

# ACREDITACIÓN DE LOS CAMPOS DE FÚTBOL DE CÉSPED ARTIFICIAL: GARANTÍA DE ÉXITO

## ACCREDITATION SOCCER FIELDS WITH ARTIFICIAL TURF: GUARANTEE OF SUCCESS

Gallardo, L.<sup>1</sup>, Sánchez-Sánchez, J.<sup>1</sup>, Gallardo, A.<sup>2</sup>, Felipe, J. L.<sup>3</sup> y Burillo, P.<sup>4</sup>.

leonor.gallardo@uclm.es; becario.jsanchez@uclm.es; anamgallardo@hotmail.com; joseluis.felipe@uem.es; pburillo@ucjc.edu

<sup>1</sup>Universidad de Castilla-La Mancha, España; <sup>2</sup>Universidad Católica San Antonio, España.

<sup>3</sup>Universidad Europea de Madrid, España; <sup>4</sup>Universidad Camilo José Cela, España.

Recibido: Octubre/2013 - Aceptado: Febrero/2013.

### Resumen

En las últimas décadas, el césped artificial está sufriendo una constante evolución, no solo en la cantidad, sino también en la calidad de sus componentes estructurales. Este crecimiento ha originado la necesidad de conocer el estado de los pavimentos artificiales en relación a unos estándares de calidad previamente determinados, surgiendo diferentes normativas en base a la finalidad y categoría de la superficie. Actualmente, existen tres sistemas de homologación diferentes para este tipo de superficies. Por un lado, la norma UNE-EN 15330-1:2007, específica para superficies deportivas de hierba artificial de uso exterior, más orientada para deportes comunitarios, educativos y de ocio, y por otro, las que guardan una mayor relación con el alto rendimiento deportivo, como la certificación FIFA (1 y 2 estrellas), de carácter internacional, y la Marca de Calidad de la RFEF (nivel 1 y 2), de ámbito nacional. La implantación de estas acreditaciones garantiza la calidad del pavimento, mejorando sus prestaciones y situándolo a la altura de la hierba natural.

**Palabras clave:** Calidad, FIFA, UNE-EN, RFEF, Acreditación.

### Abstract

In recent decades, artificial turf is undergoing constant evolution, not only in quantity but also in the quality of its structural components. This growth has created the need to know the artificial pavement conditions in relation to a predetermined quality standards, emerging different regulations based on the purpose and status of the surface. There are currently three different approval systems for such surfaces. On the one hand, the UNE-EN 15330-1:2007, which is specific for artificial turf surfaces for outside use, more oriented to community sports, recreation and education, and secondly, those that are more related with the high athletic performance, such as FIFA certification (1 and 2 stars), which is international, and the RFEF Mark of Quality (level 1 and 2) which is national. The implementation of these accreditations ensures the quality of the pavement, improving performance and placing it at the level of the natural grass.

**Key words:** Quality, FIFA, UNE-EN, RFEF, Accreditation.

## INTRODUCCIÓN

Las exigencias del sector deportivo y los cambios a los que se ve sometido han provocado que la calidad se convierta en un factor determinante para el logro de resultados (Gallardo, García-Tascón y Burillo, 2008). La disposición de una regulación nacional e internacional, así como, la inclusión de grandes avances e investigaciones encaminadas a mejorar las propiedades de la superficie, garantizará la seguridad de los deportistas y un óptimo desarrollo del juego.

En este sentido, los campos de fútbol son las instalaciones deportivas más demandadas por la sociedad actual, ya sea en el ámbito competitivo (césped natural) o en el del deporte para todos (césped artificial) (Felipe, 2011).

En los últimos años, los pavimentos de césped artificial han sufrido una constante evolución, llegando incluso a superar las expectativas que se cernían sobre ellos (Fuller, Dick, Corlotte y Schmalz, 2007; Párraga y Sánchez, 2002), no solo en cantidad, produciéndose un incremento en el número de campos, sino también en la calidad de sus componentes estructurales (Sánchez-Sánchez et al., 2011). Esto ha originado la adopción de este tipo de superficie por parte de grandes clubes profesionales (Kirby y Spells, 2006).

Esta evolución ha provocado que organismos como la Federation Internationale de Football Association

(FIFA) propongan el césped artificial como una superficie alternativa a la hierba natural, especialmente en zonas con climatología extrema o poblaciones con pocos recursos económicos, con el objetivo de garantizar el desarrollo del fútbol en cualquier lugar del mundo. Este reconocimiento por parte de la FIFA, confiere a los pavimentos artificiales una situación ventajosa de cara al futuro. En concreto, en España existen 4.000 campos de césped artificial y se estima que en el 2014 se duplicará el número de superficies de estas características (Burillo et al., 2010).

Este salto cualitativo del césped artificial, ha ocasionado que algunos colectivos, como los entrenadores y árbitros, la consideren como una superficie idónea para la práctica deportiva. Otra de las ventajas del césped artificial es que permite una utilización intensiva los siete días de la semana (James & Mcleod, 2010), incluso en condiciones adversas; además, su mantenimiento es menos costoso con respecto a la hierba natural (Claudio, 2008; Correal, 2008; FIFA, 2007; L. Gallardo, García-Tascón, A. Gallardo y Burillo, 2007; Párraga y Sánchez, 2002; Whitlock, 2008).

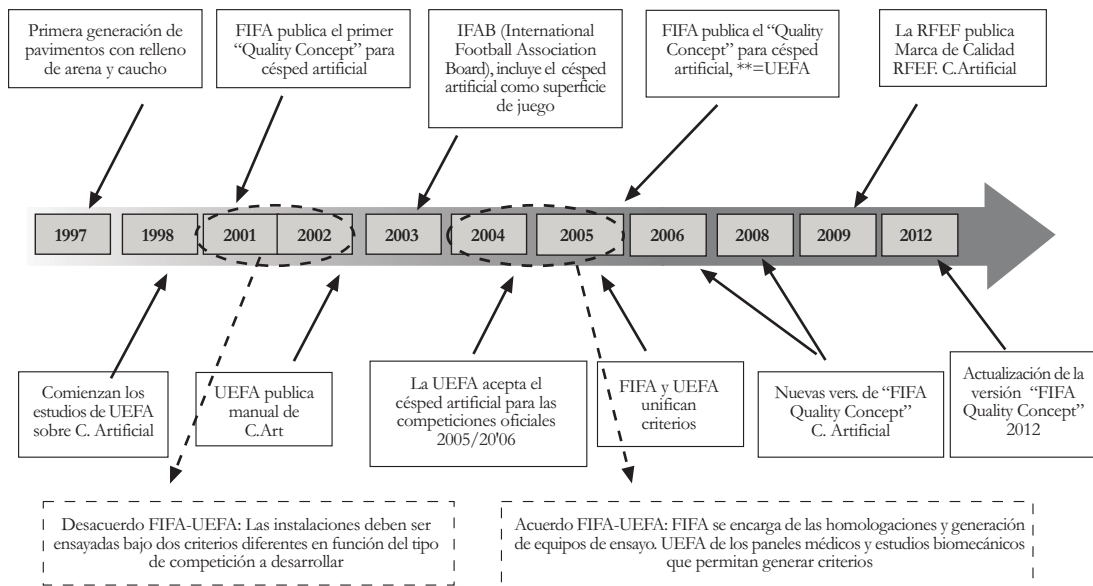
Ante esta situación, la homologación de la superficie es de vital importancia, puesto que tiene por objeto cumplir una serie de requerimientos que precisen que

el pavimento es apto para el juego, seguro para los deportistas y que posea una mínima calidad con los estándares establecidos. Por ello, la certificación de productos y equipamientos para los campos de césped artificial se ha convertido en un requisito fundamental (Bartlett, James, Ford y Jennings-Temple, 2009). Es importante tener en cuenta que el comportamiento mecánico del césped artificial depende de los componentes utilizados para su fabricación, de la instalación, la intensidad de utilización y el nivel de mantenimiento realizado (Abbott, 2007; Alcántara, Gámez, Rosa y Sanchís, 2009; Fleming, 2011; Sánchez-

Sánchez, 2012; Young, 2009).

Esta garantía de calidad ha sido el paso definitivo para que estamentos como la FIFA, en combinación con la UEFA (Union of European Football Associations) o la RFEF (Real Federación Española de Fútbol), permitan la utilización del césped artificial en competiciones oficiales de carácter profesional, equiparando los criterios de rendimiento a los de una hierba natural de alta calidad, tras muchos años de estudio (Figura 1).

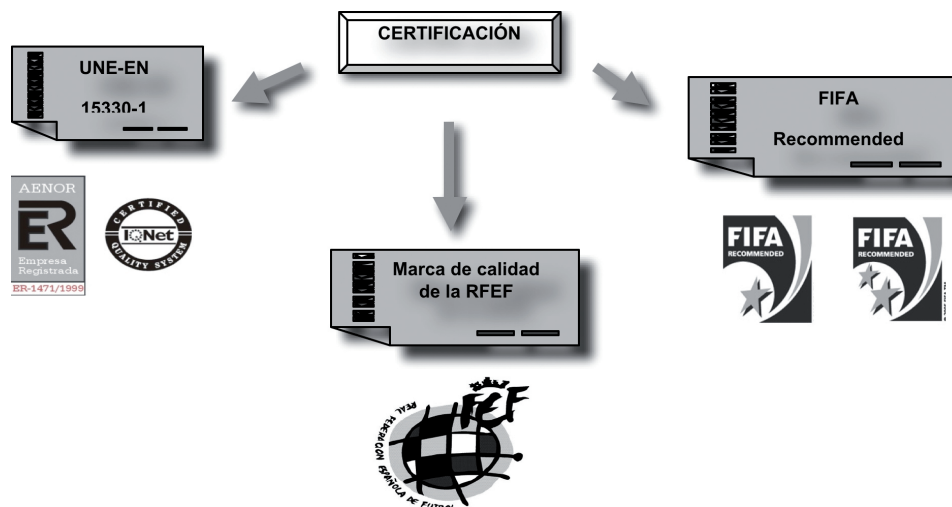
Figura 1. Esquema cronológico de la evolución de los acuerdos de FIFA-UEFA (Gallardo, Burillo y Felipe, 2010)



## NORMATIVAS VIGENTES

Actualmente, existen diferentes tipologías de homologación para los campos de césped artificial, en base a su finalidad. Por un lado, las que regulan superficies de uso comunitario, educativo o de ocio,

como es la UNE-EN 15330-1:2007, para pavimentos deportivos de uso exterior y por otro, las que guardan una mayor relación con el alto rendimiento, como, las certificaciones FIFA 1 y 2 estrellas y la Marca de Calidad de la RFEF (Figura 2).



## NORMAS UNE-EN

Las normas españolas UNE son elaboradas por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) mediante sus Comités Técnicos de Normalización. Las normas europeas EN, pueden haber sido adoptadas y ratificadas como normas españolas, en el binomio UNE-EN, habiendo sido previamente elaboradas por el Comité Europeo de Normalización, a través de sus comités técnicos con objeto de que unifiquen los criterios de normalización en el ámbito europeo, sustituyendo las existentes en cada país. Por tanto, reciben el rango de norma nacional y europea (Burillo et al., 2010).

Las Normas UNE-EN, no son imperativas de 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 o en los Contratos de Suministros. Por otro lado, los particulares (técnicos, empresas, usuarios) pueden exigir que los productos cumplan las normas en sus proyectos y contratos.

Sin embargo, mediante la aplicación de las normas UNE-EN, las empresas fabricantes, instaladoras o constructoras, así como, los agentes implicados en las instalaciones deportivas (responsables y usuarios), se verán beneficiados como consecuencia de la mejora de la calidad y la seguridad de los equipamientos.

En este sentido, las normas UNE-EN se clasifican en dos tipos: Normas de Especificaciones o requisitos que han de cumplir las superficies deportivas y Normas de Métodos de Ensayo, que verifican mediante el resultado de dichos ensayos el cumplimiento de los requisitos de las Normas de Especificaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Normas UNE-EN para superficies deportivas de césped artificial (Burillo et al., 2010)

SUPERFICIES DEPORTIVAS DE CÉSPED ARTIFICIAL	
REFERENCIA	TÍTULO
UNE-EN 12228:2002	Determinación de la resistencia de las juntas de los pavimentos sintéticos
UNE-EN 12229:2007	Procedimiento para preparación de muestras de ensayo de hierba sintética y textiles
UNE-EN 12234:2002	Determinación del comportamiento a la rodadura del balón
UNE-EN 12234:2003	Determinación del comportamiento a la rodadura del balón
UNE-EN 12235:2006	Determinación del comportamiento vertical del balón
UNE-EN 12235:2006/AC	Determinación del comportamiento vertical del balón
UNE-EN 12616:2003	Determinación de la infiltración del agua
UNE-EN 13672:2005	Determinación de resistencia a abrasión de hierba sintética sin relleno
UNE-EN 13746:2006	Determinación de cambios dimensionales debidos a los efectos de variación de las condiciones de agua, hielo y calor
UNE-EN 13864:2006	Determinación de la resistencia a tracción de las fibras sintéticas
UNE-EN 14808:2006	Determinación de absorción de impacto
UNE-EN 14809:2006	Determinación de deformación vertical
UNE-EN 14909:2006/AC	Determinación de deformación vertical
UNE-EN 14836:2006	Procedimiento de envejecimiento climático acelerado
UNE-EN 14837:2006	Determinación de la resistencia a deslizamiento
UNE-EN 15301-1:2007	Determinación de la resistencia rotacional
UNE-EN 15306-1:2007	Determinación de la resistencia al uso (Método Lisport)
UNE-EN 15330-1:2007	Especificaciones para superficies deportivas de hierba artificial para uso exterior

Así, la norma principal para los administradores deportivos, en relación a la gestión de las instalaciones deportivas de césped artificial, es la UNE-EN 15330-1:2007. Esta Norma especifica las características de comportamiento y durabilidad de las superficies deportivas de césped artificial utilizadas principalmente en exteriores (fútbol, hockey, rugby, tenis y multideporte).

Las especificaciones de esta Norma están basadas en exámenes de aprobación tipo, aplicando las Normas de Métodos de Ensayo y realizados en el laboratorio. De manera que la Norma faculta la evaluación de estos requerimientos in situ sobre las superficies instaladas. Asimismo, proporciona una serie de directrices de ensayo en las instalaciones.

A pesar de ello, la escasez histórica de normalización para las superficies deportivas ha provocado que no exista control de las propiedades mecánicas en la mayoría de zonas de juego dedicadas al fútbol, a pesar de ser el deporte federado más practicado (Queen et al., 2008). De este modo, de los cerca de 4.000 campos de fútbol de césped artificial que existen actualmente en España, el 80% se emplean en diferentes categorías de fútbol federado (Burillo, 2009), siendo solamente 15 los pavimentos que están certificados bajo la norma UNE-EN 15330-1:2007.

Dentro de los motivos que han ocasionado la escasa aplicación de esta normativa entre los pavimentos artificiales destacan, el desconocimiento, la falta de

interés por parte de los gestores, los recursos económicos (importante inversión para la organización) y su no obligatoriedad. Un ejemplo del escaso interés que suscita el cumplimiento de esta normativa entre los campos de césped artificial de nuestro país, se refleja en un estudio realizado por Burillo (2009), en el cual, de los 20 pavimentos analizados, ninguno cumplía con la totalidad de los ensayos exigidos por la norma UNE-EN 15330-1:2007, en especial el ensayo de rodadura de balón, siendo la prueba con mayor dificultad para enmarcarse dentro de los requerimientos fijados por la normativa (Cox, 2009; Rosa, 2009).

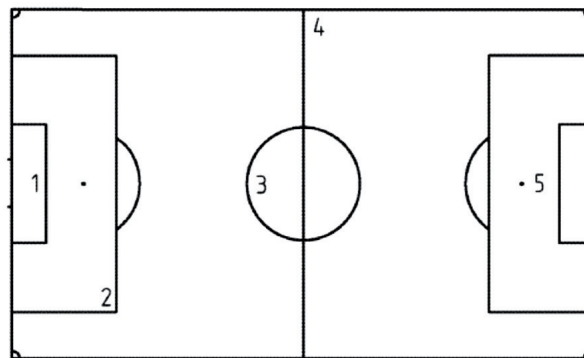
Para obtener la certificación de la norma UNE-EN 15330-1:2007, se realizan pruebas de laboratorio del sistema que se va a instalar, así como una serie de pruebas de campo, donde se ensaya el sistema ya instalado y listo para su utilización. El objetivo de estos ensayos in situ es valorar la interacción de la superficie, tanto con el

deportista (absorción de impactos, deformación vertical y resistencia rotacional), como con el balón (rebote vertical y rodadura horizontal). Estos test se encuentran normalizados, de manera que han sido adoptados por organismos nacionales e internacionales.

Los test in situ se deberían realizar después de la instalación, y posteriormente una vez cada dos o tres años dependiendo de los niveles de utilización y las disposiciones locales, tal y como se plantea en esta Norma. Los resultados obtenidos en los ensayos iniciales deberían normalmente estar de acuerdo con la sección deportiva correspondiente (en este caso para Fútbol).

Las posiciones de ensayo de los test in situ aparecen reflejadas en la norma UNE-EN 15330-1:2007 (Figura 3). En este sentido, la normativa establece diferencias en función del tamaño del pavimento, pasando de 5 zonas de ensayo en los campos de fútbol-11, a 3 zonas (1, 3 y 4 del anterior) en los pavimentos de fútbol-7.

Figura 3. Posiciones del campo a evaluar bajo la norma UNE-EN 15330-1:2007

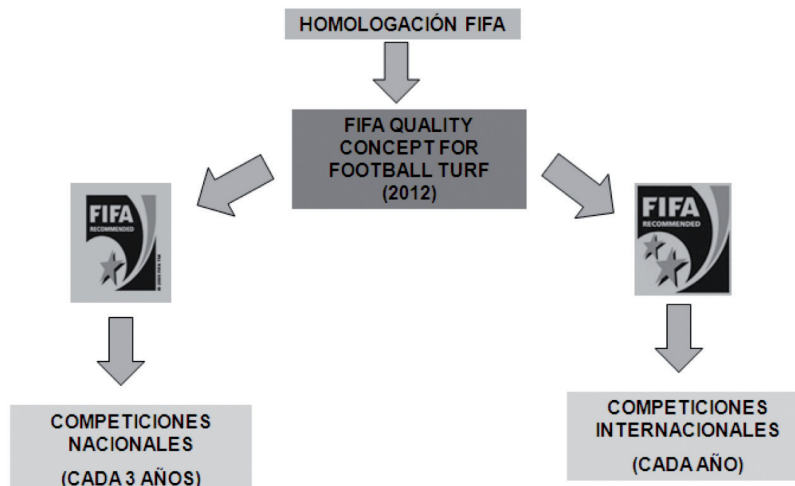


### NORMATIVA FIFA

En cuanto a las normativas más orientadas al alto rendimiento, la FIFA propone dos sellos de calidad: el sello FIFA Recommended 1 star (FIFA 1 estrella), destinado a campos de fútbol con un pavimento de calidad aceptable, con una validez de 4 años desde su concesión; y el sello FIFA Recommended 2 stars (FIFA 2 estrellas), destinado a las más exigentes competiciones

oficiales internacionales, con una vigencia de 1 año desde su concesión (FIFA, 2012) (Figura 4). Mediante la aplicación de estos requerimientos normativos, los fabricantes y constructores desarrollan superficies deportivas de contrastada calidad y seguridad. La última edición de esta normativa surge en el año 2012, cuando la FIFA como organismo gestor del fútbol internacional, publica el "FIFA Quality Concept for Football Turf".

Figura 4. Sellos de calidad de la FIFA 1 y 2 estrellas



Al igual que la UNE-EN 15330-1:2007, para conseguir cualquiera de estas certificaciones es necesario realizar pruebas tanto en laboratorio (del producto), como de campo (una vez instalado el sistema de césped artificial). Las propiedades de los terrenos de hierba natural de máxima calidad constituyen los criterios de referencia en el análisis del césped artificial. De esta manera, se garantiza la máxima aptitud y comodidad de los pavimentos (Burillo et al., 2010).

Sin embargo, son muy pocos los campos de césped artificial que tiene la certificación FIFA 1 y 2 estrellas. En 2008, la European Synthetic Turf Organisation (ESTO) estimó un total de más de 15.000 campos de césped artificial en Europa, de los cuales según la FIFA (2011) solamente un 2,5% del total poseía alguna certificación FIFA (1 ó 2 estrellas).

Como se ha mencionado anteriormente, en España existen un total de 3.000 campos de fútbol de césped artificial, de los cuales sólo 5 de ellos están certificados por FIFA (4 campos por FIFA 1 estrella y 1 campo por FIFA 2 estrellas) (FIFA, 2011). En este sentido, Burillo et al., en un estudio llevado a cabo sobre 20 pavimentos de césped artificial en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha (España), constató que ninguno cumplía con los requisitos fijados en las normas FIFA, a pesar de que en 7 de ellos se disputaban partidos de competición oficial. Aunque puede parecer insignificante, el incumplimiento de estos requerimientos normativos supone un incremento del riesgo de lesión y una disminución del rendimiento durante la práctica (Rosa, Sanchís, Alcántara y Zamora, 2008).

Esta situación deriva en una ausencia de calidad de la superficie de juego, afectando principalmente a la funcionalidad deportiva del pavimento y con ello a la satisfacción de los usuarios que confían en el césped artificial para el desarrollo de su práctica deportiva

(Hughes y Franks, 2005).

Por ello, para paliar esta ausencia de calidad, el sistema de evaluación del programa de la FIFA, establece, en la primera fase del proceso, las pruebas de laboratorio de los campos de césped artificial, que comprenden la valoración de los siguientes parámetros:

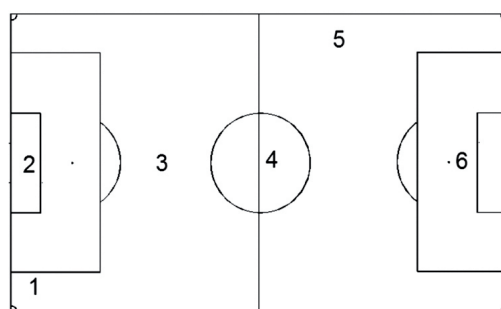
- La vida útil
- La composición del producto
- La solidez para la instalación
- La resistencia a las condiciones meteorológicas
- La interacción entre jugadores y superficie de juego
- El comportamiento del balón sobre el terreno

En este sentido, todos los pavimentos de césped artificial deben superar las pruebas de laboratorio antes de pasar a la segunda fase de la evaluación en la que se llevarán a cabo las pruebas de campo sobre la superficie instalada en su ubicación final.

Los test in situ para las certificaciones FIFA 1 y 2 estrellas, abarcan el mismo número de ensayos que la normativa UNE-EN, o lo que es lo mismo, 6 pruebas de campo. Sin embargo, los requerimientos establecidos para cada uno de estos ensayos varían significativamente en función de la normativa

Asimismo, las posiciones de ensayo entre ambas normativas también son distintas, puesto que mientras la Norma UNE-EN plantea 5 posiciones en todo el campo de ensayo como se mostraba en el anterior apartado, el manual FIFA Quality Concept for Football Turf establece 6 posiciones diferentes de ensayo, para todas sus pruebas (Figura 5).

Figura 5. Zonas de ensayo en el campo de fútbol según el manual FIFA Quality Concept for Football Turf (FIFA, 2012)



Si el campo de césped artificial supera las dos fases de la evaluación, no hay impedimento alguno para concederle el sello de calidad "FIFA Recommended", prueba de la máxima calidad del terreno artificial, ya sea en la categoría FIFA Recommended 1 estrella, para campos de uso recreativo o comunitario o 2 estrellas, para el fútbol profesional.

Al igual que los pavimentos artificiales, las normativas

reguladoras están en constante evolución, sucediéndose una serie de cambios en los requerimientos, a medida que mejora la calidad de los campos de fútbol de césped artificial. En tan sólo 4 años, la FIFA ha cambiado 3 veces los manuales que incluyen los parámetros de las diferentes pruebas de ensayo, siendo la última en el año 2012 con la publicación del Manual de Requerimientos para césped artificial.

## MARCA DE CALIDAD DE LA RFEF

La última certificación es la Marca de Calidad de la RFEF, el objetivo de esta homologación es asegurar las condiciones de seguridad y espectacularidad del juego en los campos de fútbol de césped artificial, tanto a nivel amateur, como a nivel semi-profesional (2ª División "B" y 3ª División).

Existen 2 niveles de acreditación, en función del nivel de calidad que presente el campo. Los campos homologados con Nivel 2, tendrán un nivel de calidad superior que los de Nivel 1, que será el mínimo exigido por la RFEF para la disputa de partidos en competición autonómica (Burillo et al., 2010).

La Marca de Calidad de la RFEF se puede solicitar en campos de césped artificial ya instalados en uso y en periodo de construcción.

El trabajo a llevar a cabo sobre campos ya instalados, 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 protocolo de actuación contemplará las siguientes fases (RFEF, 2009):

1. El propietario del campo contactará con la RFEF para iniciar el proceso de acreditación, comunicando el tipo de uso y la categoría a la que va a ir destinado el campo, con el objetivo de determinar la acreditación correspondiente a la tipología del pavimento. Posteriormente, el responsable de la instalación enviará a la RFEF la documentación necesaria para acreditar que el producto instalado cumple con los requisitos exigidos en la norma UNE-EN 15330-1:2007.
2. Tras la comprobación de dicha documentación, si el producto instalado cumple con la normativa

citada, la RFEF formalizará la oferta de trabajo con el propietario y se procederá a la evaluación del mismo. Una vez realizados los ensayos y obtenidos los resultados, la empresa encargada de acreditar la instalación enviará una copia del informe al propietario del campo y otra a la RFEF detallando el estado del campo y concretando si sus propiedades se ajustan a las requeridas por alguno de los niveles de calidad marcados por la RFEF.

2.1- Si los resultados se ajustan a los parámetros estipulados por la RFEF, acordes a lo exigido para el nivel de competición, el propio organismo facilitará la acreditación.

2.2- Si los resultados no se adecuan con los niveles requeridos, se propondrán acciones de corrección que faciliten su cumplimiento.

3. Si el producto instalado no cumple con la normativa UNE-EN 15330-1 se procederá de la misma manera que en el punto anterior pero con la salvedad de que la renovación de la acreditación deberá realizarse anualmente

Certificar un campo en proyección de instalarse, es el mismo proceso de un campo instalado a excepción que si no cumple con la normativa UNE-EN 15330-1, el campo no será susceptible de ser homologado por la RFEF.

La permanencia de esta acreditación, siempre y cuando cumpla con los requerimientos de la norma UNE-EN 15330-1:2007, dependerá del nivel homologado y la categoría de la competición en la que se encuentre inmerso el club responsable del pavimento de césped artificial (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia de renovación de la marca de calidad de la RFEF

NIVEL DE ACREDITACIÓN	FRECUENCIA RENOVACIÓN	CATEGORÍA DE COMPETICIÓN
NIVEL 2 RFEF	Cada 2 años	2ª División B
	Cada 3 años	3ª División
NIVEL 1 RFEF	Cada 2 años	5ª Categoría
		6ª Categoría
	Cada 3 años	7ª Categoría
		8ª Categoría
		9ª Categoría

Es importante destacar que para categorías superiores, los pavimentos de césped artificial deberán acogerse a la normativa establecida por la FIFA para este tipo de superficies, que se ha detallado anteriormente.

De este modo, las tres normativas revisadas muestran

diferencias en cuanto a los destinatarios de sus regulaciones, adaptando los parámetros exigidos a la finalidad de la superficie y al nivel de la competición (Tabla 3), con el objetivo de garantizar la mayor calidad del pavimento de cara a una adecuada práctica deportiva.

	FIFA 1 star	FIFA 2 stars	UNE-EN 15330	NIVEL 1 RFEF	NIVEL 2 RFEF
<b>Rebote vertical</b>	0.6-1.0 m	0.6-0.85 m	0.6-1.01 m	0.608-1.212 m	0.608-1.012 m
<b>Rodadura horizontal</b>	4-10 m	4-8 m	4-10 m	4-13 m	4-10 m
<b>Absorción impactos</b>	60-70%	55-70%	55-70%	55-70%	45-70%
<b>Deformación vertical</b>	4-10 mm	4-11 mm	4-10 mm	3-10 mm	4-10 mm
<b>Resistencia Rotacional</b>	25-50 Nm	30-45 Nm	25-50 Nm	25-55 Nm	25-50 Nm
<b>Regularidad de la superficie</b>	< 10 mm	< 10 mm	< 10 mm	-	-

## BENEFICIOS DE LA ACREDITACIÓN

Independientemente de las diferencias existentes entre las tres normativas presentadas, la acreditación de un campo de fútbol de césped artificial ofrece una serie de ventajas comunes a todas ellas.

En cuanto a la gestión del campo de césped artificial, la certificación optimizará tanto el ciclo de vida del pavimento como la propia gestión de recursos de la entidad, permitiendo una explotación de la instalación más duradera (Sánchez-Sánchez et al., 2011).

Asimismo, permitirá orientar las labores de mantenimiento de cara a una mayor conservación de la superficie, una vez conocido que las labores de manutención evitan el prematuro deterioro de la instalación deportiva (Fleming, 2011), sustituyendo los elementos necesarios para que el equipamiento pueda continuar con su uso sin que la calidad del servicio prestado se vea afectada.

Todo ello, garantiza un incremento de la calidad percibida de los usuarios, que desarrollan su actividad en estos campos de césped artificial, mejorando satisfacción con este tipo de pavimentos (Felipe, 2011).

Por otro lado, concierne a la práctica deportiva, una superficie homologada, garantizará una mejora de las variables biomecánicas que son las que determinan la calidad del juego y el riesgo de lesión durante la práctica deportiva (Rosa et al., 2008), debido a la ausencia de irregularidades o desperfectos sobre el pavimento, lo que beneficia tanto a los usuarios como a los espectadores.

En definitiva, la homologación de los campos de fútbol de césped artificial favorece a la viabilidad económica y deportiva de los mismos y supone un paso más a la excelencia de este tipo de pavimentos, cada vez más implantados en nuestra sociedad, llegando a superar las prestaciones ofrecidas por los campos de césped natural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbot, M. (2007). *The importance of maintenance, Science Technology and Research into Sport Surfaces*, Loughborough: Loughborough University.

Alcántara, E., Gámez, J., Rosa, D., & Sanchís, M. (2009). Analysis of the influence of rubber infill morphology on the mechanical performance of artificial turf surfaces for soccer. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 223(1), 1-9.

Bartlett, M. D., James, I. T., Ford, M., & Jennings-Temple, M. (2009). Testing natural turf sports surfaces: the value of performance quality standards. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 223(1), 21-29.

Burillo, P. (2009). *Los campos de fútbol de césped artificial en Castilla-La Mancha. Hacia un modelo de seguridad, funcionalidad deportiva y satisfacción de sus usuarios*. Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo.

Burillo, P., Felipe, J. L., Gallardo, A., Gallardo, L., Sanchís, M., Pérez, V., Rosa, D. (2010). *El césped artificial. La revolución del pavimento en el fútbol*. Tarancón: Trisorgar, S.L.

Claudio, L. (2008). Synthetic turf health debate takes root. *Environmental Health Perspectives*, 116(3), 116-122.

Correal, J. (2008). *Situación actual y perspectivas del césped artificial como superficie deportiva*. Comunicación presentada en el II Curso de Experto Universitario en Gestión del Césped Deportivo Natural

y Artificial de la UCLM y RFEF, Las Rozas.

Cox, A. (2009). Maintenance of synthetic turf surfaces. Comunicación presentada en el III Curso de Experto Universitario en Gestión del Césped Deportivo Natural y Artificial de la UCLM y RFEF, Las Rozas.

ESTO. (2008). Football Turf Today and Tomorrow. Comunicación presentada en el 1st European Synthetic Turf Organisation Conference, Brussels.

Felipe, J. L. (2011). Presente y futuro del césped artificial según deportistas, entrenadores, gestores y arquitectos. Una visión cualitativa. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo.

FIFA. (2007). Technical Analysis, FIFA U-20 World Cup Canada 2007. *Turf Roots*, 2, 37-42.

FIFA. (2011, 4 de Abril). Football Fields. Retrieved from <http://www.fifa.com/aboutfifa/developing/pitchequipment/footballturf/index.html>.

FIFA. (2012). FIFA Quality Concept for Football Turf. Handbook of Requirements. Zurich: Fédération Internationale de Football Association.

Fleming, P. (2011). Maintenance best practice and recent research. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, 225(3), 159-170.

Fuller, C. W., Dick, R. W., Corlette, J., & Schmalz, R. (2007). Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on grass and new generation artificial turf by male and female football players. Part 1: match injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 20-26.

Gallardo, L., Burillo, P., & Felipe, J. L. (2010). Marca de césped artificial RFEF. *Deporte y Gestión de Madrid*, 28, 14-15.

Gallardo, L., García-Tascón, M., & Burillo, P. (2008). New sports management software: a needs analysis by a panel of spanish experts. *International Journal of Information Management*, 8(4), 235-245.

Gallardo, L., García Tascón, M., Gallardo, A., & Burillo, P. (2007). El césped artificial un valor en alza en las instalaciones deportivas. *Agua y Gestión*, 77, 13-18.

Hughes, M., & Franks, I. (2005). Analysis of passing

sequences, shot and goals in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 509-514.

James, I. T., & McLeod, A. J. (2010). The effect of maintenance on the performance of sand-filled synthetic turf surfaces. *Sports Technology*, 3(1), 43-51.

Kirby, A., & Spells, S. J. (2006). Spatial characterisation of natural and third-generation artificial turf football pitches. *Sports Engineering*, 9(1), 59-64.

Párraga, J. A., & Sánchez, A. (2002). Estudio comparativo sobre los costes de mantenimiento y rentabilidad económica, social y deportiva entre campo de fútbol con pavimentos de césped natural y artificial en el ámbito universitario. *Revista Motricidad*, 8, 21-46.

Queen R. M., Charnock B. L., Garrett W. E., Hardaker W. M., Sims E. L. Moorman, C. T. (2008). A comparison of cleat types during two football-specific tasks on FieldTurf. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 278-284.

RFEF. (2009). Marca de calidad del césped artificial-RFEF. Las Rozas: Real Federación Española de Fútbol.

Rosa, D. (2009). Aspectos biomecánicos de los pavimentos deportivos. Hierba artificial. Comunicación presentada en el III Curso de Experto Universitario en Gestión del Césped Deportivo Natural y Artificial de la UCLM y RFEF, Las Rozas.

Rosa, D., Sanchis, M., Alcántara, E., & Zamora, T. (2008). Contribuciones de la Biomecánica al estudio de los terrenos de juego de hierba artificial. In M. Izquierdo (Ed.), *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte* (pp. 469-488). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Sánchez-Sánchez, J. (2012). Influencia de los componentes estructurales sobre la pérdida de propiedades mecánicas de los campos de fútbol de césped artificial. Un estudio longitudinal. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo.

Sánchez-Sánchez, J., Plaza, M., García, J., Fernández-Luna, A., Gallardo, L., Burillo, P., & Felipe, J. L. (2011). Los campos de fútbol de césped artificial: Camino a la excelencia. *Instalaciones Deportivas XXI*, 171, 56-59.

Whitlock, C. (2008). Review of Synthetic Turf Safety. *Bernardsville: Somerset Hills School District*.

