

## Una mirada a qué nos gritan los materiales

### Emisión Acústica

#### ¿Hablan los materiales?

Sí, sólo hay que saber “escucharlos”... Ya conocemos, como hemos leído en Hojitas anteriores, que absolutamente todos los materiales, incluidos los que forman nuestro propio cuerpo, están constituidos por átomos unidos entre sí de diferentes maneras, según su estado (sólido, líquido o gaseoso). También tenemos la experiencia sensorial de que cuando se rompe algo, ya sea un trozo de papel, madera, vidrio, o se derrumba una pared, oímos un sonido o crujido determinado. Estos son ejemplos de gran-

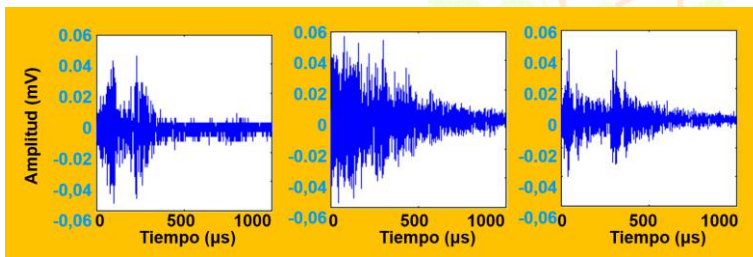


Fig. 1 Distintas señales de Emisión Acústica.

des fracturas de un material. Pero si en lugar de ello, sólo se produce un desplazamiento colectivo de unos cuantos átomos, como en la deformación de un material o por la propagación de pequeñísimas fisuras internas de un sólido, probablemente la energía liberada no alcance a ser audible por nosotros. La física nos explica que los sonidos audibles son ondas elásticas, que hacen que los átomos oscilen alrededor de su posición de equilibrio, sin desplazarse más allá de una distancia interatómica, produciendo ondas de presión en el aire que llegan a nuestro tímpano. Por ello, no hay sonidos en el vacío. Generalmente el oído humano sólo es capaz de captar los sonidos cuyas frecuencias están entre 20 Hz y 20.000 Hz aproximadamente (1 Hertz es una oscilación en cada segundo). Ningún ser humano oye fuera de ese rango, aunque ciertos animales (perros, elefantes, cetáceos, peces, aves, entre otros) sí logran hacerlo.

#### ¿Qué es la Emisión Acústica?

La Emisión Acústica (EA) son las ondas elásticas que se generan dentro de un material cuando sobre él se ejerce algún tipo de sollicitación (tensión, presión, cambio de temperatura, etc.), que puede llegar a producir deformación mecánica, microfisuras



Autor

María Isabel  
López Pumarega

Doctora en Física (UBA)

Investigadora del Centro  
Atómico Constituyentes  
(CNEA) (entre 1981 y 2018)

Docente Universitaria (Instituto  
Sabato y UBA)

Especialista en Emisión  
Acústica

internas, fracturas, cambio de estado, etc. Ante la variación en su campo de tensiones internas, el mismo material genera ondas elásticas en un rango de frecuencias que va desde 20.000 Hz a 1.000.000 Hz, detectables sólo con equipos especiales: sensores, amplificadores, filtros, y sistemas de análisis de señales (Fig. 1). Todos los materiales pueden producir EA: metales, plásticos, maderas, vidrios, rocas, hormigón, huesos, materiales compuestos, etc.

#### Diferencia entre la EA y el Ultrasonido

En el ultrasonido, las ondas elásticas son producidas por el “sensor”, que al mismo tiempo emite y recoge los reflejos o ecos recibidos. En cambio, en la EA, es el propio material el que produce las ondas cuando se lo deforma o tensiona. La EA, como se puede intuir, no es un fenómeno que obedece a leyes determinísticas, donde cada causa genera un efecto determinado, sino que depende de fenómenos azarosos o estocásticos, y que necesita de complicados procesos de análisis de señales. Es también un fenómeno complejo porque es dinámico, ya que intervienen fuerzas que varían en el tiempo

#### ¿Para qué se usa la EA?

La EA es una técnica de *Ensayo No Destructivo* (END) que se aplica desde hace más de 30 años en *Ciencia de los Materiales*, para comprender mejor las propiedades, características físicas y comportamiento de los diversos materiales. Se la emplea en la industria petrolera, química, de construc-

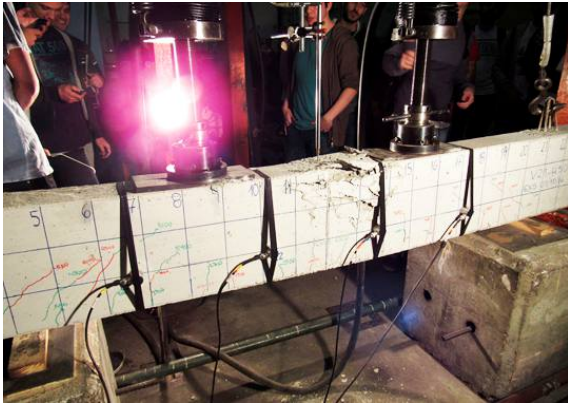


Fig. 2 Ensayo en laboratorio de una viga de concreto sometida a compresión y analizada con cuatro sensores de EA.<sup>1</sup>



Fig. 3 Dos sensores de EA colocados en barras de vidrio empotradas en la roca de un cerro en Cacheuta, provincia de Mendoza, Argentina. (Fuente: El autor)

ción, nuclear, de producción de energía, para analizar tanques, puentes y estructuras, tuberías, vías de ferrocarril, represas, etc. Permite diagnosticar el estado de la estructura que se quiere estudiar, por ejemplo un gran tanque de acero que contenga petróleo, agua o gas o una viga de concreto. Para ello se tensiona la viga con el objeto de variar el campo de fuerzas al cual está sometido y se lo “escucha” con los sensores de EA (Fig. 2). En el caso de un puente, se varía la tensión soportada haciendo que lo transite una determinada cantidad de autos o camiones. Con la adecuada cantidad y disposición de sensores sobre una gran estructura, la EA permite, por el *método de triangulación*, ubicar las zonas potencialmente peligrosas, siendo este procedimiento el mismo que se aplica en el caso de los sismógrafos dispersos sobre la superficie de la Tierra para ubicar el epicentro de un terremoto. También posibilita verificar si una estructura de madera está o no infestada de termitas, simplemente escuchando el ruido que producen al alimentarse fracturando el material. En medicina, con EA se puede estudiar el funciona-

miento de una prótesis de rodilla y la resistencia o adherencia de dos materiales en una prótesis dental. Además se la emplea en medicina veterinaria, para descubrir pequeñas fisuras, no detectables con radiografía, en huesos de caballos de carreras. Para ello se coloca un sensor en la pata y se le hace subir y bajar una plataforma o escalón para detectar los sonidos que el movimiento provoca internamente. Actualmente se está estudiando la EA como herramienta para predecir fenómenos que podrían tener manifestaciones catastróficas, como una erupción volcánica o un terremoto. Desde hace más de 20 años, investigadores italianos comenzaron a utilizar la EA en sismología, instalando sensores en volcanes y zonas sísmicamente activas. Los detectores se colocan sobre un afloramiento rocoso que recibe las fuerzas subterráneas de las placas tectónicas, o en una zona especial de un volcán, para registrar la propagación de pequeñas fisuras o grietas en su cráter (Fig. 3). Este fenómeno natural obliga a tiempos de observación muy largos, ya que no se pueden provocar los fenómenos a estudiar, sino que se debe esperar a que ellos sucedan espontáneamente.

### Conceptos finales

La EA es un método de END para el estudio preventivo de daño en grandes estructuras o componentes industriales, pero al mismo tiempo se emplea en investigación, en el área de la ciencia de los materiales. En los laboratorios del *Departamento Proyecto Estudio de Ciencias de la Tierra y Ondas Elásticas (ICES)*, del Centro Atómico Constituyentes de la CNEA, se aplica la EA para el estudio de materiales compuestos (plásticos reforzados, concreto); metales, materiales de uso dental y en volcanes y zonas sísmicamente activas. En sus laboratorios se hacen desarrollos técnicos de equipos especiales. Este es el Grupo que con continuidad y mayor antigüedad trabaja e investiga sobre la EA en Argentina.

#### REFERENCIAS

[1] ACOUSTIC EMISSION BEHAVIOR OF THERMALLY DAMAGED SELF-COMPACTING HIGH STRENGTH FIBER REINFORCED CONCRETE”, Xargay H., Folino P., Nuñez N., Gomez P., Caggiano A., Martinelli E., *Construction and Building Materials*, Vol. 187, pp. 519-530, 2018.

#### ABREVIATURAS

EA: Emisión Acústica  
 CAC: Centro Atómico Constituyentes  
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica  
 END: Ensayos No Destructivos  
 IS: Instituto Sabato (CNEA - UNSAM)  
 UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires  
 UNSAM: Universidad Nacional de San Martín



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable  
 Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/leds  
 Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina  
 Año de edición: 2019/1º ISBN: 978-987-1323-12-8