

Mide la Permeabilidad al Aire del Hormigón de Recubrimiento según la Norma Suiza SIA 262/1-E

Permea-TORR™

- Rápido (2 a 12) ¡¡AHORA!! 2-6 minutos
- Repetible
- No destructivo
- Apto para Laboratorio y Obra
- Totalmente Automático
- Sistema Avanzado de Control



¿Por qué medir la Permeabilidad al Aire del Hormigón de Recubrimiento?

Siendo la barrera defensiva contra la penetración de agentes agresivos (CO_2 , Cl^- , SO_4^{2-}), la permeabilidad del recubrimiento tiene una influencia decisiva sobre la durabilidad de las estructuras de hormigón.

La composición del hormigón, el tipo de encofrado y los procesos de colocación y curado son los factores clave que determinan la calidad del hormigón de recubrimiento; de ahí la necesidad de medirla directamente en la estructura terminada. La Norma Suiza SIA 262:2003 establece: "La impermeabilidad del hormigón de recubrimiento debe verificarse mediante ensayos de permeabilidad (p.ej. midiendo la permeabilidad al aire) aplicados sobre la estructura o sobre testigos extraídos de la misma".

El PermeaTORR™ es un instrumento diseñado precisamente a ese fin: medir la permeabilidad al aire del hormigón de recubrimiento "in situ", de manera rápida, repetible, confiable y no destructiva. Los resultados que brinda el método se correlacionan bien con otros ensayos de durabilidad como Permeabilidad a Cloruros (ASTM C1202), Carbonatación, Permeabilidad al O_2 (Cembureau), Succión Capilar, etc.

El método se puede aplicar también a otros materiales porosos como rocas, cerámicas, etc.

¿Cómo se mide la Permeabilidad al Aire kT?

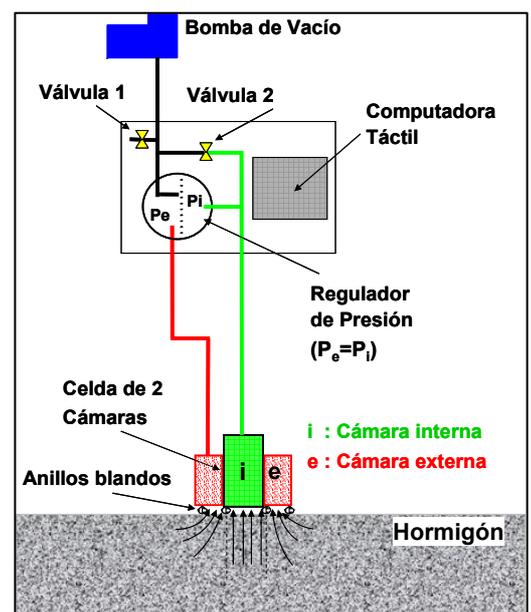
Se crea un vacío dentro de la doble celda, que se sella sobre la superficie de hormigón mediante anillos blandos concéntricos, creando 2 cámaras separadas.



Cuando el vacío alcanza 30 mbar, se cierra la Electro-válvula 2 y el sistema neumático de la cámara interna (verde en el diagrama) queda aislado de la bomba.

El aire presente en los poros del hormigón subyacente fluye, atravesando el hormigón de recubrimiento, hacia la cámara interna, elevando su presión P_i . La velocidad con que sube la presión P_i está directamente relacionada con la permeabilidad del recubrimiento.

Un regulador de presión mantiene la presión de la cámara externa permanentemente balanceada con la de la cámara interna ($P_e=P_i$). Así se logra un flujo controlado unidireccional hacia la cámara interna, permitiendo el cálculo del coeficiente de permeabilidad al aire kT (m^2).



Antecedentes del PermeaTORR

El PermeaTORR es una versión de última generación del mundialmente probado Método de “Torrent”, que ha sido aplicado satisfactoriamente por más de 15 años. Hitos:

- Invención del método por el Dr. Roberto Torrent en Suiza (1991)
- Intensiva investigación en Laboratorio y en Obra, auspiciada por Vialidad Federal Suiza (1992-2006)
- Desarrollo y comercialización del instrumento “Torrent Permeability Tester” por Proceq S.A. (1993)
- Incluido en la Norma Suiza SIA 162/1: “Construcción en Hormigón – Especificaciones Complementarias” (2003); Anexo E: “Permeabilidad al Aire en las Estructuras”
- Mejor desempeño entre pares, Recomendación RILEM TC 189-NEC, “Evaluación no destructiva del recubrimiento” (2005)
- Desarrollo y comercialización de un equipo de nueva generación, el “PermeaTORR”, por Materials Advanced Services SRL (2008)

¿Qué ofrece de nuevo el PermeaTORR?

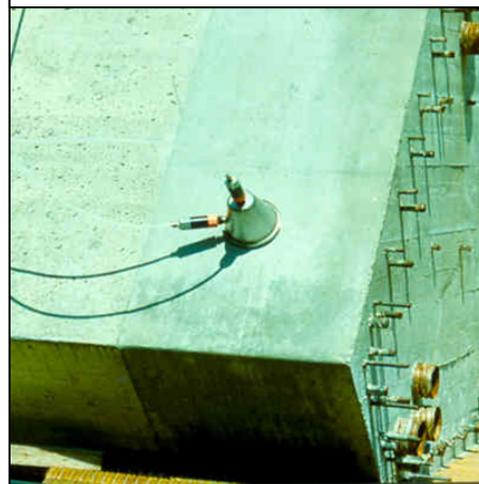
1. Es totalmente automático: una vez que se activa el comando “Start”, el operador puede dedicarse a otras tareas hasta que la alarma del PermeaTORR anuncia el fin del ensayo
2. Es compacto y liviano (pesa unos 9 kg y cabe en una valija)
3. La operación y sus diversas funciones se activan mediante una computadora táctil que también presenta los resultados
4. El lote (p.ej. “columna C22-71, lado O”) y el punto de medición (p.ej. “2.52 m de la base, 100 mm del borde derecho”) se pueden describir alfanuméricamente
5. El instrumento mide la presión en ambas cámaras, de modo que se puede verificar la operación confiable del sistema ($p_e = p_i$)
6. Rango extendido de medición, incluyendo materiales ultra permeables (PK6), como ciertas rocas y cerámicos
7. Hay filtros de polvo dentro de ambas cámaras de la celda
8. El aumento de presión se ve en forma tabular y gráfica ($\Delta p_i - t^{1/2}$)
9. La memoria almacena datos de hasta 1000 ensayos, que pueden transferirse a una PC
10. Evaluación estadística de datos, log de media y desvío estándar
11. Funciones avanzadas para un control completo del ensayo (p.ej. operar sobre la presión de vapor) y calcular kT bajo condiciones especiales (p.ej. elementos delgados)
13. El software puede actualizarse para mejorar la funcionalidad del equipo e incorporar futuras necesidades de nuestros clientes

¿Qué más se requiere?

Una bomba de vacío pequeña-mediana y corriente eléctrica 110-220 V.

El PermeaTORR mide el coeficiente de permeabilidad al aire kT bajo las condiciones de humedad existentes. Como el contenido de humedad del recubrimiento puede afectar kT, para aplicación “in situ” se recomienda evaluarlo mediante alguno de los métodos existentes (medidores capacitivos de contacto, medidor Wenner de resistividad eléctrica o HR en una cavidad perforada).

Prototipo ensayando el efecto de “Zemdrain” sobre la permeabilidad del recubrimiento (1992)



Clases de Permeabilidad en base a kT

Clase	kT (10^{-16} m^2)	Permeabilidad
PK1	< 0.01	Muy Baja
PK2	0.01 - 0.1	Baja
PK3	0.1 - 1.0	Moderada
PK4	1.0 - 10	Alta
PK5	10 - 100	Muy Alta
PK6	> 100	Ultra Alta

Clases PK1 – PK4 equivalentes a ASTM C1202