

Ensayos de laboratorio

¿Cómo asegurar y controlar la calidad en pisos industriales?

Ing. Sandra Reinaguerra, Laboratorio del Concreto, Asocreto

Fotos cortesía de Asocreto.



← Foto 1: Ensayo de cambio de longitud.

El término *pisos industriales* recoge una amplia gama de posibilidades, desde

losas continuas simplemente apoyadas sobre el terreno, pasando por pisos de contracción controlada, contracción compensada, reforzados con macro-fibras, postensados, diseñados con base en la resistencia a la flexión (NTC 2871) o a la compresión (NTC 673). Por tal motivo deben definirse ante todo las ventajas técnicas y económicas de las alternativas disponibles y con base en ellas, determinar los ensayos aplicables a la técnica seleccionada para cada proyecto. Inicialmente, en la etapa de diseño deberá tenerse información acerca del comportamiento del material con el fin de realizar esta actividad con la mayor certeza de contar con el material adecuado para la construcción del piso. Parte de las especificaciones definidas en el diseño se convertirán en los ensayos de control para garantizar el cumplimiento de normativa y diseño durante la obra.

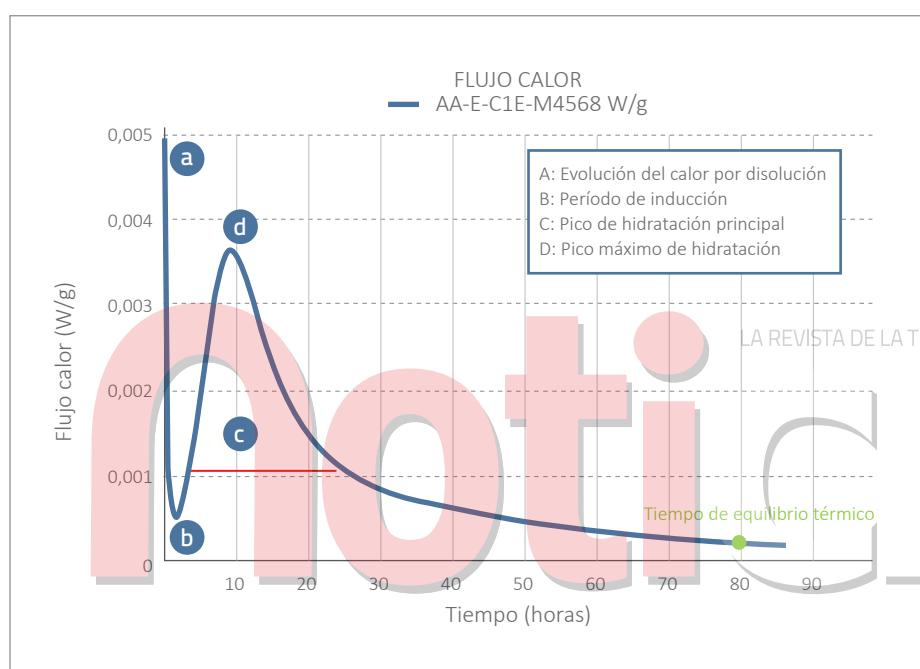
En la etapa de diseño se determinan las especificaciones necesarias para el correcto funcionamiento de los pisos que dependerán del sistema constructivo escogido. Algunas especificaciones definidas por el diseño son: capacidad de soporte de la base, resistencia a compresión o a flexión del concreto, según sea el caso.

Se mencionan a continuación algunas actividades y ensayos que deben incluirse en el plan de calidad de la obra y que resultan particularmente útiles para garantizar un buen diseño y ejecución de los pisos industriales:

- **Diseño de la mezcla:** es de gran importancia contar con una caracterización completa de los materiales con los cuales diseñará la mezcla (cemento, arena, gravas y comportamiento de los aditivos), ya que algunas características de los materiales influyen en la especificación del piso, que en ocasiones

puede ser muy compleja, dependiendo del uso que tendrá y de la técnica constructiva definida para su ejecución. La composición, el calor del cemento a temprana edad, la gradación, el tamaño máximo de los agregados, el impacto de los aditivos en el fraguado de la mezcla y la contracción del material son, entre otras, algunas especificaciones determinantes del diseño de la mezcla.

- **Micro-calorimetría Isotérmica por inducción (ASTM C1679):** permite determinar la cinética de la reacción del cemento o de las mezclas de cementantes a temprana edad (72 horas) para conocer la actividad térmica no solo del cemento y adiciones, sino también de su reacción con los aditivos, permitiendo visualizar las temperaturas máximas de las reacciones y el tiempo en que se dan. Con el fin de evitar la aparición de fisuras por cambios térmicos, este ensayo permite visualizar las reacciones que favorecen o desfavorecen el comportamiento del material instalado con base en su diseño.



↑ Figura 1. Comportamiento térmico a edades tempranas.

- **Plasticidad necesaria para la colocación (NTC 396):** con el ensayo de asentamiento es posible determinar si el concreto está siendo entregado dentro de la especificación, con un grado de uniformidad previamente definido, tiempo de plasticidad con el que se realiza el proceso de instalación y acabado del piso en conjunto con el tiempo de fraguado del concreto (NTC 890) que está directamente relacionado con el tipo de acabado que se dará al piso según el diseño; por ejemplo, el uso de diversos materiales que se incrustan en el concreto para obtener la dureza necesaria y lograr resistencia a la erosión o el método de allanado con equipos que requieren ser soportados por el concreto sin deformarse pero permitiendo su acabado y planicidad, según el diseño.
- **Ensayos de exudación (NTC 1294) y de contenido de aire a través del método de presión (NTC 1032):** son fundamentales para la buena aplicación de los endurecedores, debido a que la exudación del concreto es necesaria para la buena aplicación de este tipo de productos y a que altos contenidos de aire podrían con el tiempo de-laminar la superficie del piso con endurecedor.
- **Ensayo de cambio de longitud del concreto endurecido (NTC 5640):** está directamente relacionado con la contracción de piso y proporciona información complementaria para determinar la longitud de corte y lograr, en el caso de pisos industriales, losas de gran tamaño, evitar un número importante de juntas y facilitar la operación de los equipos de carga.

- **Ensayos de resistencia a la compresión (NTC 673) o a la flexión (NTC 2871):** La resistencia a la compresión tiene gran relevancia cuando la técnica constructiva es el postensado, por la importancia de la curva inicial que representa el desarrollo de la resistencia, la cual debe ser congruente con las operaciones de tensionamiento, que pueden incluso iniciar a 24 horas y que terminan en el plazo definido por el diseño, que muchas veces está relacionado con edades comprendidas entre 3 y 7 días; en estos casos los cuidados en el ensayo y el transporte son fundamentales para determinar resistencias tempranas más precisas.

Cuando la flexión es el parámetro de resistencia definido por el diseño, siempre habrá la posibilidad de realizar un tramo de prueba en el que se definan las correlaciones entre compresión y flexión para que sea la compresión el parámetro de control ya que, por ser este uno de los ensayos de mayor aplicación, la mayoría de laboratorios disponen de técnicos expertos. Sin embargo, cuando se define un control basado en el ensayo de flexión se deben realizar revisiones periódicas de los moldes empleados para la elaboración de la muestra y su capacidad para reproducir prismas con adecuado paralelismo entre sus caras y cumplir con prácticas de ensayos que no descuiden detalle de los parámetros exigidos por la norma, para disminuir el riesgo de altas desviaciones en los resultados obtenidos.

- **Control de la relación del contenido de fibras en el concreto (NTC 6289):** los pisos por diseño pueden contemplar en sus especificaciones el uso de macrofibras, y en ocasiones el constructor tiene dudas sobre la dosificación de las fibras. La NTC 6289 permite estimar, como parte del control del concreto entregado en obra, la relación del contenido de fibras, que puede ser determinado en concreto fresco para fibras poliméricas y de acero o en concreto endurecido para fibras de acero.

Finalmente, una vez se tenga terminada la losa de determinado proyecto, existen métodos como el Geo Radar Utility Scan GPR, que permite además de la identificación de tuberías de servicios y su ubicación con el fin de poder proteger las redes sin causar daños y a su vez planificar sus debidos traslados a futuro, también identifica los espesores de las capas de diferentes materiales en caso de una futura inspección.

- Los ensayos arriba relacionados son los más determinantes para el diseño y control en construcción de los pisos industriales, aunque no son los únicos. Con la evolución y el estado del arte de este tipo de construcciones, se cuenta hoy en día con pisos industriales cada vez mejor diseñados, especificados y construidos, para lo cual los laboratorios han sido vitales en el apoyo para ese crecimiento, desarrollo y aprendizaje.