



## EL SONIDO DEL SILENCIO

*A partir de un proyecto para control de ruido el grupo de investigación en tecnologías aplicadas – GITA abrió una nueva línea de trabajo y estableció un Laboratorio de Acústica y Vibraciones que fortalece la docencia, investigación y extensión de la Universidad Nacional en Medellín.*

El sonido es un fenómeno que está presente en cada segundo y espacio de nuestras vidas: el tráfico en una calle o el rumor constante de conversaciones, teléfonos y dedos tecleando de una oficina. En las horas más calmadas de la noche detectamos otros sonidos que los ruidos habituales del día ocultaban y que se originan en las vibraciones de las múltiples partes de máquinas o equipos.

Por estos equipos es que un grupo de investigación como GITA, que inició en el área de interventoría, termina abordando una línea de trabajo en acústica. “Apareció un proyecto con la empresa de electrodomésticos Haceb, que ha creído mucho en nosotros” explica Rosa Elvira Correa, profesora de la Universidad Nacional en Medellín y coordinadora del grupo.

Esta compañía hizo una convocatoria a grupos de investigación para que les ayudaran a identificar inconvenientes y oportunidades de mejora en sus procesos y productos. “Identificamos unos 30 temas en la primera visita y nos dijeron que querían que trabajáramos en la solución del ruido en los equipos de refrigeración” señala el profesor Guillermo León Mesa, integrante del grupo.

Uno de los retos para el grupo fue que su experiencia en el área acústica era limitada, pero al abordar este proyecto no solo ampliaron su experticia y obtuvieron las soluciones que buscaba la empresa, sino que abrieron un nuevo campo de trabajo.

### Entender el fenómeno del sonido

Raúl Esteban Jiménez es un ingeniero electricista quien desde el pregrado se vinculó a GITA y que hizo parte del proyecto con Haceb. “La estrategia que seguimos para abordar el problema fue entender cómo era la transformación de la energía vibratoria en potencia sonora para atacar de raíz esos caminos de transferencia – propagación y evitar que haya emisión de potencia sonora”.

Esto significaba no solo comprender qué era una vibración y cómo se transmitía sino identificar qué ocurría con esta y los distintos materiales presentes en un equipo. Las vibraciones no se convierten en potencia sonora de forma directa, sino que generan una presión. “En un bafle, si tiene unos bajos grandes uno puede ver como vibra la superficie del parlante que presuriza las partículas de aire que se mueven como una onda longitudinal, propagando (la presión) por el aire”.

La fuente vibra en todas las direcciones transmitiendo presurizaciones de igual forma y cuando se mide todo lo que se está emitiendo se habla de potencia sonora. Ahora, en un equipo como un refrigerador la transmisión de las vibraciones de las superficies o piezas como presurización del aire se ve impactada porque sucede en un entorno irregular que presenta distintos materiales o partes móviles que componen la maquinaria interna.





Esta situación hace que se mezclen una cantidad de señales en un mismo momento complicando el análisis del paso de las vibraciones a presión sonora y consecuentemente a potencia sonora. O sea, identificar los caminos de propagación de esas vibraciones para determinar cuál es la pieza o parte del equipo que es la fuente más grande de potencia sonora.

Esto permite enfocarse en la reducción de las vibraciones de este elemento y/o de su propagación a través de modificaciones en los materiales de las partes o de su ubicación en el espacio del equipo. Pero para identificar la fuente de mayor incidencia se debe evitar confundirse con las señales indirectas de otros generadores de ruido.

“Por eso fue necesario la construcción de la cámara semianecoica” dice el profesor Mesa. Esta es un espacio en que se pueda controlar todas las interferencias sonoras para capturar las señales que vienen directamente del equipo a estudiar e identificar el patrón de radiación acústico.

Una cámara anecoica tiene en todas las paredes un material absorbente de una geometría particular para que cualquier fuente que este presurizando el aire, la onda generada al impactar la pared, entre en ella y se disipe sin que rebote e interfiera con la detección. La cámara semianecoica es similar pero el piso no tiene ese material absorbente.

“Lo que hicimos fue entender muy bien las fuentes que íbamos a manejar, cuáles eran los espectros de presión sonora que se estimaban iban a emitir y buscamos las mejores geometrías y materiales para construir esta cámara” explica el investigador Jiménez. “Un micrófono capta la onda de la fuente y eventualmente la reflejada pero muy disminuida, muy débil. Así se puede caracterizar únicamente lo que la fuente está generando”.

Un salón de la Facultad de Minas se adaptó como cámara semianecoica y allí se analizaron neveras, compresores y ventiladores. El proceso identifica muy bien los elementos que vibraban en cada producto y como era la propagación para hacer a Haceb propuestas de diseño o de materiales para esos elementos y luego validar su impacto con un nuevo análisis en este espacio.

### **A futuro**

Gracias a este proyecto se lograron reducir varios decibeles de sonido en equipos que no eran necesariamente percibidos como ruidosos pero que debían ser aún más moderados para ciertos espacios y situaciones. Y con el conocimiento y experticia adquiridos por GITA se abren nuevas posibilidades para la Universidad y la región.

El profesor Efraín Pérez es integrante del grupo de investigación y el coordinador del Laboratorio de Acústica y Vibraciones de la Facultad de Minas, un espacio que nace a partir de la infraestructura e instrumentación que se construyó en el proyecto con Haceb.

“El laboratorio tiene dos grupos grandes de instrumentación: uno de medición sonora con micrófonos y tarjetas de datos y otro para la vibración de equipos, como se mueven, más allá del ruido que estén produciendo y cómo es su propagación” señala Pérez.

Este laboratorio se pueda usar para proyectos en distintas líneas de trabajo: administración de riesgos laborales ya que existe un marco reglamentario sobre los niveles de ruido que afectan el confort y rendimiento de los empleados. “¿Cuál es el estrés de un operario con el ruido de una máquina al lado frente a otro que no la tiene?” pregunta el profesor.





Otra línea sería el estudio de las vibraciones, oscilaciones y ruido de estructuras en la construcción para comprobar que los materiales cumplan con las parametrizaciones de resistencia e identificar cómo reaccionan con distintos tipos de vibraciones, sean sismos o grandes esfuerzos.

Estas líneas y varias más se están explorando con profesores de los distintos programas de ingeniería de la Universidad Nacional en Medellín para lograr que el Laboratorio alcance el potencial que tiene y sea un activo importante para los ejes misionales de la Universidad: docencia, extensión e investigación.

Esto es un ejemplo de las capacidades de GITA y de la Universidad Nacional: abordar un tema en el que no tenían experticia pero que fue adquirida gracias a su trabajo, identificando la fenomenología en los equipos estudiados y construyendo un espacio que no existía antes en la Sede Medellín para poder obtener datos precisos.

Gracias a esto pudieron ofrecer propuestas de diseño para lograr los objetivos buscados por la empresa y validarlos una vez aplicados. Además, una vez se completó el proyecto, todo el aprendizaje que se dio en él se convierte en una oportunidad para aplicarlo en otras áreas para beneficio de los estudiantes, los investigadores y las organizaciones que busquen la asesoría de la Universidad.

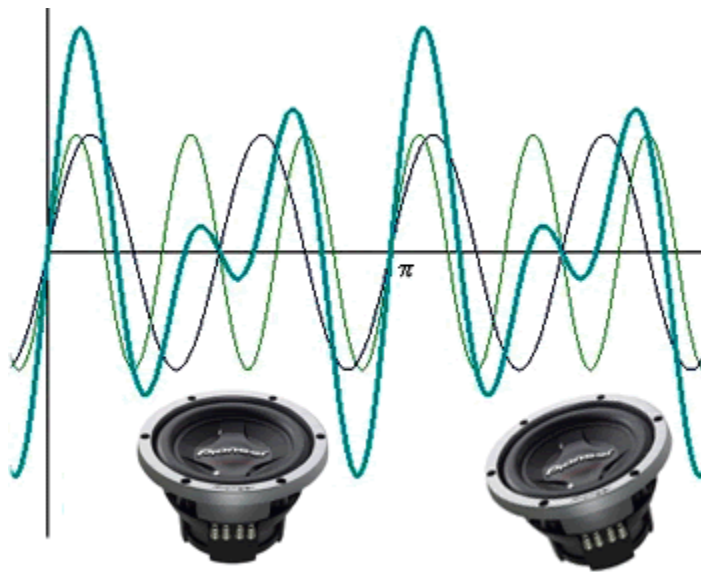
Así se evidencia la importancia de la investigación y del trabajo de GITA.

*Palabras claves: tecnologías aplicadas; acústica; vibraciones; electrodomésticos; potencia sonora; presurizaciones aire; caminos propagación; cámara semianecoica; decibeles; riesgos laborales; oscilaciones estructuras;*





Planta de producción Haceb (foto tomada de <https://empleocursosbecas.com/solicita-personal-haceb-para-suplir-vacantes-como-tecnicos-o-tecnologos-en-diferentes-areas-inscribete-y-aplica/>).



Entender cómo es la transformación de la energía vibratoria en potencia sonora es necesario para atacar de raíz los caminos de transferencia – propagación y evitar que haya emisión de potencia sonora. (Imagen tomada de <https://sites.google.com/site/megafoniaysonorizacionalekspen/10-megafonia-y-sonorizacion/01-principios-basicos-del-sonido/1-4-niveles-acusticos/1-4-1-potencia-sonora-de-una-fuente-w>).



*En un equipo como un refrigerador la transmisión de las vibraciones de las superficies o piezas se ve impactada porque sucede en un entorno irregular de distintos materiales o partes móviles. (Foto Unimedios tomada de <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/331-refrigeradores-producen-menos-ruido-gracias-a-grupo-de-investigacion-de-la-facultad>).*





*Para identificar la fuente de mayor incidencia se debe evitar confundirse con las señales indirectas de otros generadores de ruido y por eso fue necesario la construcción de una cámara semianecoica. (Foto Unimedios tomada de <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/331-refrigeradores-producen-menos-ruido-gracias-a-grupo-de-investigacion-de-la-facultad>).*

