

# **SALAS PARA MÚSICA: PATRIMONIO ACÚSTICO- MUSICAL DE LA CIUDAD DE LA PLATA**

Gustavo Basso - María Andrea Farina - Valeria Cejas - Luis Federico Jaureguiberry - Tomás Szlagowski - Jorge Pappadopoulos  
Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Bellas Artes

## **1. Resumen**

Existen en la República Argentina más de 80 auditorios y teatros de tamaño medio y grande. Dichos espacios, considerados por algunos autores como una extensión natural de los instrumentos musicales, contribuyeron a configurar el sonido característico tanto de las orquestas sinfónicas y líricas en nuestro país, como el de géneros populares entre los que el tango y el folklore figuran en lugares destacados. Salvo contadas excepciones, no se conocen datos sobre su comportamiento acústico. Para solucionar esta falta de información, en la Universidad Nacional de La Plata se está desarrollando un proyecto de investigación en el que se releva, mide en norma y estudia la acústica de las salas más importantes del país. El estudio y la comprensión de la acústica de dichos espacios resulta ineludible a la hora de integrar el desarrollo histórico de la música en nuestro país durante los siglos XIX, XX y XXI y constituye una herramienta indispensable para rescatar su valor patrimonial arquitectónico e histórico desde la perspectiva musical.

En este artículo se presenta una descripción general del proyecto, la metodología empleada, algunos de los resultados de las mediciones realizadas en las salas más relevantes de la ciudad de La Plata y las principales conclusiones a las que se ha llegado luego de siete años de trabajo.

## **2. Características generales del proyecto**

El proyecto tiene por objeto profundizar el análisis del comportamiento acústico de las salas para música de la Argentina, focalizando el interés en la definición de los parámetros físicos espaciales que permitan elaborar un modelo aplicable, por un lado, al análisis de los campos acústicos tridimensionales existentes y, por el otro, al diseño de nuevas propuestas arquitectónicas.

El modelo bajo desarrollo permitirá, a su vez, analizar las posibles interrelaciones entre las salas y un conjunto obras y compositores que consideran, de alguna u otra manera, la espacialización acústica (esto es, las condiciones del espacio donde las obras se desarrollan) como un factor importante en la estructuración formal de la obra. El equipo de investigadores incluye especialistas en acústica, arquitectura y música, e intenta la superación de los enfoques parciales de cada disciplina.

El programa de actividades del proyecto incluye en cada caso la recopilación de la documentación existente, el relevamiento en obra, la confección del material gráfico necesario, la medición de los niveles de ruido y del campo acústico según norma ISO 3382 y el relevamiento acústico-perceptual de las salas. Algunos teatros fueron modelizados digitalmente a fin de simular sus campos acústicos interiores. La base de datos comprende 17 teatros analizados a la fecha, entre los que se encuentran 7 salas de la ciudad de la Plata y alrededores.

El proyecto posee, al menos, tres nítidos campos de aplicación:

1. En primer término, investigar las posibles relaciones que vinculan las características estilísticas de la música de cada localidad con los espacios concretos en los que se la representa.
2. En segundo lugar, elaborar un mapa acústico de salas y teatros de la Argentina que permita configurar las hojas de ruta de las agrupaciones artísticas itinerantes -grupos instrumentales de cámara, agrupaciones corales, conjuntos sinfónicos, compañías teatrales, etc.

3. Por último, la confección de una base de datos acústicos normalizados permitirá contar con un registro histórico que podrá ser consultado por diferentes motivos, por ejemplo para encarar reformas arquitectónicas o en caso de siniestro.<sup>1</sup>

Para comprender la magnitud y el valor del patrimonio cultural al que hacemos referencia, basta decir que, de acuerdo al *Sistema de Información Cultural de la Argentina. Mapa cultural de la Argentina* elaborado por la Secretaría de Cultura, Presidencia de la Nación, existen en nuestro país 2346 salas construidas específicamente para representaciones artísticas.<sup>2</sup> Entre ellas se pueden encontrar más de 80 auditorios y teatros de tamaño medio y grande. Las tipologías arquitectónicas cubren un variado abanico de posibilidades, que incluyen una gran cantidad de teatros italianos con planta en forma de herradura -por ej. el *Teatro Colón* de Buenos Aires, el *Teatro Municipal Coliseo Podestá* de la ciudad de La Plata y o el *Teatro Municipal "3 de Febrero"* de la ciudad de Paraná-, salas con planta rectangular –como el *Teatro Español de Magdalena* y numerosos salones de actos en instituciones públicas-, teatros con planta semicircular –por ej. el *Auditorio "Roberto Rollié"* de la Facultad de Bellas Artes de la UNLP. En cuanto a auditorios para música sinfónica, en la actualidad existen sólo 2 de grandes dimensiones: el *Juan Victoria* en San Juan y la *Usina del Arte* en la ciudad de Buenos Aires. Al ser los tamaños, capacidades y edades de las salas muy variados, se escogieron para integrar la base de datos del proyecto salas con un aforo mínimo de 100 espectadores. Como criterio de selección adicional, se prefirieron espacios que presentasen una actividad artística frecuente a fin de poder relacionar los datos físicos recopilados con la opinión de sus asistentes habituales.

Más allá de las funciones para las que fueron diseñados cada uno de los espacios, en la mayoría de las salas se presenta una variedad de espectáculos que dependen más de la oferta cultural y de las necesidades locales que de su tipología arquitectónica inicial. Es frecuente ver que en un solo ámbito ocurren conciertos sinfónicos, recitales de música de cámara, conciertos corales, espectáculos de danza, representaciones de teatro de prosa, recitales de música popular con sistemas de amplificación, obras para el público infantil y una gran cantidad de actividades sociales.

### 3. Las salas examinadas

Aunque el proyecto contempla extender su alcance a la totalidad del país, la base de datos se inició con salas de la ciudad de La Plata y alrededores para luego extenderse a la provincia de Buenos Aires y a algunas ciudades del interior. A la fecha se han estudiado 17 salas, entre las que se cuentan:

En la ciudad de La Plata, el *Teatro Argentino*, el *Teatro Municipal Coliseo Podestá*, el *Salón Auditorio* del Centro Cultural Islas Malvinas, el *Salón Auditorio "Dr. Raúl Scalabrini Ortíz"* del Pasaje Dardo Rocha y el *Auditorio "Roberto Rollié"* de la Facultad de Bellas Artes de la UNLP

En la ciudad de Buenos Aires, el *Teatro Colón*, el *Complejo Teatral Cine 25 de Mayo* ("Petit Colón"), el *Teatro Nacional Cervantes* y la *Usina del Arte*

En otras ciudades, el *Teatro de Cámara de City Bell* (Prov. de Buenos Aires), el *Teatro Español de Magdalena* (Prov. de Buenos Aires), el *Teatro Municipal de Bahía Blanca* (Prov. de Buenos Aires), el *Teatro del Centro del Conocimiento* de la ciudad de

---

<sup>1</sup> Ante esta última posibilidad es pertinente citar el artículo de Farina y Ayalon [10], en el que los autores destacan la importancia de haber contado con mediciones acústicas normalizadas para la reconstrucción del teatro La Fenice de Venecia luego del incendio de 1996.

<sup>2</sup> <http://sinca.cultura.gov.ar/sic/mapa/>. El detalle es: Pcia de Buenos Aires: 794 (La Plata: 96); Ciudad Autónoma de Buenos Aires: 427; Pcia. Córdoba: 339 (Córdoba Capital: 112); Pcia. Santa Fe: 186 (Santa Fe: 18 - Rosario: 67); Pcia. Mendoza: 102 (Mendoza Capital: 44); Pcia. Salta: 22 (Salta Capital: 7)

Posadas (Prov. de Misiones), el *Cine Teatro Colón* de la Casa de España de la ciudad de Santa Fe (Prov. de Santa Fe), el *Teatro Municipal "3 de Febrero"* de la ciudad de Paraná (Prov. de Entre Ríos) y el *Auditorio Juan Victoria* de la ciudad de San Juan (Prov. de San Juan).

#### 4. Metodología

El trabajo se inicia con la recopilación de toda la información histórica, arquitectónica y acústica posible, tarea que incluye la búsqueda del material gráfico -planos y otros documentos-. Además se realizan entrevistas, encuestas de opinión, el relevamiento completo de la obra y la medición de niveles de ruido y de campo acústico.

En cada caso se analiza el ambiente acústico de la construcción, es decir, cómo se inserta la sala en el entorno urbano y cómo resuelve la distribución de los espacios a fin de alcanzar, o no, los niveles de ruido interior adecuados a sus funciones. Los valores obtenidos de las mediciones de niveles de ruido máximo y equivalente se comparan con los valores dados por las curva NC (*Noise Criteria*) de acuerdo a estándares de calidad según su uso [2].

Parte central del análisis es la realización de mediciones acústicas completas del campo acústico interior de cada sala. En el proyecto se emplea la metodología prescrita por la norma ISO 3382 [12]. Según esta norma, se miden en condiciones estandarizadas varios parámetros acústicos: *Tiempo de Reverberación* ( $T_{30}$ ), *Tiempo de Decaimiento Temprano* (EDT), *Claridad* ( $C_{50}$  y  $C_{80}$ ) y *Definición* ( $D_{50}$ ). Los registros almacenados permiten el análisis futuro de otros parámetros definidos en la norma ISO 3382. En las salas que se están midiendo y analizando en la actualidad se están incorporando parámetros espaciales como la *Fracción Lateral de Energía* (LE) y el *Coefficiente de Correlación Interaural* (IACC).

De acuerdo a las características de cada sala, se emplean globos, petardos o sistemas de reproducción electroacústicos como fuentes de señal impulsivas. En este último caso se utilizan altavoces omnidireccionales diseñados ad-hoc para esa función.

Las señales, registradas en diferentes ubicaciones de la sala por dispositivos calibrados de referencia -grabadores digitales y medidores de nivel sonoro-, se almacenan en un formato digital y se analizan luego mediante paquetes de software especializado.

A modo de ejemplo, se muestra el esquema de posiciones de la fuente y los puntos de medición en platea, palcos y tertulia del Teatro Municipal Coliseo Podestá de la ciudad de La Plata.

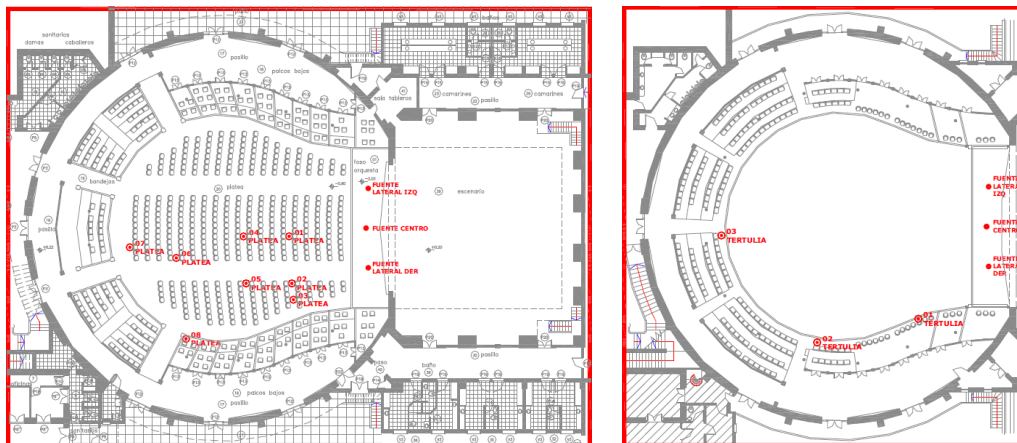


Figura 1. Teatro Municipal Coliseo Podestá de la ciudad de La Plata. Izquierda: puntos de medición en platea y palcos; derecha: puntos de medición en tertulia.



Figura 2. Mediciones acústicas en el Teatro Municipal Coliseo Podestá de la ciudad de La Plata.

### **Análisis de los datos obtenidos**

A partir de la medición de niveles de ruido máximo y equivalente se obtienen una serie de valores propios de la sala. Como ejemplo, se muestran a continuación los obtenidos en la medición en el Teatro de Cámara de City Bell:

|            | $L_{eq}$ [dBA] | $L_{máx}$ [dBA] |
|------------|----------------|-----------------|
| Medición 1 | 24,7           | 32              |
| Medición 2 | 21             | 34              |

Tabla 1. Niveles de ruido máximo y equivalente.

Estos valores de ruido de fondo se consideran satisfactorios, pues corresponden o están por debajo de los valores dados por la curva NC-25, considerada adecuada en la bibliografía especializada para tener condiciones óptimas para la audición en salas de estas características.

Una vez realizadas las mediciones y adquiridas las respuestas al impulso, se las analiza con software dedicado y se calculan los valores de los parámetros físicos escogidos que, en los casos generales, son *Tiempo de Reverberación*, *Tiempo de Decaimiento Temprano*, *Claridad* y *Definición*. Se los compara luego con los valores descriptos en la literatura especializada y se determina si la sala resulta adecuada de acuerdo al uso, al menos para los estándares vigentes. También se evalúa la homogeneidad espacial de cada sala, es decir si todas las ubicaciones tienen una respuesta acústica similar, y la sensibilidad del campo acústico frente al cambio de posición de las fuentes en el escenario.

A modo de ejemplo, se muestran los valores promedio del parámetro *Tiempo de Reverberación* ( $T_{30}$ ) medido en tres de las salas analizadas.

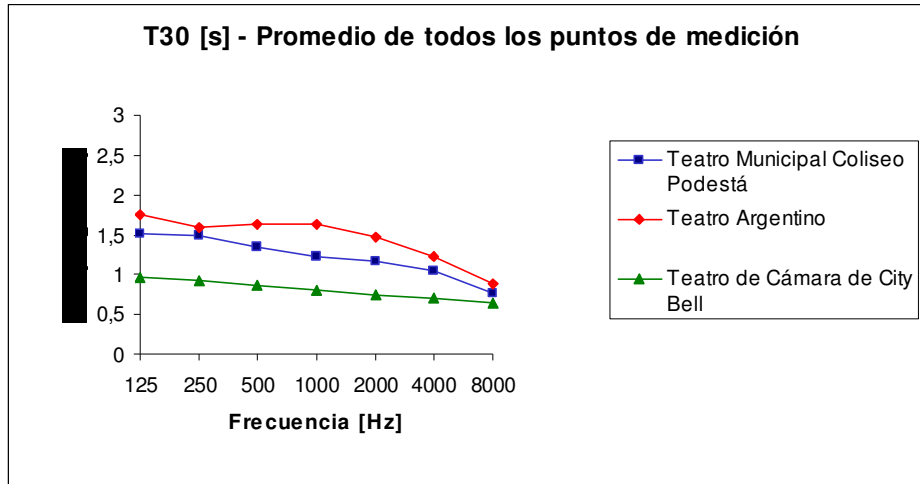
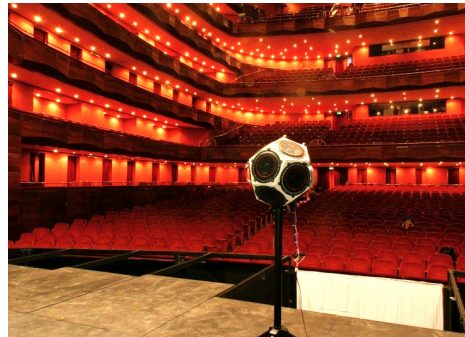


Figura 3.  $T_{30}$  [s] - Promedio de todos los puntos de medición respecto de dos ubicaciones de la fuente en el escenario en tres de las salas analizadas.

A través de los registros de audio realizados también se evalúa la posible existencia focalizaciones, ecos y coloraciones.

El análisis perceptual se realiza a partir de un minucioso relevamiento auditivo de la sala a cargo de los integrantes del proyecto de investigación, y con la confección de entrevistas y encuestas de opinión (diseñadas *ad-hoc*). Los datos obtenidos se analizan estadísticamente y en forma posterior se cotejan los resultados físicos y perceptuales, lo que permite correlacionar los datos físicos con la opinión de los oyentes sobre la calidad acústica de cada espacio [1, 9].



*Figura 4. Mediciones acústicas en el Teatro Argentino de la ciudad de La Plata.<sup>3</sup>*

El relevamiento perceptual de las salas detalla además la incidencia de los dispositivos especiales empleados para el acondicionamiento acústico (difusores en sala y escenario, superficies absorbentes -cortinas, revestimientos, características de las butacas-) y se evalúa si resultan adecuados para la configuración del campo acústico interior.



*Figura 5. Interior del Teatro de Cámara de City Bell.*

### **Simulaciones digitales**

Otra forma de estudiar el comportamiento acústico de una sala lo constituye la aplicación de un modelo acústico digital de simulación por computadora. A partir de la arquitectura del recinto –su geometría y las características de absorción y difusión de los revestimientos- se deriva el comportamiento del campo acústico interior eligiendo los parámetros físicos con los cuales se evaluará la sala.

<sup>3</sup> Parte del equipamiento utilizado en las mediciones realizadas en el Teatro Argentino de la ciudad de La Plata pertenece al Laboratorio de Acústica y Luminotecnia de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires con el cual la cátedra tiene un convenio de cooperación.

Este método además puede ser utilizado en la etapa de diseño ya que permite predecir y ajustar el comportamiento acústico de una sala permitiendo analizar acústicamente las modificaciones geométricas propuestas.

Las siguientes figuras muestran la implementación del modelo digital de la Sala Ginastera del Teatro Argentino de La Plata. Se incluyen, a modo de ejemplo, los resultados de la evolución del Nivel de Presión Sonora en platea evaluado a partir de diferentes ventanas temporales.

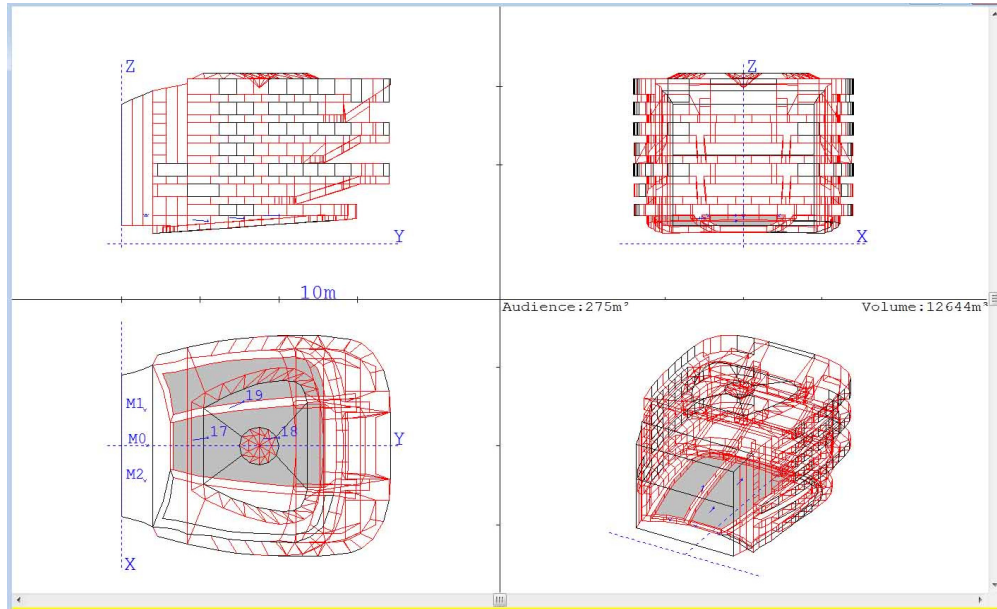


Figura 6: Sala Ginastera del Teatro Argentino de La Plata. Vistas del modelo digital.

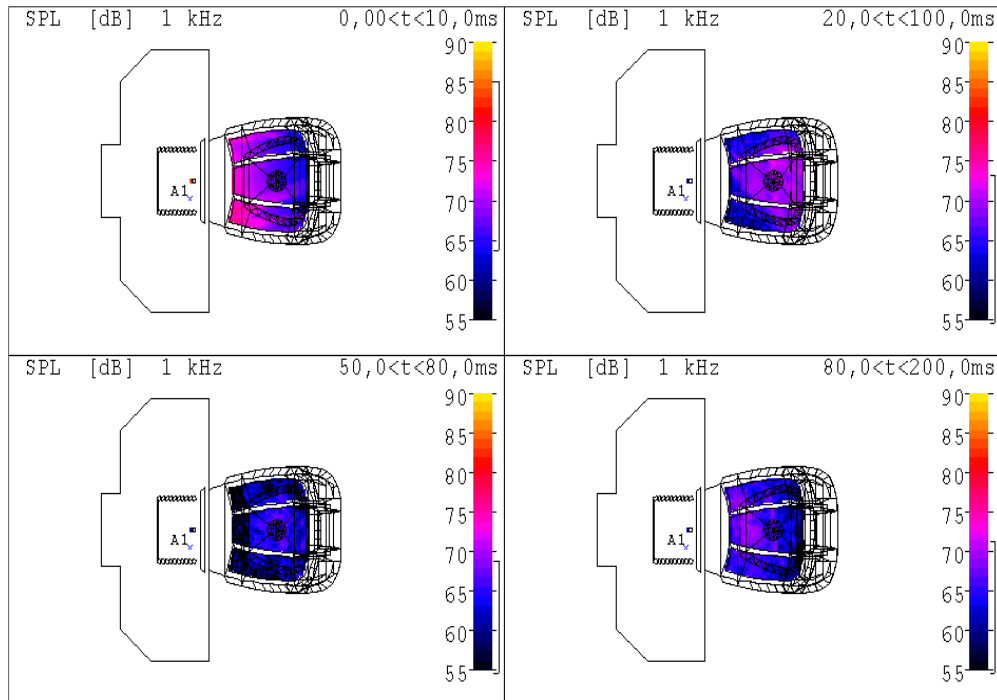


Figura 7: Simulación digital de la Sala Ginastera del Teatro Argentino de La Plata.

*Nivel de Presión Sonora en platea ponderado a través de diferentes ventanas temporales.*

## **5. Conclusiones**

La metodología de trabajo expuesta permite el análisis del comportamiento acústico de las salas seleccionadas dentro del proyecto permitiendo así elaborar una base de datos acústico de auditorios y teatros de la Argentina. Los registros acústicos normalizados permiten resguardar las salas desde la disciplina rescatando su valor patrimonial.

Además, posibilitará a las agrupaciones artísticas conocer a priori las características acústicas de cada espacio y a los investigadores estudiar las posibles relaciones que vinculan las características estilísticas de la música de cada localidad con los espacios concretos en los que se la representa.

La información obtenida de cada sala es comparada sistemáticamente con el resto de los auditorios y teatros consignados en la base de datos.

Como valor adicional, existe la posibilidad de predecir y diseñar, a partir de los modelos simulados digitalmente, el comportamiento acústico de espacios virtuales y de salas aún no edificadas. Varios de los integrantes del equipo de investigación han diseñado numerosos espacios aplicando este procedimiento.

## **6. Bibliografía**

- [1] Ando, Y. (1998). *Architectural Acoustics. Blending Sound Sources, Sound Fields, and Listeners*, Springer, Nueva York.
- [2] Arau, H. (1999). *ABC de la Acústica Arquitectónica*, CEAC, Barcelona.
- [3] Basso et al. (2005). "Diagnóstico del comportamiento acústico actual del Salón Auditorio "Dr. Raúl Scalabrini Ortíz" del Pasaje Dardo Rocha de la Municipalidad de La Plata". *Actas del Primer Congreso Iberoamericano de Investigación Artística y Proyectual*. La Plata, Argentina.
- [4] Basso et al. (2008). "Estudio acústico del Auditorio "Roberto Rollié" de la Facultad de Bellas Artes de la U.N.L.P". *Asociación de Acústicos Argentinos, Federación Iberoamericana de Acústica*. Buenos Aires, Argentina.
- [5] Basso et al. (2009). "Estudio acústico del Teatro Municipal Coliseo Podestá de la ciudad de La Plata.". *Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario*. Rosario, Argentina.
- [6] Basso et al. (2010). "Estudio acústico del Teatro de Cámara de City Bell". *Actas de la 5ta. Jornada de Investigación en disciplinas Artísticas y Proyectuales* La Plata, Argentina.
- [7] Basso et al. (2011). "Parámetros acústicos en salas para música y prosa: Teatro Municipal 3 de Febrero de la ciudad de Paraná". *Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería de Audio de la AES 2011*, Sociedad de Ingeniería de Audio, Montevideo, Uruguay.
- [8] Bradley, John S. (2005). "Using ISO 3382 measures, and their extensions, to evaluate acoustical conditions in concert halls". *Acoustical Science and Technology*, Vol. 26 No. 2 pp.170-178.
- [9] Beranek, Leo (1996). "Concert Halls and opera houses: How they sound", Acoustical Society of America, New York.
- [10] Farina A., Ayalon R. (2003). "Recording Concert Hall acoustics for posterity". *24th AES International Conference: Multichannel Audio, The New Reality*, Banff, Alberta, Canada.
- [11] Kuttruff, H. (1991). "Room Acoustics". Elsevier Applied Science, Londres.
- [12] Norma ISO 3382 – 1997.



[13] Secretaría de Cultura, Presidencia de la Nación Sistema de Información Cultural de la Argentina. Mapa cultural de la Argentina. <http://sinca.cultura.gov.ar/sic/mapa/> (último acceso, junio de 2012).