

# Del lado de la Acústica

Manuel Sánchez Cid.

Ingeniero de Sonido. Profesor de la Universidad Rey Juan Carlos y Domingo de Soto.

1.- Sagunto. Diseño clásico. Buen ejemplo constructivo. No el actual diseño.

2.- Sagunto. Foto de restos antes de la reconstrucción. Sigue las normas clásicas. Efectivo.

3.- Mérida. Foto de restos. Magnífico ejemplo de diseño y construcción eficaz para los objetivos acústicos perseguidos.

4.- Esquema clásico de teatro romano.

Siempre he visto al arquitecto como a un coordinador de oficios, profesional aglutinador de un conocimiento multidisciplinar muy relacionado con lo socio-psicológico, entendedor de las necesidades y traductor de las mismas, garante de la calidad tanto en el diseño como en la ejecución del proyecto, y por supuesto, también actúa en la planificación y desarrollo urbanístico.

Sin embargo a fecha de hoy se me antoja excesiva esta valoración. Tal vez consecuencia de las presiones tentaculares del sistema, tal vez por una falta de rigor formativo en las escuelas, tal vez por una autoconcepción mal entendida, pero lo cierto es, que día a día está siendo reducido a un mero transcriptor, cediendo terreno de forma acelerada en detrimento de su autonomía de criterio, y esto, indefectiblemente le lleva a reducir la dedicación a los procesos, a simplificar e incluso descartar la profundización del estudio complejo de las necesidades del proyecto. Esto provoca de forma determinante, una malformación a lo largo de la obra. En numerosos casos, superficialidad analítica de inicio, difícil de contrarrestar.

Al fin y al cabo es un elemento más de la cadena, y mucha es la independencia que hay que exhibir para no verse salpicado por la presión que ejerce el sector de la construcción como actividad económica consecuencia de la concentración y disminución de los espacios urbanizables; la exagerada especulación sobre el precio del suelo; incremento de los precios; el desmedido afán de negocio del promotor; los recortes indirectos del constructor; la aceleración de los procesos de ejecución, etc. Aún así, las necesidades globales que garantizan la adecuación de un proyecto no han cambiado demasiado a pesar de recortes y presiones, la evolución tecnológica no ha mermado sino todo lo contrario y el diseño arquitectónico continúa su evolución. Por tanto, sin ser el máximo responsable de la actual situación, ( que sí del resultado final ), sí es generador de algunos desajustes. Entiéndase por desajustes: una cierta falta de rigor en unos casos, pérdida de interés en otros y sobretodo, falta de colaboración e integración, no entre las distintas profesiones específicas del gremio, sino con aquellas otras que por naturaleza deberían estar involucradas en el desarrollo de muchos proyectos.

Valorar alguno de los citados "desajustes" de diseño o de construcción, y las consecuencias que ocasionan en lo relativo a la calidad de las soluciones acústicas tanto a nivel del entorno cotidiano como a nivel de espacios específicos, significa profundizar en tres aspectos básicos sobre los planteamientos acústicos actuales:

- el concepto urbanístico en su ámbito más genérico,
- la adecuación de proyectos en el ámbito doméstico y,
- la adecuación de proyectos en el territorio de lo específico; los espacios profesionales.

## La acústica en lo urbanístico

El ruido por su característica de elemento perturbador es un tema de interés común. Ruido en lo privado y por supuesto, ruido en lo público.

Datos aportados por la OCDE (Organización para la Economía, Cooperación y Desarrollo) señalan que 130 millones de personas en el mundo sufren un nivel sonoro superior a 65 decibelios, ( límite máximo aceptado por la Organización Mundial de la Salud ), y cerca de 300 residen en zonas de molestia ( entre 55 y 65 decibelios ). La contaminación acústica sitúa a España como el segundo país más ruidoso del planeta y el primero de Europa. Madrid es una de las ciudades más ruidosas del mundo, pero curiosamente ni tiene la mayor densidad de población, ni la mayor densidad de tráfico rodado. Otras grandes ciudades con más aeropuertos, mayor número de cinturones e igual red ferroviaria, no tienen nuestros problemas. La configuración urbana y el incumplimiento de los

estándares y dotaciones en la construcción agravan una situación ya bastante complicada.

¿El problema es urbanístico o constructivo?

Hay quien piensa que el problema del ruido no es tanto de la deficiente actuación de los profesionales de la edificación como de la de los responsables del urbanismo que permanecen anclados en cómodas soluciones, nada imaginativas y menos arriesgadas. Cierto es que el suelo está limitado, que existe una excesiva concentración, y que se maneja y planifica de forma especulativa la gran mayoría de las veces, pero para la opinión de muchos expertos a pesar de todo, sí se pueden desarrollar planteamientos auténticamente concebidos para el ciudadano: calles más amplias con mayor espacio para el transeúnte, una menor dimensión para el espacio rodado en las zonas residenciales y alejamiento de las grandes vías de circunvalación, una proporción más lógica en la ecuación horizontalidad-verticalidad, espacios más abiertos, menor altura en las edificaciones, mayor presencia de elementos naturales, más arbolado, más parques, menos edificación..., en definitiva, espacios pensados para el individuo con un alejamiento de lo artificioso y en consecuencia, un acercamiento a una concepción más entroncada con lo natural.

Todo profesional del sector sabe que los elementos naturales como árboles, setos, jardines, etc..., reducen un mínimo de entre 3 a 6 dB el ruido aéreo. Que los espacios abiertos disminuyen la concentración de reflexiones estacionarias enmascarantes. Que las barreras naturales o artificiales han de ser utilizadas como elementos aislantes. Sin embargo en muchas zonas de nueva construcción lo más fácil es encontrarse con mucho cemento y bloques de pisos de cinco alturas separados por la mínima distancia que establece la ley.

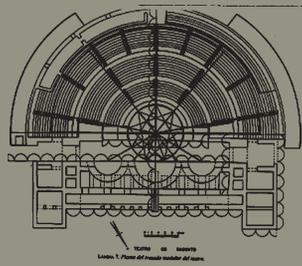
Esta es una lucha difícil de ganar y como ejemplo, el reiterado incumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental de 1.996, que demuestra que aquellas zonas declaradas de impacto ambiental o artificiales han de ser utilizadas desproporcionadamente el parque inmobiliario. La nueva Ley del Ruido, que pretende actualizar nuestra normativa marco a la europea, tiene como objetivo la creación de planes urbanísticos más lógicos, que reconozcan como tales las zonas de servidumbre acústica. Esto obligará a la existencia de un mapa del ruido con las consiguientes actuaciones oficiales. Se espera que antes de Junio de 2.007, todas las ciudades de más de 250.000 habitantes dispongan de estos mapas. En relación a esto permítaseme una reflexión; si estas zonas ya están lo suficientemente contaminadas acústicamente, aplíquese una pronta solución, pero sería razonable acometer con igual esfuerzo y prontitud, la atención sobre aquellas zonas susceptibles de un elevado crecimiento. La Ley establece que el citado mapa del ruido para poblaciones de menos de 250.000, será obligatorio, para el 2.012.

En la Comunidad de Madrid son veintidós los municipios que sufren el impacto ambiental del aeropuerto de Barajas, siendo el incremento del suelo edificado en los mismos, cercano a un 25 por ciento desde 1.996.

¿Se puede hablar por tanto de ineficacia o de negligencia en lo urbanístico?

## La acústica en lo doméstico

El mercado inmobiliario actual provoca que las construcciones sean planificadas, diseñadas y realizadas a una velocidad de vértigo, para poder satisfacer la frenética actividad de adquisición y venta. Esto conlleva una reducción temporal de los procesos constructivos, una demanda de profesionales cualificados imposible de cubrir, y un sobreseimiento "consentido" de los errores y desperfectos de construcción. Este es el panorama que interpreto de los informes



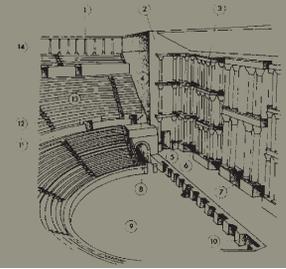
1



2



3



4

presentados por las distintas asociaciones defensoras de los consumidores. Sin lugar a dudas desalentador. Quién es el responsable de esta situación: el mercado, el consumidor, los profesionales de la construcción, la promoción inmobiliarias, los constructores,..., ¿Quién?

Por si puede ayudar a aclarar algo, reproduzco la respuesta del Arquitecto de una respetada empresa, ante las preguntas realizadas por el dueño de una vivienda de nueva construcción de 140 m<sup>2</sup> y con precio de 58 Millones de pesetas de 2001, sobre las distintas carencias detectadas en la misma. Pues bien, tras evidenciar y comentar el propietario al arquitecto las distintas irregularidades como por ejemplo: puertas que se abren solas por estar mal aplomadas, problemas con la carpintería, tremendas imperfecciones en la colocación del suelo y tarima, problemas de terminación en la pintura y de acabados en los trasdosados, un problema comunitario de aislamiento tanto a ruido aéreo como de impacto, ruido generado por el sistema ascensor con transmisión a los habitáculos contiguos. Después de esta exposición, el arquitecto responde al dueño "...esto es lo que ha pagado,..." y "...la gente de los oficios hoy en día trabaja así".

Este es un problema bastante genérico a fecha de hoy, pero lo peor de todo es que para la gran mayoría de los consumidores, al final lo más práctico es resignarse y convivir con las soluciones aportadas por la constructora, que casi nunca resultan efectivas, o recurrir a la contratación de soluciones alternativas con el consiguiente incremento del precio final de la vivienda.

Las soluciones parciales a los problemas estéticos por imperfección tanto en suelos, carpintería, como en pintura, son asequibles y no representan una merma definitiva en el bien. Sin embargo los problemas de ruido por una mala aplicación de las soluciones constructivas tienen un tratamiento más delicado. El aislamiento acústico ha de cumplirse tanto por los materiales como por la aplicación de los mismos, tanto en los paramentos exteriores, como en los interiores. Ambos son igual de importantes y ambos pueden ser igual de críticos.

Este no es un caso aislado ya que estadísticamente nueve millones de españoles sufren niveles de ruido superiores a 65 decibelios por el día en sus hogares. Esto significa hablar de nueve millones disminuciones diarias de su calidad de vida a corto y medio plazo. Y para aquellos propietarios que no valoren en demasía los problemas físicos ocasionados por el exceso de ruido, seguramente no deseen ignorar que una vivienda con este tipo de problemas puede ver disminuido su valor hasta en un 15 por ciento.

¿Sabe el consumidor a quién se puede responsabilizar por las posibles irregularidades y durante cuánto tiempo son efectivas las mismas?. ¿Recibe el consumidor el apoyo oficial necesario?.

Son estas algunas preguntas que todavía hoy no tienen una respuesta satisfactoria para el consumidor. De hecho existen sentencias con carácter jurisprudencial a favor del consumidor como consecuencia de la publicidad engañosa en las calidades ofertadas y por los defectos constructivos.

Debido a la complejidad del entramado urbano y a la distribución de generadores y receptores, se debería obligar como mínimo a un tratamiento específico de cada proyecto. No es lógica la aplicación de un diseño estándar, ni tan siquiera una ejecución estándar.

Las particulares circunstancias constructivas de cada diseño establecen un seguimiento específico que no debería basarse sencillamente en la normativa, máxime cuando la normativa española es de las más permisivas de toda Europa, mantenemos una norma del año 81 actualizada al 88 mediante pequeñas modificaciones. El cumplimiento de las exigencias y valores establecidos en la

norma por los materiales en el laboratorio no asegura el cumplimiento de la misma en su lugar de emplazamiento y sus básicas exigencias en la ejecución. La mayoría de las veces el verdadero problema en el aislamiento deriva de la mala técnica de aplicación en los paramentos, bien sean simples o compuestos. Antaño se construía con paredes cuya capacidad aislante se basaba exclusivamente en la masa, proceso costoso pero efectivo. Hoy las modernas técnicas constructivas se basan en elementos múltiples de menor densidad pero de teórica mayor capacidad disipatoria. Lo cierto es que las paredes compuestas bien construidas son una perfecta garantía de aislamiento. El problema viene cuando las aplicaciones son defectuosas, cuando no cumplen las especificaciones de separación entre hojas, o cuando la masa de las mismas no cumple con los mínimos, cuando se crean ondas estacionarias, cuando se producen puentes sonoros provocados por la unión rígida de las capas, etc., y por tanto se oyen las conversaciones de los vecinos, el agua de las tuberías tanto propias como ajenas, el ruido de la calle, el del receptor de cada planta...

¿Qué sería más inteligente para el consumidor, exigir de forma rigurosa el cumplimiento de las especificaciones de las distintas calidades reflejadas en el contrato o exigir el cumplimiento de la norma. ?.

Tristemente todavía es muy reducido el porcentaje de la sociedad que demanda cada vez más un mayor cumplimiento de la norma junto a un mayor rigor urbanístico, y por supuesto un mayor compromiso por parte de la dirección facultativa. Este es un proceso de madurez progresiva, que llegará en un futuro breve ayudando a la indudable mejora del sector.

#### La acústica en lo profesional

Afirmar que existe un amplio desconocimiento o despreocupación por parte de los profesionales de la edificación en materia de acústica de los edificios, es lo que más fácil me resulta a tenor de mi propia experiencia profesional. No me refiero al diseño exterior, sino a la conceptualización global de los espacios y sus necesidades prácticas, ya que en lo que a concepción resolutoria se refiere hay mucho que comentar. Las publicaciones sobre acústica arquitectónica son numerosas y la mayoría de las veces sesudas prácticas. Prolifera una ingente cantidad de estadísticas y datos constructivos aportados por laboratorios que progresan rápidamente en sus soluciones. Teoremas y coeficientes lo suficientemente probados como para confiar en ellos, Sabine, Kundt, Rettinger, Konnert, Davis, Veale, sistemas de ponderación, normas ISO R-, NBE-CA, criterios de ruido NC, R.P.G., QRD,... son sólo un ejemplo. Pero toda esta argamasa de datos y teorías no son suficientes si no se conocen, y esto desgraciadamente es lo que ocurre en las Escuelas Universitarias relacionadas con la edificación, en las que no se ha avanzado en disponer de un programa curricular.

Se evidencia cuando se echa un vistazo al plan de estudios, no llegando a un cuatrimestre en alguna carrera como la de Arquitectura Superior. Lo curioso es que la mayoría de los físicos descartan dedicarse profesionalmente a la acústica ya que esta ha sido considerada durante mucho tiempo como la cenicienta de la física. Es ahora cuando las universidades están comenzando a incorporar en sus planes de estudio la Acústica, conscientes de su importancia en la arquitectura, urbanismo, industria, medio ambiente, etc. Parece lógico pensar por tanto, que los arquitectos soliciten la colaboración de los expertos en acústica para que supervisen sus proyectos, esto obliga en ocasiones a modificaciones del diseño. También se da el caso contrario, donde el arquitecto hace prevalecer el diseño justificándolo con argumentaciones filosóficas muy poco terrenales. Pero comeríamos una gran incongruencia si no tuviéramos en cuenta la importante colaboración de los técnicos especialistas ejecutores de los trabajos, es decir, a los profesionales de la operación, expertos conocedores la mayoría de las veces de los requerimientos específicos de cada uso especializado.

5.- Ejemplo según ISOVER, de algunas soluciones constructivas para el aislamiento del sector terciario.

6.- Ejemplo según ISOVER, de algunas soluciones constructivas para el aislamiento de viviendas.

7.- Propiedades de aislamiento térmico según ISOVER.

8.- Ficha estándar de cumplimiento de normativa. Ejemplo de producto ARENA 40 de ISOVER.

9.- Solución a posteriori por problemas de aislamiento. Inyección en cámara y plenum de nódulos de lana de vidrio a granel.

10.- Curiosidad de urbanismo. Publicidad de La Ciudad Lineal. " Colocación segura del capital contribuyendo al bien material y moral de Madrid".

11.- Construcción del Teatro Coliseum de Madrid.

12.- Reconstrucción del Teatro Coliseum de Madrid.

13.- Ubicación genérica del control de sonido en el teatro Lope de Vega de Madrid. Dicha ubicación tiene sus inconvenientes por la acústica específica del bajo balcón y de la cúpula existente en el mismo. Es muy frecuente no encontrar un espacio pensado y creado para el control de sonido. (Posiblemente el teatro que mejor suene de todo Madrid en mi opinión). Dicho problema se

intenta solucionar con los sistemas de control, medida y ajuste electroacústicos actuales. Ej.: Smart.

14.- Mérida. Ejemplo de cómo se refuerza con muy poca potencia de sonido, un espacio de gran capacidad.

15.- Ejemplo de sistemas difusores aplicados en una iglesia californiana. No es usual en las iglesias españolas (por muy modernas que sean), este tipo de soluciones.

16.- Ejemplo de versatilidad en la aplicación de soluciones acústicas para la captación de los distintos instrumentos musicales. Fijense en la posición de los paneles móviles.

Hay una creciente preocupación por la acústica en la arquitectura de auditorios, palacios de congresos, teatros, escuelas de música y de danza, y un aparente abandono de intenciones en otros recintos con iguales necesidades, iglesias, aulas, polideportivos, restaurantes, hoteles, sin olvidar el sector específico audiovisual donde se presupone que la especialización está tan consumada que se pasan por alto la mayoría de la veces los detalles más básicos.

Este olvido y falta de reflexión ha generado multitud de problemas: Entrañables colaboraciones entre arquitectos e ingenieros que diseñan controles de sonido cerrados en sus cuatro paredes por cristalerías, cuando se sabe lo que esto significa en cuanto a reflexiones y coloreado de la señal; Arquitectos e ingenieros que planifican espacios en los controles tan mínimos, que no se tiene en cuenta la movilidad y accesibilidad para el equipo técnico. Responsables de servicios generales que incomprensiblemente aplican superficies plásticas hiperreflectoras en las paredes de los controles sin comprender el trabajo que allí se está realizando. Diseños espaciales de platós tan surrealistas que se saltan toda norma de acústica arquitectónica, recuerdo uno, con columnas en medio del plató; Aislamientos caóticos que permiten la interferencia acústica por transmisión directa de las obras en edificios adyacentes y obligan a la paralización de las grabaciones; Diseños de sistemas de aire cuyo nivel de ruido enmascara plenamente las inflexiones interpretativas susurrantes. Acondicionamientos de estudios que potencian las reflexiones verticales y falsean los armónicos sibilantes; naves acondicionadas como platós de grabación que permiten la entrada de luz exterior o el anidamiento de algunas especies ornitológicas cuyo canto no tiene igual; Espacios diseñados y preparados teóricamente para el ensayo musical de distintos grupos cuyo aislamiento hace absolutamente imposible a cada conjunto no compartir los originales temas ajenos. Esto en cuanto al diseño y construcción de algunos espacios específicos audiovisuales y más concretamente de alguna importante instalación a nivel nacional.

Si hablamos de estudios de grabación de sonido exclusivamente, se ha conseguido un producto estándar de una muy respetable calidad, En estos casos tanto en lo relativo al aislamiento como al acondicionamiento, se siguen interesantes soluciones teórico-prácticas muy conocidas, que hoy por hoy son asequibles a la mayoría de las pretensiones. El diseño interior también suele recrear en mayor o menor proporción, las soluciones teóricas clásicas que manifiestan su funcionalidad a pesar de las variantes y modificaciones obligadas por los recursos espaciales o económicos.

En lo relativo a los espacios acústicos dedicados a la producción de espectáculos, es necesaria una distinción clarificadora que marque las notables diferencias y

cualidades que existen en cuanto al diseño, puesta en marcha y ejecución de los mismos.

Distinguir aquellos espacios destinados en exclusiva a un aspecto de la producción, de aquellos que intentan compatibilizar en un mismo espacio escénico una variada y dispar tipología de acontecimientos. Si mantenemos la estructura planteada anteriormente, tendríamos por un lado estudios de grabación de sonido, estudios y controles de televisión, salas de conciertos de cámara y grandes salas de concierto pensadas exclusivamente para el directo in situ sin apoyo electroacústico para la sonorización, las salas de cine de concepto clásico, que no la gran mayoría de las actuales minisalas, etc... La clasificación anterior también podría ser enjuiciada en cuanto a la objetivación de su eficacia funcional. Y en el otro lado tendríamos una suculenta lista de despropósitos tales como; aulas innombrables presuntamente creadas para comunicar conocimiento; iglesias cuyos sufridos feligreses realizan un esfuerzo auditivo tal para encontrar inteligibilidad en los mensajes de sus guías espirituales, que debería hacerseles merecedores de la gloria celestial; polideportivos y espacios al efecto, creados con la noble idea de ser convertidos en circunstanciales salas de juntas y reflectantes auditorios para conciertos; minisalas de cine, tortura de los altos y de los bajos, y sobretodo de los gruesos, eso sí, dotadas de un nuevo concepto de multisesión que posibilita escuchar dos y en ocasiones hasta tres películas por el precio de una.

En definitiva y dejando claro que esta reflexión es una opinión, basada en la práctica, resumiría lo pretendido en varios renglones:

- . Es necesaria una mayor colaboración en el campo de la acústica arquitectónica entre las distintas profesiones en favor de una realización más severa del proyecto. Colaboración entre Arquitectos, físicos, ingenieros, técnicos y usuarios experimentados.
- . El estudio conjunto del proyecto desde el inicio, no sólo puede abaratar enormemente los costes, sino que procede reforzar su eficacia.
- . El arquitecto debe retomar su autonomía frente al sistema y concebir la profesión con el carácter de servicio de las necesidades humanas, dotando su actividad de rigor y coherencia.
- . Los organismos oficiales no pueden convertirse en meros espectadores de la especulación inmobiliaria, deben impulsar normas acordes a las necesidades actuales de los ciudadanos. Las ciudades se crearon para el uso y disfrute de las personas, no para su tortura y suplicio.
- . Si la acústica es importante para el medio ambiente, para el ocio, para el descanso, para la salud, otórguesele el rigor y respeto necesarios.

17.- Ajuste de los paneles móviles de la sala anterior, pero en este caso específico para la grabación de contrabajos.

18.- Sala de grabación con ejemplo de diseño y aplicación en cúpula de sistemas absorbentes para evitar fluctuaciones e incrementos de bajas frecuencias.

19.- Ejemplo de sistemas absorbentes en un control de sonido cuidado. Discovery Channel – Miami.

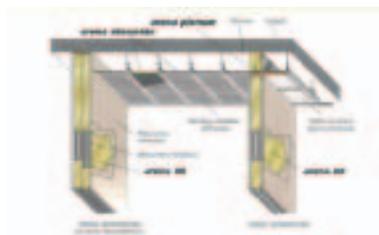
20.- Un buen trabajo de aislamiento e insonorización. Sala 25 de los cines Kinépolis.

21.- Ejemplo de un plató de televisión con una altura muy baja, pero tratados sus techos con sistemas absorbentes que contrarrestan las reflexiones ocasionadas por las estructuras metálicas del emparrillado de iluminación. Este no es un buen ejemplo a seguir en el diseño acústico, pero la incorrecta altura del plató se debe a un diseño consecuencia del aprovechamiento residual del espacio existente anterior. Las soluciones acústicas aportadas no han sido concluyentes.

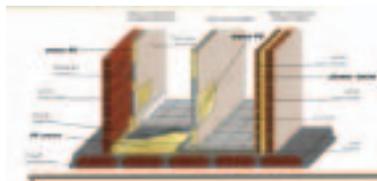
22.- Claro ejemplo de un control de vídeo y sonido unificados que incumple la mayoría de las recomendaciones básicas en cuanto al diseño acústico. El aislamiento es plenamente insuficiente; el acondicionamiento absolutamente inexistente; el diseño espacial nulo. La antítesis de la adaptación espacial y posterior diseño técnico. Estudios de la Agencia EFE.

23.- Ejemplo de espacio acústico móvil.

24.- Ejemplo de un auditorio pensado exclusivamente para la propagación del sonido de forma natural sin apoyo de ningún sistema electroacústico. Buen ejercicio de diseño pero incompleto a mi juicio por la no valoración de estos sistemas de refuerzo integrados en el diseño originario. Aquí se puede observar la ubicación de cajas para dicho refuerzo.



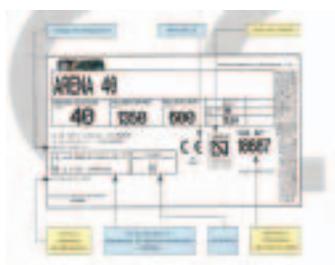
5



6



7



8



9



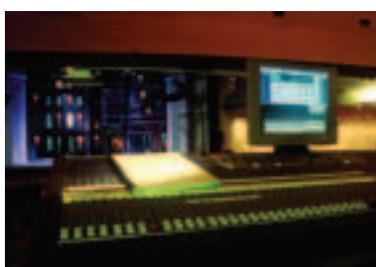
10



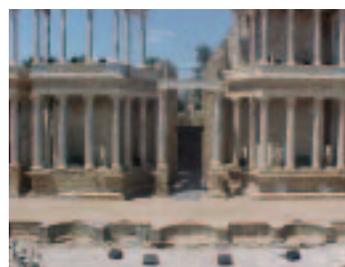
11



12



13



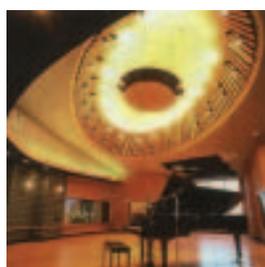
14



15



16/17



18



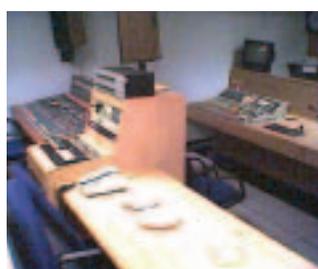
19



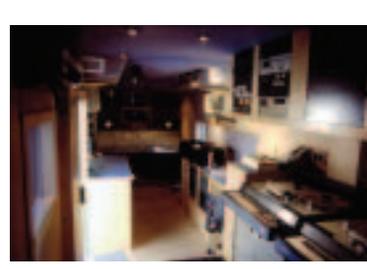
20



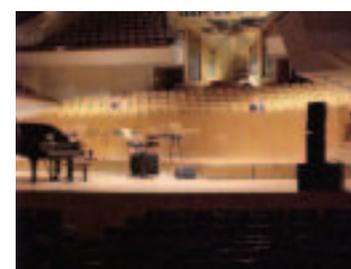
21



22



23



24