

Los orígenes de la Acústica en el Centro de Instrumentos

Dr. Ricardo Ruiz Boullosa

Al recibirme en 1972 como Físico en la Facultad de Ciencias de la UNAM, no pensé que mi vida académica futura iba a desarrollarse en el campo de la Acústica. Durante la carrera propiamente no cursé asignaturas específicas de Acústica, únicamente en la de Calor, Ondas y Fluidos tuve un acercamiento inicial al tema. Desde mi niñez, en Coatzacoalcos, me interesaron aspectos relacionados con el sonido, como sentarme en las escolleras a escuchar el viento y el mar, en especial, cuando había “nortes”. Aún recuerdo con emoción mis primeras grabaciones en una pequeña grabadora de cinta magnética que tuve.

Al Centro de Instrumentos (CI), actual ICAT, ingresé en octubre de 1972 después de una plática con su Director, el M. en C. Sergio Reyes Luján, a instancias del Dr. Héctor Riveros Rotgé, con quien desarrollé mi tesis de licenciatura sobre un tema de estado sólido, en el Instituto de Física, en el 9° piso de la entonces denominada Torre de Ciencias, actualmente Torre de Humanidades II y donde nació el CI. Años después, el Dr. Riveros fue Secretario Académico del CI.

Inicialmente fui contratado por tres meses, para elaborar listas de equipo científico para la Universidad, en un proyecto que creo recordar era para donación del equipo por Japón (y creo en parte financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo-BID). Yo

revisaba el nombre, marca, modelo y características de los equipos y analizaba si sus características correspondían con las solicitadas por los investigadores del Subsistema de la Investigación Científica.

En enero de 1973, ya tenía el nombramiento de técnico académico, y entonces junto con José Luis Pérez Silva, Javier Sierra, Humberto Sotelo y Roberto Ortega, iniciamos el área de enseñanza de la Física, con el diseño de equipo didáctico. A partir de 1973 participé en un proyecto de desarrollo de un laboratorio modular de física a nivel licenciatura de la ANUIES; en especial, me encargué del diseño, construcción y prueba del equipo didáctico, así como de la elaboración de las prácticas de Mecánica, Calor y Electricidad (como balanza magnética, mesa rotacional sin fricción, equipo para conductividad térmica, generador de ondas mecánicas y otros), así como de los manuales correspondientes.

Gracias a estas actividades me gustó aún más la experimentación y se arraigó en mí la idea de dedicarme a la investigación, que siempre me atrajo. Alrededor del año 1975 elaboré una mesa de holografía simple, con una caja y arena sobre cámaras de bicicleta. Elaboré unos hologramas (creo de los primeros que se desarrollaron en el CI) y escribí un libro sobre prácticas y demostraciones sencillas usando el láser.

De esa época recuerdo en especial al Ing. Amado Santiago, el Secretario Técnico durante varios años; un personaje en cierta forma pintoresco, pero central en el CI, y quien siempre estuvo al pendiente de forma constante y metódica, de la parte funcional y técnica del Centro.

Mi interés formal en el sonido y, en general, en la Acústica, nació a raíz de que empecé en 1975 a estudiar en la Escuela Nacional de Música, alojada en esa época en el edificio de Mascarones (en Ribera de San Cosme), en la Col. Santa María. Me aceptaron en la Escuela de Iniciación Musical (a pesar de que ya tenía 29 años de edad), en los cursos de composición durante 1975-76. Mi interés nació, en realidad, porque me empecé a preguntar sobre los orígenes físicos del sonido y, en particular, del sonido musical, y por las preguntas frecuentes de mis compañeros de los cursos de música sobre este tema. En ese entonces era Técnico Académico (Asociado B ó C) en el CI.

En 1978 empecé a buscar instituciones en donde realizar algún diplomado, especialización o posgrado en Acústica. Contemplé en primera instancia a Francia, Inglaterra y Estados Unidos. Hubo contactos y finalmente me decidí en 1979 por Inglaterra, y me inscribí en el Institute of Sound & Vibration Research (ISVR), de la Universidad de Southampton, Inglaterra. En principio iba a ser sólo un diplomado, pero al terminarlo solicité una ampliación de la licencia en el CI para realizar la Maestría. Después de terminar la Maestría en Acústica y Vibraciones quise quedarme para el doctorado, pero no hubo mucho apoyo por parte de las autoridades del Centro y regresé a México en 1981, reincorporándome al CI.

Fui de los primeros en el CI en salir a estudiar un posgrado al extranjero, aunque no fue muy bien visto que dejara el trabajo de aquí para irme a estudiar, había cierto ambiente que no era como el actual. En Southampton, mi director de tesis me decía que por qué no me quedaba a realizar el doctorado, pero precisamente yo sentía

que el ambiente no era propicio a apoyarme, ¿cómo te vas a quedar otros cuatro años?, de alguna manera sentí presión y me regresé con una maestría.

Un año después de regresar a México solicité dos cosas al Maestro Héctor Domínguez Álvarez, en ese entonces Director del CI, el cambio a Investigador y poco tiempo después el crear un Grupo de Acústica en el Centro. Recibí de él total disposición y respaldo en ambas solicitudes y así, fui el primer técnico académico del CI al que se le dio el cambio a investigador (en esa época a todos los académicos nos contrataban en el CI como técnicos académicos); unos años antes, el Dr. Arturo Noyola había laborado por poco tiempo en otra área del CI, pero ya ingresó siendo investigador. Me propuse que la gente que se incorporara al Grupo, creado a partir de mi solicitud, se dedicara también a la investigación. Varios años después se creó el Laboratorio de Acústica, ingresando varios estudiantes entre ellos Felipe Orduña, Antonio Pérez López y Rosalba Castañeda; además del entonces Ing. S. Jesús Pérez Ruiz.

A partir de 1982 trabajé junto con el grupo académico en el desarrollo de un proyecto de diseño de un laboratorio de Acústica en forma. En lo particular, desarrollé actividades encaminadas a integrar y desarrollar un Grupo de Acústica Aplicada y, simultáneamente, a determinar, organizar e implementar la infraestructura en instalaciones y equipo. Dentro de las actividades de las que fui responsable destaca el desarrollo de un proyecto (1982) denominado: “Estudio y definición de un Laboratorio de Acústica para el Centro de Instrumentos”, cuyos objetivos fueron determinar la mejor ubicación (en términos de niveles de ruido exteriores, midiéndose las condiciones de ruido en las cercanías del CI, para elegir la zona más adecuada), de las cámaras de medición acústicas y laboratorios asociados, cubículos, bodegas, etc.). Junto con el Ing. S. J. Pérez Ruiz visité las cámaras de acústica del National

Bureau of Standard (NBS), en Washington. A partir de ese estudio se elaboró un anteproyecto de diseño arquitectónico y técnico que incluyó planos completos con laboratorios de apoyo, cubículos, tipo y dimensiones de las cámaras acústicas (anecoica, reverberante y de transmisión), tipo de materiales, requerimientos de aislamiento de ruido y vibraciones, grueso de paredes, etc.

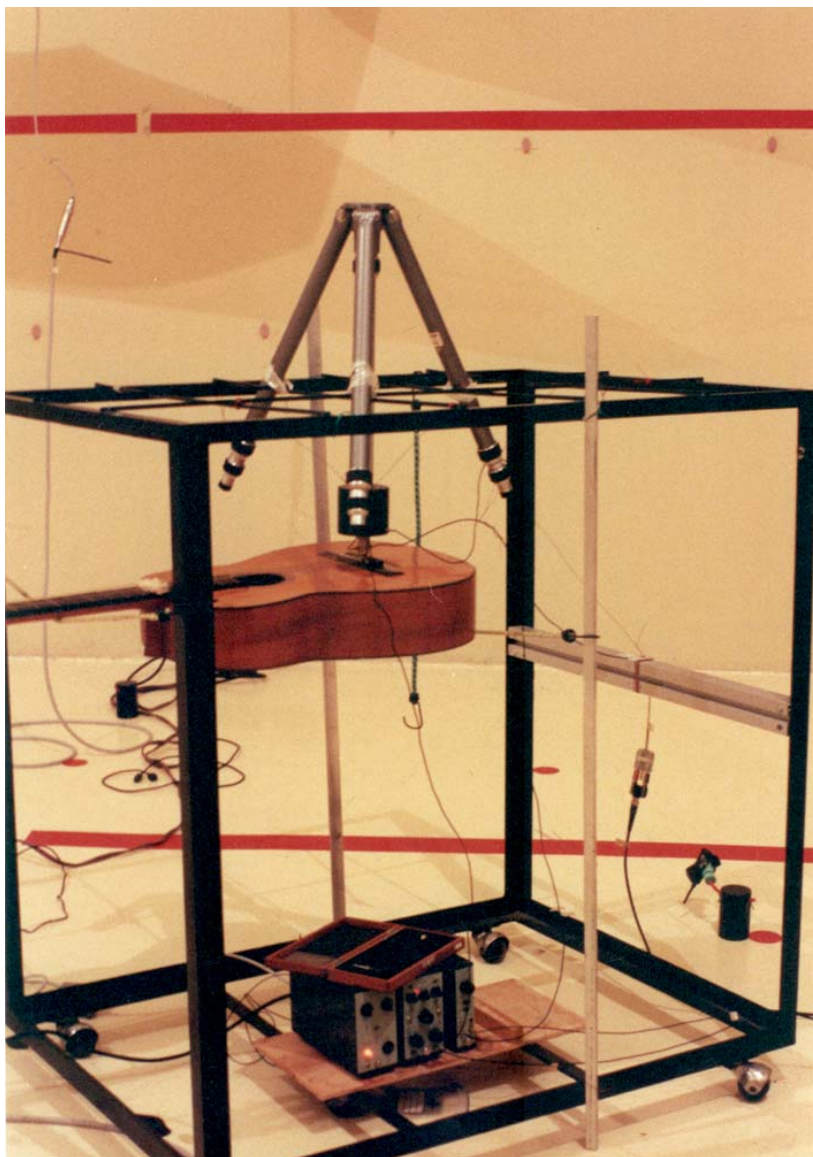
La Dirección General de Obras (DGO), en esa época dirigida por el Arq. Francisco Montellanos, elaboró un proyecto arquitectónico basado en este estudio, que prácticamente fue igual al anteproyecto que se entregó. Entre 1986 y 1988 se construyó el nuevo edificio, anexo al edificio principal del CI. El Director del CI me designó responsable del seguimiento de la obra de construcción, con relación al cumplimiento de los requisitos que incidían en la acústica del laboratorio, teniéndose una estrecha relación con la DGO durante

la realización de la obra. Un edificio propio, independiente de otros en el CI, que se diseñó y construyó con una estructura muy masiva de concreto de doble pared con cimentación elástica, que le confiere muy altos niveles de aislamiento al ruido y a las vibraciones externas.

Al respecto, el ya entonces Director del CI, el M. en C. Manuel Estévez Kubli, en febrero de 1988, al agradecer al Ing. Montellanos la construcción del Laboratorio y solicitarle el reacondicionamiento necesario, expresó: "... en esta época de aguda crisis, el esfuerzo desplegado es mayor, por la optimización de recursos humanos y materiales, necesarios para erigir este tipo de estructuras que son fuera de lo común y cumplen con características técnicas más que arquitectónicas, encontrando su fin en la utilidad de sus laboratorios, los cuales deben ser reacondicionados de acuerdo a un estudio técnico del cual somos responsables, ...".



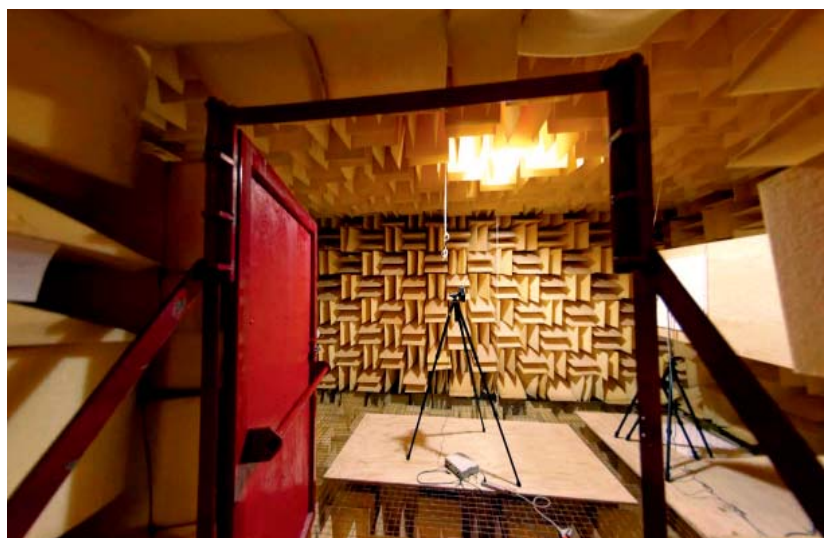
Laboratorio de Acústica y Vibraciones



Mediciones acústicas en la cámara reverberante



Mediciones acústicas en la cámara de transmisión



Mediciones acústicas en la cámara anecoica



En este proyecto participaron todos los miembros del grupo haciendo mediciones de ruido ambiental, diseñando experimentos para medir absorción de materiales que se utilizarían en las cámaras, etc., en un ambiente de camaradería y cooperación entre el personal académico que en aquellos tiempos era muy común, en general, en el Centro. En este proyecto también es de destacar la participación entusiasta del Ing. Roberto Reséndiz Núñez, del área académica de Diseño Mecánico y Construcción de Prototipos, quien se encargó de varias cuestiones técnicas, y participó junto con el grupo en el diseño, construcción y colocación del piso flotante de alambre tensado y de la puerta especial de la cámara anecoica.

En 1987 se creó el Laboratorio de Acústica y Vibraciones, contando ya desde entonces con la infraestructura humana, de equipo y de laboratorios, que lo convirtieron en uno de los más completos que hay en el país y en la mayor parte de Latinoamérica, en términos de infraestructura humana, al igual que los que pertenecen al Centro Nacional de Metrología (CENAM) de la Secretaría de Economía, ubicado en Querétaro.

En 1994 se llevó a cabo una compra relativamente grande de equipo de medición acústica de Dinamarca y E.U., con lo cual se fortaleció el equipamiento del Laboratorio.

Las cámaras se caracterizaron acústicamente durante los años 1997-1998.

Durante el período 1981-1998, en que fungí como Jefe del Grupo de Acústica, los integrantes del mismo publicamos alrededor de 40 artículos indizados en revistas especializadas nacionales e internacionales, tales como *Applied Acoustics* (UK), *Acustica* (Alemania), *Journal of the Acoustical Society of America*, *Applied Physics Letters* (USA), *Japanese Journal of Physics*, *European Journal of Physics*, etc.

Tengo que destacar que el Maestro Antonio Pérez López, durante todos estos años y hasta mi jubilación, trabajó en casi todos los proyectos que realicé, y fue un fuerte y eficiente apoyo técnico, ya fuera en cuestiones electrónicas, mecánicas o de realización de medidas en experimentos.

En ese período, personal tanto de dependencias de la propia UNAM como de otras instituciones públicas y privadas de educación (IPN, UAM, ITESM y otras), del sector salud (principalmente ISSSTE e IMSS) y de la industria (Volkswagen, Chrysler y Carl Zeiss, entre otras), incluso de la Secretaría de Pesca, acudían frecuentemente para la realización de asesorías y servicios (35 asesorías científico-tecnológicas para la caracterización y medición de elementos y materiales acústicos, medición y control de niveles de ruido y vibraciones, acondicionamiento de espacios acústicos y otros). Como producto de estas asesorías y proyectos elaboramos 67 informes técnicos.

Hasta 1998, en que fungí como coordinador de la ya denominada Sección de Acústica Aplicada, las principales líneas de investigación que se abordaron fueron: Control de sonido y vibraciones, y se realizaron proyectos, junto o por el personal académico del grupo, de barras y de resonadores para instrumentos de percusión, síntesis de sonido basada en modelos físicos, caracterización mecánica de barras para instrumentos musicales, control antisísmico de estructuras, control multipolar de campos sonoros estacionarios, control activo de la impedancia acústica, reducción adaptiva de ruido en grabaciones de audio, eficiencia y problemas de afinación en la guitarra clásica, medición de pequeñas amplitudes de vibración con láser, absorción en la cámara reverberante, simulación de recintos, construcción de un almacenador masivo de datos y de un difusor rotatorio, construcción y caracterización de un maniquí para grabaciones estereofónicas de audio; así mismo, experimentos didácticos de acústica y vibraciones a nivel universitario.

El grupo ha trabajado también en colaboración con el Centro Nacional de Metrología (CENAM), instancias de gobierno como Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (PAOT, CDMX), en asuntos relacionados con el medio ambiente, ruido urbano y acondicionamiento acústico.

En la última década de mi permanencia en el entonces CCADET, desarrollé proyectos con la destacada colaboración del Dr. Arturo Orozco Santillán (actualmente en la Universidad del Sur de Dinamarca), en proyectos de termoacústica y levitación acústica y con el Dr. Pablo Rendón Garrido, sobre esta última área.

Dentro de las acciones que desarrollé durante los 43 años (de 1973 al 2015) que trabajé en el hoy ICAT, disfruté mi actividad como evaluador de varios proyectos apoyados por el CONACYT, destacando entre otros por sus extraordinarios resultados (el desarrollo y construcción de un laboratorio de hidroacústica, una piscina-tanque anecoica muy grande, sonoboyas, y equipo electrónico de sonar, etc.; además de cerca de 20 tesis sobre sensores subacuáticos, desarrolladas por un equipo de estudiantes de los institutos tecnológicos de la SEP del Estado de Veracruz), el proyecto denominado SiViSo (Sistema de Vigilancia Marítima por Sonar), del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Armada de México (INIDETAM), en Boca del Río, Veracruz (2013-2018). Es importante mencionar que ya jubilado continúe evaluando este proyecto, a solicitud del CONACYT.