuentes bibliográficas indican que la mejor base de apoyo de los PIC es el colado sobre material granular adecuadamente humedecido y compactado. Este material granular en función de sus características y de la finalidad del piso puede ser: material específicamente seleccionado, grava o arena compactada, el terreno del lugar compactado, u otras técnicas como suelo-cemento. Hay que tener presente que la compactación no sólo consiste en brindarle la máxima densidad a la base, sino en lograr una uniformidad en la compactación de la o de las bases de apoyo del piso.

Al proporcionar cierta uniformidad a la base, deben controlarse tres causas de daños potenciales: los suelos expansivos (para evitar su efecto perjudicial deben identificarse y reemplazarse, tratarse y/o estabilizarse de manera adecuada), los suelos susceptibles a las heladas (eliminándose además toda fuente posible de agua en contacto con los mismos), y los suelos susceptibles a bombeo (efecto "dumping"). **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.