

VALENCIA
24-25 November
2011

ISVA

International Seminar
on Virtual Acoustics

Valencia, 24 - 25 Noviembre, 2011

Editorial: Universitat Politècnica de València
ISBN: 978-84-8363-764-7

Bajo el patrocinio institucional del Ministerio de Ciencia e Innovación (MCINN), la Universitat Politècnica de València (UPV), la Sociedad Española de Acústica (SEA) y de la European Acoustics Association (EAA), se planteó este evento como un encuentro entre reconocidos expertos, a nivel nacional e internacional, de una incipiente área temática en España. En él se conjugaron técnicas de realidad virtual, simulación y auralización, metodologías de evaluación subjetiva y objetiva de entornos reales y virtuales.

Por su carácter abierto, este evento difundió de modo directo un tema de gran interés, que aún presenta cuestiones abiertas y candentes sobre la acústica de salas, en general y la evaluación acústica del patrimonio arquitectónico nacional. Estuvo orientado a científicos nacionales e internacionales, especialistas acústicos, arquitectos, ingenieros, técnicos de la construcción, de la industria y profesionales interesados en Acústica de recintos, en el desarrollo de las medidas objetivas y subjetivas, para optimizar la calidad de espacios en los que la audición es factor preferente, con la aplicación de la simulación virtual (con sensación visual y sonora). También pretendió ser un foro de debate, a nivel nacional e internacional, sobre la experiencia adquirida en diferentes investigaciones financiadas con fondos públicos.

El seminario estuvo integrado por seis conferencias y 13 comunicaciones cuyos resúmenes se presentan a continuación; los enlaces para su lectura completa son los siguientes:

- Página web de la Sociedad Española de Acústica (SEA)
<http://www.sea-acustica.es/index.php?id=543#c663>
- Página web de la Universitat Politècnica de València (UPV)
<http://www.upv.es/contenidos/ACUSVIRT/info/798868normali.html>

Conferencias

Revisión de la acústica de salas: desde las medidas objetivas a la virtualización y evaluación subjetiva

PACS: 43.55.Gx, 43.55.Ka

Grupo de Acústica de la UPV-UVEG: Giménez, A.¹; Cibrián, R.²; Segura, J.²; Cerdá, S.¹; Barba, A.¹; Montell, R.¹; Lacatis, R.¹; Romero, J.¹; Miralles, J.L.²; Fernández, M.²; Navasquillo, J.²

¹ Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Camino de Vera s/n, Valencia, SPAIN. agimenez@fis.upv.es; salcerjo@mat.upv.es; arturo@arturobarba.com; radmonse@upvnet.es; rala1@doctor.upv.es; romerof@fus.upv.es

² Universitat de València, Polígono de la Coma s/n, Valencia, SPAIN: rosa.m.cibrian@uv.es; jsegura@uv.es; Joaquin.Navasquillo@uv.es; Jose.L.Miralles@uv.es; mfmartin@uv.es

La acústica virtual, integrada por la modelización en 3D de la sala para una simulación visual de la misma y la auralización de la señal acústica para cada punto de interés, ofrece, por un lado, una herramienta de trabajo sumamente adecuada para abordar diversos problemas de la acústica de salas, como la valoración subjetiva de las mismas o la búsqueda de los parámetros más representativos de su calidad sonora. Por otro lado, ofrece la posibilidad de conservación del patrimonio cultural musical tanto de obras como el Misteri d'Elx o la investigación de las modificaciones de las características acústicas de edificios patrimoniales debido a las remodelaciones realizadas a lo largo de su historia.

Recording and reproducing Concert Hall Acoustics for subjective evaluation

PACS: 43.55.Mc, 43.55.Gx, 43.38.Md

Lokki, Tapio.

Aalto University School of Science, Dept. of Media Technology
P.O.Box 15400, FI-00076 AALTO, Finland
Tapio.Lokki@aalto.fi

Listen to the acoustics of an existing concert hall in the laboratory environment requires capturing and reproducing spatial sound as authentically as possible. Based on our recent research, the best quality can be achieved by measuring spatial impulse responses with a large number of source positions, process the responses with spatial impulse response rendering (SIRR), and convolve these processed responses with anechoic symphony orchestra recordings. This paper explains the recording and reproduction processes in detail and gives references to publications in which the presented methods are used in subjective evaluation of concert hall acoustics.

Simulación acústica y virtualización en recintos de culto

PACS: 43.55.Gx, 43.55.Ka.

Zamarreño, Teófilo; Galindo, Miguel; Girón, Sara.

Dpto. Física Aplicada, I.U.A.C.C., E. T. S. de Arquitectura, Universidad de Sevilla, Avda. Reina Mercedes, 2, 41012 - Sevilla, Spain. teofilo@us.es; mgalindo@us.es; sgiron@us.es

Los métodos de simulación acústica aplicados a lugares de culto existentes permiten disponer de modelos calibrados para simular con suficiente precisión el campo acústico interior, tanto en términos del comportamiento espectral y distribución espacial de los parámetros acústicos habituales, como, incluso para utilizar las respuestas al impulso simuladas para implementar auralizaciones con fines de evaluación subjetiva, reconstrucción del patrimonio inmaterial acústico asociado o recreación previa del comportamiento ante posibles intervenciones permanentes o efímeras. Aquí se presenta la aplicación de estos métodos, y el procedimiento iterativo de calibración de los modelos con los objetivos planteados, a un conjunto de iglesias Gótico-Mudéjares muy significativas de la ciudad de Sevilla.

Predictions vs measurements in Room Acoustics: A difficult adjustment

PACS: 43.55.Gx, 43.55.Mc

Arana, Miguel.

Acoustics Laboratory, Physics Department - Public University of Navarra
Campus de Arrosadía, 31006 Pamplona - SPAIN
marana@unavarra.es

Virtual acoustics deals with the simulation of acoustic fields experienced by a listener within a natural environment. The measurement of impulse responses along the room for specific source positions arrangement is usually needed. Measurements of room acoustic parameters are

standardized. Nevertheless, some dispersion-uncertainty arises both from the device's characteristics and from experimental set up even though meeting the standard requirements. The influence of the source directivity patterns and the position of the receiver are here analyzed. Results of the most 'sensitive' parameters (C80, IACCE, but also EDT) may be notably influenced. Some results are presented in this paper.

Models and algorithms for computer simulations in Room Acoustics

PACS: 43.55.Ka

Vorländer, Michael.

Institute of Technical Acoustics - RWTH Aachen University
Neustr. 50, 52066 Aachen, GERMANY
mvo@akustik.rwth-aachen.de

With the rapid development of computers, commercial software for room acoustical simulation is available. It is only complete with an option for auralization. Another field of rapid progress is Virtual Reality. In this contribution the development of simulation tools in room acoustics and further work aiming at real-time Acoustic Virtual Reality systems are reviewed and discussed with particular emphasis on the level of detail in CAD models, on curved surfaces, on diffraction, on stochastic uncertainties in input data, on small rooms, and on real-time processing.

Restauración y rehabilitación acústica en la arquitectura patrimonial (realidad o mito de los modelos)

PACS: 43.55.Ka

Daumal i Domènech, Francesc.

Universidad Politécnica de Cataluña
Avda. Diagonal 649, 08028 BARCELONA, SPAIN
francesc.daumal@upc.edu

Técnicas de realidad virtual, simulación, auralización, metodologías de evaluación subjetiva y objetiva de entornos reales y virtuales, son algunas de las palabras utilizadas en la introducción del prospecto de este Seminario ISVA.

Si además las unimos con otras como modelos predictivos, renderización, sistemas de información geográfica, mapa estratégico de ruido, aislamiento entre locales, parámetros de calidad acústica de salas, tanto en espacios interiores como exteriores, incluso ciudades y territorios, finalmente podemos predecir, ver y escuchar la acústica de nueva planta, así como la aplicable a la restauración y rehabilitación de todo el patrimonio.

¿Es esto cierto? ¿Es esto lícito? ¿Es esto suficiente?

Comunicaciones

Initial acoustic model to simulate the sound field of the Cathedral of Seville

PACS: 43.55.Gx, 43.55.Ka

Álvarez, Lidia; Alonso, Alicia; Galindo, Miguel; Zamarreño, Teófilo; Girón, Sara.

Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción, Universidad de Sevilla, Avda. Reina Mercedes, 2, E. T. S. de Arquitectura, 41012 Sevilla, SPAIN.
calvarez6@us.es; aliciaalonso@us.es; mgalindo@us.es; teofilo@us.es; sgiiron@us.es

La catedral de Sevilla es uno de los edificios patrimoniales más emblemáticos de la ciudad, patrimonio de la humanidad, y la mayor catedral gótica del mundo. Se articula en 5 naves; la central alberga el coro y la capilla mayor, y en las exteriores se abren capillas en todo su contorno. En este trabajo se elabora un modelo 3D de este espacio litúrgico para simular el campo sonoro. El modelo virtual creado se calibra, a partir de las medidas experimentales de T30, mediante un proceso iterativo. A partir de ahí se analizan los resultados simulados y medidos del resto de los parámetros acústicos habituales.

Multisensory evaluation to support urban decision making

PACS: 43.50 Sr

Baştürk, Seçkin¹; Maffei, Luigi¹; Perea Pérez, Francisca²; Ranea Palma, Ángela²

¹ Institution: Built Environment Control Laboratory Ri.A.S., Second University of Naples Via San Lorenzo, abbazia di San Lorenzo ad Septimum Aversa (CE) ITALY, seckin.basturk@unina2.it.

² Institution: Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía Avenida de Manuel Siurot 50, Sevilla –SPAIN, francisca.perea.perez.ext@juntadeandalucia.es; angela.ranea@juntadeandalucia.es

Tradicionalmente los estudios sobre ruido se han basado en indicadores numéricos derivados de los cálculos de niveles de presión sonora. Sin embargo de esta manera resulta complicado evaluar de forma subjetiva la molestia que ocasiona el ruido. Las nuevas técnicas de realidad virtual ofrecen la posibilidad de mejorar este aspecto puesto que representan con mayor realismo un ambiente en todo su contexto. El objetivo de este estudio preliminar es el de demostrar la capacidad de una metodología de evaluación multisensorial que permite conocer la percepción ciudadana ante determinados entornos, muy útil en los procedimientos de información

pública. Dicha metodología ha sido aplicada a un caso estudio en el barrio histórico de Triana (Sevilla) para obtener finalmente una aplicación en realidad virtual de la misma.

Simulación acústica de la iglesia de Santa Ana de Moratalaz

PACS: 43.55.Gx; 43.55.Ka; 43.58.Ta

Bueno, Ana; León, Ángel Luís; Galindo, Miguel.

Universidad de Sevilla, Dpto. de Construcciones Arquitectónicas I Dpto. Física Aplicada II, ETS Arquitectura, IUACC. Avda. Reina Mercedes 2, 41012 Sevilla –SPAIN.
anabueno@us.es; leonr@us.es; mgalindo@us.es

La iglesia de Santa Ana de Moratalaz de Madrid (1965-1971), proyectada por el arquitecto Miguel Fisac, es un espacio de culto en el que la acústica fue uno de los elementos configuradores de la espacialidad del templo. En este trabajo se presentan los resultados de la simulación del campo sonoro de este recinto utilizando el programa informático CATT-Acoustics, la calibración del modelo virtual a partir de las respuestas al impulso obtenidas en la medición acústica realizada in situ, y la correspondencia entre los parámetros medidos y los simulados.

On absorption and diffusion coefficients in acoustic simulation softwares: Effects on parameters

PACS: 43.55 Ev

Cerdá, Salvador¹; Lacatis, Radu²; Segura, Jaume³; Montell, Radha²; Barba, Arturo²; Cibrián, Rosa⁴; Giménez, Alicia²

¹ Departamento Matemática Aplicada, Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Camino de Vera s/n Valencia - SPAIN
salcerjo@mat.upv.es

² E.T.S.I.Industriales., UPV, Valencia –SPAIN rala1@doctor.upv.es; radmonse@fiv.upv.es; agimenez@fis.upv.es; arturo@arturobarba.com

³ IRTIC - Universitat de València, C/Catedratic Dr José Beltrán, 2 - Paterna, SPAIN jsegura@uv.es

⁴ Facultad de Medicina. Universitat de València, SPAIN
rosa.m.cibrian@uv.es

El propósito de este trabajo es mostrar los resultados que proporcionan ODEON y CATT-Acoustic, dos programas de simulación, para un modelo muy simple: un cubo con todas sus paredes con la misma absorción y con diferentes coeficientes de difusión. Nuestro propósito es ilustrar el funcionamiento de ambos programas y mostrar cómo a veces, para este modelo simple, hay importantes diferencias en las predicciones para cada uno de los programas. Estas diferencias podrían

aproximar al lector a las diferencias entre ambos programas.

Recording, simulation and reproduction of spatial soundfields by PCM spatial sampling

PACS: 43.60.Fg, 43.38.Hz

Farina, Angelo; Binelli, Marco; Capra, Andrea; Campanini, Simone; Amendola, Alberto

University of Parma, Industrial Eng. Dept. Parco Area delle Scienze 181/A 43124 Parma- ITALY
farina@unipr.it

A new method for recording the spatial properties of a soundfield, or for generating a synthetic three-dimensional soundfield, is described. The spatial distribution of sound waves passing at a point in space is sampled by means of a number of virtual super-directive microphones, covering almost uniformly the surface of a sphere. This corresponds to a discretization of the spatial information, which is exactly the spatial equivalent of the PCM sampling of a waveform.

Continuing the comparison, traditional High Order Ambisonics can instead be seen as the correspondent of the Fourier transform of a periodic waveform, representing the spatial distribution of sound as the superposition of a number of spatial frequencies (the spherical harmonics). As with waveforms, the PCM model is generally more versatile and less constrained than the corresponding frequency-domain representation. Although some operations are easier in frequency domain, others are easier in the original PCM domain.

When dealing with spatial information, modifications of the sound field, such as rotation, stretching (zooming), and emulating sound effects such as reverb, shielding, etc., are easily performed on the spatial PCM signals, and when the spatial information must be reconstructed, by means of a suitable 3D loudspeaker array, it is possible to derive the speaker feeds employing a proper set of filters (which are, in practice, a "spatial FIR filter").

This paper shows how it is possible to record a 32-channels spatial PCM waveform employing a spherical microphone array, how a corresponding synthetic signal can be generated on a computer by "spatial encoding" of the signals corresponding to virtual sources located in space, and how a suitable matrix of "decoding filters" can be generated for recreating faithfully the original sound field inside a loudspeaker array. In the end, spatial PCM revealed to be a simpler and more general way of capturing, synthesizing, modifying, transmitting and reconstructing a 3D spatial sound field.

Perceived feasibility of computer-generated auralization in Concert Halls

PACS: 43.55.Gx, 43.55.Hy, 43.55.Ka

Garrido, José A.¹; Zamarreño, Teófilo²; Girón, Sara²; Ruiz-Padillo, Diego P.¹

¹ Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Avda. Fuente Nueva s/n, 18071-Granada (SPAIN)

² Dpto. de Física Aplicada II, Universidad de Sevilla, ETS de Arquitectura, IUACC, Avda. de la Reina Mercedes 2, 41012-Sevilla (SPAIN)
josegarridoalcazar@gmail.com; teofilo@us.es; sgron@us.es; druz@ugr.es

En estos últimos años, la auralización se ha convertido en una herramienta útil para la simulación y evaluación de la experiencia del oyente en entornos virtuales. En este ámbito, son de especial importancia los aspectos psicológicos y perceptivos, derivados del funcionamiento del sistema auditivo y del cerebro humanos, que determinan la precisión que se requiere para una recreación aparentemente creíble del campo sonoro. En este contexto, el principal objetivo de este estudio es evaluar la validez de respuestas al impulso de la sala generadas por ordenador para su utilización en la auralización de espacios. Con este propósito, para algunas localidades representativas de una sala de conciertos de tamaño medio, se han convolucionado varias respuestas al impulso binaurales (BRIRs), simuladas y medidas experimentalmente, con fragmentos musicales conocidos. Con los datos obtenidos, se han llevado a cabo pruebas de audición, cuyos resultados se presentan, analizan y discuten en esta comunicación.

On the use of binaural recordings for dynamic binaural reproduction

PACS: 43.60.Dh

Hoffmann, Pablo F.; Christensen, Flemming

Acoustics, Department of Electronic Systems, Aalborg University
Fredrik Bajers Vej 7, DK-9220 Aalborg East, DENMARK
pfh@es.aau.dk; fc@es.aau.dk

Las grabaciones binaurales se consideran sólo aplicables a la reproducción binaural en condiciones estáticas. Esto se debe a que la reproducción de grabaciones binaurales sólo es válida para la posición y orientación de la cabeza usada durante las grabaciones. Sin embargo, dada ciertas condiciones es posible reproducir grabaciones binaurales que cambien de acuerdo a las acciones del oyente. Este tipo de reproducción lo llamamos reproducción binaural dinámica, y ofrece ciertas ventajas en la reproducción de audio tridimensional de alta fidelidad. En el presente artículo examinamos las condiciones que

permiten el uso de reproducción binaural dinámica, y discutimos cuáles son las ventajas y desventajas de esta forma de reproducción de audio tridimensional. Análisis y discusión se dan en el marco de dos casos específicos, el primero correspondiente a la reproducción de ruido de fondo en el interior de un auto, y el segundo correspondiente a la reproducción del sonido de remo producido por remadores profesionales.

Exploration of Virtual Acoustic Room simulations by the visually impaired

PACS: 43.55.Ka, 43.66.Qp, 43.55.Hy

Katz, Brian F.G.¹; Picinali, Lorenzo²

¹ LIMSI-CNRS, Orsay, France.

brian.katz@limsi.fr

² Fused Media Lab, De Montfort Univ., Leicester, UK.

LPicinali@dmu.ac.uk

Virtual acoustic simulations of two interior architectural environments were presented to visually impaired individuals. Interpretations of the presented acoustic information, through block map reconstructions, were compared to reconstructions following in-situ exploration as well as playback of binaural and Ambisonic walkthrough recordings of the same spaces. Results show that dynamic exploration of virtual acoustic room simulations outperforms passive recording playback situations, despite dynamic rotation cues offered by Ambisonic playback. Simulations used off-line HOA RIR synthesis and a hybrid rendering combining pre-convolved signals and real-time convolutions for sounds related to user displacement and self-generated noise.

Herramienta 3D-FDTD para el análisis de sistemas de control activo de ruido mediante visualización del campo sonoro resultante

PACS: 43.55.Ka, 43.60.c

Machín, Jorge¹; San Martín, Ricardo¹; Ferrer, Miguel²

¹ Universidad Pública de Navarra, Campus Arrosadía s/n, Pamplona, España.

jorge.machin@unavarra.es; ricardo.sanmartin@unavarra.es

² Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, Valencia, España.

mferrer@dcom.upv.es

Este trabajo muestra el potencial de la técnica de diferencias finitas en el dominio temporal (FDTD) para el estudio de la propagación del campo acústico en recintos donde se generan sonidos en base a algún tipo de procesamiento de las señales acústicas existentes en el recinto. Se ha diseñado una herramienta, en lenguaje MAT-

LAB®, en la que se pueden realizar simulaciones mediante FDTD y comprobar el correcto funcionamiento de diferentes algoritmos de procesamiento de señal para la aplicación de Control Activo de Ruido (CAR). La técnica FDTD, al tratarse de una simulación en tiempo, ofrece información del campo acústico resultante en cada instante, reflejando el comportamiento de los algoritmos y de la sala tanto en el transitorio como en el estacionario.

Simulación acústica de auditorios y edificios patrimoniales. Integración con entornos de realidad virtual

PACS: 43.55.Ka

Montell, Radha¹; Segura, Jaume²; Planells, Ana¹; Barba, Arturo¹; Cerdá, Salvador³; Cibrián, Rosa⁴; Lacatis, Radu¹; Giménez, Alicia¹

¹ E.T.S.I.Industriales, Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Camino de Vera s/n, Valencia –SPAIN radmonse@upvnet.es; agimenez@fis.upv.es; arturo@arturobarba.com; rala1@doctor.upv.es

² IRTIC, Universitat de València, Polígono de la Coma s/n, Valencia, SPAIN jsegura@uv.es

³ Departamento Matemática Aplicada, UPV, salcerjo@mat.upv.es.

⁴ Facultad de Medicina, Universitat de València, rosa.m.cibrian@uv.es

La unión de los conceptos de realidad virtual y simulación acústica ha generado en los últimos años un amplio campo de trabajo. En esta línea, presentamos la investigación que estamos desarrollando en el marco del proyecto de investigación (I+D+I), BIA2008-05485. Se ha realizado la simulación visual y acústica de diferentes entornos que por sus diferentes características hemos agrupado en Auditorios y Edificios Patrimoniales. Con el modelo gráfico visual y acústico se ha testado un prototipo de navegación de entornos virtuales para la obtención de respuestas subjetivas en diferentes tecnologías inmersivas.

Elaboración de modelos para el estudio acústico en entornos virtuales

PACS: 43.10.Pr, 43.55.Ka

Planells, Ana¹; Montell, Radha¹; Segura, Jaume²; Barba, Arturo¹; Cerdá, Salvador³; Cibrián, Rosa⁴; Lacatis, Radu¹; Giménez, Alicia¹

¹ E.T.S.I.Industriales, Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Camino de Vera s/n, Valencia –SPAIN

radmonse@upvnet.es; agimenez@fis.upv.es; arturo@arturobarba.com; rala1@doctor.upv.es

² IRTIC, Universitat de València, Polígono de la Coma s/n, Valencia, SPAIN jsegura@uv.es

³ Departamento Matemática Aplicada, UPV, salcerjo@mat.upv.es.

⁴ Facultad de Medicina, Universitat de València, rosa.m.cibrian@uv.es

La reproducción virtual de un espacio a través de un modelo tridimensional permite evaluar los parámetros objetivos y subjetivos de la calidad acústica del mismo [1].

En este trabajo se expone el proceso de modelización llevado a cabo en el proyecto BIA2008-05485 para el estudio de salas, auditorios y edificios del patrimonio mediante entornos virtuales; así como las dificultades encontradas y las estrategias adoptadas para solventarlas.

Análisis de la policoralidad en espacios sacros

PACS: 43.55.Ka

Romero Moreno, Álvaro¹; Segura García, Jaume²; Navarro Camba, Enrique A.²

¹ Universidad Católica de Valencia, Valencia, SPAIN alvaro.romero@ucv.es

² IRTIC - Universitat de València, Paterna, SPAIN jaume.segura@uv.es; enrique.navarro@uv.es

Hacia finales del periodo renacentista y fundamentalmente en el barroco fue muy común el hábito de deslocalizar fuentes (coros e instrumentos) para crear nuevos efectos sonoros en los espacios sacros. Así los conciertos 'en batalla', en eco u otras disposiciones distribuidas a lo largo de las iglesias fueron recursos muy utilizados por los compositores en aquella época. En este trabajo,

pretendemos estudiar algunas disposiciones de fuentes no únicas en dos iglesias para así analizar cómo se ven afectados diferentes parámetros acústicos.

Estudio de la distribución espacial de valores medidos C80 en auditorios

PACS: 43.55.Ka

Segura, Jaume³; Cerdá, Salvador¹; Montell, Radha²; Barba, Arturo²; Cibrián, Rosa⁴; Giménez, Alicia²

¹ Departamento Matemática Aplicada, Univ. Politècnica de València, Camí de Vera s/n, Valencia –SPAIN salcerjo@mat.upv.es

² E.T.S.I.Industriales., Univ. Politècnica de València, rala1@doctor.upv.es, radmonse@fiv.upv.es; agimenez@fis.upv.es; arturo@arturobarba.com

³ IRTIC - Universitat de València, C/Catedratic Dr José Beltrán, 2 - Paterna, SPAIN jsegura@uv.es

⁴ Facultad de Medicina. Universitat de València, SPAIN rosa.m.cibrian@uv.es

Los requisitos de la ISO 3382 en la medida de salas no permiten un análisis profundo de la variabilidad de diferentes parámetros en una sala a partir de las medidas. En este trabajo, se propone el estudio de la distribución de sonido en las salas usando la técnica de Krigin aplicada a la medida de la claridad musical (C80). Esto nos ha permitido conseguir más valores de este parámetro en diversas salas y comparar los resultados con modelos analíticos.

PULSE LAN-XI

PRESTACIONES SIN LÍMITES



GRABACIÓN Y ANÁLISIS SIN RANGOS NI LÍMITES

Tres modos de trabajo: tiempo real con PC, grabación remota controlada por LAN, y equipo autónomo sin PC

Tecnología Dyn-X (rango dinámico de 160 dB): más fácil, sin saturaciones ni sub-rangos

Alta capacidad de almacenamiento, máxima robustez, y autonomía superior a 7 horas

Paneles intercambiables (BNC, LEMO, Carga, SMB, Sub-D, etc.), adaptando el front-end a sus cables de transductor más adecuados

Tamaño compacto y peso reducido: 54 mm x 132.3 mm x 260 mm y un peso de 1.8 kg incluyendo la batería opcional

Desde 2 hasta más de 1000 canales



www.bksv.es/LANXI

Brüel & Kjær Ibérica, S.A. · C/ Teide, 5 Bajo Edif. · Milenio · 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
Teléfono: +34 91 659 08 20 · Fax: +34 91 659 08 24 · www.bksv.es · bruelkjaer@bksv.com

HEADQUARTERS: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S · DK-2850 Nærum · Denmark
Telephone: +45 77 41 2000 · Fax: +45 45 80 1405 · www.bksv.com · info@bksv.com

Local representatives and service organisations worldwide

Brüel & Kjær 
creating sustainable value

EFICACIA Y EFICIENCIA GARANTIZADAS EN SUS MEDICIONES ACÚSTICAS

MEJORE LA CALIDAD DE SU TRABAJO:

- Soluciones intuitivas fáciles de utilizar
- Precisión, seguridad y confianza en la misma herramienta
- Potencia de cálculo y prestaciones de última tecnología
- Ahorro de tiempo de trabajo en la gestión de datos y resultados
- Futuro garantizado con sistemas modulares



AISLAMIENTO ACÚSTICO

Soluciones completas de medida, cálculo y presentación de informes, con tecnología que busca el máximo rendimiento en el menor tiempo posible y con el mínimo coste de trabajo

INTENSIDAD SONORA

La herramienta más intuitiva en la palma de su mano. El 2270 simplifica la vida del ingeniero consultor en medidas de potencia acústica y búsqueda de fuentes

SOFTWARE DE PREDICCIÓN Y MAPAS DE RUIDO

Predictor y Lima juntos para crear el programa más rápido y fiable junto con la simplicidad de manejo. Cómodo entorno de trabajo y todas las posibilidades de importación y exportación

En España, Brüel & Kjær Ibérica existe desde hace 40 años. Al contactar con nosotros, usted siempre trata directamente con personal propio, dedicado y formado exclusivamente para la compañía, y no con representantes, intermediarios o agentes multi-marca. Asimismo, le ofrecemos una amplia gama de monitores y servicios de gestión para conocer los niveles reales de ruido en su ciudad, industria o infraestructura conforme a normativa existente.



www.bksv.es

BN 0969-11