

La acústica de los espacios deportivos

Ya es completamente habitual que en las instalaciones deportivas se ofrezca un buen nivel de confort en aspectos tan variados como la temperatura, la iluminación o la calidad del pavimento deportivo. Pero todavía existe un cierto olvido en lo que concierne a la exigencia de unas condiciones acústicas adecuadas a las actividades que se realizan.

La práctica deportiva en espacios cerrados genera una gran cantidad de ruidos que pueden ocasionar molestias, tanto a los propios usuarios como al vecindario. Hay pues que tenerlo presente ya desde la redacción del proyecto y utilizar los medios a nuestro alcance para reducirlos y construir espacios silenciosos donde los sonidos se escuchen con claridad. Además, es frecuente que en las instalaciones deportivas se organicen actividades musicales. En estos casos hay que definir los requerimientos que se quieren alcanzar e incorporar al proceso de diseño un estudio específico que evalúe los parámetros acústicos del edificio.

Esta hoja técnica quiere apuntar los aspectos más importantes que tienen incidencia en la acústica de las instalaciones deportivas.



Para alcanzar el confort acústico en una instalación deportiva hay que controlar la geometría del espacio, acondicionar el interior, aislar los cerramientos, silenciar las fuentes de ruido e instalar un sistema de sonorización adecuado. Para resolverlos de manera satisfactoria hay que tener en cuenta estos aspectos desde el diseño del proyecto, ya que una vez construida la instalación los problemas pueden no tener solución o bien significar un importante gasto económico.

En la arquitectura actual hay un predominio de la cultura visual en el diseño de los espacios, en los que tiene mucho cuidado con la estética, con la iluminación, con los acabados de revestimiento y con los colores, sin embargo se olvida a menudo un elemento básico de confort: la acústica.

Toda actividad deportiva supone por si misma la emisión de ruido: correr, saltar, gritar, botes de pelota, rebotes, silbidos, etc.. El público colabora de forma activa con sus aplausos y gritos de apoyo. Estas circunstancias, sumadas a las características dimensionales y constructivas propias de las instalaciones deportivas, hacen que este problema sea todavía más habitual y más grave en este tipo de espacio.



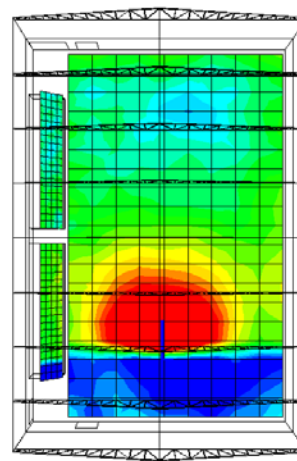
El acondicionamiento acústico de un espacio consiste en la definición de las formas y acabados de sus superficies internas con el objetivo de alcanzar las condiciones acústicas más adecuadas para el tipo de actividad que tenga que realizarse.

Al aire libre, el sonido llega al oyente de forma directa. En un espacio cerrado, además, se produce el sonido reflejado en los paramentos que lo rodean. Éste tarda un poco más en llegar, porque recorre un camino más largo. En condiciones normales de presión y temperatura, la velocidad de propagación del sonido por el aire es de 345 m/s. Se pueden producir múltiples reflexiones del sonido, todas las que llegan dentro de los 50 milisegundos desde la llegada del sonido directo, se llaman primeras reflexiones útiles y tienen un carácter

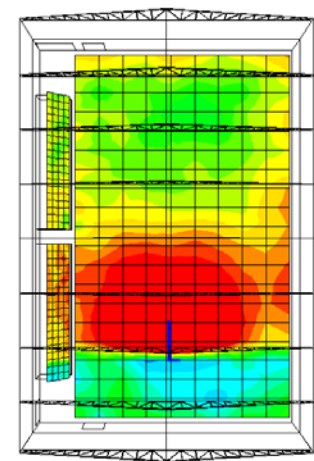
Mapa de inteligibilidad de la palabra (RASTI) del pavellón polideportivo de Solsona

Resultado de ampliar el tratamiento acústico de la cubierta de un pavellón a las paredes, con chapa perforada y lana de roca

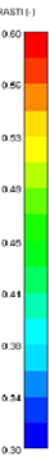
Facilitado por Audioscan (Antoni Carrión Isbert) www.audioscan.es



Valor medio de RASTI = 0,45 (inteligibilidad «pobre»)



Valor medio de RASTI = 0,58 (inteligibilidad "aceptable")



beneficioso sobre la recepción del primero, colaboran y hacen que la palabra o la música sea más inteligible y sonora. Las reflexiones más tardías de un nivel bastante elevado dan lugar al eco, que dificulta la buena recepción, e incluso puede hacerla ininteligible.

Para evitar anomalías derivadas de la propia geometría del espacio hay que huir de las superficies cóncavas y de las cúpulas. Éstas producen el fenómeno de la focalización, que consiste en una concentración de las reflexiones en puntos concretos. Al contrario, los techos convexos favorecen el reparto del sonido.

El eco flotante es una molestia habitual en las instalaciones deportivas. Lo forman los múltiples rebotes sucesivos de un sonido entre dos superficies paralelas. Para evitarlo es suficiente con que formen un ángulo de 5 grados o que presenten un pequeño desplome. También hay que cuidar la disposición de los cristales, ya que son altamente reflectantes.

El conjunto de los sonidos reflejados de un recinto cerrado se llama reverberación. El tiempo de reverberación (RT60) se define como el tiempo, medido en segundos, que tarda una onda sonora a una frecuencia determinada, en amortiguarse 60 dB. Es necesario limitar este parámetro para que un espacio sea acústicamente confortable. Las grandes dimensiones de los espacios deportivos generan largos tiempos de reverberación, que conviene acortar para evitar un exceso de ruido.

La solución más eficaz consiste en revestir los paramentos reflectores con materiales absorbentes acústicos. Éstos tienen que ser porosos, con agujeros por donde penetre el sonido y se disipe su energía en forma de calor. Los más habituales son las lanas de vidrio y de roca. Son absorbentes siempre que los poros sean accesibles al sonido, sin láminas o elementos constructivos que lo impidan. Las pinturas, por ejemplo, pueden

sellar los orificios y anular las propiedades acústicas de un revestimiento, por lo que hay que tenerlo presente en el mantenimiento.

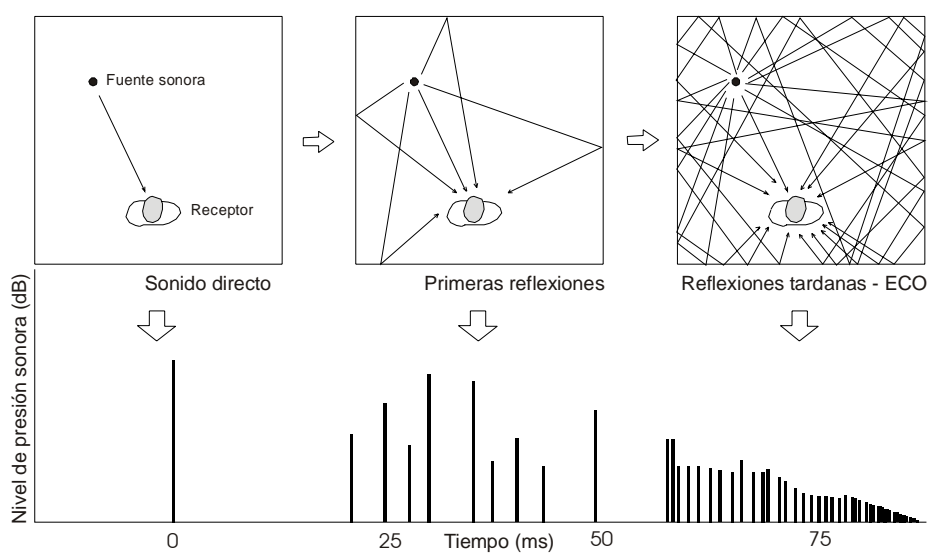
También son un buen revestimiento fonoabsorbente los paneles de fibras vegetales prensadas y aglomeradas, ya que en su proceso de fabricación dejan multitud de cavidades. Además adquieren una resistencia mecánica elevada y un buen comportamiento en presencia de humedad por lo que es habitual su utilización en instalaciones deportivas, como en las piscinas cubiertas.

Otras soluciones son los elementos rígidos que presentan perforaciones por donde pasa el sonido y es absorbido por la capa posterior de fibra de vidrio o mineral. Quede claro que la madera no es un material absorbente como a menudo se cree, sólo si se perfora para que pueda pasar el sonido y si detrás se coloca un material que lo sea podrá considerarse una estructura absorbente, con un grado que irá en función del porcentaje de agujeros que se le hagan. Para otorgarle propiedades acústicas este no puede ser inferior al 30%.

La resistencia superficial es importante, así hay soluciones constructivas que incorporan el aislamiento acústico en el cerramiento. Una solución muy utilizada en pabellones son las cubiertas metálicas con plancha inferior perforada, ya que proporciona una resistencia elevada al impacto de objetos desde el interior. Aunque pueden ser de composición similar, el aislamiento térmico y el absorbente acústico tienen funciones diferentes y específicas. En este caso, hay que separarlos con una barrera de vapor o una tercera plancha intermedia que evite humedades por condensación del aire caliente interior al entrar en contacto con una superficie fría, como es la plancha exterior de la cubierta.

En las zonas al alcance de los usuarios es preferible no hacer tratamientos acústicos y optar por materiales lisos, resistentes y de fácil mantenimiento.

La geometría y el volumen tienen una gran influencia en las condiciones acústicas de un espacio cerrado. Para evitar problemas hay que romper el paralelismo de los cerramientos reflectantes de cristal, hormigón o madera y ajustarse a las dimensiones mínimas exigidas en los reglamentos de las competiciones.



El proyecto de gestión tiene que determinar qué actividades deportivas y culturales se prevén realizar en los diferentes espacios de la instalación y exigir que el proyecto arquitectónico dé respuesta a los mismos, garantizando unas condiciones acústicas satisfactorias en aquello que concierne a los niveles de aislamiento de los cerramientos, a los tiempos de reverberación y a las necesidades de megafonía y de sonorización.

El aislamiento acústico tiene por objetivo la atenuación en la transmisión de ruidos y de vibraciones entre los espacios separados físicamente. Los cerramientos de fachada tienen que detener la inmisión del ruido que llega del exterior. Tampoco la emisión del ruido que se produce en el interior tiene que molestar a los vecinos. Los espacios interiores con diferente uso también tienen que separarse con elementos que los aislen suficientemente.

La Norma Básica de la Edificación - Condiciones acústicas en los edificios NBE-CA-88, determina los valores de aislamiento mínimos al ruido aéreo y al de impactos, que tienen que tener los cerramientos del edificio: la cubierta, la fachada y los elementos de separación entre espacios internos.

La cubierta del espacio deportivo debe aislar al ruido aéreo no menos de 45 dBA y los impactos no tienen que producir la inmisión de ruidos superiores a 80 dBA. La fachada de una instalación deportiva tiene que tener un aislamiento mínimo de 30 dBA. El elemento de separación entre salas deportivas con actividad diferente debe tener un aislamiento mínimo de 45 dBA. Los elementos horizontales separadores de espacios deportivos de diferente uso tendrán un aislamiento al ruido aéreo de 45 dBA y amortiguar el ruido generado por los impactos por debajo de los 80 dBA.

La Ley de protección contra la contaminación acústica (Ley 16/2002), del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalidad de Cataluña, determina el nivel máximo de inmisión de ruido en el ambiente y en las fachadas de los vecinos. En un edificio deportivo se realizan unas actividades que pueden producir contaminación acústica al medio ambiente y por tanto tiene que alcanzarse un nivel mínimo de aislamiento de 30 dBA.

Está pendiente de aprobación el Código Técnico de la Edificación que sustituirá la

legislación ahora vigente y supondrá la armonización normativa con la Unión Europea.

La existencia de puentes acústicos disminuye considerablemente la efectividad del aislamiento y puede inutilizar espacios destinados a actividades que requieren una cierta concentración y por lo tanto silencio.



Las fuentes de ruido tienen que valorarse en el diseño de las soluciones constructivas para obtener espacios silenciosos.

En los pabellones hay que ensordecir el ruido de impacto del bote de las pelotas sobre pavimentos área-elásticos que se amplifica por el efecto tambor de la cámara de aire que forman, rellenándola con material absorbente. Los pavimentos punto-elásticos son más silenciosos ya que se deforman cuando reciben el golpe.

En las piscinas, el rebosadero desbordante es el origen de los principales problemas. Para corregirlos ha de tener una sección que permita que el agua derramada se deslice evitando que forme cascada. El colector de recogida se sobredimensionará y las uniones con las salidas de los desagües tienen que unirse por la parte inferior del conducto para que no se formen remolinos que chupen el agua.

Las instalaciones técnicas pueden ser muy ruidosas, por lo que es conveniente situar los equipos fuera del espacio deportivo y amortiguar sus vibraciones. También hay que limitar la velocidad de los fluidos dimensionando suficientemente los conductos y las impulsiones de aire.

La sonorización es el sistema para emitir música y avisos con el apoyo de un equipo electroacústico formado como mínimo de un micrófono direccional, de aparatos de reproducción de diferentes formatos, de mezclador, de ecualizador gráfico con filtros de una octava y etapas de potencia y de altavoces. Sus características técnicas presentan una amplia gama por lo que es necesario seleccionarlos en función del tamaño del espacio y de la calidad deseada.

Su diseño se encuentra estrechamente relacionado con el acondicionamiento acústico del espacio. Los altavoces pueden situarse agrupados (en pinya) o bien distribuidos.

Si el espacio deportivo presenta un comportamiento acústico satisfactorio se puede utilizar un sistema agrupado, así se obtiene una buena uniformidad y se simplifica la instalación. Por contra a causa de la distancia entre el altavoz y el público se logra una menor inteligibilidad de la palabra.

El sistema distribuido es más apropiado para espacios con unas condiciones acústicas poco favorables. Consiste a situar los altavoces más próximos al público para aumentar el campo de recepción del sonido directo. Con este sistema la inteligibilidad de la palabra es más grande, pero para conseguir una uniformidad correcta se necesitan muchos más altavoces que en el caso anterior, por otra parte la instalación es más complicada y cara. Por ello hay que evaluar si es preferible mejorar el acondicionamiento acústico del espacio e instalar un sistema de sonorización agrupado.

Més informació

Diseño acústico de espacios arquitectónicos, Antoni Carrión Isbert Ediciones UPC (Barcelona 1998) www.upc.es/ediciones/index.html
Revista TECTONICA núm.14, acústica ATC ediciones. (Madrid 1995) www.tectonica.es

Para obtener una buena acústica en los espacios deportivos hay que reducir el tiempo de reverberación a valores de confort de entre uno y dos segundos, revistiendo al menos la mitad de las superficies que lo rodean con absorbente acústico, principalmente en el techo.

Los aparatos de sonorización tienen que disponer de toma de tierra independiente para evitar interferencias en la emisión del sonido.

Acuerdo para incrementar el uso de las infraestructuras deportivas escolares

Con motivo de la celebración del Día de la Educación y el Deporte, una iniciativa de la Unión Europea enmarcada en el Año Europeo de la Educación por medio del Deporte, la consejera de Educación y el secretario general del Deporte de Cataluña han firmado un acuerdo de colaboración para establecer la creación de una comisión permanente que coordine el Plan Experimental "Deporte en la Escuela".

La consejera de Educación ha subrayado la necesidad "de ofrecer las infraestructuras escolares para los usos que la sociedad requiere, como pueden ser las actividades deportivas", lo que comportará la adaptación de muchas instalaciones para su uso fuera del horario lectivo. También ha afirmado que "la educación y el deporte tienen que caminar juntos ya que el espacio de la práctica deportiva tiene posibilidades infinitas para trabajar la educación emocional que, en definitiva, nos conduce a la formación en valores de la ciudadanía".

El secretario general del Deporte, Rafel Niubò, ha indicado que "el proyecto deportivo sin proyecto educativo no tiene viabilidad, de la misma manera que también es necesaria la colaboración de los ayuntamientos para hacer realidad el objetivo que perseguimos".

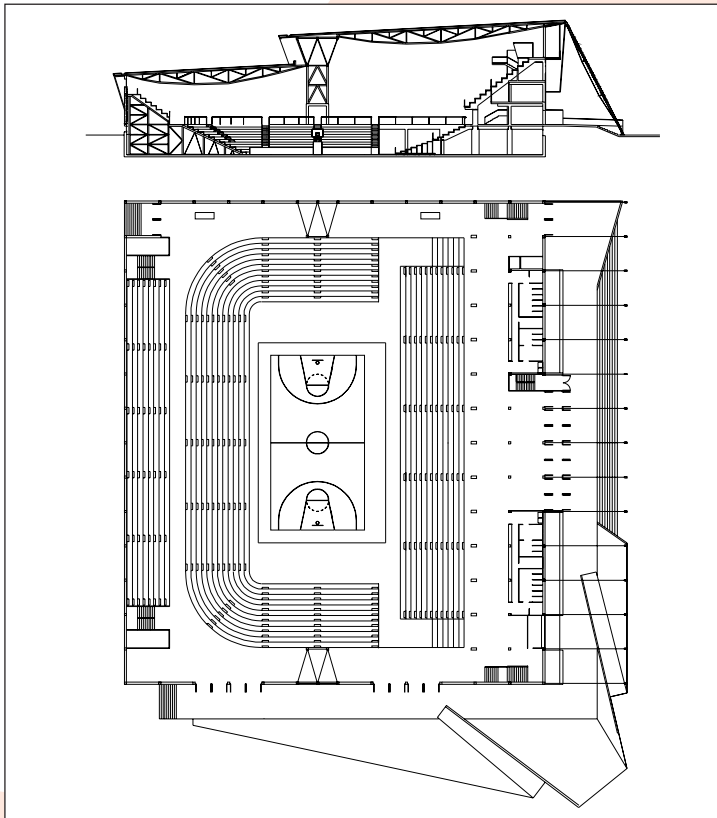
El acuerdo también prevé convocar conjuntamente los Juegos Deportivos Escolares de Cataluña el próximo curso escolar 2005-2006 y organizar diversas jornadas formativas con debates sobre el deporte en la escuela.

Ambos responsables políticos, han reafirmado su compromiso de trabajar juntos para situar "el deporte en la escuela" en el lugar que le corresponde, tanto en lo que concierne a la práctica deportiva de los escolares como al uso extraescolar de sus instalaciones.



Pabellón Barris Nord, Lleida

Este equipamiento ayuda a la regeneración urbanística de un sector de la ciudad con fuerte crecimiento, situado al otro lado de la línea del ferrocarril. El edificio se compone de planta semienterrada con vestuarios y servicios complementarios para la práctica; planta baja con vestíbulo, bar y servicios para los espectadores, planta primera con oficinas y despachos para el club, palco y sala de prensa; planta segunda con servicios públicos y planta tercera con cabina de periodistas. El edificio se ha concebido para celebrar grandes acontecimientos culturales y deportivos y en el proceso de diseño se realizó un estudio acústico. Los paramentos verticales se han revestido con materiales fonoabsorbentes. En la cubierta está previsto colocar un falso techo que atenúe la reverberación. Las gradas desmontables dan flexibilidad y permiten posibles modificaciones. Hay que destacar que fue construido en un tiempo récord.



Dirección	C/ Barò de Maials, s/n 25005. Lleida
Promotor	Ayuntamiento de Lleida
Gestión	Empresa municipal de servicios comunitarios S.A.
Módulo	Gran Pabellón Pista 45 m x 28 m. Altura 12 m Sala de musculación 41 x 5,6 m 6 vestuarios para grupos 3 vestuarios técnicos-árbitros
Espectadores	1.808 en grada fija. 540 en grada telescópica 2.286 en grada desmontable
Superficie	Superficie solar 9.000 m ² Superficie construida 12.028 m ² Pista 1.251 m ²
Constructor	Empresa municipal de servicios comunitarios S.A.
Coste total	9.364.493,34 €
Fechas obra	inicio 01/06/2001 Final 04/10/2001
Arquitectos	R. Brufau, M. Sala y E. Usón
Arq. técnicos	Ll. Castelló, J. Montoliu y J. Uson
Ingenieros	T. Ferré y J. Massana
Consultores	Higini Arau (acústica) y EINESA (instalaciones)
Inauguración	04/10/2001
Ayuda SGE	1.202.124,21 €

FULLS Full Tècnic núm. 33
Vías verdes, actividad deportiva
y movilidad sostenible
Marzo, 2004

Full Tècnic núm. 34
Reglamentos y normas de
utilización
Junio, 2004

Full Tècnic núm. 35
Los vestuarios, inicio y final de la
práctica deportiva
Septiembre, 2004

Todos los números se pueden consultar en <http://cultura.gencat.net/esport/equipaments/full.htm>
Para cualquier consulta o sugerencia, o para suscribirse, la dirección electrónica es: ftce.cultura@gencat.net

