

ACCESIBILIDAD UNIVERSAL EN LA EDIFICACIÓN, EL URBANISMO Y EL TRANSPORTE

Accesibilidad y urbanismo.
El Espacio Urbano construido.



Pavimentos urbanos: criterios para su uso y diseño

García Campillo, Raquel. Doctora Arquitecta

*Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Universidad Politécnica de Madrid*

José Fariña Rojo. Catedrático Doctor de la UPM

Resumen

La necesidad creciente del ciudadano por recuperar las relaciones con su entorno en busca de un cambio que mejore su calidad de vida, hace que nos replanteemos las ciudades y los elementos que la componen.

La presente investigación se centra en los pavimentos urbanos como elemento principal de conexión entre el ciudadano y su entorno. El paisaje urbano nos ofrece el pavimento como parte exterior y visible de su piel, la epidermis, en la que se apoya y desarrolla toda la actividad de la ciudad, dando forma e influyendo en la calidad del espacio. Los pavimentos urbanos deben permitir la utilización y el uso de la vía pública exterior con total seguridad y confort para el ciudadano.

Se trata de establecer una serie de criterios de uso y diseño teniendo en cuenta las necesidades del ciudadano. Seleccionar el material adecuado al lugar y buscar las características fundamentales adecuadas del material en las condiciones de uso previstas, manteniéndose inalterables durante un periodo de tiempo razonable

Palabras clave

pavimento, resbaladidad, caídas, deslizamiento, desgaste.

Abstract

The increasing need for citizens to recover their relationship with their environment as they seek to improve quality of life has made us reconsider cities and the elements that constitute them.

This piece of research is focused on urban pavements as an essential element of connection between the citizen and their environment in the urban area. The urban area offers pavements as an external and visible part of its skin, its epidermis, upon which all activity is supported and carried out, giving shape and influencing in the quality of space. Citizens should be allowed to use urban pavements on public roads with total safety and comfort.

The main objective of this research is to be able to establish criteria for the design and use of urban pavements, the focus should be citizen-centric. Materials should be chosen according to how appropriate they are for the location and the designated kind of usage. Understanding and knowing the site and the proposed kind of use are of fundamental necessity when defining the characteristics that are unchanging over a reasonable period of time.

Keywords:

pavement, slipp resistance, falling,

1. Introducción

Es necesario establecer relaciones entre las necesidades del peatón y los requisitos que deben cumplir los entornos urbanos, adecuando la ciudad al peatón, que debe ser introducido como variable y principal protagonista, atendiendo a su diversidad (edad, movilidad, utilización de productos de apoyo). Buscamos diseños urbanos más sostenibles, desarrollo urbano y humano, dando mayor importancia a los desplazamientos a pie que al transporte motorizado.



Figura 1. Imagen calle transitada de una ciudad europea. Fuente: www.paisajetransversal.org.

Las características de los pavimentos son determinantes para evitar que se produzcan caídas. Su acabado superficial será clave, de ahí la importancia de conseguir una normativa específica. Dependiendo de las características y acabados, el pavimento será capaz de evitar y reducir la velocidad de deslizamiento y con ello la reacción del individuo, aumentando o disminuyendo el desequilibrio y, por tanto, evitando la caída.

El problema surge cuando analizamos los datos estadísticos sobre caídas y observamos que son una de las causas principales de lesiones involuntarias. A pesar de contar con una legislación, el Código Técnico de la edificación CTE desde el año 2006, que establece un índice de resbaladidad adecuado para algunos usos interiores, vemos que los datos no varían y que el porcentaje de personas que sufren caídas sigue aumentando.

Las personas mayores y con discapacidad física, personas con movilidad reducida, o que utilicen productos de apoyo, como muletas o bastones, son las más afectadas y propensas a sufrir resbalones o tropiezos. Sin embargo, los métodos de ensayo no tienen en cuenta a todos los usuarios ni todas las condiciones de deambulación. No se tienen en cuenta todos los factores intrínsecos y externos, individuo y ambiente.

A nivel nacional, el Programa de Prevención de Lesiones: Detección de Accidentes Domésticos y de Ocio, 2011, D.A.D.O., publicó datos que demuestran que los accidentes producidos al desarrollar actividades de la vida diaria (deportivas, educativas y lúdicas) tienen un factor común, como causante de dichos accidentes, el pavimento (tipo de superficie y estado) y la necesidad de atención de los usuarios en los hospitales:

- Se producen cerca de 280 accidentes domésticos por hora de los cuales 140 ocurren por caídas, de los cuales 27 se debe a deslizamiento o tropiezos en el pavimento.
- El 32% de los accidentes laborales se producen por resbalamiento.
- La segunda causa de tetraplejía es consecuencia directa de accidentes por resbalamiento.
- Cuatro de cada diez niños sufren accidentes por resbalamiento.
- Se producen más de 1.180.000 ingresos en hospitales anuales por resbalamiento.
- Más de 60.000 personas sufren fracturas de caderas a consecuencia de un deslizamiento.
- Las caídas son la quinta causa de muerte por accidente en España y la segunda causa de discapacidad.
- Causan enfermedades asociadas como el "síndrome post-caída".

EVOLUCION DEL MECANISMO DEL ACCIDENTE (%)								
Mecanismo del accidente	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2007	2011
Caídas	51,3	50,9	50,1	44,2	42,9	45,7	44,1	51,1
Golpes/choques	18,1	14,1	15,0	15,5	15,1	14,2	13,0	16,6
Cortes/aplastamientos	14,6	16,3	16,1	16,9	18,3	19,2	22,6	14,2
Cuerpo extraño	1,4	1,5	1,4	1,9	1,6	1,5	1,5	0,9
Asfixia	0,3	0,4	0,6	0,5	0,4	0,7	0,9	0,3
Ef. Productos químicos	1,4	1,7	1,1	1,7	1,2	1,0	3,5	1,3
Ef. Productos térmicos	7,2	8,8	9,9	9,4	10,9	10,6	9,6	9,1
Ef. electricidad y radicación	0,3	0,5	0,6	0,5	0,8	0,5	0,5	0,2
Esfuerzo físico, agotamiento	4,9	5,3	5,1	3,4	2,9	6,2	4,2	4,6
Otros mecanismos	0,6	0,3	0,3	6,0	5,8	0,3	0,1	1,7
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 1. Evolución del mecanismo del accidente. Fuente: D.A.D.O. 2011./ Elaboración propia.

Las caídas por resbalones, tropiezos o deslizamientos, y sus consecuencias, tienen un elevado impacto económico y social (Fallecimiento, discapacidad permanente o temporal, hospitalización, imposibilidad para poder asistir al centro de trabajo o escolar), entre otras.

los principales productos causantes de lesiones son el mobiliario estacionario (29,8%) y el pavimento (20,3%). Añade que dentro de las actividades vitales, el origen de los accidentes es el suelo o pavimento, llegando al 30,7%. Las superficies transformadas, exteriores y las de tierra provocan más del 50% de las lesiones durante la práctica deportiva.

Concluye el documento D.A.D.O. que

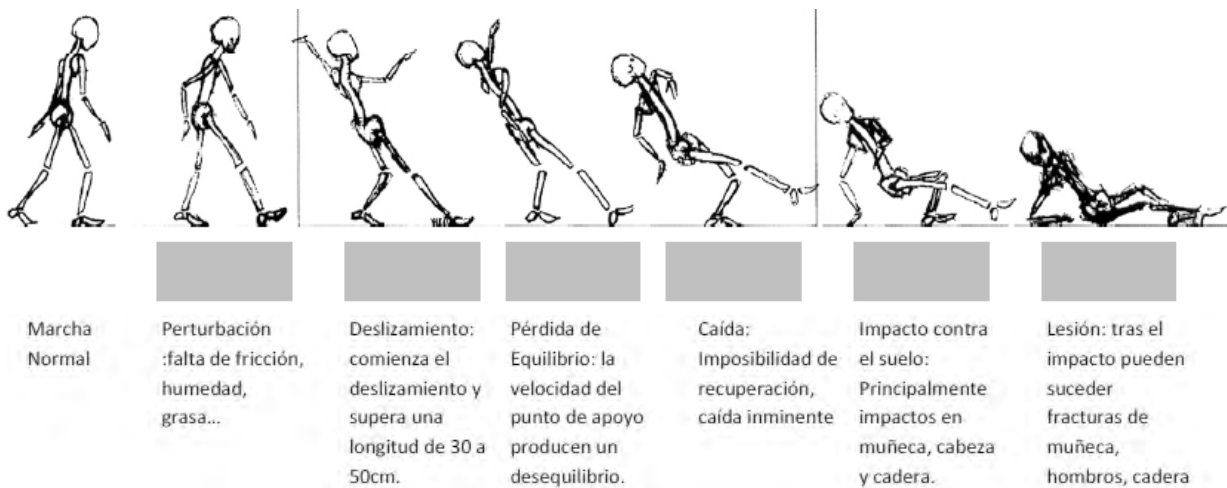


Figura 2. Cadena de acontecimientos que suceden en la mayoría de caídas por resbalón en el mismo nivel, Chiu y Robinovitch (1998)./ Zamora Álvarez, Tomás. 2012.

En la actualidad se consideran como seguros aquellos pavimentos cuyo índice de resbaladidad no es inferior a un determinado valor que, además, es diferente según el método de ensayo utilizado (Rampa alemana, Péndulo de Fricción, BOT-3000, TORTUS). Se considera que los requisitos aplicados

y de obligado cumplimiento no son suficientes ni válidos para crear entornos seguros y confortables, destacando que es el pavimento el elemento urbano que más interactúa con el individuo y por lo tanto, debe tener una mayor exigencia de seguridad para evitar caídas por tropiezos o resbalones.

2. Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de la tesis, según método cualitativo, está basada en la observación del entorno; análisis de artículos y normativas; recopilación de imágenes; análisis de tesis doctorales y proyectos de investigación; entrevistas con expertos que facilitan una visión más amplia del estado actual; contactos con los fabricantes de producto y asociaciones de fabricantes otorgando a la investigación una perspectiva desde la realidad del producto y su implantación en el mercado. Todo ello nos permite establecer conexiones entre los diferentes agentes y poder exponer un problema que afecta a un porcentaje muy elevado de la población, por no decir al 100% de la población.

La información obtenida ha permitido delimitar la investigación a los métodos de ensayo y los materiales utilizados en pavimentos para espacios exteriores, seleccionando los más significativos a nivel nacional e internacional.

3. Resultados

3.1. Marco normativo

Una parte importante del trabajo ha consistido en analizar el marco normativo, a nivel nacional e internacional, así como de los documentos fuera del marco normativo (normas UNE)

Dentro del marco normativo en España, como herramienta para la elección de un pavimento, encontramos el **Código Técnico de la Edificación, CTE**, según Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. El concepto de resbaladidad o resistencia al deslizamiento se introdujo en el CTE a partir del año 2006 (Documento Básico de Seguridad de Utilización DB-SU, que en la actualidad se ha añadido Accesibilidad DB-SUA). Hasta entonces sólo era una recomendación. Las normativas anteriores, en materia de accesibilidad¹, estaban redactadas por las Comunidades Autónomas. En dichas normativas se hacía referencia al pavimento o suelo como elemento no

resbaladizo, no deslizante, duros, sin especificar ninguna característica más.

El CTE está dirigido únicamente a la edificación, no encontramos referencias al urbanismo, a los itinerarios peatonales exteriores. Por defecto, y hasta que exista una normativa específica para pavimentos exteriores, se asigna a los pavimentos instalados en exteriores una clase 3 (corresponde a zonas exteriores de piscina en las que está prevista que el usuario vaya descalzo, en el fondo de los vasos cuya profundidad no exceda de 1,50m) y resistencia al resbalamiento $R_d > 45$, utilizando el método del péndulo, según ensayo normalizado, siendo el único tipo de ensayo aceptado y utilizado en el CTE, no se contemplan otros sistemas o escalas de valoración.

¹ En España, las normativas que hacen referencia a las características de los pavimentos están relacionadas con la Accesibilidad Universal y el Diseño para Todos.

CLASE DE SUELO EN FUNCION DEL RIESGO DE RESBALAMIENTO, Según CTE DB-SUA	
ZONA	CLASE DE SUELO
Zonas interiores secas	
• Superficies con pendiente < 6%	Clase 1
• Superficie con pendiente \geq 6% y escaleras	Clase 2
Zonas interiores húmedas (baños, cocinas, piscinas cubiertas etc. (1))	
• Superficies con pendiente < 6%	Clase 2
• Superficies con pendiente > 6% y escaleras	Clase 3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes que reduzcan la resistencia al deslizamiento (grasas, lubricantes, etc.) cocinas industriales, mataderos, garajes, zonas de uso industrial, etc.	Clase 3
Zonas exteriores. Piscinas (2)	Clase 3

(1) Se incluyen los suelos del entorno de las entradas a los edificios desde el espacio exterior, excepto cuando se trate de accesos directos a viviendas o a zonas de uso restringido, así como las terrazas cubiertas.

(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 1,50 m.

Tabla 2. Clase de suelo en función del riesgo de resbalamiento. / Elaboración propia.

CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN SU RESBALADICIDAD Método ensayo péndulo según CTE DB-SUA	
CLASIFICACIÓN	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO RD
Clase 0	$Rd \leq 15$
Clase 1	$15 < Rd \leq 35$
Clase 2	$35 < Rd \leq 45$
Clase 3	$Rd > 45$

Tabla 3. Clasificación de suelos según su resbaladidad. Tabla 1.1 del CTE. / Elaboración propia.

El valor de resistencia al deslizamiento Rd se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A² de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

El Documento Básico DB se completa con un Documento de Apoyo, DA DB SUA/3, relacionado con la Resbaladidad de los suelos. En el apartado 5, se establece una relación de pavimentos que cumplirían el SUA 1, al considerar la Administración que limitan de forma suficiente el riesgo a sufrir caídas por resbalamiento. Especifica

² Anejo ZA anulado.

que dichos pavimentos podrán utilizarse sin necesidad de realizar ensayo siempre y cuando su cara vista no se modifique con un tratamiento posterior de abrillantado o pulido. En ese mismo listado incluye pavimentos que han sido clasificados con otros métodos de ensayo (DIN 51130-DIN 51097 norma alemana) considerándolos aceptables, como suelos suficientemente

seguros, a pesar de haber sido ensayados con otro método, cuyos valores reconoce.

Resulta curioso que los pavimentos que propone apartado 3 del Documento de Apoyo del Documento Básico de Seguridad y utilización de Rebaladidad de suelos (DA DB SUA/3), Tabla 4, como seguros, son pavimentos que se utilizan en exteriores.

Las normas UNE así lo determinan. Se extrae el objeto y campo de aplicación de la norma UNE EN 1338:2004.

Adoquines prefabricados de hormigón: Especificaciones y métodos de ensayo.

En el año 2010, se publica la Orden Ministerial 561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. Con este documento técnico, tal y como prevé la Disposición final cuarta del Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

SUELOS CONSIDERADOS SEGUROS		
Según DA DB SUA/3		
SUELO	NORMA REFERENCIA UNE	OBSERVACIONES
ADOQUINES HORMIGÓN	UNE EN 1338:2004	
BALDOSAS HORMIGÓN	UNE EN 1339:2004	
BORDILLOS HORMIGÓN	UNE EN 1340:2004	
ADOQUINES ARCILLA COCIDA	UNE EN 1344:2002	Siempre que no hayan sido fabricados de tal forma que se haya producido una superficie lisa
PIEDRA NATURAL ACABADO FLAMEADO		Definición de acabado según norma UNE EN 12670:2003
PIEDRA NATURAL ACABADO ABUJARDADO		Definición de acabado según norma UNE EN 12670:2003
CLASIFICADOS COMO R11	DIN 51130 ⁽¹⁾	
CLASIFICADOS COMO B	DIN 51097 ⁽¹⁾	Únicamente en zonas de usuarios descalzos tales como duchas, entorno de piscinas, etc.

(1) En la actualidad, no existe correlación entre la clasificación obtenida según el ensayo de la rampa definido en la norma alemana DIN y el ensayo del péndulo definido en la norma UNE-ENV 12633:2003. Sin embargo se considera aceptable, como suelos suficientemente seguros, los clasificados al menos como R11 y clase B en las condiciones establecidas en la tabla.

Tabla 4. Suelos que se consideran seguros, según DA DB-SUA/3 del CTE. Elaboración propia

Sin embargo, a pesar de la importancia que podría tener, por ser posterior al CTE, para poder ofrecer unos requisitos de cómo deben ser los pavimentos exteriores, encontramos que mantiene el esquema de las normativas anteriores, sin especificar valor de resbaladidad, ni resistencia al desgaste.

Así, nos encontramos con el artículo 11. Pavimentos:

1. El pavimento del itinerario peatonal accesible será duro, estable,

antideslizante en seco y en mojado, ...

Por lo tanto, los pavimentos de exteriores siguen sin tener una normativa de referencia que los regule, teniendo que recurrir al CTE y a las normas UNE de producto, según material que se pretenda instalar.

3.2. Documentos fuera del marco normativo

Los documentos considerados fuera del marco normativo son las normas y

estándares que desarrollan organismos no gubernamentales, sin autoridad legal por sí misma ni disposiciones sancionadoras. Dichas normas se convierten en referencia de cumplimiento para muchos productos y servicios. No son de obligado cumplimiento, salvo que la administración competente las haga obligatorias mediante Ley, Decreto, Reglamento o exija su cumplimiento en los pliegos de prescripciones técnicas de los proyectos de construcción.

En el caso de los productos de construcción, es necesario cumplir con las normas correspondientes de producto para poder comercializar en Europa y para la obtención del Mercado CE.

Al no contar con normativa específica en materia de pavimentos, tenemos que recurrir a las normas técnicas elaboradas por los organismos reconocidos de normalización correspondientes. Se trata de una serie de normas que han de cumplir, según el proceso de elaboración para su comercialización e instalación.

3.3. Métodos de ensayo

Para el uso de determinados materiales como pavimentos es necesario conocer sus propiedades físicas, que deberían permanecer inalterables a lo largo de la vida útil del producto, estimada en 20 años. Sus propiedades, resistencia al deslizamiento, a la abrasión o al desgaste, durabilidad, son las que determinan la instalación de un material u otro.

Pero no sólo podemos limitarnos a las propiedades físicas, debemos tener en cuenta, por ser pavimentos de exterior, la acción de agentes meteóricos contaminantes (agua, variaciones de temperatura y humedad). Aspectos que están estrechamente relacionados con la durabilidad. Propiedades como la resistencia a los ciclos de hielo-deshielo, humedad y sequedad, choque térmico y cristalización de las sales (en el caso de piedra natural) se deben tener en cuenta, puesto que se verán alteradas según las características climatológicas y el emplazamiento geográfico de la

zona donde se instale el pavimento. Destacar la importancia de comprobar el comportamiento real de los materiales en obra, de forma que podamos valorar su adecuación o no para el uso y el lugar. (Bernabéu, Ana. 2011)

De las características de los materiales nos interesan las que están estrechamente relacionadas con la capa superficial del pavimento y que pueden modificar su resistencia al deslizamiento. Estas características son:

- Resistencia a la abrasión:
- Durabilidad- Alterabilidad dependiendo del tipo de material:
 - Heladicidad con ciclos de hielo y deshielo.
 - Humedad y sequedad.
 - Precipitaciones de sales, en el caso de la piedra.
 - Atmosferas simuladas (efecto de la luz UV o concentración de gases).
- Resistencia al deslizamiento.

Se considera la resistencia al deslizamiento la propiedad más importante para el tema que nos ocupa, pero debe estar ligado a las propiedades mencionadas, ya que el desgaste de la pieza o su comportamiento frente a cambios climatológicos harán que el pavimento sea más o menos deslizante.

Parece evidente pensar que la resistencia al desgaste y la resistencia al deslizamiento están vinculadas. Un valor bajo de resistencia al desgaste influye de forma negativa en el valor de resistencia al deslizamiento.

En la actualidad coexisten cuatro métodos de ensayo a nivel europeo e internacional, que cada país puede utilizar y establecer como herramienta de medida, sin existir un consenso entre los países sobre cuál es el más adecuado. Todos se consideran válidos para medir el nivel de fricción de los pavimentos. Si un país establece un método de ensayo, sólo se podrá utilizar ese método en ese país (método TORTUS

deslizador dinámico, Italia; método RAMPA, Alemania; método del PÉNDULO, Inglaterra y método del DINAMÓMETRO BOT-3000, Estados Unidos).

Como complemento al CTE están las normas UNE (no son de obligado cumplimiento salvo que estén referenciadas en normativa, convirtiéndose en obligatorias) en las que se hace referencia a la necesidad de eliminación de barreras arquitectónicas y la mejora de la accesibilidad a las personas con movilidad reducida, sin marcar características o requisitos concretos que deban cumplir los pavimentos en los entornos urbanos.



Figura 3. Método de ensayo del péndulo./ www.laboratorioderesbaladidad.com.

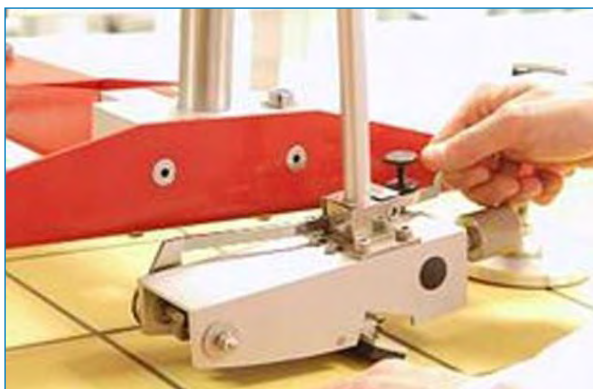


Figura 4. Método de ensayo del péndulo./ www.laboratorioderesbaladidad.com.

Se hace referencia al requisito de Seguridad de Utilización, desarrollado en el CTE, con el siguiente texto:

“Este requisito básico tiene por objetivo reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de los edificios sufran daños inmediatos durante el uso previsto

de los mismos, como consecuencia de las características de diseño, construcción y mantenimiento del mismo”

Encontramos una serie de requisitos que deben cumplir los productos de construcción para obtener el marcado CE y ser comercializados dentro de la UE, dentro del Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) N° 305/2011, a partir del 1 de julio de 2013, (sustituye a la Directiva Europea 89/106/CEE). Se han desarrollado una serie de normas que han de cumplir los pavimentos, según el proceso de elaboración, para su instalación y comercialización en la Unión Europea, marcado CE.

El método de ensayo sigue unas directrices europeas y es necesario para poder comercializar los productos en la UE. Sin embargo, cuando un pavimento fabricado en España, por ejemplo, va a ser comercializado en Alemania, el valor de resistencia al deslizamiento no es válido en Alemania al no haberse realizado con el método que marca la DIN 51130³, por lo que es necesario volver a realizar el ensayo por el método establecido en el país de recepción.



Figura 5. Ensayo de rampa pies mojados./ www.laboratorioderesbaladidad.com.

³ DIN Norma alemana. En España, UNE.



Figura 6. Ensayo de rampa pies mojados./ www.laboratorioderesbaladidad.com.



Figura 7. Ensayo de rampa pies mojados./ www.laboratorioderesbaladidad.com.

A nivel internacional, se confirma la falta de consenso en la elección del método de ensayo que nos indique si un pavimento es seguro, y extensible al resto de países.

Por lo general, todos los métodos de ensayo son reconocidos en todos los países, pero cada país utiliza el que considera más adecuado. En España, por ejemplo, los certificados de producto deben hacer referencia al método de ensayo del Péndulo (figura 3 y 4) descrito en el Anexo A de la norma UNE- EN 12633:2003, desde el año 2013 anulada⁴, pero sigue teniendo vigencia ya que aparece en el CTE. Con este método se daría cumplimiento al mercado CE, pudiendo comercializar libremente en el resto de Europa.

Esta norma se convirtió en CEN/TS 12633:2014, pasando a especificación

⁴ Se incluye en el apartado de normalización la información relacionada con la anulación y creación de nueva norma.

técnica (TS) desde el Comité Europeo de Normalización (CEN)⁵. Se anula, por tanto, el método de ensayo del péndulo que estaba incluido en el anexo ZA de la UNE- EN 12633:2003, por lo que no sería posible que el CTE pudiera hacer referencia a la nueva especificación técnica.

En el año 2012 se publica una nuevo TS a nivel europeo, CEN/TS 16165:2012, que incluye todos los métodos de ensayo. España ha sido uno de los países que ha votado en contra, ya que esta especificación técnica permite que cada país pueda usar el método de ensayo que quiera, demostrando una vez más la falta de consenso entre los países europeos. De momento está paralizada su aprobación.

Anterior a esta especificación técnica, se presentó un proyecto de norma internacional ISO/DIS 10545-17, baldosas cerámicas, que recogía dos de los cuatros métodos de ensayo que se emplean para medir el valor del deslizamiento de los pavimentos. Las fichas técnicas presentaban los valores de resbaladidad con doble referencia⁶. Finalmente, la norma no fue aprobada, sin embargo, en las fichas técnicas de producto se sigue haciendo referencia a dicha norma.



Figura 8. Método de ensayo TORTUS./ www.laboratorioderesbaladidad.com.

⁵ No es norma pero puede convertirse en norma.

⁶ Se incluye en el apartado de métodos de ensayo la información correspondiente.



Figura 9. Método de ensayo TORTUS./
www.laboratorioderesbaladicidad.com.

Frente a estas discrepancias técnicas, a nivel normativo y de armonización, están los fabricantes que deben sacar sus productos a la venta y poder exportarlos. Ante la posibilidad de que un país rechace el producto, las fichas técnicas, además del método de ensayo reconocido en su país de origen (debería ser suficiente para poder exportar) añaden los valores de los métodos de ensayo TORTUS (figuras 8 y 9) y plano inclinado (figuras 5, 6 y 7), métodos reconocidos e incorporados en los estándares de otros países, incluidos en el proyecto fallido de norma internacional ISO/DIS 10545-17.

3.4. Características de los pavimentos urbanos

La importancia del uso para el que definamos un espacio, la intensidad de uso (peatonal, rodado, mixto) y los posibles recorridos que se generen, son requisitos a tener en cuenta a la hora de seleccionar un pavimento. En definitiva, garantizar un espacio público cómodo y seguro para todas las personas.

En la actualidad existe una gran variedad de pavimentos que se utilizan para exteriores. En la investigación se ha acotado el campo de estudio a los pavimentos de materiales de piedra natural, cerámica, hormigón y arcilla cocida. El resto no se ha tenido en cuenta por tener un uso minoritario y no existir una norma específica a la que recurrir para poder analizar. No obstante, las conclusiones de la presente investigación sobre los criterios de uso y diseño deben

poder aplicarse al resto de los materiales, por tratarse de requisitos que deben cumplir los pavimentos para ser seguros.

La capa superficial de la pavimentación, el recubrimiento o pavimento, es la parte más expuesta y débil. Por ello es necesario pensar en la composición de las diferentes capas para que el material de recubrimiento sufra lo menos posible.

Cada material tendrá unas características fundamentales que definen sus propiedades y comportamiento en el tiempo. Estas características quedan identificadas a través de métodos de ensayo que permiten una evaluación y consenso a través de normas. Estas características son:

- Fundamentales u obligatorias: calidad mínima técnica para su comercialización, marcado CE de los materiales de construcción.
- Complementarias: u optativas del fabricante, dotando al material de mayor calidad.

El pavimento urbano debe reunir una serie de propiedades estructurales, superficiales, constructivas, económicas y de conservación, que deberían tenerse en cuenta para una elección adecuada de pavimento. Partiendo de una adecuación al tipo de terreno donde se instala (cargas según uso y posibles deformaciones); comportamiento frente a los distintos tipos de tráfico; resistencia a agentes externos contaminantes; capacidad drenante y absorción de agua; coste de instalación sumado al coste de mantenimiento y conservación; así como sus propiedades estéticas y funcionales (desgaste, resbaladicidad, durabilidad); aspectos climáticos.

En la elección de material para un determinado uso no sólo se debe tener en cuenta sus cualidades estéticas, también hay que considerar si es idóneo o no para ese uso. No todos los tipos de materiales son adecuados para uso como pavimento, en algunos casos si para uso peatonal pero no rodado.

- Acción del agua y de la humedad. El paso a estado sólido, hielo, o contiene sales solubles.
- Acción de la luz solar.
- Acción del sol: Cambios bruscos de temperatura.
- Acción de organismos vivos. En el caso de la piedra natural, hongos.
- Agresión mecánica: impactos, desgaste por abrasión con otros materiales, cargas que recibe, uso inadecuado para el tipo de material o formato, rodadura,
- Agresión química: productos que caen sobre la superficie.

Otro aspecto a destacar sería el ciclo de vida, como material de construcción, debiendo aportar parámetros medioambientales y su contribución a un entorno sostenible.

3.5. Análisis fichas técnicas fabricantes

La información que se aporta en los cuadros de productos, se extraen de las fichas originales de producto. No todos los fabricantes denominan sus productos de la misma forma. Se han seleccionado los fabricantes que más variedad de producto ofrecían. En cada apartado se introduce la ficha del fabricante y a continuación sus productos con sus denominaciones. Al final de cada apartado, bien por denominación o por material, se hace un análisis de los datos aportados.

Se introduce la característica de resistencia a la abrasión por considerar que influye a la durabilidad de la pieza. Un valor alto de resistencia a la abrasión indica un mayor desgaste y por lo tanto una alteración en la características de resistencia al deslizamiento.

En el apartado de Normas UNE se comentaba que debido al acabado de la cara vista del producto, en muchas ocasiones no era necesario realizar el ensayo para medir el índice de resbaladidad. Esto ocurre con la piedra

natural y con las baldosas de terrazo con relieve. Según aparece en la norma UNE-EN 1339: "Si la superficie de una adoquín contiene rugosidades, ranuras, surcos u otras características superficiales que impidan su ensayo por el péndulo de fricción, se considera que el producto satisface los requisitos establecidos por esta norma sin ser ensayado".

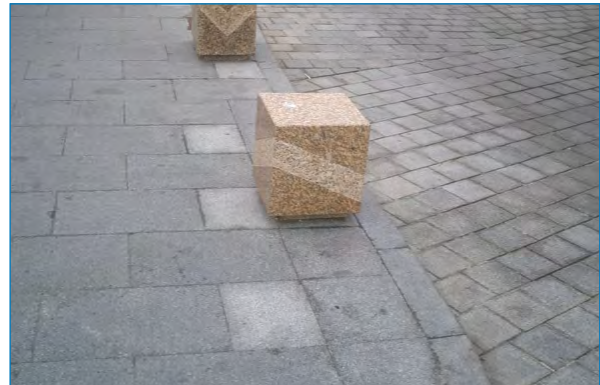


Figura 10. Baldosa piedra natural gris Robledo granito./ www.grupinex.com.



Figura 11. Adoquín piedra natural granito./ www.grupinex.com.



Figura 12. Baldosa piedra natural./ www.naturpiedra.com.



Figura 13. Baldosa piedra natural pizarra./ www.naturpiedra.com.



Figura 16. Baldosa cerámica./ www.tauceramica.com.

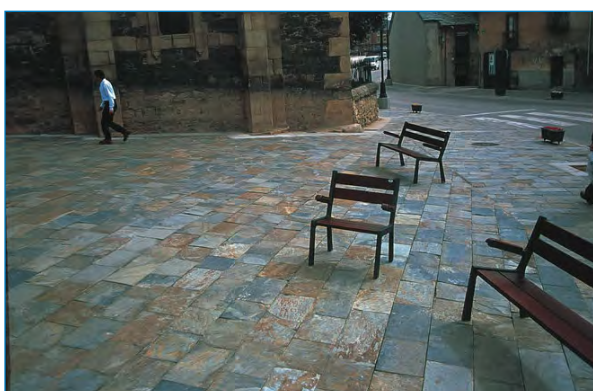


Figura 14. Baldosa piedra natural cuarcita./ www.naturpiedra.com.



Figura 17. Baldosa cerámica./ www.tauceramica.com.

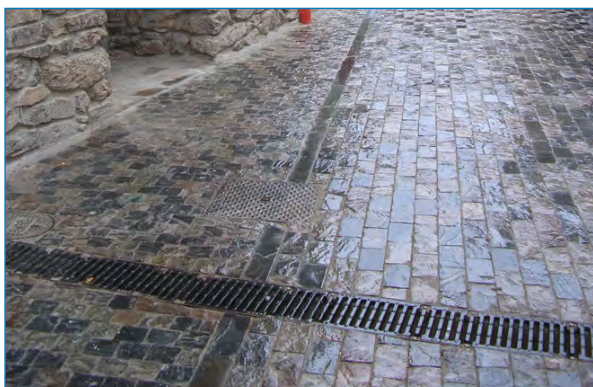


Figura 15. Adoquín piedra natural./ www.naturpiedra.com.



Figura 18. Baldosa hidráulica hormigóm./ www.escofet.es.



Figura 19. Baldosa hidráulica hormigón./
www.escofet.es.



Figura 22. Adoquín prefabricado de hormigón./
www.prefabricadosroda.com.



Figura 20. Baldosa hormigón prefabricado./
www.pvt.es.



Figura 23. Adoquín prefabricado de hormigón./
www.prefabricadosroda.com.



Figura 21. Adoquín hormigón prefabricado./
www.pvt.es.



Figura 24. Losa prefabricada de hormigón./
www.prefabricadosroda.com.

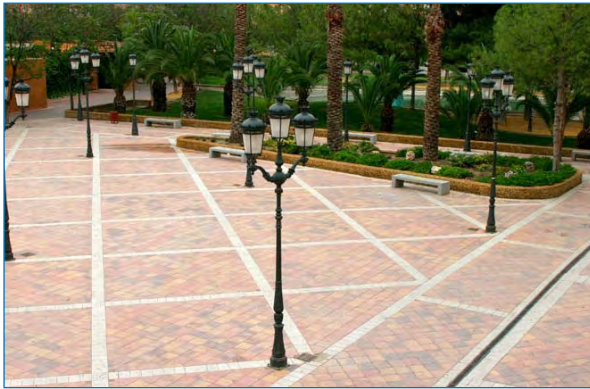


Figura 25. Losa prefabricada de hormigón./ www.prefabricadosroda.com.



Figura 28. Adoquín cerámico./ www.ceramica-lapaloma.es.



Figura 26. Adoquín cerámico Klinker./ www.malpesa.es.

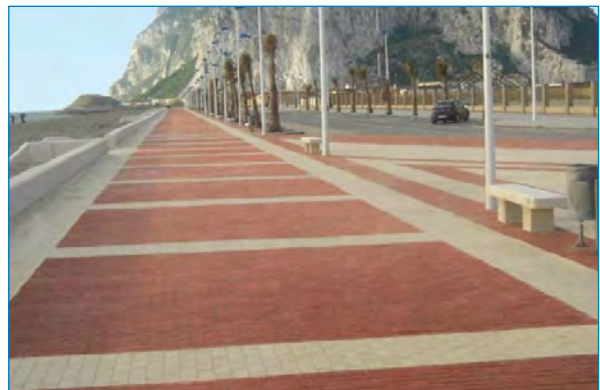


Figura 29. Adoquín cerámico./ www.ceramica-lapaloma.es.



Figura 27. Adoquín cerámico./ www.malpesa.es

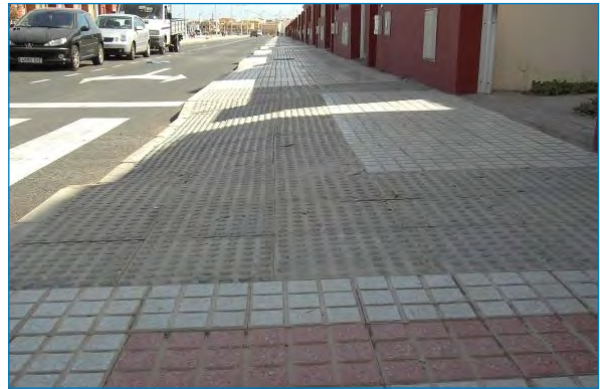


Figura 30. Terrazo pulido relieve./ www.terrazosatlantico.com.

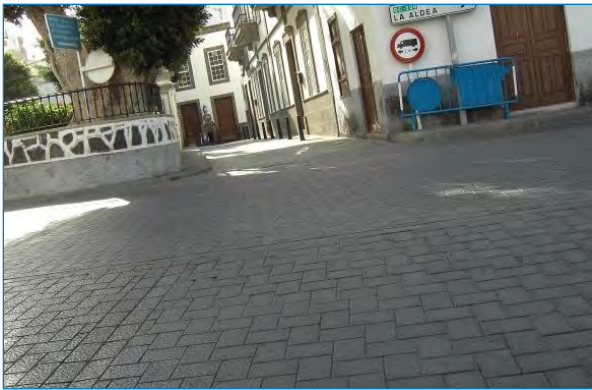


Figura 31. Terrazo pulido relieve./ www.terrazosatlantico.com.

Se observa que todos los productos tienen un valor de resistencia al deslizamiento superior al exigido por la Normas >45, clasificándose como clase 3. Se ha introducido el dato de un adoquín de piedra natural pulida que sirve para comparar su resultado con el resto, al tener un valor de resistencia al deslizamiento en seco de 56, satisfactorio, pero en mojado baja hasta 8, convirtiéndole en muy deslizante. En este caso, no cubriría los límites del CTE para clase 1. Por lo tanto, todos serían adecuados para su instalación en itinerarios peatonales, salvo el pulido.

Los productos de piedra natural aportan el valor de resistencia al deslizamiento en seco y en húmedo, estando en ambos casos por encima de los 45 que marca la norma.

De las fichas aportadas, solamente uno de los productos, ficha 24, no aporta el valor de resistencia al deslizamiento. Se trata de un pavimento con relieve de terrazo pulido (ffiguras32, 33, 34 y 35). Este tipo de pavimento no admite el ensayo con el péndulo al tener ranuras. La zapata del péndulo se frena y el valor alcanzado es muy alto. Sin embargo, se trata un tipo de acabado que es deslizante en mojado. Es un terrazo pulido, por lo que la superficie es pulida. Las acanaladuras permiten que el agua no se quede y sirven de drenaje de la cara superior. El contacto del pie con el pavimento se realiza sobre la parte pulido que en presencia de agua es muy deslizante, lo mismo ocurre con las baldosas hidráulicas que corresponde a las fichas 13, 14 y 15 (figuras 32, 33, 34 y 35).

En el caso de las piedras naturales, la presencia de agua o su instalación en ambientes húmedos, se genera una película en mojado al tiempo que permite la creación de hongos, convirtiendo el pavimento en muy deslizante.

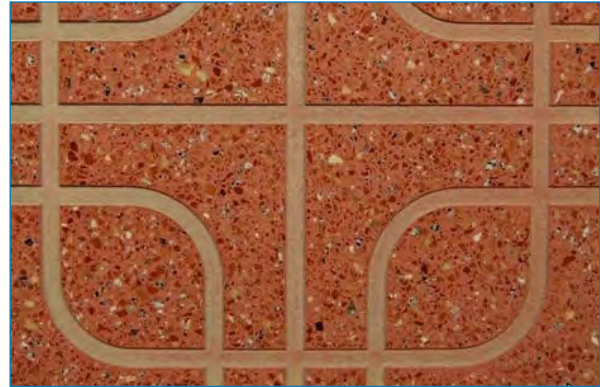


Figura 32. Terrazo pulido relieve. Ficha 24./ www.terrazosatlantico.com.



Figura 33. Terrazo pulido relieve. Ficha 24./ www.terrazosatlantico.com.



Figura 34. Baldosa hidráulica Escofet. Ficha 15./ www.escofet.com.

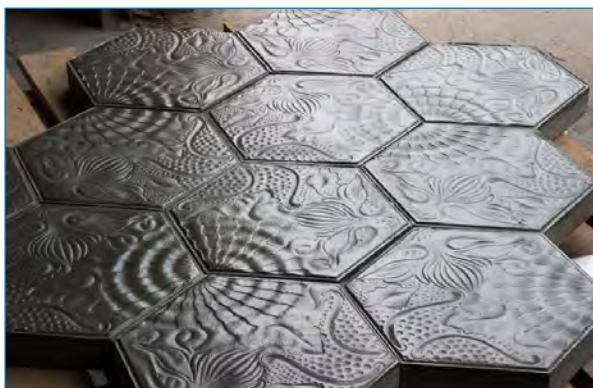


Figura 35. Baldosa hidráulica Escofet. Ficha 15. / www.escofet.com.

3.6. Problemática de los pavimentos una vez instalados

Analizando las fichas técnicas de los pavimentos, siendo un reflejo de la normativa vigente en nuestro país y en parte de los países europeos, podemos observar que los fabricantes y prescriptores nos limitamos a cumplir con la legislación. Garantizamos los productos de construcción, puesto que es obligatorio que cada producto tenga su certificado, Marcado CE. Pero debemos plantearnos la siguiente pregunta: ¿qué ocurre cuando todos los productos entran a formar parte de un sistema?⁷

En muchas ocasiones nos encontramos que el producto, refiriéndonos a los pavimentos, es instalado para un uso que no le corresponde, en un lugar poco adecuado, con una climatología que no es favorable.

Las figuras 36 y 37 nos muestran el efecto de cambios de temperatura por acumulación de agua en invierno. Se produce un deterioro de la capa superficial que termina afectando a toda la pieza, dejando sin servicio la acera.

Encontramos algunas variables en el entorno que hacen que un pavimento pase de ser seguro, según certificados fabricante y cumplimiento de normativas, a ser inseguro.

Una errónea elección de soporte para el

pavimento (flexible o rígido), deficiente ejecución de la base de apoyo, de acabado superficial, de espesor, dan lugar a que el pavimento sufra un deterioro y con ello la pérdida de las características satisfactorias obtenidas en fábrica.



Figura 36. Tramo de acera en calle peatonal de Tres Cantos. / Fuente propia.



Figura 37. Tramo de acera en calle peatonal de Tres Cantos. / Fuente propia.

En las figuras 38 y 39 se observa una mala elección en la colocación de pavimento dentro de un recinto exterior. Las condiciones de uso han obligado a eliminar la zona de césped existente entre las piezas de diseño del pavimento, creando una trama más homogénea y transitable.

⁷El sistema entendido como el contexto en el que se inserta el producto que hemos seleccionado.



Figura 38. Colegio de Arquitectos de Madrid. Fuente propia.



Figura 39. Colegio de Arquitectos de Madrid. Fuente propia.

eso es importante tener en cuenta la resistencia al desgaste y la durabilidad de los pavimentos. Una pieza con un acabado superficial rugoso (abujardado, flameado, veteado) nos indica a priori un valor de deslizamiento por encima de lo que marca la norma en el momento de la instalación. Pero estas características pueden cambiar si la pieza está compuesta por materiales que se disgregan con facilidad, convirtiendo el pavimento en deslizante a causa del desgaste de la cara vista. Por lo que es difícil que mantenga su clase durante la vida útil del mismo, como indica el CTE.



Figura 40. Acceso Plaza Ayuntamiento San Sebastián de los Reyes. Piedra Natural. Fuente propia.

Con el marcado CE de los productos de construcción se declara el valor del ensayo de resistencia al resbalamiento o se incorpora en el etiquetado las siglas NPD (parámetro no determinado), según el método de ensayo aplicable en el Estado Miembro donde va destinado (que también hay que declarar). Uno de los problemas frecuentes es que los certificados son para un modelo de producto (adoquín o baldosa) sin necesidad de certificar todas las partidas de dicho modelo. Los certificados de productos, como se puede observar en las fichas de los anexos, pueden corresponder a años anteriores. Los productos no se suelen ensayar ni antes ni después de su instalación⁸.

El desgaste de una superficie puede producirse por el tránsito (peatonal o rodado) al que esté sometido. Por

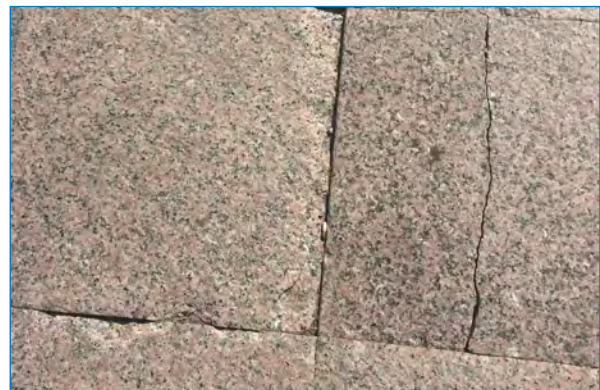


Figura 41. Acceso Plaza Ayuntamiento San Sebastián de los Reyes. Piedra Natural. Fuente propia.

La zona peatonal que aparece en la figura 40, de piedra natural de granito con un acabado superficial abujardado, ha sufrido un cierto desgaste y se puede percibir como no seguro en presencia de agua. En la figura 41, se observa como las piezas, de gran peso, se han ido asentando y en algunos puntos se han agrietado. A esto

⁸ La ficha 25 del anexo es el certificado otorgado a un fabricante en el 2008 con vigencia hasta el 2017.

se le añade la acumulación del agua en la cara interior, lo que produce un cambio de temperatura en periodo de heladas, creando zonas no transitables dentro de la plaza.

En este caso (figuras 42 y 43) nos encontramos con una implantación de pavimento "in situ" de china lavada. Se trata de un pavimento sobre el que no se realiza el método de ensayo correspondiente para obtener el valor de resbaladidad al considerarse una superficie rugosa. Se le otorga directamente un valor $R_d > 45$. Sin embargo, se trata de un pavimento deslizante, sobre todo en mojado. Cabe destacar que, al ser "in situ", independientemente de su acabado superficial el método de ensayo se debería comprobar una vez puesto en servicio. La aparición de grietas es consecuencia de las dilataciones del material y cambios de temperatura.

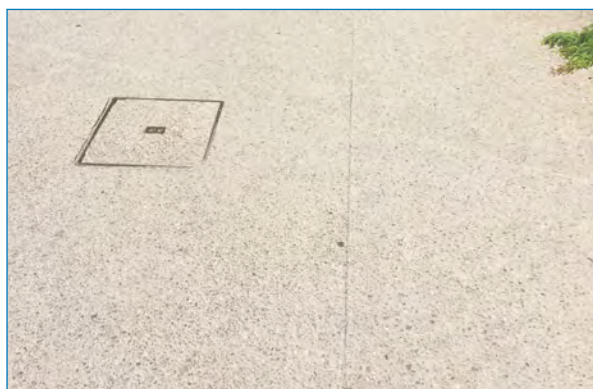


Figura 42. Acceso calle peatonal UAM. China lavada "in situ"./ Fuente propia.



Figura 43. Acceso calle peatonal UAM. China lavada "in situ"./ Fuente propia.

Las figuras 44 y 45 nos muestran cambios de tipos de pavimento, con acabados superficiales diferentes, figura 44. Se trata de una calle considerada plataforma mixta, tránsito peatonal y de vehículos. La zona de calzada cuenta con un pavimento de adoquín de piedra natural con acabado superficial abujardado con un valor de resbaladidad alto. La banda peatonal cuenta con un pavimento de piedra natural con acabado pulido, bastante deslizante. Si adecuamos nuestra marcha para crear un caminar seguro en la zona de adoquinado, al cambiar de banda, de pavimento, nos encontramos con una superficie cuyo valor de resbaladidad es bajo y resulta peligroso en presencia de agua. Destacar como se realiza el cambio de un tramo a otro. Si se trata de una plataforma mixta, estas deben estar a nivel, no debe existir un elemento con resaltes como encontramos en ambas imágenes.

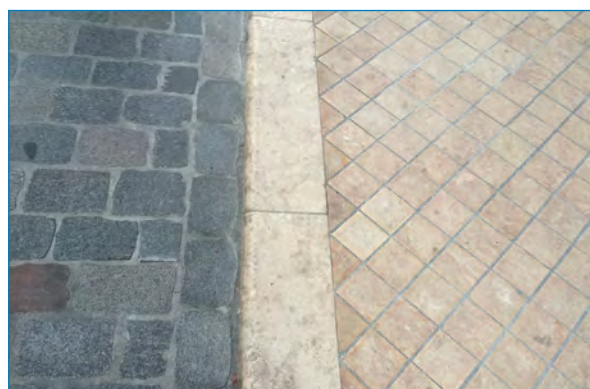


Figura 44. Plataforma mixta peatonal+vehículo. Bordeaux, Francia./ Fuente propia.

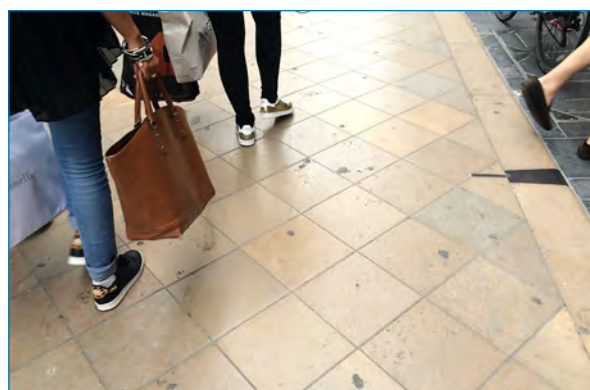


Figura 45. Plataforma mixta peatonal+vehículo. Bordeaux, Francia./ Fuente propia.

Dentro del mismo tramo de plataforma se han realizado una serie de reparaciones en el pavimento, realmente son parches que nada tienen que ver con el pavimento original. En este caso encontramos que el acabado superficial de la reparación es menos deslizante, pero igualmente se requiere una adaptación de la marcha.



Figura 46. Plataforma mixta. Bordeaux, Francia./ Fuente propia.



Figura 47. Plataforma mixta. Bordeaux, Francia./ Fuente propia.

Siguiendo con los cambios de acabado superficial, observamos la figura 48 que corresponde a una plataforma mixta. La utilización de un tipo de calzado así como la de productos de apoyo (muletas, bastones, sillas de ruedas, andadores) harán que nuestra marcha sea más segura. Las juntas de las piezas de adoquín, de diferentes tamaños, obligan a una adaptación continua para evitar caídas.

Las figuras 49, 50, 51 y 52 muestran un pavimento adoquinado de piedra natural. El acabado superficial de las piezas es abujardado, considerado como

antideslizante. Sin embargo, la falta de material en las juntas, dificulta la marcha.



Figura 48. Calle mixta peatonal. Bordeaux, Francia./ Fuente propia.



Figura 49. Plaza peatonal. Bordeaux, Francia./ Fuente propia.

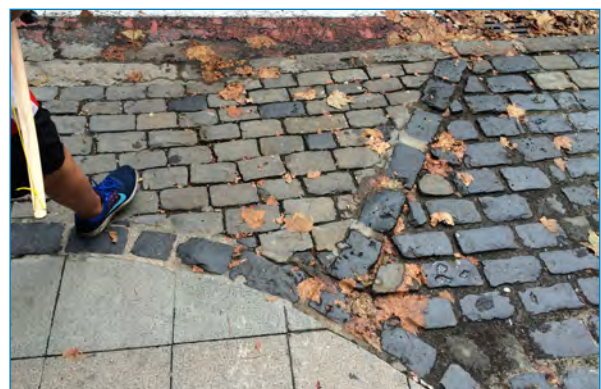


Figura 50. Tramo acera calle en Olot, Gerona./ Fuente propia.

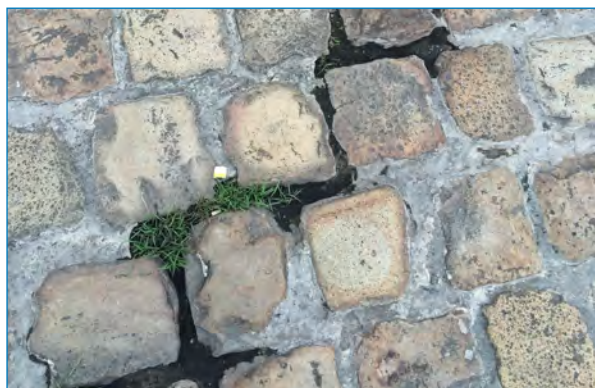


Figura 51. Tramo acera calle en Olot, Gerona./ Fuente propia.



Figura 54. Tramo acera calle en Olot, Gerona./ Fuente propia.

Pueden ser varias las causas que hagan que un pavimento se levante, creando cavidades en las aceras. Una de las causas principales puede ser el asentamiento y composición de las capas (base, sub-base, explanada). El uso que se le dé. La pérdida de junta entre las piezas y con ello se facilita la entrada de agua. (Figura 52).

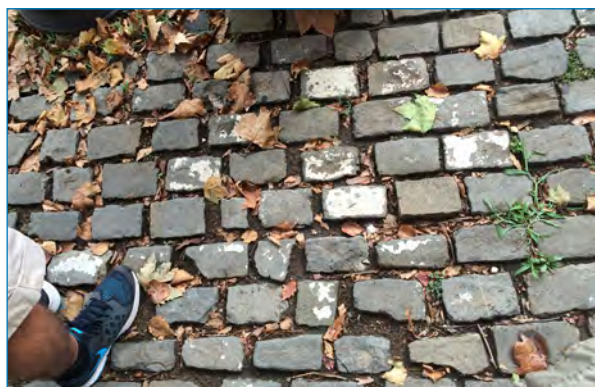


Figura 52. Tramo acera calle en Olot, Gerona./ Fuente propia.

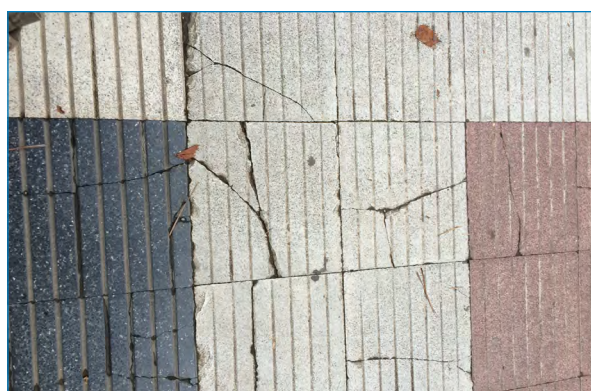


Figura 55. Tramo acera calle en Olot, Gerona./ Fuente propia.



Figura 53. Tramo acera calle en Olot, Gerona./ Fuente propia.

Los pavimentos de terrazo pulido, aunque tengan ranuras y relieves, resultan muy deslizantes. El método de ensayo del péndulo no refleja la realidad del mismo, puesto que al realizar el ensayo en una dirección, perpendicular a las ranuras, el valor obtenido es superior a $R_d > 45$ (las ranuras hacen que la zapata del péndulo se frene). Sin embargo, al realizarlo en el sentido paralelo, el valor es bajo. En el caso de terrazos pulidos con relieve, descartando los de ranuras, el valor de resbaladidad $R_d > 45$. Si a esta condición se le añaden las grietas producidas por uso o cambios de temperatura, obtenemos un pavimento muy peligroso. (Figuras 54 y 55).



Figura 56. Tramo acera calle en Olot, Gerona. / Fuente propia.



Figura 59. Acceso calle peatonal Plaza Mayor de Madrid. / Fuente propia.



Figura 57. Acceso calle peatonal Plaza Mayor de Madrid. / Fuente propia.



Figura 60. Tramo de acera calle de Madrid. / Fuente propia.



Figura 58. Acceso calle peatonal Plaza Mayor de Madrid. / Fuente propia.



Figura 61. Tramo de acera calle de Madrid. / Fuente propia.

Es preciso cuidar el mantenimiento que se realiza por los servicios de conservación. La proyección de agua a presión puede acelerar el desgaste de las piezas.

En climas muy fríos y lluviosos, hay que evitar acabados superficiales como el pulido y apomazado en suelos de exteriores, ya que pueden crear problemas de deslizamiento. Es mejor utilizar el

flameado, abujardado o algún otro acabado áspero. Es recomendable aplicar un acabado antideslizamiento a la piedra.

Algunas de las causas que hacen que un itinerario peatonal se convierta en un espacio no seguro serían:

- Presencia de agua: debido un asentamiento de las capas inferiores se

generan zonas hundidas que llegan a acumular agua en su superficie. También una ejecución no adecuada de las pendientes de la calle para la evacuación de aguas.

- Movimientos y roturas de piezas: Mala ejecución de las capas inferiores de asentamiento
- Discontinuidad en el itinerario: La pérdida de junta en determinados pavimentos, sobre todo los ejecutados con adoquines de piedra natural.
- Grietas: la presencia de agua y la entrada de agua en las capas inferiores del firme hacen que se produzcan, sobre todo en invierno, cambios bruscos de temperatura, produciendo dilataciones y contracciones.
- Desgaste por uso: Mala elección de un tipo de material para usos determinados.
- Acabado superficial: mala elección del acabado superficial de las piezas.

4. Conclusiones

La inseguridad es un fenómeno complejo que no solo depende del individuo, de sus características físicas y de su patrón de marcha, o del tipo de calzado y del acabado superficial del pavimento. Se añade, además que el pavimento tenga agente contaminante (suciedad, agua, aceite o arena) y estado en el que se encuentre el pavimento (deteriorado, desgastado, falta de juntas,...). El fenómeno de erosión, desgaste juega un papel muy importante para determinar la seguridad de un pavimento.

Las estadísticas (informe D.A.D.O.), demuestran que las caídas por resbalones o tropiezos en el mismo nivel siguen siendo una de las principales causas de lesiones involuntarias.

La ineficacia de la regulación en materia de deslizamiento que existe así como los métodos utilizados, no son adecuados o no tienen en cuenta todas las variables posibles para crear entornos seguros y confortables. Los datos obtenidos nos

demuestran que los entornos exteriores siguen sin ser seguros, a pesar de la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación, en el año 2006 (como normativa de referencia que establece valores de resbalicidad) o de la Orden Ministerial VIV/561/2010 sobre Accesibilidad en los Espacios Urbanizados, en el año 2010.

Las caídas por resbalones, tropiezos o deslizamientos, y sus consecuencias, tienen un elevado impacto económico y social (Fallecimiento, discapacidad permanente o temporal, hospitalización, imposibilidad para poder asistir al centro de trabajo o escolar)

Dentro del mismo estudio, se establece que el principal causante de lesiones por caídas es el pavimento.

Al analizar el ciclo de la marcha humana y los factores que pueden influir en las caídas y en determinados grupos de personas, encontramos que en muchas ocasiones acomodamos nuestro caminar a un determinado pavimento, convirtiéndose en un espacio seguro. El problema surge cuando cambiamos bruscamente de un tipo de pavimento a otro con diferente valor de resbaladicidad. Esa transición incrementa el riesgo de caídas y resbalones.

No existe una referencia de cómo deben ser los pavimentos en los espacios públicos exteriores, llegando a la conclusión de que no se establece un valor de resistencia al deslizamiento para pavimentos exteriores. Se limitan a describir que un pavimento debe ser no deslizante. Es necesario recurrir al CTE para asignar una clase y un valor de resistencia al deslizamiento, clase 3 y $R_d > 45$., y a las normas técnicas UNE de producto.

Desarrollamos productos nuevos que salen al mercado y evaluamos sus características antes de su puesta en servicio, desde fábrica. No se definen cuáles son las condiciones de uso previsto y resulta imposible definir el desgaste que sufrirá por diferentes niveles de tránsito, agentes contaminantes, cambios de temperatura,

choque hielo/deshielo, rotura de la pieza por cambios bruscos de temperatura y si todas estas alteraciones influirán en la resistencia al deslizamiento. Por lo que se concluye que dichos ensayos realizados en el laboratorio son ficticios y que no se tienen en cuenta condiciones reales de puesta en servicio (uso, lugar, climatología), confirmando que la resistencia al deslizamiento no sólo depende del pavimento.

Hay que conocer cómo afecta el paso del tiempo y qué propiedades se van perdiendo. Cuáles son las características que hacen que el pavimento sea adecuado en origen, según fabricación y ensayo de laboratorio, y se convierta en no adecuado, peligroso, deslizante, inseguro.

Igualmente, se concluye que es imposible hacer una conversión de los datos obtenidos con un método de ensayo a otro. No existe correlación de valores ni de clasificación, al utilizar equipos de medida, agentes contaminantes, materiales de contacto y criterios de clasificación totalmente diferentes. Lo mismo ocurriría al intentar establecer relaciones con el resto de métodos.

Uno de los principales problemas que encontramos a la hora de realizar el ensayo de resistencia al deslizamiento, en el mismo pavimento en laboratorios diferentes homologados, son los resultados distintos. Sobre todo cuando se empiezan a introducir contaminantes como agua o aceite. Dependiendo del método de ensayo, resultados dispares en la clasificación de los pavimentos. Los datos obtenidos por distintos laboratorios reflejan valores diferentes para un mismo producto. El problema está en los elementos utilizados para realizar los ensayos (tipo de goma de zapata y calibración del sistema para el ensayo del péndulo; tipo de calzado y contaminantes para la rampa). Existe la necesidad de estandarizar las características de estos elementos de forma que se obtengan iguales resultados para un mismo producto con un mismo método de ensayo. Esta conclusión pone de manifiesto problemática de consenso en los

métodos de ensayo. Habría que empezar por unificar los elementos utilizados, estandarizando desde el contaminante, hasta el calzado o zapatas, calibración de los elementos de ensayo (péndulo, TORTUS, BOT-3000E, rampa), prototipo de persona (Rampa).

El método de ensayo de la rampa sólo considera un prototipo de individuo, que es el que realiza el ensayo. Los resultados que se reflejan serían muy distintos si el ensayo lo realizaría una persona con movilidad reducida, mayor, niño, con sistemas de apoyos para desplazarse (bastón, muleta), etc.

Ninguno de los métodos de ensayo es capaz de realizar las mediciones reales y necesarias para garantizar la instalación de un pavimento seguro. Lo que conseguimos con los ensayos en laboratorio es prevenir un porcentaje de caídas desechando los pavimentos que resultan resbaladizos.

Existe una falta de consenso europeo a la hora de designar un método de ensayo adecuado y fiable, que nos aporte un valor óptimo y necesario para crear espacios seguros y confortables. Esta imposibilidad de unificar métodos de ensayo está muy relacionada con intereses particulares de los países y, a pesar de la libre comercialización de productos dentro de la UE, al proteccionismo de la industria local, originando una mayor exigencia a los productos extranjeros.

Cuando todos estos factores confluyen, no podemos pensar que el método para medir el valor de resistencia al deslizamiento deba limitarse a un sistema ficticio, realizado en laboratorio. De igual forma, no se ha conseguido un sistema universal que unifique y valide los resultados que se realizan a un mismo pavimento con diferentes métodos.

Hoy en día sigue siendo necesaria una actualización de las normativas, dirigida a verificar los valores o dimensionamiento de los parámetros y estándares mínimos regulados, y fundamentalmente a dotarlas de una estructura clara, en la que se dé respuesta no sólo a las necesidades del

individuo, sino también a las necesidades colectivas, que garanticen la interacción del mayor número posible de individuos con diversas capacidades.

Como conclusión final, se deben tener en cuenta las necesidades del ciudadano. Seleccionar el material adecuado al lugar y buscar las características adecuadas del material en las condiciones de uso previstas. Es imprescindible conocer el lugar y el uso al que se destina de forma que definamos las características fundamentales que se mantienen inalterables durante un periodo de tiempo razonable:

- **Usuario:** percepción del entorno. Valoración de los pavimentos (participación activa en el diseño).
 - Peso.
 - Edad.
 - Capacidades físicas.
 - Capacidades sensoriales.
- **Uso** (peatonal, bici, vehículo privado, transporte público).
- **Iluminación:** Visibilidad del itinerario. Iluminación natural y artificial.
- **Lugar:** Zona geográfica y ubicación en zona soleada o sombría. Zonas con pendiente.
- **Climatología:** zonas lluviosas, con presencia de humedad, ambientes salinos, riesgo de heladas, etc.
- **Métodos de ensayo relacionados:** antes de su instalación y después de su instalación. Estableciendo revisiones periódicas para observar que mantiene sus propiedades y determinar los nuevos valores.
 - Durabilidad (choques térmicos/hielo/deshielo).
 - Desgaste (abrasión).
 - Fricción/deslizamiento/derrape/.
- **Ciclo de vida:** materiales utilizados y reutilización del material.

- **Conservación/mantenimiento/costes.**

- **Seguridad y confort:** Derivada de los métodos de ensayo, conservación, mantenimiento y revisiones periódicas.

- **Contaminantes:** suciedad, agua, aceite, arena.

- **Adecuación ambiental.**

5. Bibliografía

5.1. Referencias bibliográficas

- Alcantara Alcover, E., Zamora Álvarez, T., & Poveda Puente, R. (2006). Finalizada la primera fase del Proyecto DRAC: Desarrollo y revalorización de las aplicaciones cerámicas orientadas a los usuarios. *Biomecánica*(46).
- Alcántara Alcover, E., Zamora Álvarez, T., & Poveda Puente, R. (2011). El IBV asesora a TAU CERÁMICA sobre accesibilidad integral en el diseño y ejecución de sus proyectos de pavimentación urbanística. *Biomecánica*(48).
- América, S. D. (s.f.). Safety Direct America. Obtenido de <https://safetydirectamerica.com/floor-friction-testing/>.
- ANDECE. (s.f.). ANDECE. Recuperado el 15 de junio de 2015, de <http://www.andece.org/>.
- Aragall, F. (2008). Diseño para todos. Un conjunto de instrumentos. da.
- Aresa. (2015). Aresa Pavimentos. Obtenido de <http://www.aresapavimentos.es/altro-certificado.php>.
- Bernabéu, A. (2010). Utilización de rcoas como pavimentos. Universidad de Alicante, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Alicante.
- Bowman, R. (s.f.). Slip Alert. Recuperado el 10 de marzo de 2015, de <http://www.slipalert.com/Partners/richard-bowman.htm>.

- Bulletin, G. a. (agosto de 2003). Unites States Access board. Recuperado el 05 de junio de 2008, de <https://www.access-board.gov/guidelines-and-standards/buildings-and-sites/about-the-ada-standards/guide-to-the-ada-standards/chapter-3-floor-and-ground-surfaces#3021>.
- Calvino, I. (1995). Las ciudades invisibles. Madrid: Siruela.
- Careri, F. (2013). Walkscapes, El andar como práctica estética. Barcelona: GG.
- Castillo Sanz, L. A. (2004). Proyecto Euroshoe: personalización del calzado. Biomecnica(41).
- Cerámica, I. d. (s.f.). Instituto de Promoción Cerámica. Obtenido de http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/presentacion.html.
- Conorsa. (2008). Catálogo de productos.
- Construible. (14 de enero de 2011). www.construible.es. Recuperado el 20 de mayo de 2011, de <https://www.construible.es/>
- Construmatica. (s.f.). Construmatica. Recuperado el 20 de julio de 2014, de http://www.construmatica.com/construpedia/Introducci%C3%B3n_a_los_Pavimentos_de_Adoquines_Prefabricados_de_Hormig%C3%B3n.
- CONSTRUMATICA. (s.f.). CONSTRUMATICA. Recuperado el 10 de JULIO de 2014, de http://www.construmatica.com/construpedia/Resistencia_de_Resbalamiento_y_Deslizamiento._Tecnopavimento.
- Dealer, T. (s.f.). Tileusa. Recuperado el 05 de junio de 2015, de http://www.tileusa.com/Articles/UpdatestoanAmericanMethod_Astrachan07.pdf.
- Delgado Méndez, L. (2012). Tesis doctoral: Condiciones de diseño y tecnologías de la piedra caliza Sierra Elvira de la provincia de Granada en la vía pública: paso de peatones. Granada.
- Díaz, J., Antona, E., Echevarría, M., & Ruiz-Prieto, J. (2009). Soluciones Técnicas para mejorar la durabilidad en los pavimentos de terrazo. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Discapnet. (s.f.). Discapnet. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de <http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/derechos/faqs/Paginas/faq12.aspx>.
- Durá, J., Alcántara, E., Zamora, T., Balaguer, E., & Rosa, D. (2005). Identification of floor friction safety level for public buildings considering mobility disabled people needs. safety Science(43).
- España, C. (2002). GUía del terrazo. Proyecto y puesta en obra. Control de Calidad. Barcelona: Cemex España, S.A.
- Euroadoquín. (2004). Manual técnico para la correcta colocación de los euroadoquines MTCE-04. madrid: Asociación para la investigación y desarrollo del adoquín de hormigón.
- Fariña Tojo, J. (8 de mayo de 2008). El blog de farina. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de <http://elblogdefarina.blogspot.com.es/2008/05/francesco-careri-walkscapes-el-andar.html>.
- Fariña Tojo, J. (08 de mayo de 2013). El blog de Farina. Recuperado el 20 de junio de 2014, de <http://elblogdefarina.blogspot.com.es/2013/05/ese-objeto-mal-disenado-llamado-peaton.html>.
- Fariña Tojo, J. (12 de mayo de 2014). El Blog de Farina. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de <http://elblogdefarina.blogspot.com.es/2014/05/dos-libros-sobre-paisaje-urbano.html>.
- Fariña Tojo, J. (s.f.). el blog de farina. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de <http://elblogdefarina.blogspot.com.es/2010/02/la-ciudad-paseable.html>.
- Fernández Iglesias, J. L. (2007). Blogs.lainformacion.com. (Cermi) Recuperado el 25 de junio de 2011, de <http://blogs.lainformacion.com/>.

laregladewilliam/2009/10/29/jose-luis-fernandez-iglesias-un-altavoz-para-la-discapacidad/.

- Fernández, M. (s.f.). Ciudades a escala humana. Obtenido de <http://www.ciudadesaescalahumana.org/>.
- Floorslip. (s.f.). Floorslip. Obtenido de <http://www.floorslip.co.uk/slippery-floors-resistance-test.html>.
- Francalacci da Silva, B. (2010). Tesina. Evaluación del impacto ambiental de los pavimentos urbanos exteriores. Barcelona.
- García Sáez, R. (2004). Manual para el uso del adoquín cerámico. Madrid: Hispalyt-Seccion adoquines.
- GLS, P. p. (s.f.). www.glsprefabricados.com. Recuperado el 02 de febrero de 2014, de <http://www.glsprefabricados.com/>.
- Group, U. s. (s.f.). UK slip resistance Group. Obtenido de <http://www.ukslipresistance.org.uk/>.
- Gullen, G. (1974). El paisaje urbano. Barcelona: Blume.
- Health and Safety Executive, H. (s.f.). Health and Safety Executive, HSE. Recuperado el 05 de mayo de 2015, de <http://www.hse.gov.uk/pUbns/geis2.htm>.
- Hernández Aja, A., Alguacil Gómez, J., Medina del Río, M., & Moreno Caballero, C. (1997). La Ciudad de los Ciudadanos. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Hipalyt. (2008). www.hispalyt.es. Recuperado el 20 de julio de 2015, de http://www.hispalyt.es/Uploads/docs/HISPALYT_CAT_4.pdf.
- IBV, I. d. (2003). Adapsuelo: desarrollo de una gama de pavimentos adaptados a las necesidades de personas con capacidad de deambulación reducida. Valencia: IBV.
- International, W. (s.f.). Wessex laboratories. Recuperado el 06 de junio de 2015, de http://wessexlaboratories.com/?page_id=336.

- Javier, F. (2009). latinfranciscojavier.blogspot.com.es. Obtenido de <http://latinfranciscojavier.blogspot.com.es/2009/11/las-calzadas-romanas.html>.
- Lamiquiz, F., & Pozueta, J. (2013). La ciudad paseable: recomendaciones para el diseño de modelos urbanos orientados a los modos no motorizados. Madrid: CEDEX; Centro de publicaciones, Ministerio de Fomento.
- Littlewood, M. (1993). Diseño Urbano 2. Pavimentos, rampas, escaleras y márgenes. Detalles. Barcelona: GG.
- LTD, S. s. (s.f.). Floor Slip test. Obtenido de <http://www.floorsliptest.co.uk/>.
- Ministerio de Industria, T. y. (2009). I+D+i Pavimentos de hormigón prefabricado. Desarrollo de soluciones técnicas orientadas al aseguramiento de la durabilidad de los pavimentos de terrazo en toda su cadena de valor. España.
- Ministerio de Sanidad, P. S. (2011). Programa de prevención de lesiones: Detección de Accidentes Domésticos y de ocio, DADO. Madrid.
- Montero Lozano, C. (2003). Manual técnico tecnopavimento MT-03. Tecno terrazo, tecnobaldosa, tecnolosa y tecnolosea. Madrid: Asociación tecnológica de fabricantes de losas y baldosas de hormigón.
- Muñoz, A., Silva, G., Dominguez, R., Gilabert, J., López, M., & Segura, M. (2014). Análisis de la durabilidad de las prestaciones antideslizantes de pavimentos. Castellón: Qualicer'14.
- Nagata, N., Kageyama, K., Goto, K., & Ishida, H. (1994). Método de evaluación de lo deslizante de una superficie basado en la percepción humana. Qualicer. castellón: Qualicer'94.
- ONCE, F. (s.f.). Fundacion ONCE. Recuperado el 25 de octubre de 2013, de <http://www.fundaciononce.es/es/noticia/fundacion-once-aboga-por-pasar-de-ciudades-inteligentes-ciudades-humanas>.

- Ortega Sánchez, N., Rosa Mañez, D., Zamora Álvarez, T., & Pereira Carrillo, I. (2009). ACUSAFE, resbaladidad de pavimentos de pie descalzo. *Biomecánica*(52).
- Ovejero, T., Dueñas, L., & Alcantara, E. (2003). The required friction coefficient for disabled people.
- Pacios Alvarez, A., & Ortiz Marcos, I. (2004). Determinación de la contribución del suelo a la resbaladidad. Bilbao: Aeipro.
- Portoles Ibañez, J., Zamora Álvarez, T., & Silva Moreno, G. (2009). recubrimientos cerámicos que mejoran la seguridad y el confort en espacios públicos. CIVIS' AGORA. Castellón: Cerámica y Vidrio.
- Poveda, R. (s.f.). ¿Pueden los pavimentos ayudar a la deambulación de las personas mayores?
- Puigcerver Palau, S., & Gonzalez, J. (2006). FAL Calzado de Seguridad S.A. desarrolla una gama innovadora de suelas antideslizantes para calzado de seguridad. *Biomecánica*(45).
- Rama Labrador, F. (s.f.). Francisco Rama. Recuperado el 23 de mayo de 2011, de <http://www.franciscorama.com/>.
- Rama Labrador, F. (s.f.). Francisco Rama. Recuperado el 23 de mayo de 2011, de http://www.franciscorama.com/docs/conservacion_historia_original.pdf.
- Roco, V., Fuentes, C., & Valverde, S. (s.f.). Evaluación de la resistencia al deslizamiento en pavimentos chilenos.
- RODA, p. (s.f.). www.prefabricadosroda.com. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de <http://www.prefabricadosroda.com/>.
- Sánchez Lacuesta, J., Prat Pastor, J., Hoyos Fuentes, J., Viosca Herrero, E., Soler Gracia, C., Comín Clavijo, M., . . . Vera Luna, P. (2005). *Biomecánica de la marcha humana. Normal y patológica*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia.
- Sanchis Requena, E. (2003). Aproximación biomecánica al diseño de calzado para adultos. *Biomecánica*(40).
- Tecnopavimento. (s.f.). Construmatica. Recuperado el 15 de enero de 2015, de http://www.construmatica.com/construpedia/Resistencia_de_Resbalamiento_y_Deslizamiento._Tecnopavimento.
- Test, F. S. (s.f.). Floor Slip Test. Obtenido de <http://www.floorsliptest.com.au/stadnards-australia-handbook-hb-198-2014/>.
- Unidas, N. (s.f.). UN. Recuperado el 20 de mayo de 2013, de <http://www.un.org/spanish/disabilities/>.
- Universidad Politécnica Valencia, U. (03 de febrero de 2009). www.cpi.upv.es. Recuperado el 20 de mayo de 2011, de <http://www.cpi.upv.es/webportal>.
- Urbana, P. (s.f.). Plataforma Urbana. Recuperado el 03 de junio de 2015, de <http://www.plataformaurbana.cl/>.
- Valencia, I. b. (2003). *Diseño de ayudas técnicas para personas con discapacidad basado en criterios de usabilidad DATUS*. Valencia: IBV.
- Viladot Voegeli, A. (2001). *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Springer-Verlag Ibérica.
- Vivienda, M. d. (28 de marzo de 2006). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. España: BOE-A-2006-5515.
- Vivienda, M. d. (2010). *Accesibilidad en los espacios públicos urbanizados*. Madrid: Secretaría general técnica. Centro de Publicaciones.
- Zamora Álvarez, T. A. (2012). Tesis doctoral. Análisis biomecánico y perceptivo de la movilidad peatonal para fijar límites de seguridad y confort en la fricción de pavimentos urbanos. Valencia.

5.2. Textos normativos

- AENOR. (2001). UNE- 41500:2001 IN. Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño. España.
- AENOR. (2001). UNE 41510:2001. Accesibilidad en el urbanismo. España.
- AENOR. (2002). UNE-EN 1344:2002. Adoquines de arcilla cocida. Especificaciones y métodos de ensayo. . España.
- AENOR. (2004). UNE-EN 14231:2004. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción. . España.
- AENOR. (2007). UNE-CEN/TR 13548:2007 IN. Reglas generales para el diseño y la instalación de baldosas cerámicas. España.
- AENOR. (2008). UNE 138001:2008 IN. Resistencia al desgaste por tránsito peatonal de pavimentos cerámicos. Recomendaciones para la selección en función del uso previsto. España.
- AENOR. (2009). UNE-EN 13748-2:2005. Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior. España.
- AENOR. (2009). UNE-EN 15285:2009. Piedra aglomerada. Baldosas modulares para suelos (uso interno y externo). . España.
- AENOR. (2012). UNE-EN 1338:2004. Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. España.
- AENOR. (2012). UNE-EN 1339:2004. Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. . España.
- AENOR. (2013). UNE-EN 1341:2013. Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. España.
- AENOR. (2013). UNE-EN 1342:2013. Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo. España.
- AENOR. (2013). UNE-EN 14411:2013. Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación de la conformidad y marcado. . España.
- AENOR. (2013). UNE-EN 15286:2013. Piedra aglomerada. Losas y baldosas para acabados de pared (interiores y exteriores). España.
- AENOR. (2015). UNE 170001-1:2007. Accesibilidad universal. Parte 1: Criterios DALCO para facilitar la accesibilidad al entorno. España.
- AENOR. (2015). UNE 170001-2:2007. Accesibilidad universal. Parte 2: Sistema de gestión de la accesibilidad . España.
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. (B.O.C.M. de 24-4-07). (s.f.).
- Decreto 135/1995, de 24 de marzo, de desarrollo de la Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y de supresión de barreras arquitectónicas, y de aprobación del Código de accesibilidad. (D.O.G.C. de 28-4-95). Nota: Modificado por . (s.f.).
- Decreto 138/1998, de 23 de julio, por el que se modifican determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. (B.O.C.M. de 30-7-98). (s.f.).
- Decreto 158/1997, de 2 de diciembre, del Código de Accesibilidad en Castilla-La Mancha. (D.O.C.M. de 5-12-97). Corrección de errores en D.O.C.M. de 20-2-98. (s.f.).
- Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación. (B.O.A. de 15-3-99). (s.f.).

- Decreto 19/2000, de 28 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Accesibilidad en relación con las Barreras Urbanísticas y Arquitectónicas, en desarrollo de la Ley 5/1994, de 19 de julio. (B.O.L.R. de 3-6-00). (s.f.).
- Decreto 20/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Supresión de Barreras Arquitectónicas. (B.O.I.B. de 18-3-03). (s.f.).
- Decreto 217/2001, de 30 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Accesibilidad y Supresión de Barreras. (B.O.C.y L. de 4-9-01). (s.f.).
- Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación. (B.O.C.A.C. de 21-11-97). Nota: Modificado por el Decreto 148/2001, de 9 d. (s.f.).
- Decreto 286/1992, de 8 de octubre (Consejería de la Presidencia y administración Pública), de accesibilidad y Eliminación de barreras (D.O.G. de 21 de octubre de 1992). (s.f.).
- Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se regulan las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en la comunidad autónoma de Andalucía. (s.f.).
- Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia. (D.O.G. de 29-2-00). (s.f.).
- Decreto 37/2003. de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 5/1995, en los ámbitos arquitectónico y urbanístico. (B.O.P.A. de 11-6-03). (s.f.).
- Decreto 39/2004, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la Ley 1/1998, de 5 de mayo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano. (D.O.G.V. de 10-3-04). (s.f.).
- Decreto 61/1990, de 6 de julio, sobre evitación y supresión de barreras arquitectónicas y urbanísticas en Cantabria. (B.O.C. de 29-11-90). (s.f.).
- Decreto 68/2000, de 11 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas sobre condiciones de accesibilidad de los entornos urbanos, espacios públicos, edificaciones y sistemas de información y comunicación. (s.f.).
- Decreto 72/1992, de 5 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte en Andalucía. (B.O.J.A. de 23-5-92). (s.f.).
- Decreto 8/2003, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Promoción de la Accesibilidad en Extremadura. (D.O.E. de 20-3-03). (s.f.).
- Decreto Foral 154/1989, de 29 de junio, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y aplicación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales. (B.O.N. de 21-7-89). (s.f.).
- Ley 1/1994, de 24 de mayo, de Accesibilidad y Eliminación de Barreras en Castilla-La Mancha. (D.O.C.M. de 24-6-94). (s.f.).
- Ley 1/1998, de 5 de mayo, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación. (D.O.G.V. de 7-5-98). (s.f.).
- Ley 13/1982, de 7 de abril, de integración social de los minusválidos (LISMI). (s.f.).
- Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y de supresión de barreras arquitectónicas. (D.O.G.C. de 4-12-91). (s.f.).
- Ley 20/1997, de 4 de diciembre, para la Promoción de la Accesibilidad. (B.O.P.V. de 24-12-97). (s.f.).

- Ley 3/1993, de 4 de mayo, para la mejora de la accesibilidad y de la supresión de las barreras arquitectónicas. (B.O.C.A.I.B. de 20-5-93). (s.f.).
- Ley 3/1997, de 7 de abril, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación. (B.O.A. de 18-4-97). (s.f.).
- Ley 3/1998, de 24 de junio, de Accesibilidad y Supresión de Barreras. (B.O.C.y L. de 1-7-98). Nota: Modificada por la Ley 11/2000, de 28 de diciembre. (B.O.C.y L. de 30-12-00). (s.f.).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). (s.f.).
Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). (s.f.).
- Ley 39/2006, de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia. (s.f.).
- Ley 49/2007, de 26 de diciembre, por la que se establece el régimen de infracciones y sanciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. (s.f.).
- Ley 5/1994, de 19 de julio, de supresión de barreras arquitectónicas y promoción de la accesibilidad. (B.O.L.R. de 23-7-94). (s.f.).
- Ley 5/1995, de 6 de abril, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras. (B.O.P.A. de 19-4-95). (s.f.).
- Ley 8/1993, de 22 junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. (B.O.C.M. de 29-6-93). (s.f.).
- Ley 8/1995, de 6 de abril, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Físicas y de la Comunicación. (B.O.C.A.C. de 24-4-95). (s.f.).
- Ley 8/1997, de 18 de junio, de Promoción de la Accesibilidad en Extremadura. (D.O.E. de 3-7-97). Nota: Modificada por la Ley 6/2002, de 27 de junio. (D.O.E. de 23-7-02). (s.f.).
- Ley 8/1997, de 20 de agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia. (D.O.G. de 29-8-97). (s.f.).
- Ley de Cantabria 3/1996, de 24 de septiembre, sobre Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación. (B.O.C. de 2-10-96). (s.f.).
- Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales. (B.O.N. DE 15-7-88). (s.f.).
- Orden de 15 de octubre de 1991, de la Consejería de Política Territorial, Obras Públicas y Medio Ambiente, sobre accesibilidad en espacios públicos y edificación. (B.O.R.M. de 11-11-91). (s.f.).
- Orden de 5 de septiembre de 1996, por la que se aprueba el modelo de ficha para la justificación del cumplimiento del Decreto 72/1992, de 5 de mayo, de la Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía. (B.O.J.A. de 26-9-96). (s.f.).
- Orden de 9 de junio de 2004, por la que se desarrolla el Decreto 39/2004, de 5 de marzo, en materia de accesibilidad al medio urbano. (D.O.G.V. de 24-6-04). (s.f.).
- Orden PRE/446/2008, de 20 de febrero, por la que se determinan las especificaciones y características técnicas de las condiciones y criterios de accesibilidad y no discriminación establecidos en el Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo. (s.f.).
- Ordenanza de 31 de marzo de 2003 para la accesibilidad y la eliminación de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, del Transporte y de la Comunicación. (B.O.C.C. de 10-7-03). (s.f.).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. España: BOE-A-2006-5515.
- Real Decreto 1417/2006, de 1 de diciembre, por el que se establece el sistema arbitral para la resolución de quejas y reclamaciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad por razón de discapacidad. (s.f.).
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación (CTE), de 17 de marzo de 2006, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. (s.f.).
- Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo, por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado. (s.f.).
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. (s.f.).