

Francesc Daumal Domènech

Arquitectura acústica 3 - Rehabilitació



Arquitectura acústica

3 - Rehabilitació

Francesc Daumal Domènech

Arquitectura acústica 3 - Rehabilitació

Aquesta obra compta amb el suport de la Generalitat de Catalunya

Primera edició: desembre de 2007

Disseny de la coberta: Manuel Andreu

© Francesc Daumal, 2007

© Edicions UPC, 2007
Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL
Jordi Girona Salgado 1-3, Edifici Omega, 08034 Barcelona
Tel.: 934 137 540 Fax: 934 137 541
Edicions Virtuals: www.edicionsupc.es
Email: edicions-upc@upc.es

Producció: Quality Impres. SL.
Comte Güell, 24-28, 08028 Barcelona

Dipòsit legal: B-56856-2007
ISBN: 978-84-8301-940-5

Són rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del copyright, sota les sancions establertes a la llei, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol procediment, inclosos la reprografia i el tractament informàtic, i la distribució d'exemplars mitjançant lloguer o préstec públics.

*A tots aquells que ja no poden escoltar-me,
i especialment als qui encara ho poden fer.*

“Quan la veu arriba fins a l’ànima,
es genera la virtut a la qual hem
donat el nom de música.”

Plató, *Les lleis*, llibre 2, 672 c

Unes paraules

Amb molt de gust he acceptat el repte d'introduir aquest volum 3 sobre Rehabilitació de la important obra *Arquitectura acústica*, que des del volum primer estava orientada a donar una força "poètica" a una acústica de l'arquitectura o, més ben dit, a una arquitectura de l'acústica, tan identificada amb els meus treballs sobre la nostra estimada professió.

Jacques Derrida, en el seu segon llibre (el primer era un comentari sobre l'escrit d'Edmund Husserl referent a la geometria) fonamentava la seva filosofia en una relació bàsica entre la "veu" i el "fenomen". Jo crec que ell també hauria llegit amb interès aquest llibre, en el qual el so adquireix tota la seva complexitat, per donar als espais construïts de l'arquitectura una qualitat poètica que el mateix Derrida proclamava, al final del seu llibre, quan deia: "És fonamental que la veu ompli els espais del laberint, que ressoni en ells..."

Aquest no és un llibre de filosofia, sinó d'arquitectura, però d'una arquitectura que vol estar a l'alçada d'una sensibilitat acústica molt desenvolupada. L'acústica és, doncs, aquí, un repte per a fer bona arquitectura, no una recepta de conceptes tècnics per a obeir sistemes, regles i lleis constructives. El llibre informa tècnicament, però, a més, avança la hipòtesi que l'arquitecte que conegui el so amb profunditat farà una millor arquitectura i un millor urbanisme, que no seran desagradables a l'oïda.

L'anàlisi detallada d'aquesta hipòtesi ens portaria a una introducció massa llarga, que aquí estaria fora de lloc. Dic, doncs, només que l'arquitectura s'habita amb el cos complet: oïda, tacte, vista, olor, etc., i entre tots els sentits existeix, o hauria d'existir, una comunicació arquitectònica que el propi cos i l'objecte construït han de ser capaços d'assumir.

I acabo amb una anècdota personal. L'aplaudiment més emocionant de la meua vida va ser l'any 1963 a l'Escola d'Arquitectura de Barcelona davant uns cinc-cents estudiants d'arquitectura d'Europa. Era la cloenda d'un primer congrés d'estudiants i hi vaig dir quasi exactament el mateix que ara: quan els arquitectes siguem capaços de projectar una arquitectura sensible, sincrònicament, a tots aquests sentits, voldrà dir que fem una bona arquitectura per a l'home i la dona d'avui i que, a més, facilitem una interacció social pacífica.

Josep Muntañola Thornberg, arquitecte

Índex

Introducció	13
1 La rehabilitació acústica i la sostenibilitat	19
1.1 La rehabilitació del camí crític de la comunicació sonora.....	19
1.2 La rehabilitació acústica a l'arquitectura.....	30
1.3 Processos per a la rehabilitació acústica.....	37
1.4 Sostenibilitat acústica.....	50
2 La rehabilitació de la poètica acústica dels espais	53
2.1 El concepte de poètica acústica.....	53
2.2 La rehabilitació del caràcter sonor dels espais i els elements del territori.....	54
2.3 La rehabilitació dels itineraris sonors a les ciutats.....	56
2.4 La rehabilitació de la poètica dels espais exteriors de l'edifici.....	60
2.5 La rehabilitació poètica dels espais frontera de l'edifici.....	64
2.6 La rehabilitació de la poètica interior de l'edifici.....	68
2.7 Restaurar l'art sonor.....	80
3 La rehabilitació de la poètica i el disseny acústic personal i col·lectiu	83
3.1 Rehabilitació dels sons personals.....	83
3.2 La rehabilitació de l'arquitectura personal (vestits, calçat i complements).....	92
3.3 La rehabilitació dels estris personals.....	96
3.4 Rehabilitació dels sons col·lectius.....	102
3.5 La rehabilitació dels llenguatges musicals.....	109

4	La rehabilitació acústica del territori.....	113
4.1	L'audició de l'escala 1:250.000 a l'escala 1:5.000.....	114
4.2	La sectorització del territori.....	118
4.3	La rehabilitació de les xarxes de transport.....	119
4.4	La rehabilitació acústica de les indústries.....	126
4.5	Els abocadors i altres focus d'emissió.....	130
4.6	La sostenibilitat acústica del territori.....	130
5	La rehabilitació acústica de les ciutats.....	133
5.1	L'audició de l'escala 1:5.000 a l'a 1:200.....	136
5.2	Els Plans generals i parcials, i els estudis de detall.....	138
5.3	La sectorització acústica de les ciutats.....	139
5.4	La rehabilitació acústica del transport públic i privat.....	145
5.5	La rehabilitació acústica en els sectors d'interès.....	153
5.6	Les ordenances acústiques.....	160
5.7	La rehabilitació acústica del mobiliari urbà.....	168
5.8	La sostenibilitat acústica de les ciutats.....	174
6	La rehabilitació acústica dels edificis.....	177
6.1	L'audició de l'escala 1:500 a l'escala 1:50.....	177
6.2	Tipologia de les edificacions a restaurar.....	182
6.3	La planificació acústica: zonificació	184
6.4	Cirurgia acústica.....	185
6.5	Focus, vies de propagació i receptors.....	186
6.6	Conductes i instal·lacions.....	201
6.7	Millora del condicionament de l'edifici.....	204
6.8	Avaluació	206
7	Paràmetres i tècniques de rehabilitació acústica dels locals, el mobiliari i els electrodomèstics.....	209
7.1	De l'escala 1:50 al detall a escala natural.....	209
7.2	Esquema bàsic de la rehabilitació acústica de locals.....	210
7.3	Els paràmetres de confort acústic	212
7.4	El so en el recinte.....	216
7.5	Els mitjans d'acció rehabilitatòria contra els sorolls en els locals.....	234

8	Aproximació tipològica de la rehabilitació acústica de sales.....	257
8.1	Primeres preguntes en la poètica, el disseny i la rehabilitació acústica.....	257
8.2	Patologia acústica de les sales especials per a la parla.....	258
8.3	Patologia acústica de les sales especials de la música.....	271
8.4	Patologia acústica de sales per a la religió.....	280
8.5	Patologia acústica d'altres sales.....	282
	Bibliografia.....	289

Bibliografia

A continuació s'indiquen els llibres, els articles, el material d'audiovisual (vídeos, cassetts i CD) i altres fonts d'informació que s'han consultat com a documentació del treball.

Llibres i articles

AENOR. Normes UNE 74-040, parts I a VIII, UNE 20-465, UNE 20-466. Normes CEI 651-79, CEI 804-85, CEI 942-88, CEI 225-86

AMPHOUX, P.; JACCOUD, C.; MEIER, H.; MEIER-DALLACH, H.P.; GEHRING, M.; BARDYN, J.L.; CHELKOFF, G. *Aux Écoutes de la Ville*. Institut de Recherche sur l'Environnement Construit, École Polytechnique Federale de Lausanne, 1991

AMPHOUX, P.; LEROUX, M.; BLANC-TAILLEUR, A.; BARDYN, J.L. *Le Bruit, la plainte et le voisin*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1989

AMPHOUX, P. *L'identité sonore de les villes européennes. Guide méthodologique*. URA/CNRS, 1993

AMPHOUX, P. *Paysage sonore urbain, introduction aux écoutes de la ville (+CD)*. Lausana, IREC – EPFL / Grenoble, Cresson – EAG, 1997

ARAU PUCHADES, H. *ABC de la acústica arquitectónica*. Barcelona, Ediciones CEAC, 1999.

ARHEIM. *El cinema com a art*. Paidós, 1986

ARIZMENDI, Luis Jesús. *Tratado fundamental de acústica en la edificación*. Pamplona, EUNSA, 1980

AUGOYARD, Jean François, et al. *La production de l'environnement sonore*. Grenoble, ESU /Cresson, 1995

AUGOYARD, J.F. "Expression et marque dans le vécu sonore". Capítol de *L'Oreille oublié*. París, Centre Georges Pompidou, 1982

AUGOYARD, J.F. et al. *Sonorité, sociabilité, urbanité. Méthode pour l'établissement d'un repertoire des effets sonores en milieu urbain (+ 2 cassetts)*. AGRA, Laboratoire de Recherche sur l'Espace Sonore, 1983

- AUGOYARD, J.F.; AMPHOUX, P.; BALAY, O. *Environnement sonore et communication interpersonnelle* (2 toms + casset). Grenoble, Cresson / Euterpes, 1985
- AUGOYARD, J.F.; AMPHOUX, P.; CHELKOFF, G. *La production de l'environnement sonore* (+ casset). Grenoble, ESU / Cresson, 1985
- AUGOYARD, J.F. *Environnement sonore et société (seminaire)*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1987
- AUGOYARD, J.F. *Contribution à une théorie générale de l'expérience sonore: Le concept d'effet sonore*. 1er. Congrès Francophone de Musicothérapie, 1987
- AUGOYARD, J.F.; TORGUE, H. *À l'écoute de l'environnement. Répertoire des effets sonores*. Marsella, Éditions Parenthèses, 1995
- AUGOYARD, J.F. "La sonorización antropológica del lugar". AMERLINCK, M.J. *Hacia una antropología arquitectónica*, Mèxic, Universidad de Guadalajara, 1995
- AJUNTAMENT DE BARCELONA-FASE. *Ruido ambiental en el medio urbano*. Ponències i comunicacions de les Jornades Tècniques. Barcelona, 1990
- BACKUS, J. *The Acoustical Foundations of Music*. Nova York, Norton, 1969
- BARDYN, J.L. *L'Appel du port* (+ CD). Grenoble, Cresson / Archimedia, 1993
- BARQUERO, J.G. *Electroacústica*. Madrid, Paraninfo, 1969
- BARRON, Michael. *Auditorium Acoustics & Architectural Design*. Londres, Chapman & Hall, 1993
- BENCE, L.; MÉREAUX, M. *Musicoterapia, ritmi, armonie e salute*; Xenia, 1990
- BERANEK, Leo L. *Music, Acoustics & Architecture*. Nova York, Wiley & Sons, 1963
- BERANEK, Leo L. (ed.). *Noise and Vibration Control*. Nova York, McGraw-Hill, 1971
- BERANEK, Leo L. *Acoustics*. Woodbury, Acoustical Society of America, 1986
- BERANEK, Leo L. *Concert & Opera Halls, how they sound*. Nova York, Acoustical Society of America, 1996
- BERGEIJK, W. *L'universo del suoni: come udiamo, cosa udiamo*. Zanichelli, 1967
- BLANXART, D. *Teoría física de la música*. Barcelona, Bosch, 1958
- BONAVIDA, A. et al. *Manual de alta fidelidad, sonido profesional*. Barcelona, Marcombo, 1981
- BORGHES, G. Fernando, "Percezione e linguaggio sonoro", *Modo*, núm.75 desembre de 1984

- BORWICK, J. *Sonido, técnicas y prácticas modernas*. Barcelona, REDE, 1968
- BOS BOLÓS, J. *Les campanes de la catedral (senys, esquelles i cloquers)*. Barcelona, Edicions de l'Arxiu Diocesà de Barcelona, 1997
- BRAFDON, Clifford R. *Noise Pollution*. University of Pennsylvania Press, 1970
- CARRIÓN ISBERT, A. *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Barcelona, Edicions UPC, 1998
- CELMA, J.; LASHERAS, R.; PERERA, P.; SANTIAGO, J.S. *El ruido como agente contaminante en el medio ambiente*. Ayuntamiento de Zaragoza - Mutua de Accidentes de Zaragoza. 1987
- CENTRE D'ÉTUDES DES TRANSPORTS URBAINS (CETUR). *Bruit et formes urbaines*. Bagnaux, 1981.
- CHELKOFF, G., et al. *Entendre les espaces publics*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1988
- CHELKOFF, G. "Les effets sonores dans la ville". Capítol de *Presentations Thématiques de la Recherche Architecturale*. París, Ministère de la Culture, 1989
- CHERMAYEFF, Serge; ALEXANDER, Christopher. *Comunidad y privacidad*. Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, 1970
- CHION, Michel. *Guide des objets sonores*. París, Buchet-Chastel, 1983
- CHION, M. *El sonido*. Barcelona, Paidós Ibérica, 1999
- COSTA, J. "Jardins sonifères et parc à sons". Capítol de *L'Oreille oubliée*. París, Centre Georges Pompidou, 1982
- COURTIER, J.C. "Introducción a la normalización en acústica", *Revue d'Acoustique*
- CRUNELLE, M. *Cours de psychologie de la perception de l'espace*. Brussel-les, Presses Universitaires de Bruxelles, 1983
- CSTB. *L'outil des études acoustiques sur maquettes urbaines*. Centre des Maquettes de Grenoble, CSTB
- CULLEN, G. *El paisaje urbano*. Barcelona, Blume-Labor, 1974
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *L'ambient acústic i el disseny arquitectònic* (tesi doctoral). Barcelona, ETSAB (i UPC, resum), 1985
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. "Comentarios acústicos a las reglas de oro de los tratadistas arquitectónicos", *Revista de Acústica*, vol. XVII, núm. 1-2. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1986
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Parc acústic*. Barcelona, Papereria Tècnica de l'ETSAB, 1988

- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Memoria de intenciones del Concurso de ideas para la ordenación de las zonas conexas al nuevo acceso a La Alhambra*, 1989
- DAUMAL i DOMÈNECH, F.; SERRA, J. “Ruido y planeamiento urbano”. Capítol de *El ruido en la ciudad, gestión y control*. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1991
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. “Musicalidad de las salas, realidad o mito”. Capítol de *Informes de la construcción*, vol. 43, núm. 416. Madrid, IETCC Eduardo Torroja, 1991
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. “Natural Sound in Architecture”. *Acustica / Acta Acustica*, vol. 82. Stuttgart, S. Hirzel Verlag, 1996
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. “Architettura acustica”. *Ambiente Costruito*, núm. 1/99. Milà, Maggiolo Editore, 1999
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Arquitectura acústica, 1. Poètica*. Barcelona, Edicions UPC, 1998
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *La poètica del so*. Capítol de *Arquitectura, art i espai efímer*. Barcelona, Edicions UPC, 1999
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Arquitectura acústica, 2. Disseny*. Barcelona, Edicions UPC, 2000
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Arquitectura acústica. Poètica y diseño*. Barcelona, Edicions UPC, 2002
- DYRSSEN, C. *Musikens Rum*. Göteborg, Bo Ejeby Förlag, 1995
- DOGAN, F., *Suono e senso: fondamenti teorici ed empirici del simbolismo fonetico*. 1983
- ELSEN, A.E. *Los propósitos del arte*. Madrid, Aguilar, 1971
- ESPACES NOUVEAUX. *Urbasonic 91-92*. París, Espaces Nouveaux, 1991
- FABBRI, F. *Il suono in cui viviamo*. Feltrinelli, 1996
- FAHY, F. *Sound and Structural Vibration*. Londres, Academy Press, 1985
- FRENCH, A.P. *Vibraciones y ondas*. Barcelona, Reverté, 1980
- FUJIWARA, R., et al “Noise Reduction by Thick Barrier”. *Applied Acoustics*, 1D, p. 147-159, 1977
- GARFIELD, L. M. *Sound Medicine*, Celestial Arts Berkley
- GENERALITAT DE CATALUNYA. *Informe del Soroll*. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Barcelona, 1988
- GENERALITAT DE CATALUNYA. *El carilló del Palau de la Generalitat*. Barcelona, Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions de la Generalitat de Catalunya, 1989

- GRAHAM, J.B.; BERANEK, L.L. (ed.). *Noise Reduccion*. Nova York, McGraw-Hill, 1942
- HASSALL, J.R.; ZAVERI, K. *Accoustic noise measurements*. Brüel & Kjaer, juny de 1988
- HOOVER, R.M.; WOOD, C.O. "Noise Control for Induced Draft Fans". *J. Sound Vib.*, abril de 1970
- INSTITUTO DE ACÚSTICA. *Aislamiento y absorción acústico*. Madrid, Instituto de Acustica del CSIC
- JOSSE, R. *La acústica en la edificación*. Barcelona, Gustavo Gili, 1975
- JULLIEN, J. P.; WARUSFEL, O. "Technologies et Perception Auditive de l'Espace". *Espaces, Les cahiers de l'IRCAM, recherche et musique 5*. París, IRCAM, Centre Georges Pompidou, 1994
- KINSLER, K.E.; FRY, A.R. *Fundamentals of Accoustics*. Wiley, 1982
- KIRCHER, A. *Musurgia Universalis i Phonurgia Nova*. Roma, 1650
- KNUDSEN; HARRIS, H. "Accoustical Design of the Theater". *Architectural Record*, novembre de 1948
- KREMER, J.F. *Les Formes symboliques de la musique*. París, Klincksieck, 1984
- KRYTER. *The effect of noise on man*. Orlando Academic Press, 1985
- KÜKELHAUS, H.; ZUR LIPPE, R. *Entfaltung der Sinne*. Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch Verlag, 1988
- KURTZE. *Física y técnica de la lucha contra el ruido*. Bilbao, URME 1969
- LAFITA, F.; MATA, H. *Introducción a la teoría de vibraciones mecánicas*. Barcelona, Labor, 1968
- LARA SÁENZ, A.; MORENO ARRANZ, A.; SANTIAGO, J.S. *Condiciones acústicas en la edificación*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- LEON, F. J. *Teoría y estética de la música*. Madrid, Taurus, 1988
- LEROUX, M. *Les Faiseurs de bruit*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1989
- LIENARD, P. *Petite histoire de l'acoustique: bruits, sons et musique*. Paris, Hermes Science, Lavoisier, 2001
- LLINARES, J.; LLOPIS, A.; SANCHO, J. *Acústica arquitectónica y urbanística*. València, Servei de Publicacions de la Universitat Politècnica de València, 1991
- LOPEZ CANO, R. *Música plurifocal, conciertos para ciudades de Llorenç Barber*
- LORD, H.W., et al *Noise Control for Engineers*. Londres, McGraw-Hill, 1980

- LORD RAYLEIGH. *The Theory of Sound*. Dover, 1945
- LOYEZ, P., *et al.* “Correction acoustique des petites salles”. *Revue du Son*, núm. 215. París, 1971
- MAGRAB, E.B. *Environmental noise control* 5.18, 5-19. Londres, John Willey and Sons
- MAY, D. N. *Handbook of Noise Assessment*. Van Nostrand Reinhold Company, 1978
- MALECKI, I. *Physical Foundations of Technical Accoustics*. Pergamon, 1969
- MARGALEF, R. *Ecología*. Planeta, 1992
- MARIETAN, P. “Vers une conception paysagère de la musique”. *Revue d’Urbanisme*. París, 1979
- MARIETAN, P. *Recherches musicales et expérimentation d’espaces sonores architecturaux*. Presentacions Temàtiques de la Recerca Arquitectònica. París, Ministère de la Culture, 1989
- MEDAM, A.; AUGOYARD, J.F. *Situations d’habitat et façons d’habiter*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1976
- MESTRE SANCHO, V.; GARCIA SENCHERMES, A. *Curso de acústica en arquitectura*. Madrid, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1982
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. *Norma básica de edificación. Condiciones acústicas*, NBE-CA/88. Madrid, 1988
- MOLES, A. *Phonografie et paysages sonores*. París, Fréquences, 1979
- MOLINER, P. R. *Vibraciones*. CPDA, ETSEIB, 1980
- MOPU. *Medida de los niveles sonoros ambientales en los distintos usos del suelo en España. Adaptación de los criterios y recomendaciones a la realidad española. Bases técnicas para la planificación urbanística*. Madrid, CEOTMA, 1983
- MOPU. *Ruido de tráfico urbano e interurbano. Manual para la planificación urbana y la arquitectura*. Madrid, CEOTMA, Serie Manuales, 1983
- MORALES, J.A. *Acústica aplicada a la construcción*. Borrás, s.d.
- MORENO, A.; DE LA COLINA, C. *Aislamiento acústico*. Madrid, UNED, Fundación Escuela de la Edificación. 1988.
- MORENO, A. “Rehabilitación acústica de edificios”. *Revista de Acústica*, vol. XXI, p.40-50, 1990
- MORSE, P. M.; INGARD, K. U. *Theoretical Accoustics*. Princeton, McGraw-Hill, 1987
- MORSE, P. M.; BOLT, R. H. *Review of Modern Physics*, vol. 16, 1964

- NELSON, P. *Transportation noise*, 1987
- NEUFERT, E. *El arte de proyectar en arquitectura*. Barcelona, Gustavo Gili, 1969
- OCDE. *El problema del ruido en los países de la OCDE*
- OCDE. *Informe OCDE sobre el estado del medio ambiente* (cap. 9: "Ruido"). Maig de 1990
- PAZ, M. *Dinámica estructural*. Reverté, 1984
- PEREZ MIÑANA, J. *Compendio práctico de acústica aplicada*. Barcelona, Labor, 1969
- PIANO, R. "Il Prometeo - a Vessel of Sound". *Daidalos*. Berlín, setembre de 1985
- PIERANTONI, R. *La trottola di prometeo: introduzione alla percezione acustica e visiva*. Laterza, 1996
- PORZIONATO, G. *Psicobiologia della musica*. Bolonya, Patron 1980
- RASMUSSEN, S. E. *Experiencing Architecture*. Cambridge, MIT Press, 1973
- RECUERO, M. *Acústica arquitectónica*. Madrid, Izquierdo, 1991
- RECUERO, M. *Acústica arquitectónica, soluciones prácticas*. Madrid, Paraninfo, 1992
- RECUERO, M. *Ingeniería acústica*, Madrid, 1991
- REQUENA, J. J. M. *Normativa y legislación Acústica en España*. Encuentro Italo-Luso-Hispano. Sorrento, Italia
- RICHARDS, E. J. "Impact Machinery Noise-Production and Control". A: STEPHANS, R.W.B. (ed.) *Noise Pollution XV*, p. 271-386. Chichester. John Wiley and Sons, 1986
- ROCA, R.; JUAN, L. *Vibraciones mecánicas*. México, Limusa, 1981
- ROWLAND, K. *The Shape of Towns*. Londres, Einn & Co. Ltd., 1966
- RUEDA, Salvador. *Barcelona, ciutat mediterrània, compacta i complexa: una visió de futur més sostenible*. Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Agència d'Ecologia Urbana, 2002.
- RUEDA, Salvador. *Ecologia urbana: Barcelona i la seva regió metropolitana com a referents*. Barcelona, Beta, 1995
- SÁNCHEZ RIVERA, J. I. *Contribución al estudio y análisis del ruido de tráfico en la ciudad de Valladolid* (tesi doctoral). Valladolid, ETSAV, 1989
- SANTIAGO, J.S. *Normativa y reglamentación técnica con respecto al ruido de los equipos e instalaciones*. Curso-seminario sobre control del ruido y vibraciones en instalaciones y equipos eléctricos

- SANZ SA, J. M. *El ruido*. Madrid, Unidades Temáticas Ambientales de la Secretaría General de Medio Ambiente, MOPU 1990
- SCHAFFER, R.M. *The Tuning of the World*. Toronto, McClelland & Stewart Limited, 1977
- SCHAFFER, R.M. *Le paysage sonore*. París, J.C. Lattès, 1979
- SCHAFFER, R.M. *Voices of Tyranny Temples of Silence*. Ontario, Arcana Editions, 1993
- SCHNEIDER M. *Pietre che cantano*. Guanda, 1980
- SCHRICKER, R. “Kreative Raum- Acustik for Architekten and Designer”. *Gebundene Ausgabe*. 2001
- SEA. *El ruido en la ciudad: gestión y control*. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1991
- SERRA MARÍA-TOMÉ, J.; GARCÍA TOLOSANA, C. *Curso de rehabilitación. Acondicionamiento térmico y acústico*. Madrid, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1984
- SETO, W. W. *Vibraciones mecánicas*. México, McGraw-Hill, 1979
- JEANS, SIR JAMES. *Ciencia y música*. Barcelona, Agora, 1946
- SLEEPER, H. *Planeación de edificios y modelos de diseño*. México, UTEHA, 1966
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACÚSTICA *Tecniacústica-Jornadas Nacionales de Acústica*. Ponències i comunicacions, Madrid, anual
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACÚSTICA. Actes dels congressos FASE i ICA. Madrid
- STEINER R., *L'essenza della musica e l'esperienza del suono nell'uomo*. Editrice Antroposofica, 1973
- STEPHENS, R.W.B.; BATE, A.E. *Accoustics and Vibrational Physics*. Londres, Edward Arnold, 1966
- STRIJENSKY, J. *L'acoustique appliquée à l'urbanisme*. Ginebra, Les Éditions Techniques, 1970
“The audible Space”, *Daidalos*, núm. 17, monogràfic. Berlín, setembre de 1985.
- THIBAUD, J.P.; BLANC-TAILLEUR, A.; CHELKOFF, G.; ODION, J.P. *A l'ecoute du chantier: des productions sonores aux modes de prévention*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1989
- THIBAUD, J.P.; ODION, J.P. *Culture sonore en chantier (+ casset)*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1987
- TOMATIS A, *Ascoltare l'universo: dal big band a Mozart*, Baldini & Castoldi, 1998
- UPC. *Medi ambient i tecnologia*. Barcelona, Edicions UPC, 1998
- VARIS. *L'oreille oubliée*. París, Centre Georges Pompidou, 1982

- VARIS. *The First International Conference on Acoustic Ecology*. Banff Canada, The Banff Centre, 1993
- VARIS. *Yearbook of Soundscape Studies, Vol. 1, Northern Soundscapes*. Tampere, University of Tampere, 1998
- WADE, G. *La música y sus formas*. Madrid, Ed. Altalena, 1982
- WALLIN N.L., *Biomusicology: neurophysiological, and evolutionary perspectives on the origins and purposes of music*, Pedragon Press, 1991
- YAHIN Xi, a l'ecoute du son – *Les critères de la perception, Technique et Architecture*, n. 389 aprile / maggio 1990, pp.64-65
- ZEVI, B. *Architectura in nuce*. Madrid, Aguilar, 1969

VÍDEOS, CASSETS I CDS

- AUGOYARD, J.F.; AMPHOUX, P. *Journee d'etude nationale: Le bruit et la plainte* (casset). Grenoble, CRESSON / EUTERPES, 1988
- AUGOYARD, J.F.; LEROUX, M. *Journee d'etude nationale: Les Faiseurs de bruit* (casset). Grenoble, CRESSON / EUTERPES, 1989
- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *El paisaje sonoro de los campanarios*, Capítulo de XXX Jornadas Nacionales de Acústica (CD), Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1999
- DAUMAL i DOMÈNECH, F.; CAMPOS RODRIGUEZ, A. *Sonidos de arquitectura mística*, Capítulo de XXX Jornadas Nacionales de Acústica (CD), Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1999

PEL·LÍCULES

- WELLES, O. *El tercer home*
- TATI, J. *Play Time, Mon Oncle, Les vacances de M. Hulot i Trafic*

PONÈNCIES I COMUNICACIONS DE L'AUTOR

- DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Accoustical Park & City of the Sound*. Comunicació de la VIII FASE. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1989

DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Proyecto de exposición "Sonidos para la Cultura"*. Ponències i comunicacions de les Jornades Nacionals d'Acústica. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1989

DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Accoustical Poetry in Architecture*, Actes de la 2nd European Conference on Architecture, Kluwar, Dordrecht, 1990

DAUMAL i DOMÈNECH, F. *L'Architecture acoustique, un nouveau concept*. Comunicacions del I Congrés Francès d'Acústica. Lió, Société Française d'Acoustique - ICPI, 1990

DAUMAL i DOMÈNECH, F. *Diseño del sonido de Barcelona*. Comunicacions de les Jornades Tècniques de Soroll Ambiental en el Medi Urbà. Barcelona, Ajuntament de Barcelona - FASE, 1990

DAUMAL i DOMÈNECH, F. "Technologie et érotique de l'architecture acoustique quotidienne". Comunicació de *Qualité sonore des espaces habités*. Grenoble, Cresson / Euterpes, 1991

DAUMAL i DOMÈNECH, F.; SANCLEMENTE, H.; CASTAÑO, C.; MELÉNDEZ, R.; TITO, S. "Valiracust, parc acoustique pour une rivière", *Journal de Physique*, vol. 2, col. 1, supl. JP III, núm. 4. Comunicacions del XII Congrés Francès d'Acústica, vol. I. Les Ulis, Les Éditions de Physique, 1992

DAUMAL i DOMÈNECH, F.; MÖLLER, D. "La tonalidad como herramienta de diseño acústico-arquitectónico". *Tecniacústica'93*. Jornades Nacionals d'Acústica. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1993

DAUMAL i DOMÈNECH, F.; MÖLLER, D. "Impacto ambiental acústico de un minigolf urbano, y propuestas de arquitectura acústica". *Tecniacústica'94*. Jornades Nacionals d'Acústica. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1994

DAUMAL i DOMÈNECH, F. "The Artistic Accoustics". 11th International FASE Symposium. Comunicació. Madrid, Sociedad Española de Acústica, 1994

DAUMAL i DOMÈNECH, F.; MÖLLER PARERA, D. "Tonal Architecture, Sound Character Spaces". 15th International Congress on Accoustics. Trondheim, Noruega, ICA, 1995

DAUMAL i DOMÈNECH, F. "Arquitectura acústica sostenible para nuestras afónicas ciudades". *Proyectar el futuro sostenible: Arquitectura y Sociedad*. Comunicacions del Congrés Nacional d'Arquitectes d'Espanya, Barcelona'96. Barcelona, Congreso de Arquitectos de España, 1996

DAUMAL i DOMÈNECH, F. "L'arquitectura acústica / La arquitectura acústica". UIA, Barcelona'96. Unió Internacional d'Arquitectes. Barcelona, Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, 1996

DAUMAL i DOMÈNECH, F. "Accoustic design tools versus rehabilitation". *Acústica'98*. Lisboa, Sociedad Portuguesa de Acústica, 1998

