

Tras detectar que pese a cumplir con los requisitos de resbaladicidad definidos por el Código Técnico de la Edificación (CTE) siguen produciéndose accidentes por resbalón en las piscinas y áreas con presencia de personas descalzas, el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), en colaboración con la empresa Action Park, ha estudiado las posibles correlaciones existentes entre el método de ensayo descrito en el CTE y el método de ensayo mediante usuarios descalzos descrito en la norma Europea UNE-EN 13451-1. Este estudio se ha desarrollado dentro del proyecto ACUASAFE, financiado por el Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico del IMPIVA.

ACUASAFE, anti-slip properties of floor coverings in barefoot areas

Despite of floor covering fullfill the anti-slip properties defined in the 'Código Técnico de la Edificación' (CTE) slip accidents still happen. The Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) in collaboration with Action Park, have studied the possible correlations between the evaluation method described in the 'CTE' and the evaluation method described in the standard UNE-EN 13451-1 that is carried out by means of test barefoot person. This study has been carried out in the ACUASAFE project, which has been financed by Research and Development Program of the IMPIVA.

ACUASAFE, resbaladicidad de pavimentos para pie descalzo

Nicolás Ortega Sánchez, David Rosa Máñez, Tomás Zamora Álvarez, Inés Pereira Carrillo

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

INTRODUCCIÓN

El deber social de todo responsable de una instalación deportiva, sea pública o privada, es preservar la salud y la seguridad de los usuarios, debiendo ser plenamente conscientes de los requisitos que debe cumplir. En el caso de las piscinas, debido a las condiciones de humedad en las que se lleva a cabo la actividad y la presencia de usuarios descalzos, pueden producirse numerosas situaciones de riesgo. Por ello, la elección de los materiales y equipamientos adecuados adquiere una importancia crucial.

Actualmente, las piscinas públicas se han convertido en centros de ocio y ya no están sólo vinculadas al deporte. La repercusión en la salud y sociabilidad de la población usuaria es evidente y el éxito de las instalaciones está aumentando la demanda exponencialmente. Esto ha ocasionado un rediseño de las instalaciones para adaptar las piscinas y parques acuáticos a los nuevos usos y demandas.

A través de un análisis realizado por la empresa Action Park sobre el sector acuático español, mediante una encuesta enviada a 38 parques acuáticos en 2006 con un 58% de participación, se determinó, entre otros aspectos, que las mayores incidencias se producían en las zonas pavimentadas a causa de resbalones.

Hasta el momento, la experiencia de los instaladores es que existen pavimentos que superan los niveles definidos por el CTE pero que no evitan la problemática de los resbalones en situaciones muy comunes en este tipo de instalaciones, como es la situación de pie descalzo y velocidad de marcha elevada (por ejemplo, niños corriendo). Esto puede producir en los usuarios desde pequeñas contusiones hasta paraplejas en los casos más graves.

El Comité Europeo de Normalización, a través del Comité Técnico TC136/WG8, ha desarrollado un nuevo conjunto de normas para piscinas, las UNE-EN 15288, partes 1 y 2. En ellas se describen las características exigidas a los suelos en estos entornos mediante referencia a la norma UNE-EN 13451-1. Equipamiento para piscinas. Requisitos generales y métodos de ensayo, describiéndose en ella un ensayo de resbaladicidad de pavimentos en condiciones de pie descalzo. Sin embargo, al contrario que el CTE, las normas UNE-EN no son de obligado cumplimiento.

DESARROLLO

Con el objetivo de estudiar las posibles correlaciones entre la metodología de ensayo definida por el CTE, que consiste en el método del péndulo de fricción (UNE-ENV 12633:2003), y la metodología basada en la rampa de inclinación variable con usuarios descalzos (EN 13451-1),

¿CORRELACIÓN?

UNE-EN 13451-1

Resultado del ensayo	clase
Ángulo de 12° a 17°	12°
Ángulo de 18° a 23°	18°
Ángulo de 24° en adelante	24°

Rd	Clase
$Rd \leq 15$	0
$15 < Rd \leq 35$	1
$35 < Rd \leq 45$	2
$Rd > 45$	3

CTE

Figura 1. ¿Existen correlaciones entre ambos métodos de ensayo?

el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), en colaboración con la empresa Action Park, ha desarrollado el proyecto ACUASAFE, financiado por el Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico del IMPIVA.

En lo que respecta a la resbaladricidad de los suelos, el CTE determina las posibles localizaciones de los pavimentos en función de su clasificación, la cual se realiza, a su vez, en función del resultado obtenido mediante el ensayo de péndulo de fricción (se obtiene un coeficiente de fricción Rd) descrito en la norma UNE-ENV 12633:2003.

Tabla 1. CTE: Localización del pavimento según su clase.

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	CLASE
Zonas interiores secas:	
Superficies con pendiente menor que el 6%.	1
Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras.	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior⁽¹⁾, terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocina, etc.:	
Superficies con pendiente menor que el 6%.	2
Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras.	3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes (grasas, lubricantes, etc.) que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zonas de uso industrial, etc.	
	3
Zonas exteriores. Piscinas⁽²⁾	
	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,5 m.

El ensayo del coeficiente está basado en la cuantificación de la respuesta de resbaladricidad de un pavimento sobre la base de un ensayo que simula, mediante la utilización de un péndulo, la interacción entre el pie calzado y el pavimento en el momento del aterrizaje, lo que genera una incertidumbre evidente acerca de cuál será la respuesta del mismo pavimento cuando se use a pie descalzo (Figura 2).

El ensayo para pie descalzo, descrito en la norma UNE-EN 13451-1, se lleva a cabo mediante la colocación del pavimento a evaluar sobre una superficie de inclinación variable y el mojado continuo de la superficie. Una persona camina descalza sobre el pavimento mojado y la superficie se va inclinando progresivamente hasta que el pavimento es percibido como no seguro, momento en el cual se registra el ángulo de la superficie (Figura 3).



Figura 2. Equipo de ensayo según CTE. Péndulo de fricción.

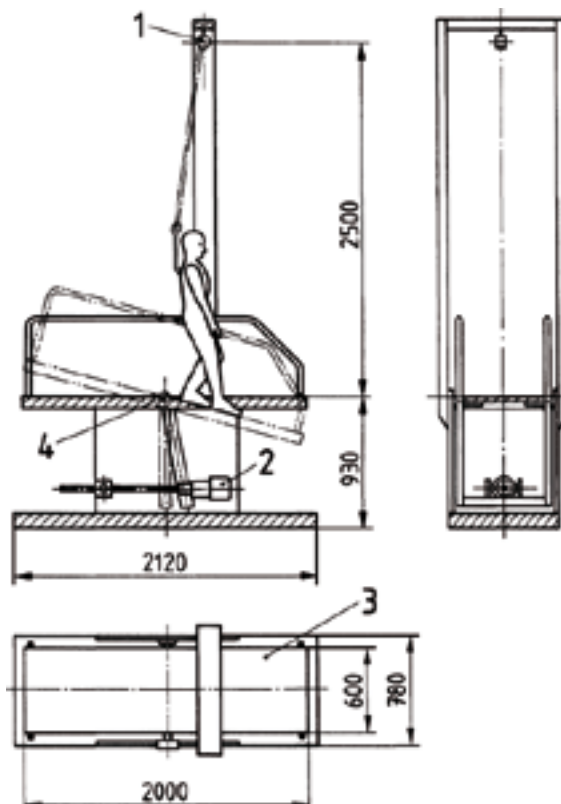


Figura 3. Equipo de ensayo según UNE-EN 13451-1. Ensayo con pie descalzo.

El resultado de la aplicación de la norma es un ángulo de inclinación máxima que permite, en primer lugar, clasificar el pavimento y, en segundo lugar, que dicho ángulo sea empleado como parámetro para la asignación de pavimentos a las distintas localizaciones o zonas de la instalación.

Tabla 2. UNE-EN 13451-1: Clasificación necesaria según la localización de la superficie.

LOCALIZACIÓN DE LA SUPERFICIE	NIVEL
Instaladas en áreas horizontales de la piscina con una profundidad del agua de 800 mm a 1350 mm.	12°
Instaladas en áreas horizontales de la piscina con una profundidad del agua de 0 mm a 800 mm.	
Instaladas en áreas de la piscina con una inclinación de hasta 8°, con una profundidad del agua de 0 mm a 1350 mm.	18°
Instaladas en áreas circundantes a la piscina que puedan mojarse.	
Instaladas en áreas de la piscina con una inclinación de más de 8°, con una profundidad del agua de 0 mm a 1350 mm.	24°
Peldaños, plataformas de salida, escalones de escalas y escaleras.	

Cabe señalar que la principal limitación del método de ensayo de pie descalzo en la rampa de inclinación variable es la imposibilidad de realizar ensayos *in situ* sobre pavimentos ya instalados.

Tras desarrollar el equipo y la metodología necesarios para realizar ensayos de pavimentos según la norma de piscinas UNE-EN 13451-1, se evaluaron 10 pavimentos de diversa tipología mediante ambos métodos. Del análisis de resultados de los ensayos, se observó que, en el 70% de los casos, los resultados obtenidos mediante ambos métodos no son equivalentes, ocasionando que la utilización del método del péndulo de fricción puede dar lugar a instalar pavimentos con propiedades antideslizantes insuficientes en condiciones de pie descalzo. Por ejemplo, tal y como se puede apreciar en la Tabla 3, el pavimento 10 se podría instalar, según el resultado obtenido mediante el método descrito en el CTE, en todas las zonas donde existan usuarios con pie descalzo. Sin embargo, el resultado obtenido mediante la normativa UNE-EN 13451-1 únicamente nos permitiría instalarlo en aquellas áreas horizontales de la piscina con una profundidad del agua de 800 mm a 1350 mm.

Esta discrepancia en el resultado entre ambos métodos puede ser debida a que el comportamiento de un pavimento en condiciones de pie descalzo puede no depender únicamente de la rugosidad superficial, sino que intervienen de manera significativa otras variables, como son los acabados (acanaladuras, relieves, etc.) o las juntas entre elementos del pavimento, que el método del péndulo de fricción, debido a su poca superficie de contacto y a la propia metodología de ensayo, no tiene en consideración.

Tabla 3. Resultados de los ensayos con ambos métodos.

ENSAYO UNE-EN 13451-1		ENSAYO CON PÉNDULO SEGÚN CTE	
PAVIMENTO	CLASE	PAVIMENTO	CLASE
P1	18 (18°≤<24)	P10	3
P8	18 (18°≤<24)	P9	3
P6	12 (12°≤<18)	P3	2
P9	12 (12°≤<18)	P1	2
P2	12 (12°≤<18)	P2	2
P3	12 (12°≤<18)	P8	2
P10	12 (12°≤<18)	P6	2
P5	0 (<12°)	P5	1
P7	0 (<12°)	P7	1
P4	0 (<12°)	P4	1

CONCLUSIONES

Este resultado pone de manifiesto la problemática con la que se encuentran en la actualidad los fabricantes de pavimentos para zonas de tránsito en condiciones de pie descalzo, que pese a cumplir con lo requerido en el CTE pueden no alcanzar los niveles de seguridad deseables ni ahora exigidos por las nuevas normativas europeas de Piscinas y Equipamientos para piscinas. Por ello, desde el Instituto de Biomecánica de Valencia se recomienda a los agentes del sector, ya sean fabricantes, promotores o gestores de las instalaciones, que para pavimentos destinados a piscinas y zonas húmedas donde exista la posibilidad de que circulen personas descalzas, evalúen o exijan que los productos a instalar sean evaluados mediante métodos específicos para este tipo de situaciones como el descrito en la norma UNE-EN 13451-1.

Como resultado de este proyecto, el IBV ha desarrollado y puesto a punto, mediante la utilización de pavimentos de referencia, la metodología de ensayo para poder evaluar pavimentos en condiciones de pie descalzo de acuerdo a la norma UNE-EN 13451-1. ●

AGRADECIMIENTOS

Proyecto parcialmente financiado por el IMPIVA en el marco del Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico para Pymes 2007. Esta subvención está cofinanciada por la Unión Europea, a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

A la firma ACTION PARK por su implicación en este proyecto para mejorar la seguridad de los usuarios en las zonas de circulación en condición de pie descalzo.