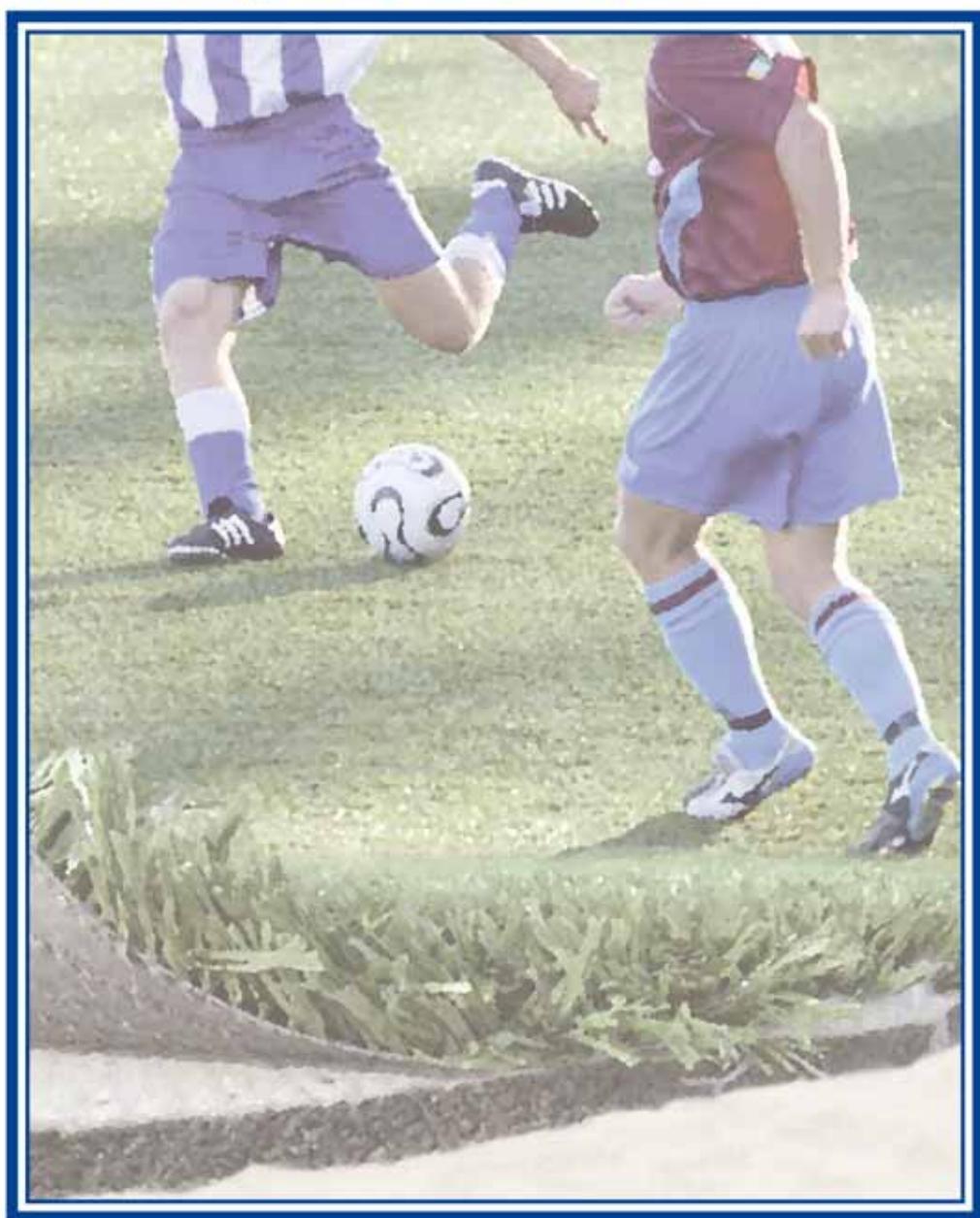


Seguridad y Mantenimiento de los Campos de Fútbol de Césped Artificial





© CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES

Subdirección General de Infraestructuras Deportivas

c/ Martín Fierro, s/n. 28040 MADRID

www.csd.gob.es

Febrero, 2012

Catálogo general de publicaciones oficiales:

www.publicacionesoficiales.es

Derechos reservados conformes a la ley

Coordinación general

Consejo Superior de Deportes

INESPORT

Coordinación de contenidos

Instituto de Biomecánica de Valencia, IBV (Mercedes Sanchis Almenara).

Diseño e Impresión

Creaimpresion2000 S.L.U.

ISBN: 978-84-7949-217-5

NIPO: 033-12-002-0

Depósito Legal: M-4842-2012

Índice

-  pág. 15 **1. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA AL CÉSPED ARTIFICIAL**

-  pág. 21 **2. COMPONENTES DE LA HIERBA ARTIFICIAL**
 - pág. 22 **2.1 Subbase**
 - pág. 22 **2.2 Shockpad o capa elástica**
 - pág. 24 **2.3 Soporte base o backing**
 - pág. 25 **2.4 Fibra**
 - pág. 29 **2.5 Materiales de Relleno**
 - pág. 29 2.5.1 La arena

-  pág. 31 **3. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

-  pág. 35 **4. FUNCIÓN DEPORTIVA**
 - pág. 36 **4.1 Interacción jugador-pavimento**
 - pág. 36 4.1.1 Reducción de fuerzas
 - pág. 37 4.1.2 Deformación vertical
 - pág. 37 4.1.3 Tracción rotacional
 - pág. 38 **4.2 Interacción balón-pavimento**
 - pág. 38 4.2.1 Rodadura de balón
 - pág. 39 4.2.2 Bote vertical de balón



pág. 41

5. FUNCIÓN TÉCNICA

pág. 42

5.1 *Envejecimiento por radiación UV*

pág. 43

5.2 *Resistencia de juntas*

pág. 43

5.3 *Simulación desgaste mecánico (LISPORT)*



pág. 45

6. INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

pág. 49

6.1 *Mantenimiento regular*

pág. 50

6.2 *Mantenimiento específico*

pág. 50

6.3 *Periodicidad de las operaciones de mantenimiento*



pág. 53

7. MARCA DE CALIDAD DE LA RFEF

pág. 55

7.1 *Proceso de homologación de campos de césped artificial*



pág. 63

8. GARANTÍA



pág. 67

9. RECOMENDACIONES DE COMPRA



Presentaciones



David Villaverde Page
Director General de Deportes
Consejo Superior de Deportes

En nuestra sociedad el deporte representa, cada vez más, una actividad fundamental en el día a día de las personas. Sus múltiples facetas hacen de él un fenómeno singular, sin igual en nuestros días. Su carácter transversal lo dota de un potencial envidiable de penetración en la sociedad, tal y como se pone de manifiesto en la Encuesta Nacional de Hábitos Deportivos de los Españoles. Por ello, los que tenemos el honor de compartir responsabilidad gestionando esta apasionante materia, somos conscientes del importante reto al que nos enfrentamos con nuestro trabajo cotidiano, debiendo fomentar su práctica y disfrute para beneficio de todos los ciudadanos, garantizando las mejores condiciones posibles para ello.

Atendiendo a la vertiente industrial del ámbito deportivo, resulta complicado concretar cifras de lo que supone el deporte en términos de volumen de negocio. Pero los diversos estudios que existen a este respecto, ponen de manifiesto la importancia de un sector que contribuye de manera activa y notoria al desarrollo de nuestro país, constituyendo un motor económico, que en los tiempos que vivimos cobra una especial relevancia y que, por tanto, debemos cuidar y potenciar al máximo.

En este contexto, hablar del fútbol en particular, dentro de este sector de actividad, es redundar en la importancia que supone el deporte en nuestra sociedad, ya que su trascendencia, popularidad y capacidad de impacto, lo convierten en un referente para el resto de disciplinas deportivas. Además, el fútbol se ha convertido en uno de los deportes que más está incorporando la innovación a sus productos, siendo el césped artificial su mayor exponente, dentro del subsector de pavimentos deportivos.

Desde el Consejo Superior de Deportes, sabemos de la importancia que tienen nuestras empresas y su actividad para el progreso del deporte de nuestro país. Por ello, sentimos la obligación y la necesidad de continuar apoyando el desarrollo del sector a través de la labor de la Plataforma Tecnológica Española de la Industria del Deporte. Y es que aportando nuestra capacidad de trabajo y de interlocución con todos los agentes del sector, el CSD seguirá estando presente allá donde se le requiera para lograr alcanzar el objetivos que nos marquemos como colectivo.

En esta labor, la Administración en general, y el Consejo Superior de Deportes en particular, no debe caminar sola, sino que debe ir de la mano de las federaciones deportivas pues son ellas las que, de un lado, transmiten las necesidades de los deportistas, orientando el trabajo de la industria y con ello, aumentando la calidad final de nuestros productos; y de otro, son un medio necesario para el fomento de la práctica deportiva reglada. Así mismo, su trabajo faci-

litará a las administraciones públicas, tanto regionales como municipales, la toma de decisiones a la hora de priorizar inversiones en infraestructuras deportivas en función de las necesidades de su población.

Así lo ha entendido la RFEF, que impulsando el presente manual, marca las pautas que han de seguirse para que la elección de pavimentos de césped artificial sea un éxito, desde su planificación hasta su mantenimiento cotidiano, haciendo especial hincapié en la sostenibilidad de su gestión y, por supuesto, en la seguridad de los deportistas.

Desde el CSD, por tanto, queremos animar al resto de federaciones a que esta iniciativa sea la primera de muchas otras, ya que las buenas prácticas que aquí se recogen repercuten en la totalidad de los agentes del sector deportivo y por tanto, finalmente en todos y cada uno de los ciudadanos que se acerquen a su práctica y disfrute



Jorge Pérez

Secretario General de la RFEF

Según la última publicación de la encuesta nacional de hábitos deportivos, el fútbol es el segundo deporte más practicado por la sociedad española tras las gimnasias colectivas, si bien, es el deporte con mayor número de seguidores y con mayor repercusión nacional e internacional.

Por ello, como Real Federación Española de Fútbol entendemos que tenemos una responsabilidad con los ciudadanos que va más allá de la mera difusión en la práctica del deporte. Debemos actuar como ejemplo en los procesos de regulación y de apoyo a las empresas españolas que trabajan en este sector. No en vano, y mediante la colaboración con el Consejo Superior de Deporte y la Plataforma Tecnológica Española de la Industria del Deporte, entendemos que es vital el apoyo a los procesos de regulación del mercado de los pavimentos de césped artificial.

La práctica deportiva es un pilar básico en nuestra cultura, y garantizar su realización de una forma segura es una tarea de todos, tanto de las administraciones públicas como de las entidades rectoras de los diferentes deportes como es el caso de la Real Federación Española de Fútbol.

Todas las instalaciones deportivas que se ponen al servicio del deporte, y en definitiva de los ciudadanos, deberían recoger unas condiciones mínimas de seguridad. Condiciones que, por otro lado, permitan al órgano gestor de la instalación tener la tranquilidad de la correcta selección y mantenimiento del equipamiento que en ellas se utiliza.

En este sentido, y desde hace ya más de 15 años, la FIFA y la UEFA han venido trabajando en la regulación de las funciones técnicas y deportivas de los pavimentos de césped artificial. Por nuestra parte, la Real Federación Española de Fútbol también ha contribuido de forma importante y decidida al camino que supone la regulación de las calidades de este tipo de pavimentos. Desde la primera regulación publicada en la circular 69 (temporada 2005-2006) hasta nuestros días, las investigaciones científicas y la publicación de nuevas normas técnicas de referencia nos han permitido, en colaboración con el Instituto de Biomecánica de Valencia, la publicación de este nuevo documento que sin lugar a dudas ayudará a responsables de los campos de fútbol en la difícil labor de selección y mantenimiento de sus instalaciones.

Si atendemos a los datos estimados en el último censo de instalaciones deportivas del Consejo Superior de Deportes, en España se contabilizan más de 4.000 campos de fútbol de césped artificial, y se estima que en pocos años esta cifra rondará los 8.000 campos instalados. El césped artificial es la mejor alternativa para la reconversión de campos de tierra o de césped natural que no puedan ser mantenidos en buenas condiciones. Estas inversiones no son nada despreciables para los ayuntamientos o clubes de fútbol que las desarrollan. Ahora más que nunca y en especial por la difícil situación económica en la que nos encontramos, debemos de ser activos y seguir apoyando la evolución del fútbol, tanto en la mejora de las condiciones de mantenimiento de los campos ya instalados como en la generación de recomendaciones y pautas para las entidades que quieran apostar por la instalación de nuevos terrenos de juego. Las recomendaciones que en este nuevo libro se recogen, esperamos ayuden a maximizar la rentabilidad de las inversiones de todos los agentes implicados, por el bien de todos y del propio desarrollo de nuestro deporte, el fútbol.

Por todo ello y agradeciendo el esfuerzo realizado por todas las entidades implicadas, entendemos que esta nueva publicación apoyará el trabajo diario de los gestores de las instalaciones y ayudará en la toma de decisiones de los procesos de selección y compra de nuevos pavimentos de césped artificial.

agradecimientos

Tanto el CSD como la RFEF, como coordinadores de la presente publicación, queremos agradecer la colaboración prestada por la Plataforma Tecnológica Española de la Industria del Deporte (INESPORT), en la preparación de sus contenidos técnicos.

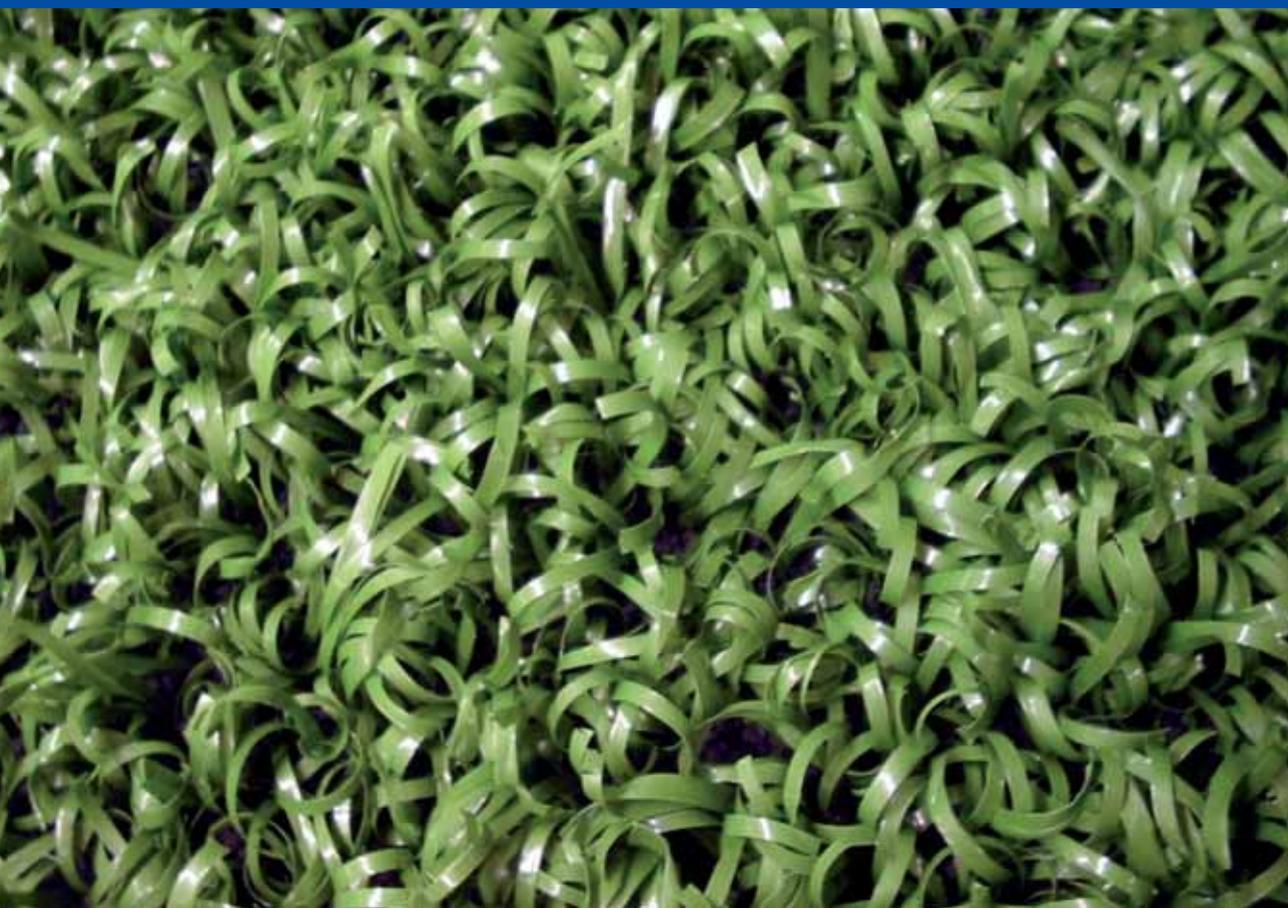
Y es que es justo reconocer el esfuerzo que esta Plataforma, avalada por los Ministerios de Economía y Competitividad y de Educación, Cultura y Deportes, a través de la Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, y del Consejo Superior de Deportes, está realizando por la articulación del sector deportivo industrial español.

Lo que hacemos no es sino respaldar la evolución alcanzada por un subsector deportivo industrial, el de pavimentos deportivos de césped artificial, centrado desde hace años en la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico constante, en beneficio tanto de la seguridad de los deportistas y la mejora de su rendimiento, como en la reducción de costes de mantenimiento, gracias a la permanente mejora de la calidad de los productos fabricados.

Por ello precisamente, es motivo de orgullo para nosotros, y como tal debemos plasmarlo, ver como INESPORT, día a día, aglutina a más entidades del ámbito del deporte y fomenta las necesarias propuestas de cooperación público-privada bajo un principio rector común; el aumento de la competitividad, nacional e internacional, de las empresas españolas gracias al desarrollo de productos que cuentan con las dos exigencias básicas de cualquier sociedad moderna: calidad y seguridad.



INTRODUCCIÓN HISTÓRICA AL CÉSPED ARTIFICIAL



En los últimos años, el número de campos de césped artificial instalados para la práctica deportiva ha aumentado considerablemente, principalmente debido al menor mantenimiento y mayor número de horas de uso de estas superficies respecto de las de hierba natural.

Sin embargo, la hierba artificial empieza a desarrollarse en los años 60. En 1966 se instaló el primer campo de fútbol americano de césped artificial en el Astrodome de Houston, fabricado con fibras de nylon. Muy pronto se empezaron a instalar en campos de béisbol y de fútbol americano por todo Estados Unidos y en 1971 se instaló el primer campo de fútbol de este tipo de superficies se en el Caledonian Park (U.K.). Pero es su utilización para el hockey en los Juegos Olímpicos de Montreal (1976) lo que le da un impulso realmente importante a los pavimentos de hierba artificial.

En España, los terrenos de hierba natural proliferaron entre 1960 y 1990 debido a que existía una necesidad de construir nuevas instalaciones deportivas, principalmente de fútbol. Todo ello derivó en un efecto de imitación entre muchos municipios respaldados por el ámbito político y social de la época, para los cuales primaba el “deporte competición”. Sin embargo estos campos estaban destinados para el uso exclusivo del equipo de la localidad debido a que un uso elevado de los mismos provoca un rápido deterioro del césped. Posteriormente, y debido sobre todo al auge del “deporte para todos” y a los problemas de gestión y mantenimiento que conllevaban los campos de hierba natural, la construcción de este tipo de instalaciones se fue reduciendo progresivamente, recurriendo los clubes más modestos a campos de tierra.

Desde sus inicios, la hierba artificial ha sufrido una evolución técnica considerable, la cual tiene como punto de partida un producto de polipropileno (PP) fabricado en los años 80. Se trataba de un césped artificial similar al que se instalaba en los años 60 el cual se fabricaba con Nylon. El PP redujo considerablemente las lesiones por abrasión de la piel, aunque es menos resistente que el Nylon. Ambos productos, instalados con una base elástica, es lo que hoy se conoce como césped artificial de primera generación.

La segunda generación llegó a mediados de la década de los 80, cuando se desarrollaron diferentes productos también de PP. Estos productos se diferenciaron de sus antecesores en que sus fibras estaban divididas longitudinalmente y las costuras más separadas. Se utilizó menos fibra que en las primeras generaciones y se abarataron los costes. Este tipo de pavimentos incorporó un relleno de arena y la fibra alcanzaba longitudes de hasta 30 mm (Figura 1).



Figura 1. Estructura del césped artificial de segunda generación

En esta nueva tipología de césped artificial, la arena, además de actuar como lastre reduce el aplastamiento de las fibras, lo que favorece el comportamiento del balón al rodar sobre el césped. La capacidad de reducir fuerzas de impacto de este tipo de superficies, al igual que ocurría en las de primera generación, era baja por lo que cuando se instalaban también se colocaba una capa elástica de entre 10 y 20 mm de espesor. A principios de los 90, después del éxito de los campos instalados y una vez comprobada la rentabilidad económica asociada a la gestión de la instalación deportiva, se produce el reconocimiento internacional de este tipo de superficies en el mundo del deporte. Sin embargo, las propiedades de este tipo de superficies no eran las más adecuadas para la práctica deportiva; ambas generaciones de césped artificial obligaban a utilizar un calzado diferente al de la hierba natural y modificaban la forma de juego, sobre todo en deportes como el fútbol. Además, el balón botaba de forma diferente que en la hierba natural, rodaba demasiado y el césped era muy abrasivo. El césped artificial adoptó una mala reputación entre los aficionados, y especialmente entre los jugadores: se trataba de una superficie más dura que la hierba natural y que provocaba más lesiones.

Todo esto produjo un retroceso en el uso del césped artificial como superficie de juego, sobre todo en el caso del fútbol: la liga inglesa y escocesa dictaron una moratoria, prohibiéndose en partidos oficiales y de forma paulatina se fue volviendo de nuevo al uso del césped natural. El uso del césped artificial fue prohibido también por FIFA, UEFA y por otras muchas asociaciones nacionales de fútbol.

Pero estas superficies continuaron desarrollándose, buscando una superficie más blanda, funcional, con un agarre entre el calzado y el pavimento más adecuada para el jugador, etc., es decir, aproximando sus propiedades a las de la hierba natural, considerada por los jugadores superficie de referencia.

A finales de los años 90 aparece lo que se denomina césped artificial de tercera generación. Esta nueva tipología está compuesta por fibras de polietileno (PE) más largas (50-70 mm) y presenta menor densidad de puntadas. El PE reduce la abrasión de la piel de los jugadores respecto del PP utilizado en las generaciones anteriores. Como material de relleno, además de arena (que actúa como lastre) presenta un granulado de material más elástico (caucho) que proporciona al pavimento una mayor amortiguación de impactos (Figura 2).



Figura 2. Estructura del césped artificial de tercera generación

Esta nueva generación de césped artificial presenta un comportamiento más parecido al de la hierba natural de buena calidad y puede ser utilizado con el calzado de tacos al que los jugadores están acostumbrados. De este modo, se han logrado superar parte de las barreras técnicas y de funcionalidad deportiva. Así, aunque existe todavía cierta reticencia por parte de algunos jugadores, entrenadores y equipos médicos a desarrollar sus competiciones en este tipo de superficies, se están alcanzando niveles de aceptabilidad sin precedentes. Tanto es así que la FIFA y la UEFA han permitido el uso del césped artificial para competiciones internacionales oficiales (los últimos mundiales sub-17 y sub-19 ya se han desarrollado íntegramente sobre campos de fútbol de césped artificial).

La tercera generación de césped artificial ha provocado un cambio de percepción por parte del mundo del fútbol en general (federaciones, clubes, jugadores, entrenadores y estamentos oficiales) que ha pasado de tener una visión negativa del césped artificial a apostar de forma decidida por la introducción del césped de tercera generación en el fútbol como elemento básico para el desarrollo futbolístico a todos los niveles, y la extensión de su práctica (en condiciones de juego aceptables) a nivel mundial.

Actualmente, el trabajo conjunto de empresas, centros tecnológicos y organismos reguladores de diferentes deportes, está logrando una progresiva mejora de las propiedades de esta tipología de superficies, aunque de momento no se ha llegado a la cuarta generación.

En todo este desarrollo la biomecánica ha jugado un papel fundamental, en lo referente a la mejora de la interacción entre los deportistas y la superficie de juego tanto desde un punto de vista de seguridad de los jugadores como de rendimiento deportivo.

COMPONENTES DE LA HIERBA ARTIFICIAL



Los pavimentos de césped artificial denominados de tercera generación, están formados fundamentalmente por tres componentes: subbase, shockpad o capa elástica (en algunos casos) soporte base o backing, fibra y relleno.. A continuación se describen de forma detallada cada uno de estos componentes.

2.1 Subbase

En la construcción de un campo de césped artificial, es de gran importancia el acabado de la subbase ya que errores cometidos en la misma y, a priori, fácilmente resolubles durante su construcción (como por ejemplo hundimientos), son trasladados al pavimento final. La resolución del problema una vez instalado el césped artificial es muy complicada y en ocasiones imposible sin la retirada del césped para resolver el problema directamente sobre la subbase.

Ésta suele estar formada por hormigón, macadán compactado o gravas compactadas, debiendo soportar las cargas a las que es sometido una vez instalado el pavimento y durante su uso (se aportan más detalles en el apartado 3 sobre aspectos constructivos de campos de fútbol de césped artificial).

Según el tipo de subbase seleccionado el drenaje se realizará de forma vertical u horizontal (por pendientes). En caso de drenaje vertical, se deberá considerar que el suelo que se encuentra por debajo de la subbase sea capaz de eliminar las aguas que le lleguen a través de ésta. En el caso de drenaje horizontal, se deberá tener en cuenta que el campo debe contar con canaletas de recogida de agua en los laterales; además, se recomienda que las pendientes de evacuación de agua no superen el 1% con el objetivo de que afecte lo menos posible a la rodadura del balón.

2.2 Shockpad o capa elástica

En ocasiones se instala debajo de la moqueta de césped artificial una capa elástica la cual puede estar formada por mezcla de cauchos y ligante, PVC, látex o poliuretano espumado. Por supuesto debe tenerse en cuenta que el material del que se fabrique ha de ser resistente al agua y drenante.

La fabricación de esta capa elástica puede realizarse:

- In situ: se construye e instala la capa elástica una vez finalizada la construcción de la sub-base. Puede corregir ligeras irregularidades de la sub-base.



Figura 3. Capa elástica fabricada in situ

- Prefabricada: la capa elástica es producida en fábrica con propiedades controladas.



Figura 4. Ejemplo de capa elástica prefabricada

La instalación de la capa elástica reducirá la cantidad de relleno a colocar sobre la moqueta de césped artificial ya que esta capa ya otorgará al pavimento parte de las propiedades necesarias para la práctica deportiva segura.

2.3 Soporte base o backing

El soporte base, basamento o backing está formado por una o dos capas de polipropileno que puede estabilizarse con poliéster o fibra de vidrio. Debe estar perforado para garantizar el drenaje del agua.

Para la definición completa de los pavimentos de césped artificial, se suele distinguir entre backing primario y secundario. Se denomina backing primario al tejido sobre el cual se cose la fibra y secundario, al adhesivo que se coloca en el dorso de la moqueta para asegurar un adecuado agarre de la fibra y la estabilidad dimensional del tejido.

La fabricación de la moqueta se realiza normalmente en rollos de 4 metros, de forma que el transporte y la instalación de los campos sea relativamente cómoda. Por ello, para la instalación de un campo se deben unir los diferentes rollos mediante juntas de unión hasta lograr la superficie total del campo. Estas juntas pueden ejecutarse mediante pegado o cosido. La unión de las juntas cosidas se realizan como su nombre indica mediante el cosido de las dos partes (Figura 5).



Figura 5. Cosido de una junta de unión de un campo de césped artificial

La junta pegada consiste en un geotextil que une ambas partes mediante una cola especial (Figura 6). Se debe tener en cuenta el resultado de la combinación entre la cola y el backing secundario, de forma que la resistencia de la junta sea la adecuada y no se rompa durante un uso normal del campo.



Figura 6. Pegado de una junta de unión de un campo de césped artificial

2.4 Fibra

La fibra puede tener distinta composición, la cual ha ido evolucionando con las distintas generaciones de césped artificial. Tal y como se ha comentado, en la primera generación se utilizaba fundamentalmente Nylon. Posteriormente, apareció la segunda generación donde la fibra era de polipropileno. Actualmente, la fibra del césped artificial de tercera generación cuenta con fibra de polietileno.

La longitud de la fibra será variable dependiendo tanto de la solución constructiva empleada (utilización o no de capa elástica) como del deporte al que el pavimento de césped artificial vaya destinado.

En cuanto a la forma de la fibra, en el mercado existen actualmente cuatro tipologías diferentes: rectas-monofilamento, rectas-fibriladas, rizadas y mixtas. A continuación se detallan las características de cada una de ellas:

- **Rectas-monofilamento:** el proceso de fabricación consiste en la extrusión de cada una de las fibras por separado (Figura 7).



Figura 7. Fibra recta-monofilamento

Estas fibras ofrecen un alto nivel de calidad y, por su aspecto, parecido al de la hierba natural, son las más utilizadas actualmente para el fútbol. En ocasiones presentan nervio central o en los extremos y pueden tener diferentes formas que mejoren la capacidad de la fibra de recuperar la verticalidad (Figura 8). Con esto, tras ser pisada la fibra recupera con mayor rapidez la posición vertical, con lo que la durabilidad del pavimento aumenta (menor interacción entre los tacos de los jugadores y la fibra horizontal), así como la satisfacción de los usuarios, al ver el campo con un aspecto similar a un campo de hierba natural en buen estado. Además, la recuperación de la verticalidad propiciará un efecto sobre la rodadura ofreciendo resistencia al balón durante su desplazamiento sobre el pavimento. Esto proporcionará a priori un mejor control del balón por parte de los jugadores.

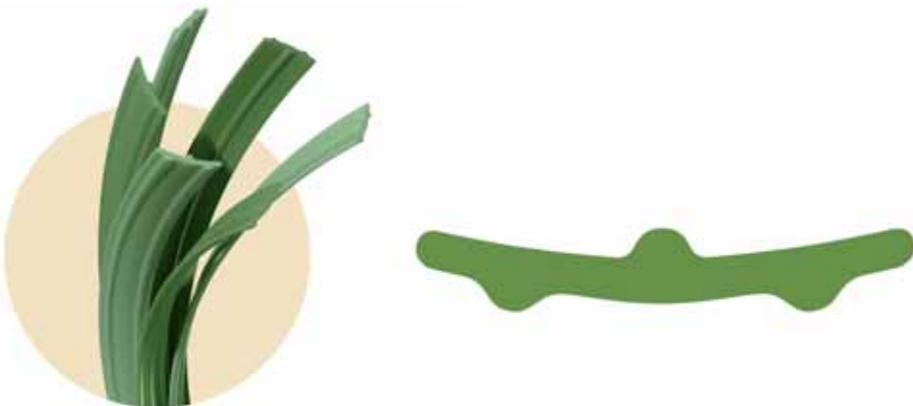


Figura 8. Fibra recta-monofilamento con diferentes perfiles

- **Rectas-fibriladas:** las primeras fibras fibriladas se desarrollaron en 1987. Son el tipo de fibra más utilizado junto con las rectas-monofilamento. Durante su proceso de fabricación una lámina de aproximadamente 1 cm de anchura es obtenida mediante extrusión y sobre ella que se realizan una serie de cortes longitudinales. Estos cortes se van abriendo debido al uso normal del campo, de forma que tras un periodo determinado, éste presentará un aspecto similar al instalado mediante fibra recta-monofilamento.

- **Rizadas:** como su nombre indica, se trata de fibras monofilamento o fibriladas rizadas. Aunque la altura total de la fibra sea similar a las anteriores, al ser rizadas, su longitud real es mucho menor.

Los fabricantes argumentan una mayor capacidad para retener los desplazamientos de la arena y del caucho, pero en contra tienen una menor similitud a las características de los campos de césped natural. No son muy utilizadas en el caso del fútbol, aunque sí que se instalan en campos destinados a la práctica del hockey o campos multideporte.



Figura 9. Moqueta de hierba artificial con fibra rizada

- **Mixtas:** es la combinación de dos, o incluso podría darse el caso de tres, tipologías diferentes de fibras. Lo habitual es que se combinen dos para compensar las fortalezas y debilidades de una y otra. Existe la combinación monofilamento-fibrilado, garantizándose la mayor resistencia del fibrilado y la mayor similitud a la hierba natural de los monofilamentos. Son una buena alternativa, aunque suponen un incremento considerable del precio final del producto. También se puede encontrar la combinación rizadas-fibriladas, aunque en menor medida. En esta combinación las fibras rizadas aseguran que no exista desplazamiento del material de relleno y las fibriladas proporcionan un aspecto similar a la hierba natural a largo plazo. Al igual que en el caso anterior, se trata de una buena opción pero con un coste final mayor.

Por otro lado, la calidad de la fibra viene determinada por su densidad o Tex (deniers). La definición de Tex es el peso en gramos de 1.000 metros de hilo. Normalmente se utiliza una fracción del Tex (el decitex o dtex, que es una décima parte del Tex) para expresar la cantidad de fibra o hilo que contiene el césped por m^2 . Una fibra de 11.000 dtex significa que cada 10.000 m lineales de esa fibra pesará 11.000 g. Dependiendo del deporte al que vaya destinado el pavimento de césped artificial, se recomienda la utilización de un dtex diferente. En el caso del fútbol se recomienda un mínimo de 11.000 dtex. El peso de la fibra, se suele expresar en g/m^2 .

El proceso de unión de la fibra al soporte base o backing se conoce con el nombre de tufting. Este proceso consiste en la inserción de las fibras mediante agujas en una base textil (backing) y posteriormente, la aplicación una capa de adhesivo (normalmente látex o poliuretano (Figura 10)) por el dorso de la moqueta para una correcta adhesión de las fibras que evite el arrancado de las mismas por el uso normal del campo.

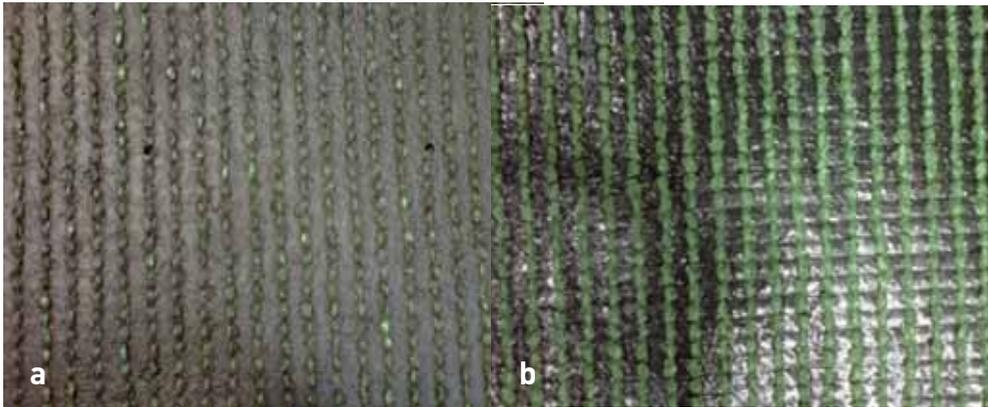


Figura 10. Dorso césped artificial: (a) adhesivo látex; (b) adhesivo poliuretano

Durante el proceso de tufting, se tendrán en cuenta tres aspectos que definirán las características del césped artificial: la longitud de la fibra, la galga o distancia entre ejes de aguja de la máquina y las puntadas por metro lineal. Estos dos últimos parámetros condicionarán el número de puntadas por metro cuadrado, aspecto que tendrá gran influencia en el aspecto final del pavimento de césped artificial. El número de puntadas por metro cuadrado puede ser diferente en función del fabricante y del deporte al que vaya destinado el césped.

En este sentido, debe destacarse que una mayor número de puntadas, y por tanto

mayor cantidad de fibra, implicaría a priori mayor calidad de la moqueta de césped artificial. No obstante, un número excesivamente alto de puntadas podría tener un efecto negativo por no dejar espacio suficiente para la colocación del material de relleno (arena y caucho). Por ejemplo, el número de puntadas aconsejable en césped artificial para fútbol estará entre 5.500 y 10.500 puntadas/m², dependiendo del tipo de hilo, su decitex y su espesor.

2.5 Materiales de relleno

Para completar la instalación del césped artificial es necesario lastrarlo y dotarlo de propiedades adecuadas para la práctica deportiva. Para ello se colocan los diferentes materiales de relleno que actúan también como soporte horizontal de las fibras verticales del césped. En el césped artificial de tercera generación aparece el caucho como complemento de la arena utilizada en las generaciones anteriores.

Actualmente, el material de relleno se vierte sobre la moqueta de césped artificial en dos capas separadas. En primer lugar la arena, que actúa como lastre; y en segundo lugar, el caucho que otorga al pavimento las propiedades deportivas.

Cabe destacar que la cantidad de caucho y arena dependerá tanto del deporte al que vaya destinado el pavimento como la solución constructiva adoptada (con o sin capa elástica). Además, dependerá también de las propiedades intrínsecas del caucho: tipo de material, granulometría, etc.

2.5.1. La arena

Tal y como se ha comentado, la principal misión de la arena es la de actuar como lastre que evite el movimiento de la moqueta de césped. Sin embargo deberá cumplir unos requisitos mínimos que garanticen el buen funcionamiento del producto final.

Debe presentar:

- *Granos con cantos redondeados con el objetivo de evitar aristas que puedan desgastar de forma precipitada la fibra.*
- *Granulometría adecuada (entre 0,3 y 0,8 mm).*
- *Arena de sílice con un contenido en SiO₂ mayor del 96%, con el fin de evitar que puedan proliferar hongos u otro tipo de vida que pueda afectar al pavimento o a los usuarios.*

La arena debería llegar al lugar de la instalación del campo reflejando su origen y características (incluyendo los aspectos nombrados).

2.5.2. El caucho

El caucho influirá en la interacción del pavimento con el balón y el deportista. Su granulometría (tamaño) influirá en las propiedades finales del pavimento por lo que en la definición del producto completo (ficha técnica del pavimento de césped artificial) debe especificarse la granulometría del relleno que viene dada por un rango de tamaños (un máximo y un mínimo).

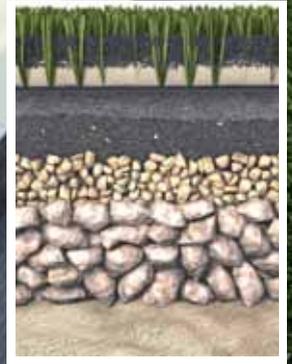
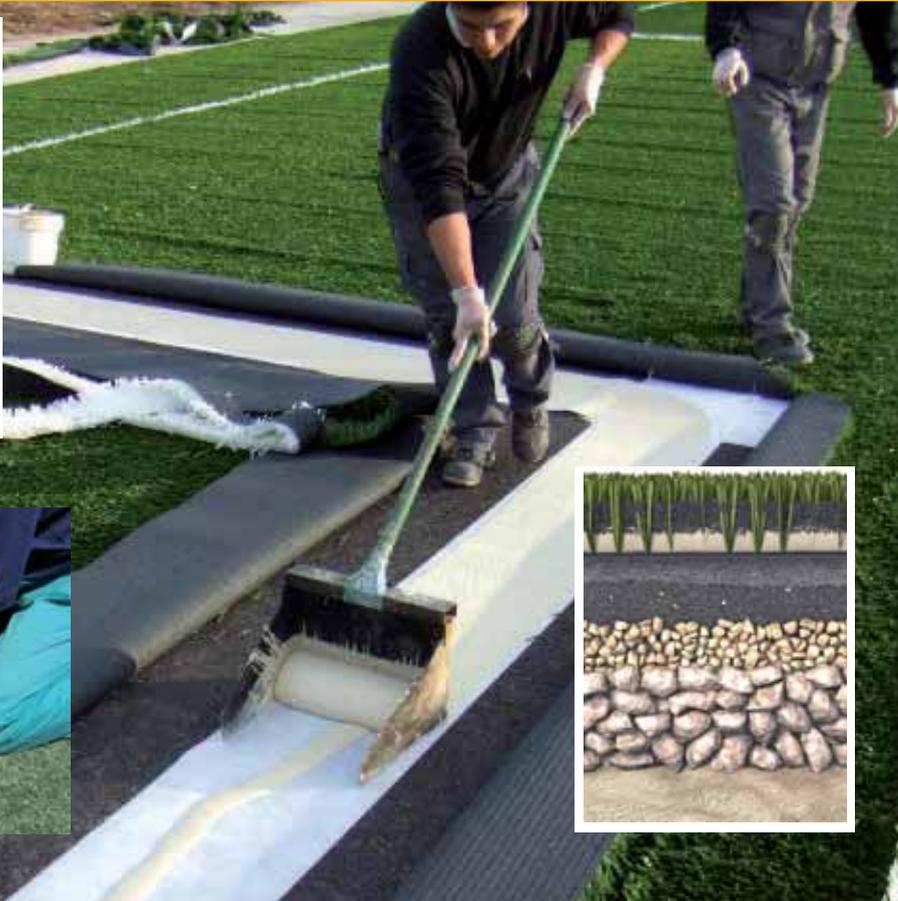
Se recomienda que el porcentaje de partículas menores de 0,5 mm sea inferior al 5%, por dos motivos fundamentales. El primero, es que partículas de tamaños inferiores son susceptibles de ser inhaladas; y el segundo es evitar que las partículas finas precipiten al fondo, modificando con esto las propiedades del pavimento de forma acelerada.

Existen diferentes materiales utilizados como relleno en los campos de césped artificial:

- *SBR (Styrene Butadien Rubber), procedente de neumáticos fuera de uso triturados mecánicamente.*
- *SBR criogénico, procedente de neumáticos fuera de uso triturados mediante criogenia.*
- *EPDM, vulcanizado con peróxido.*
- *TPE (Elastomero Termoplástico No Vulcanizado).*
- *Rellenos naturales (corcho natural y fibra de coco).*
- *Otros...*

Actualmente, el más utilizado es el relleno de caucho procedente de reciclado de neumáticos (SBR) por sus propiedades mecánicas y su precio, estando presente en el 90% de los campos de césped artificial de todo el mundo.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS



Para realizar una selección del terreno de juego ajustada a las necesidades de cada instalación se deben de tener en cuenta los diferentes usos y los usuarios finales, con el objetivo de satisfacer en la medida de lo posible los requerimientos específicos de cada modalidad deportiva.

El éxito de una buena instalación de la hierba artificial reside en saber escoger el pavimento de césped artificial adecuado, el sistema de instalación más apropiado y un plan de mantenimiento que resulte efectivo. Estos tres factores deben ser analizados previamente a la selección del campo de césped artificial a instalar.

Como norma general, y atendiendo a la mayoría de campos de fútbol de césped artificial instalados en España, las capas que componen un campo de fútbol de tercera generación son las siguientes:

1. Primera capa de terreno natural nivelada y compactada. Se aprovecha para dotar de pendientes a la superficie.
2. Capa de base granular no aglomerada, con aportación de zahorras seguida de una capa granular aglomerada o capa asfáltica. En esta capa, conocida como subbase, se debe realizar una correcta planimetría (ausencia de fallos en la ejecución tales como hundimientos o agujeros) y se realizan las pendientes definitivas (entre 0,5 y 1 %), normalmente a dos aguas, hacia las canaletas perimetrales de recogida de agua.
3. Opcional: base elástica ejecutada in situ o en fábrica.
4. Pavimento de césped artificial.



Figura 11. Ejemplo de solución constructiva para un campo de fútbol de césped artificial de tercera generación

La Figura 11 muestra el esquema constructivo de un ejemplo de pavimentos de césped artificial para fútbol.

Para la instalación del césped artificial, en primer lugar se extienden los rollos, normalmente de 4 m de anchura, a lo largo del campo. A continuación, se unen estas piezas mediante las juntas de unión y, posteriormente, se realizan las líneas de marcaje. Para ello se recortan las zonas en las que deberían aparecer estas líneas y se pega moqueta de un color diferente (normalmente blanco o amarillo) mediante el mismo sistema que el pegado de juntas.

Una vez extendido completamente el campo y realizadas las líneas de marcaje, el siguiente paso es colocar el material de relleno. Para ello, se vierte en primer lugar la carga de arena y posteriormente la de caucho, quedando el campo en condiciones de uso.

Debe tenerse en cuenta que cuando se acaba de instalar un campo de césped artificial, el material de relleno no queda compactado con lo que es posible que el campo se vea excesivamente lleno de caucho o incluso que no quepa la cantidad que según la información aportada por el fabricante debería colocarse en el campo. Durante los primeros meses de uso, el material de relleno irá compactando y es posible que se requiera de un aporte extra de caucho para conseguir las propiedades óptimas del pavimento.

Un aspecto a tener en cuenta en la instalación de un campo de césped artificial es el riego el cual se instala por diversos motivos:

- *Para reducir la temperatura del pavimento en condiciones de temperatura elevadas.*
- *Para evitar los problemas de la corriente estática.*
- *Para mejorar las condiciones técnicas del juego (de rodadura y bote del balón).*
- *Para eliminación de partículas de polvo del césped.*

Los sistemas de riego deben ser colocados en las zonas perimetrales, fuera del campo (Figura 12).



Figura 12. Sistema de riego colocado en la periferia del campo

Su colocación en el interior del campo (sistemas emergentes) podrían causar problemas de desigualdades en las propiedades del pavimento y por tanto aumentar el riesgo de lesión de los jugadores. Además, en caso de problemas en las tuberías, la solución es complicada ya que éstas se sitúan debajo del pavimento deportivo.

FUNCIÓN DEPORTIVA



La función deportiva abarca las propiedades del pavimento que pueden disminuir el riesgo de lesión al mismo tiempo que facilitan un buen rendimiento del deportista en términos de marcas o vistosidad del juego, así como un comportamiento adecuado tanto en bote como en rodadura del balón.

En la función deportiva de un pavimento deportivo se distingue entre los aspectos que evalúan la interacción entre el jugador y el pavimento (en relación directa con la seguridad de los jugadores) y los que analizan la interacción entre el balón y el pavimento (relacionados en mayor medida con el rendimiento deportivo). A continuación se describen los aspectos a analizar en ambos casos.

4.1. Interacción jugador-pavimento

Los movimientos más comunes realizados sobre el pavimento durante la práctica deportiva son correr, frenar, saltar y girar. La función deportiva pretende analizar la respuesta del pavimento frente a cada uno de estos movimientos; para ello se evalúan los siguientes aspectos:

4.1.1. Reducción de fuerzas

Mide la capacidad del pavimento deportivo para reducir fuerzas de impacto. Es un indicador de la función de protección del terreno de juego y se calcula como el porcentaje de fuerza máxima medida en un pavimento deportivo respecto de la medida en un pavimento de hormigón, el cual se considera que tiene una capacidad de amortiguación de impactos nula.

El ensayo se lleva a cabo mediante un equipo denominado atleta artificial (Figura 13) siguiendo la norma *UNE-EN 14808:2001. Superficies deportivas. Determinación de la absorción de impactos*. Una masa de 20 kg es dejada caer desde una altura determinada y mediante una célula de carga, se obtiene la fuerza de impacto de dicha masa contra el pavimento.



Figura 13. Atleta artificial

4.1.2. Deformación vertical

Relacionada con el grado en que un pavimento deportivo puede provocar pérdidas de equilibrio laterales en los deportistas, principalmente debido a un comportamiento inesperado del mismo. Se obtiene midiendo la deformación del pavimento al aplicar sobre él una carga determinada.

El ensayo se lleva siguiendo la norma *UNE-EN 14809: 2006 Superficies deportivas. Determinación de la deformación vertical* utilizando el mismo equipo de ensayo que en el caso de la amortiguación de impactos: el atleta artificial. Sin embargo, a diferencia del ensayo anterior, en este caso el valor medido es la deformación sufrida por el pavimento en el momento del impacto de la masa contra la superficie.

4.1.3. Tracción rotacional

Evalúa la resistencia que ofrece el pavimento al giro realizado por el deportista sobre el pie de apoyo. Esta resistencia debe ser suficiente para que el deportista no resbale pero no debe ser excesiva para evitar que el pie se quede bloqueado y pueda desembocar en una lesión.

El ensayo se lleva a cabo siguiendo la norma *UNE-EN 15301-1:2003. Superficies de-*

portivas. Determinación de la resistencia rotacional. El equipo de ensayo consta de una masa de 46 kg en cuya base se colocan tacos cilíndricos similares a los de las botas de los jugadores de fútbol. Dicha masa es dejada caer desde una altura determinada de forma que los tacos queden clavados en el suelo. Posteriormente, mediante una llave dinamométrica se obtiene el valor de la fuerza necesaria para hacer girar los tacos sobre el pavimento (Figura 14).



Figura 14. Equipo de evaluación de la tracción rotacional

4.2. Interacción balón-pavimento

La interacción entre el balón y la superficie de juego puede darse de tres formas diferentes: horizontalmente, verticalmente y de forma angulada. Cada uno de estos mecanismos de interacción se analiza de forma diferente.

4.2.1. Rodadura de balón

Evalúa la distancia que rueda un balón antes de detenerse cuando es lanzado desde una altura conocida con una pendiente determinada, acorde a la norma *UNE-EN 12234:2002 Superficies para áreas deportivas. Determinación del comportamiento a la rodadura del balón.*



Figura 15. Equipo de evaluación de rodadura de balón

4.2.2. Bote vertical de balón

Analiza la altura de rebote del balón tras interactuar contra la superficie de forma vertical al caer desde una altura determinada. El ensayo se lleva a cabo acorde a la norma *UNE-EN 12235:2006 Superficies deportivas. Determinación del comportamiento vertical de una pelota o balón.*



Figura 16. Estructura para la evaluación del bote vertical de balón

FUNCIÓN TÉCNICA



La función técnica incluye las propiedades que aseguran que el pavimento mantendrá su comportamiento durante un tiempo determinado en función del uso al que esté sometido y del entorno en que esté instalado (condiciones ambientales). Para la evaluación de la función técnica los materiales son sometidos a diferentes ensayos, tal y como se explica a continuación.

5.1. Envejecimiento por radiación UV

La fibra debe presentar un comportamiento adecuado teniendo en cuenta las características de uso de la misma. En la mayoría de las ocasiones, esta fibra estará expuesta a la radiación UV, por lo que previamente a su instalación deberá validarse que dicha radiación no va a afectar a las propiedades del material. Para ello, se somete la fibra a una exposición de radiación UV acelerada acorde a la norma *UNE-EN 14836:2006 Superficies sintéticas para espacios deportivos de exterior. Envejecimiento artificial*. Durante este ensayo, las muestras son introducidas en un equipo de envejecimiento climático (Weather-o-Meter) (Figura 17) en el que permanecen durante 3000 horas expuestas a radiación UV.



Figura 17. Equipo de envejecimiento climático

Tras la exposición de la fibra a este tipo de envejecimiento, sobre ella se realizan dos ensayos diferentes: evaluación de la pérdida de color y análisis de la pérdida de propiedades. El primero se realiza acorde a la norma *UNE-EN 20105-A02:1994 Textiles. Ensayos de solidez del color. Parte A02: Escala de grises para evaluar la degradación* y se comprueba la modificación del color de la fibra respecto de su color original. Para llevar a cabo el análisis de la pérdida de propiedades, se realiza un ensayo de tracción acorde a la norma *UNE-EN 13864:2006 Superficies deportivas. Determinación de la resistencia a tracción de las fibras sintéticas de la fibra* antes y después del envejecimiento con el fin de comprobar que la fuerza necesaria para romper la fibra no ha sufrido un descenso significativo.

5.2. Resistencia de juntas

Con el fin de asegurar que la combinación backing secundario – adhesivo – geotextil de la junta de unión es óptima se lleva a cabo un ensayo de rotura de la junta por separación del geotextil según la norma *UNE-EN 12228:2002 Pavimentos deportivos. Determinación de la resistencia de las juntas de los pavimentos sintéticos*. Para ello, previamente la junta es envejecida en agua caliente a 80°C durante 15 días según la norma *UNE-EN 13744:2006 Superficies deportivas. Método de envejecimiento acelerado por inmersión en agua caliente*, con el objetivo de simular de forma acelerada la exposición de la junta a la humedad expuesta a condiciones de temperatura elevadas.

5.3. Simulación desgaste mecánico (LISPORT)

El efecto que el uso tiene sobre la evolución de las propiedades de los pavimentos de césped artificial es un aspecto de gran interés desde el punto de vista de los gestores de las instalaciones. Con el objetivo de comprobar la influencia del uso en la pérdida de propiedades de los pavimentos deportivos de césped artificial, se somete a los mismos a una serie de ciclos de desgaste mediante un equipo denominado LISPORT (Figura 18) según la norma *UNE-EN 15306:2008 Superficies deportivas de exterior. Exposición de la hierba artificial al uso simulado*.



Figura 18. Equipo de desgaste LISPORT

Este equipo cuenta con dos rodillos de 25 kg cada uno y que giran a velocidades diferentes, realizando ciclos de avance y retroceso. Los rodillos están cubiertos con tacos cilíndricos idénticos a los utilizados en algunas botas de fútbol.

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO



Al plantearse acciones de mantenimiento, en primer lugar se debe tener en cuenta el uso del pavimento deportivo, así como las tipologías de usuarios. Por otro lado, es importantísimo también valorar el entorno y la contaminación externa.

Es clave establecer previamente las normas de uso de la instalación, pues no debe olvidarse que los principales causantes del deterioro de una instalación son los mismos usuarios.

Además, es imprescindible considerar los siguientes parámetros.

- *Altura de la fibra (mm)*
- *Tipos de fibra (fibrilada, monofilamento, mixta, etc...)*
- *Tipos de relleno (SBR, SBR criogénico, rellenos naturales, termoplásticos, etc.)*
- *Horas de uso (horas/semana)*
- *Entorno (vegetación, polución, accesos...)*
- *Tipos de base (zahorras, asfalto, base elástica, etc.)*

El mantenimiento de una superficie de hierba artificial es imprescindible para conseguir unas propiedades óptimas para la práctica deportiva durante todo el ciclo de vida del pavimento. Su cuidado regular es fundamental por razones como la estética, la seguridad, la calidad del juego y la durabilidad. Está demostrado que un mantenimiento deficiente o inadecuado provoca que el deterioro del pavimento se produzca a mayor velocidad. A medida que el campo es utilizado, el caucho se compacta y cada vez la longitud de pelo libre es mayor, lo que provoca una menor verticalidad de la fibra y por tanto una mayor zona de interacción entre ésta y los tacos del calzado de los jugadores, acelerando el desgaste de la misma. A medida que se va perdiendo fibra, se debe ir reduciendo la capa de caucho con el fin de que la longitud de pelo libre (fibra que sobresale del caucho) sea la adecuada y el campo presente una apariencia lo más parecida posible a la hierba natural. Además, tal y como se ha comentado anteriormente, la fibra libre favorecerá una rodadura correcta del balón durante el desarrollo del juego.

La función de la capa de caucho es actuar como amortiguador de los impactos que se producen tanto al correr como al saltar o caer. Debido a que el desgaste de la fibra conlleva la disminución del espesor de la capa de caucho, llegará un momento en que dicha capa no cumplirá su función; es ese el momento en que el pavimento llega al final de su vida útil. Uno de los objetivos del mantenimiento es evitar la llegada prematura de ese final de vida útil del pavimento.

El césped artificial presenta, tal y como se ha comentado anteriormente, tres elemen-

tos clave en su estructura: backing, fibra y relleno. Estos deben ser protegidos en la medida de lo posible de los agentes atmosféricos, de los jugadores y de los elementos ajenos (suciedad, contaminación, etc). Cada uno de ellos presenta una problemática diferente:

- **Backing:** la rotura de esta parte de la moqueta de césped se produce principalmente por esfuerzos cortantes excesivos, presencia de elementos vegetales (como raíces de árboles) que lo desgarran o por los propios movimientos de dilatación y contracción del material en las juntas.

Para evitar este tipo de roturas se deben hacer revisiones continuas de las juntas con el fin de reparar el defecto cuanto antes. Un pequeño desgarró por un esfuerzo puntual, o por una pequeña dilatación puede convertirse en un grave problema si no se resuelve de forma inmediata.



Figura 19. Rotura de una junta del césped artificial

- **Fibra:** la fibra es vertical en origen, pero por diferentes agentes (paso del tiempo, el uso, los agentes atmosféricos...) la fibra deja de recuperar su verticalidad. Como se ha comentado, la fibra tumbada provoca una degradación acelerada de la misma.



Figura 20. Césped artificial con fibra inclinada y por tanto expuesta al desgaste

- **Relleno:** diferentes efectos externos como la polución, viento, radiación solar y agua, o los intrínsecos de las características del uso (compactación del granulado o pérdida debido a la cantidad de material que los jugadores transportan en sus botas) provocan que las propiedades deportivas del relleno instalado se vayan perdiendo.

Sin embargo, tal y como se ha comentado, un campo de césped artificial está compuesto por gran número de elementos, los cuales también pueden sufrir deterioro con el uso y el paso del tiempo:

- **Defectos en riegos y en drenajes:** el deterioro del sistema de riego puede provocar que los aspersores rieguen unas zonas en exceso y otras en defecto, provocando un movimiento de aguas o un encharcamiento que aceleran los procesos de deterioro del campo. Por otro lado, un drenaje sucio o indebidamente utilizado provoca que se acumulen cantidad de restos orgánicos que pueden ser trasladados al césped artificial durante el riego.

- **Zonas perimetrales:** las zonas situadas alrededor de los campos de césped artificial deben cumplir una serie de requisitos. En primer lugar se debería evitar la presencia de árboles por dos motivos fundamentales: evitar que las raíces afectaran a la sub-

base del campo y en segundo lugar, evitar la presencia de hojas y suciedad en la superficie de juego. Por otro lado, se debe evitar que las zonas de acceso al campo se puedan embarrar en caso de lluvia ya que los jugadores podrían introducir el barro dentro de la instalación, lo que podría provocar la presencia de hongos y bacterias en el césped artificial.

Por tanto, con el objetivo de evitar los problemas nombrados, se deben llevar acciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo. En el caso del césped artificial, se puede distinguir entre mantenimiento regular (el cual puede ser llevado a cabo por los técnicos de la instalación) y mantenimiento especializado (el cual debe ser llevado a cabo por empresas expertas en dichas tareas). A continuación se describen las actuaciones que deberían llevarse a cabo en ambos casos.

6.1. Mantenimiento regular

Con el objetivo de conseguir retrasar al máximo la pérdida de propiedades de los campos de césped artificial, se deben realizar las siguientes acciones:

- *Cepillado con alfombra de la superficie de juego para introducir el caucho superficial si es necesario, según criterio técnico.*
- *Recebado de caucho en los puntos de penalti y córners.*
- *Limpieza de la contaminación superficial del terreno de juego (fibras deterioradas, hojas, papeles, etc.).*
- *Inspección de juntas de unión y reparación de los posibles desperfectos menores (en caso de que el técnico cuente con los conocimientos necesarios; en caso contrario, contactar con una empresa especializada).*

Estas tareas de mantenimiento regular deberían ser realizadas por la propiedad, que además debería llevar a cabo las siguientes recomendaciones:

- *Repaso específico de zonas sensibles por elevado uso a efectos de levantar la fibra (áreas de portería).*
- *Labores informativas al personal de mantenimiento de la instalación, a efectos de solucionar dudas sobre los trabajos que debe efectuar la propiedad entre las diferentes visitas de los equipos de mantenimiento de empresas especializadas.*
- *Limpieza de zonas de difícil acceso mediante bowler soplador (límites exteriores del terreno de juego, zona de aspersores, zona interior de las porterías).*

Es importantísimo que la propiedad se dote del material necesario para el correcto mantenimiento preventivo de la instalación.

6.2. Mantenimiento específico

Las operaciones descritas a continuación deben ser llevadas a cabo por personal especializado:

- *Verificación del encolado de todas las juntas y sustitución en caso de ser necesario.*
- *Limpieza profunda del terreno de juego con maquinaria especializada*
- *Descompactación del relleno mediante maquinaria específica que removerá el relleno, aireándolo y descompactándolo.*
- *Deshebrado químico del terreno. Tratamiento preventivo con herbicida exfoliante.*
- *Control de propiedades deportivas: evaluación de la función deportiva del terreno de juego con el fin de garantizar la seguridad de los jugadores.*
- *Recebado del campo (aporte de relleno). Aportación del material necesario para la recuperación de las propiedades deportivas del campo.*
- *Informe del estado del riego. Debemos considerar que el riesgo de infección por legionelosis es bajo, pero debe tenerse en consideración, por tanto será necesario revisar la cloración del agua en punto de salida, antes de llegar a los cañones de riego y cuando abandone el depósito.*

6.3. Periodicidad de las operaciones de mantenimiento

A modo de resumen, la siguiente tabla muestra la periodicidad con la que deberían llevarse a cabo tanto las tareas de mantenimiento regular como especializado, así como a cargo de quién debería estar cada tarea:

Tareas:	A cargo de:	Periodicidad idónea
Cepillado del terreno de juego con cepillo o estera con medios mecánicos	Propiedad	Mensual
Relleno puntos de penalti y zonas sensibles a la pérdida de caucho	Propiedad	Quincenal
Limpieza superficial con sopladora con medios humanos	Propiedad	Semanal
Verificación del encolado de las juntas y reparación en caso de ser necesario	Empresa Especializada	Anual
Limpieza profunda del terreno de juego con maquinaria especializada	Empresa Especializada	Anual
Descompactación del terreno de juego maquinaria especializada	Empresa Especializada	Anual
Desherbado químico del terreno de juego	Empresa Especializada	Anual
Control de calidades deportivas: Absorción de impactes, deformación vertical, energía de restitución y desplazamiento del balón	Empresa Especializada	Anual
Recebos de relleno con caucho SBR	Empresa Especializada	Según presupuesto
Informe estado del riego	Empresa Especializada	Anual

MARCA DE CALIDAD DE LA RFEF



El Art. 265.1 del Reglamento General de la Real Federación Española de Fútbol (en adelante RFEF) dispone que "El terreno de juego deberá ser rectangular de superficie plana y horizontal, de hierba, o cuando expresamente así se autorice por la RFEF, de material artificial debidamente ajustado a las medidas que determinen las Reglas del Juego".

Todo ello en consonancia con la I. Board, así como con FIFA, que desde julio de 2004 decidieron incluir el césped artificial como superficie del terreno de juego, en su caso con el sello de FIFA RECOMMENDED, en sus dos niveles 1 y 2 STAR. En ese momento la FIFA desarrolla el FIFA Quality Concept, donde se recogen todos los ensayos a los que deben ser sometidos los campos de hierba artificial y los rangos en que deben encontrarse cada una de las propiedades evaluadas con el fin de garantizar por un lado la seguridad de los jugadores y por otro, la espectacularidad en el juego.

La Junta Directiva de la RFEF, en aras de velar por la seguridad de los futbolistas, así como por una racional uniformidad de las superficies de juego, convino con el Instituto de Biomecánica de Valencia (en adelante IBV), en la temporada 2009-2010, un modelo de homologación de campos de césped artificial basado en una serie de parámetros que garanticen unos requisitos mínimos de seguridad durante la práctica deportiva. Dicho modelo distinguía diferentes niveles de calidad de los campos de césped artificial, dependiendo de la categoría de la competición que se va a desarrollar en cada campo y se concibió como un primer paso hacia la regulación de los campos de fútbol de césped artificial que albergaran competiciones reguladas por la RFEF.

Se denominó Marca de Calidad de Césped Artificial de la RFEF y el objetivo de su creación fue la unificación de las propiedades de los campos de fútbol de césped artificial velando por la seguridad de los jugadores y la espectacularidad en el juego, pero siempre teniendo en cuenta la realidad de los campos de césped artificial existentes en España. El IBV actuó como organismo gestor y único laboratorio acreditado para la obtención de la Marca.

Tras estos primeros años de funcionamiento, el presente documento plantea una evolución de la marca de calidad en convergencia con los requisitos exigidos por la FIFA, organismo de referencia a nivel mundial en lo que respecta a los campos de fútbol césped artificial. Este proceso de adaptación se plantea de forma progresiva, y serán la RFEF y el IBV los encargados de velar por la correcta transición en la aplicación de las normativas de referencia, así como en los plazos en los que, tanto los propietarios de los campos como los fabricantes, dispongan de tiempo para adecuar los productos a los criterios de evaluación. Como novedad inicial respecto a la situación vivida en años anteriores se incluye, como requisito básico de calidad, la identificación de los productos a ser instalados en los campos, con el objetivo de comprobar que cumplen con unos requisitos mínimos de calidad. Finalmente, se invita a solicitar información

detallada del proceso al IBV, que mantendrá constantemente informados a todos los agentes del mundo del fútbol sobre la armonización entre la Marca de Calidad de la RFEF y los niveles de calidad de FIFA. Para obtener la Marca de Calidad de la RFEF se deberán seguir los pasos indicados a continuación.

7.1 Proceso de homologación de campos de césped artificial

El proceso de homologación de los campos de césped artificial será diferente dependiendo de la categoría de las competiciones que son susceptibles de albergar y por tanto del organismo que las regula (sea la FIFA, la RFEF o la federación autonómica pertinente).

Para obtener la homologación de un campo de césped artificial se deberá proceder de la siguiente manera:

1. Contactar con la RFEF para iniciar el proceso de homologación. En este contacto se comunicará el uso y la categoría al que está destinado el campo que se desea homologar de forma que la RFEF recomiende el organismo regulador que considere más oportuno para dicha certificación (FIFA, RFEF o una federación autonómica) a partir de la información aportada por el propietario.

- a.** En el caso de que la RFEF considere que el organismo regulador que homologue el campo deba ser la FIFA (por ser susceptible de recibir competiciones internacionales), se deberá seguir el procedimiento marcado por la FIFA para la homologación del campo.
- b.** En caso de que la competición desarrollada en el campo esté regulada por la RFEF, deberá seguir los pasos expuestos en el ANEXO I.
- c.** En caso de que la competición desarrollada en el campo esté regulada por alguna federación autonómica, la RFEF recomienda que tanto los productos como los campos instalados cumplan al menos con lo exigido por la norma EN 15330-1:2007 en su apartado específico para fútbol, y el proceso a seguir será idéntico al indicado en el ANEXO I.

Debe tenerse en cuenta que además de lo especificado anteriormente, para obtenerse la homologación de un campo se deberán cumplir las especificaciones propias del Reglamento de Juego (Art. 265.1).

Los campos que hayan sido homologados con la Marca de Calidad de Césped Artificial de la RFEF para la categoría inmediatamente inferior a la que por derecho deportivo

corresponda participar en la siguiente temporada, mantendrán su homologación y serán válidos para la celebración de encuentros de la nueva competición, sin perjuicio de que expirada la certificación, en su caso, deba de adquirirse la que por categoría correspondiese en ese momento siempre y cuando la competición sea regulada por la RFEF o por alguna federación autonómica.

La empresa proveedora se responsabilizará de la calidad del producto final, tanto del material instalado como del proceso de instalación.

ANEXO I. HOMOLOGACIÓN DE CAMPOS QUE ALBERGAN COMPETICIONES REGULADAS POR LA RFEF

El proceso de homologación de los campos que albergan competiciones reguladas por la RFEF (2ª División B y 3ª División) será diferente dependiendo de si el campo está instalado y en uso o está en previsión de instalarse. Los apartados 1 y 2 mostrados a continuación describen el procedimiento a seguir en cada uno de los casos.

Apartado 1. Campos instalados y en uso

El trabajo a llevar a cabo sobre campos ya instalados, los cuales habrán sufrido algún deterioro debido al uso y/o a los agentes meteorológicos, consistirá en la evaluación de sus propiedades con el fin de conocer su situación respecto a lo considerado óptimo para la práctica del fútbol. El proceso a seguir será el siguiente:

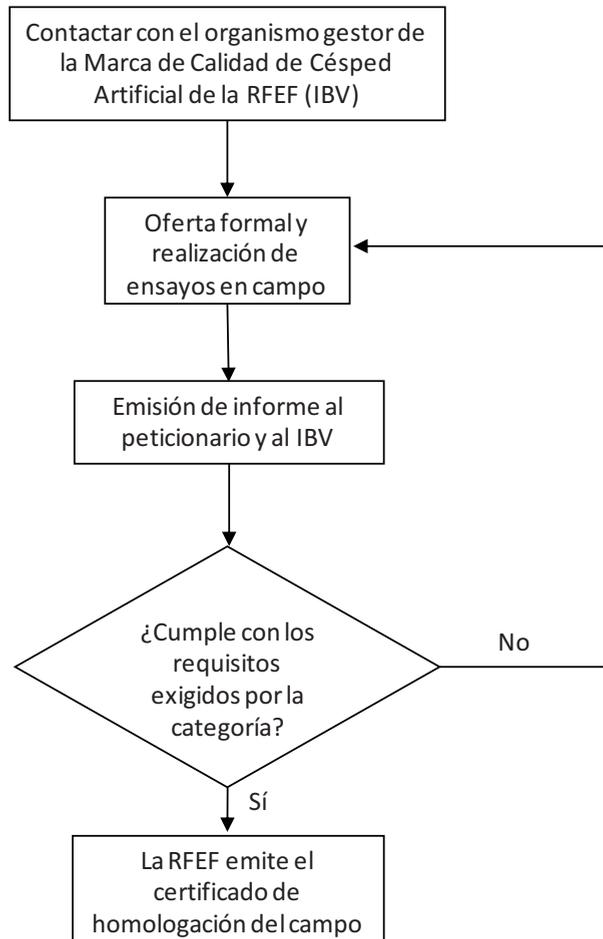
1. El peticionario contactará con el organismo gestor (IBV) para comunicarle que la RFEF ha establecido que el campo de césped artificial debe ser homologado de acuerdo a la Marca de Calidad de Césped Artificial de la RFEF. El IBV facilitará toda la información que el peticionario necesite para llevar a cabo la homologación del campo.
2. El peticionario, siguiendo las indicaciones del organismo gestor, contratará la realización de los ensayos del campo.
NOTA: el laboratorio de ensayos deberá estar acreditado por ENAC o FIFA, según corresponda.
3. Una vez realizados los ensayos, el laboratorio enviará una copia del informe al peticionario y otra al organismo gestor (IBV). Éste último comprobará si los resultados obtenidos de los ensayos se ajustan a los requisitos exigidos por RFEF teniendo en cuenta la categoría en la que se compite en cada campo.

3.1. Si los resultados de los ensayos SÍ se ajustan al nivel indicado por la RFEF, la RFEF procederá a la homologación del campo.

3.2. Si los resultados de los ensayos NO cumplen con lo exigido por la RFEF para la categoría de juego del campo, el peticionario deberá empezar de nuevo el proceso desde el punto 2.

La duración de la homologación de los campos que hayan sido homologados por primera vez después de estar instalados y en uso será anual.

El siguiente diagrama muestra modo de resumen el proceso a seguir para obtener la homologación de campos instalados y en uso acorde a la Marca de Calidad de la RFEF:



Apartado 2. Campos en proyección de instalarse

Para llevar a cabo la acreditación de los campos en proyección de instalarse se establece el siguiente procedimiento:

1. El peticionario contactará con el organismo gestor (IBV) para comunicarle que la RFEF ha establecido que el campo de césped artificial debe ser homologado de acuerdo a la Marca de Calidad de Césped Artificial de la RFEF. El IBV facilitará toda la información que el peticionario necesite para llevar a cabo la homologación del campo.
2. El peticionario enviará al IBV un informe de laboratorio que certifique que el producto a instalar cumple con los requisitos exigidos por FIFA* o por la norma EN 15330-1:2007 en su apartado específico para fútbol (dependiendo de la categoría).
3. El peticionario, siguiendo las indicaciones del organismo gestor, contratará la realización de los ensayos del campo.
NOTA: el laboratorio de ensayos deberá estar acreditado por ENAC o FIFA, según corresponda.

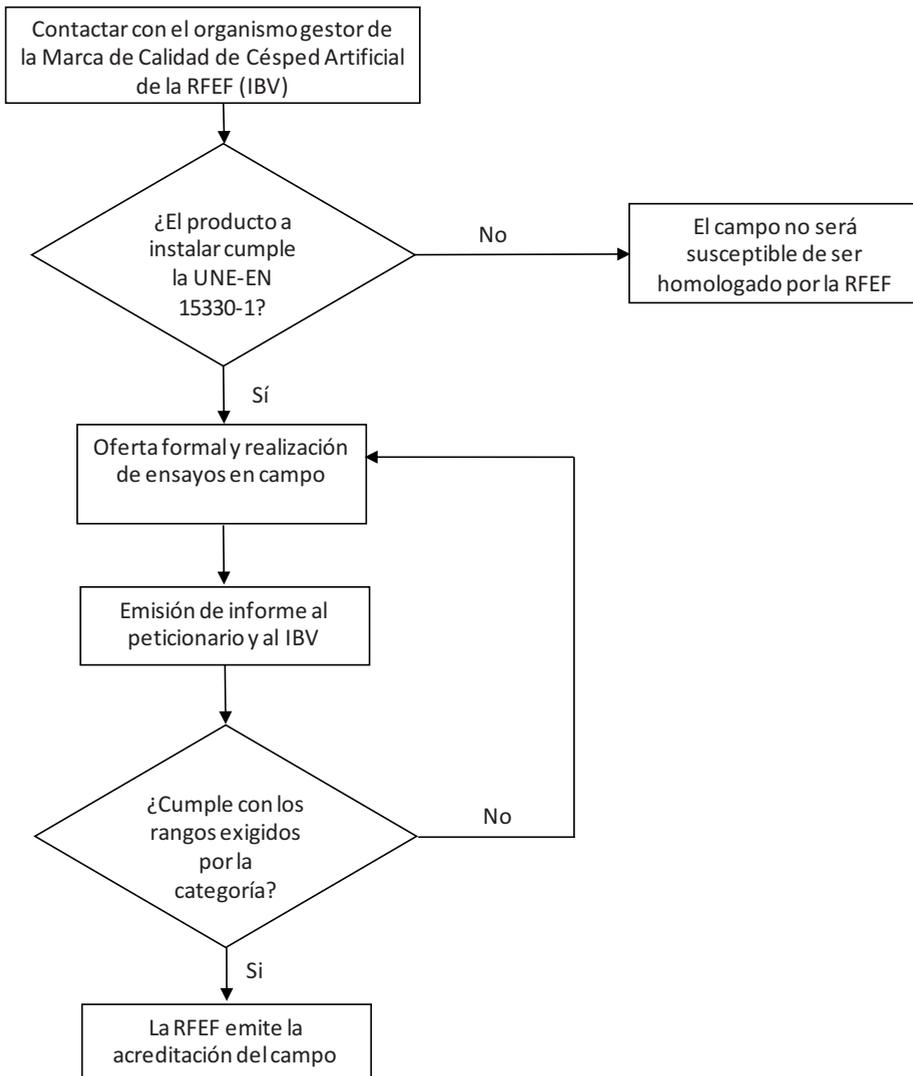
4. El laboratorio acudirá al campo a realizar los ensayos in situ y a retirar muestras de material con el objetivo de llevar a cabo la identificación del producto, es decir, comprobar que el producto instalado se corresponde con el indicado por la empresa en el informe de producto. La cantidad de material a retirar dependerá del organismo regulador de la competición que se desarrolle en el campo a ensayar y viene especificada en el ANEXO II.
5. El laboratorio enviará una copia del informe al peticionario y otra al organismo gestor (IBV). Éste último comprobará si los resultados obtenidos de los ensayos se ajustan a los requisitos exigidos por RFEF teniendo en cuenta la categoría en la que se compete en cada campo.

5.1. Si los resultados de los ensayos en campo SÍ se ajustan al nivel indicado por la RFEF, la RFEF procederá a la homologación del campo y la validez de la misma vendrá dada por la categoría de la competición que se lleve a cabo en el campo.

NOTA: *en caso de que en un campo se observe una degradación o pérdida acelerada de sus propiedades, la RFEF se reserva el derecho de exigir la realización de los ensayos pertinentes para garantizar la seguridad de los jugadores, aunque su acreditación no haya expirado. Para llevar a cabo la renovación de la misma se llevará a cabo el mismo proceso desde el punto 3.*

5.2. Si los resultados de los ensayos en campo NO cumplen con lo exigido por la RFEF para la categoría de juego a desarrollar en el campo, el peticionario deberá empezar de nuevo el proceso desde el punto 2.

La duración de la homologación de los campos que hayan sido homologados por primera vez tras su instalación y el producto cumpla con los requisitos establecidos por la FIFA o por la EN 15330-1 (dependiendo de la categoría) se expone en el ANEXO III. El siguiente diagrama muestra modo de resumen el proceso a seguir para obtener la homologación de campos en proyección de instalarse acorde a la Marca de Calidad de la RFEF:



ANEXO II. MATERIAL A RETIRAR POR EL LABORATORIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTO Y ENSAYOS A REALIZAR SOBRE EL MISMO

La propiedad deberá proporcionar al laboratorio la siguiente cantidad de material:

CAPA ELÁSTICA (en caso de existir)	MOQUETA	ARENA	CAUCHO
1 x 1 m	1 x 1 m	300 g	300 g

Tabla 1. Material a retirar del campo por parte del laboratorio para la identificación de producto

ANEXO III. NIVELES DE ACREDITACIÓN Y FRECUENCIAS DE RENOVACIÓN DE LA MARCA

Los niveles de acreditación y la frecuencia de renovación de la misma para cada una de las categorías de competición será el siguiente:

NIVEL DE ACREDITACIÓN PROPUESTO	FRECUENCIA DE RENOVACIÓN	CATEGORÍA DE COMPETICIÓN
FIFA**	Cada año (x ₂)	1ª División (x ₃)
	Cada 3 años (x ₂)	2ª División (x ₃)
RFEF (FIFA*)	Cada 2 años (x ₁)	2ª División B
	Cada 3 años (x ₁)	3ª División
EN 15330-1:2007	Cada 2 años (x ₁)	5ª, 6ª Categoría
	Cada 3 años (x ₁)	7ª, 8ª y 9ª Categoría

(x1) para campos cuyos productos instalados cumplen con la norma EN 15330-1 (campos en proyección de instalarse). Los campos instalados y en uso deberán someterse a evaluación anualmente.

(x2) frecuencia de renovación sujeta al reglamento FIFA

(x3) susceptible de acoger competiciones internacionales

GARANTÍA



Con el objetivo de salvaguardar la seguridad y salud de los jugadores y/o usuarios de la instalación así como la rentabilidad de la inversión que supone acometer la ejecución de las obras de remodelación, ejecución o instalación de un campo de fútbol de césped artificial, se deberían establecer las siguientes premisas a la hora de aceptar las garantías establecidas por los diferentes fabricantes de césped artificial:

- Las empresas instaladoras deben en todo momento especificar el origen del producto así como el fabricante del césped artificial.
- Las empresas productoras del césped artificial deben especificar el origen de los filamentos o fibras con los que se ha realizado el proceso de tejido del césped artificial así como la compañía proveedora de los mismos.
- La función técnica incluye las propiedades que aseguran que el pavimento de césped artificial mantendrá su comportamiento durante un tiempo determinado en función del entorno y del uso al que va destinado, por tanto, las empresas fabricantes e instaladoras deben garantizar la función técnica del producto de césped artificial atendiendo a dos aspectos:
 - Garantía de la resistencia a la radiación UV durante el período de garantía aplicado a cada tipo de producto. Se debe garantizar que el hilo y/o filamento utilizado, conservará su estabilidad frente a la radiación ultravioleta procedente de la radiación solar. Para ello, debe garantizarse que la fibra cumple con los requisitos expuestos en el apartado 5.1 de este documento.
 - Garantía de la resistencia de la instalación. Se debería garantizar la resistencia de las juntas y líneas de marcaje, resistencia del soporte base o backing, resistencia al arrancamiento de los filamentos del césped artificial y resistencia al desgaste.

Tanto la garantía de la resistencia a la radiación UV como la de la resistencia de la instalación se deberían demostrar aportando informes de laboratorio que acrediten que el producto ha sido testado por un laboratorio independiente acorde a la normativa vigente.

- La función deportiva abarca las propiedades del pavimento que pueden disminuir el riesgo de lesiones al mismo tiempo que facilitan el juego del deportista en términos de rendimiento o vistosidad del juego (buen comportamiento del balón). Por tanto, las empresas fabricantes e instaladoras deberán garantizar la función deportiva del sistema de césped artificial atendiendo a dos aspectos:
 - Interacción jugador-pavimento
 - Interacción balón-pavimento

Para ello, las empresas fabricantes o instaladoras deben aportar informes de laboratorio del sistema de césped artificial previos a la instalación de acuerdo a cualquiera de los diferentes marcos normativos para superficies deportivas de césped artificial para fútbol:

- Norma EN 15 330-1 Surfaces for sports areas. Synthetic turf and needle-punched surfaces primarily designed for outdoor use. Specification for synthetic turf (o su trasposición a norma UNE UNE-EM 15330-1 Superficies deportivas de hierba artificial y punzonadas principalmente diseñadas para uso exterior. Especificaciones para hierba artificial).
 - FIFA QUALITY CONCEPT FOR FOOTBALL TURF.
- Las empresas fabricantes o instaladoras del césped artificial deberían ofrecer certificados de garantía con valores de cobertura graduales con el paso del tiempo, partiendo de unas coberturas del 100% del valor en el momento de la finalización de los trabajos de instalación hasta el agotamiento completo al vencimiento del periodo de garantía, admitiéndose un normal desgaste en general y en relación con el uso de la instalación.
- No deberían considerarse válidos los periodos de validez de la garantía que superen los 8 años para cualquier defecto que afecte al desgaste que afecta a la Función Técnica y la Función Deportiva

En general, las condiciones de la garantía deberían tener en cuenta las siguientes limitaciones o exclusiones:

- a. Quemaduras, cortes, accidentes debidos a vandalismo, abuso, negligencia o abandono manifiesto del campo de fútbol de césped artificial.
- b. Diseño inapropiado o fallos en la subbase de la superficie que sirve de base al pavimento de césped artificial.
- c. Desgaste o abrasión debida a subbases o bases soporte no apropiadas.
- d. Uso de productos de relleno de tipología incorrecta y no debidamente autorizados por el fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial.
- e. Fallos debidos a un mantenimiento inexistente, inadecuado o llevado a cabo por empresas de prestación de servicios de mantenimiento no acreditadas, aprobadas o autorizadas por el fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial.
- f. Uso de calzado o equipamiento inapropiado para la práctica deportiva debidamente autorizados por el fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial.
- g. Uso de la instalación para fines diferentes a la práctica deportiva sin contar con la aprobación del fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial.

- h. Uso de productos de limpieza no apropiados, herbicidas o pesticidas no aprobados y autorizados por el fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial.
- i. Utilización de métodos de limpieza no apropiados y no aprobados y autorizados por el fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial.
- j. Cualquier reacción química perjudicial con el material de relleno o los filamentos del césped artificial ajena al fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial
- k. Fallos debidos a mantenimiento inapropiado o reparaciones llevadas a cabo de forma incorrecta y no aprobados y autorizados por el fabricante y/o instalador del pavimento de césped artificial.
- l. Cualquier catástrofe de índole natural.

RECOMENDACIONES DE COMPRA



Con la finalidad de establecer unas bases para una compra responsable y con ciertas garantías del producto que se va a adquirir, se recomienda que previamente a la selección de un producto se tengan en cuenta los siguientes consejos:

- Las empresas fabricantes o instaladoras deberían tener implantado un sistema de gestión de la calidad según la UNE EN ISO-9001:2008 para las actividades de diseño e instalación de césped artificial.
- Las empresas fabricantes o instaladoras deberían tener implantado un sistema de gestión de la calidad medioambiental según la norma UNE EN ISO-14001:2004 para las actividades de diseño e instalación de césped artificial.
- La ESTO -European Synthetic Turf Organisation-, Organización Europea de césped sintético fue establecida oficialmente en 2010 como una organización sin fines de lucro y ofrece información neutral e imparcial sobre el desarrollo de césped sintético y tiene como objetivo promover las numerosas ventajas y beneficios de la utilización de este tipo de superficies.

ESTO también proporciona un foro que ofrece la posibilidad a todas las partes de reunirse, intercambiar conocimientos y comunicarse a lo largo de la cadena de negocios. Con el objetivo de ofrecer asesoramiento, información y orientación sobre todos los aspectos relativos al césped sintético, en particular, cómo el césped artificial puede jugar un papel importante en el deporte en desarrollo y mejorar el desarrollo de una comunidad. La durabilidad del césped artificial en el deporte aumenta la participación, ayuda a crear más oportunidades para un estilo de vida activo y saludable y promueve tanto el desarrollo de la comunidad como del club. Muchos gestores de políticas deportivas consideran la posibilidad de la instalación de césped artificial, ya que presentan gran número de beneficios. En esto se reflejan los cinco pilares de ESTO: Comunidad, Economía, Educación, Medio Ambiente y Desempeño.

La ESTO es la entidad europea que asocia a los más importantes productores de césped artificial. Los productores miembros de ESTO son auditados y su incorporación como miembro garantiza la solvencia técnica y financiera de la empresa fabricante o instaladora. Por este motivo, podría ser interesante que la empresa fabricante o instaladora fuera miembro de ESTO.

- Hace algunos años, los fabricantes comenzaron a fabricar productos de césped artificial diseñados específicamente para el fútbol. Basándose en este desarrollo, después de múltiples procesos de investigación y grandes esfuerzos por parte de los fabricantes, los centros tecnológicos y la FIFA, se fabricó el Césped de Fútbol, la mejor alternativa al césped natural.

Con la introducción del Concepto de Calidad de la FIFA para Césped de Fútbol, el ór-

gano rector del fútbol utiliza rigurosos criterios de ensayos para garantizar que únicamente los mejores campos de fútbol obtengan la certificación FIFA RECOMMENDED. La misma se ha convertido en el estándar de la industria y ofrece a los consumidores la garantía para sus inversiones en un campo de césped artificial.

FIFA, únicamente admite a los fabricantes de césped artificial que cumplen con los criterios de admisión y que pueden adherirse al programa. Se obtienen informaciones detalladas sobre el trámite de solicitud en la sección "Cómo convertirse en un licenciado de la FIFA" (www.fifa.com). Después de que una solicitud ha sido aceptada, el fabricante podrá instalar terrenos de juego aptos para obtener la certificación de la FIFA tras pasar pruebas de laboratorio y de campo.

Por este motivo, una forma de garantizar la solvencia de la empresa fabricante o instaladora podría ser comprobar su pertenencia al grupo de empresas titulares de la Licencia FIFA.

- Las diferentes empresas fabricantes o instaladores de césped artificial ofrecen fichas técnicas de sus sistemas de césped artificial. Como medio para garantizar el rigor y veracidad de dichas características técnicas y el cumplimiento de las Funciones Técnicas y Deportivas del sistema de césped artificial. Estas fichas técnicas de producto deben ir acompañadas de su correspondiente certificado o informe de producto en laboratorio. Los diferentes productos o sistemas de césped artificial pueden ser ensayados conforme a diferentes criterios de calidad:

- Norma EN 15 330-1. Surfaces for sports areas. Synthetic turf and needle-punched surfaces primarily designed for outdoor use. Specification for synthetic turf (o su trasposición a norma UNE UNE-EM 15330-1 Superficies deportivas de hierba artificial y punzonadas principalmente diseñadas para uso exterior. Especificaciones para hierba artificial).
- FIFA QUALITY CONCEPT FOR FOOTBALL TURF.

Es muy importante verificar que la ficha técnica del producto coincide con el producto ensayado en laboratorio.

- Es recomendable que el periodo de garantía ofrecido por la empresa fabricante o instaladora esté vinculado a la prestación del servicio de mantenimiento. La empresa especialista en la prestación de este servicio debe estar debidamente acreditada por la empresa fabricante o instaladora.
- Al finalizar el proceso de instalación del césped artificial, es recomendable realizar la comprobación de la calidad de la Función Deportiva y Técnica del campo de fútbol mediante la realización de los ensayos según la norma europea EN 15330-1, la Marca de Calidad de la RFEF o FIFA, dependiendo del uso al que esté destinado el campo.

*Este libro se terminó de imprimir
en el mes de febrero de 2012,
en los talleres de Crea Impresión, S. L. Madrid*



Seguridad y Mantenimiento de los Campos de Fútbol de Césped Artificial



El número de campos de hierba artificial instalados ha aumentado enormemente en los últimos años, debido principalmente al menor mantenimiento y mayor número de horas de uso de este tipo de superficies respecto de la hierba natural. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, tanto la selección del césped artificial atendiendo al uso final del campo, como un mantenimiento apropiado, son factores clave para garantizar el éxito de la superficie de juego.

La presente publicación pretende ser una guía de apoyo a los profesionales que intervienen en las tareas de selección, gestión y mantenimiento de campos de fútbol de césped artificial, presentando tanto los elementos que componen este tipo de pavimentos como la función de cada uno de ellos. Además recoge una serie de recomendaciones del mantenimiento a realizar en función del uso del campo, así como una guía de apoyo a la selección y compra de la hierba artificial destinada a la práctica del fútbol.