

MÓDULO 6. INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA

La instrumentación acústica reúne los equipos y accesorios que se utilizan para medir, registrar, analizar y verificar el comportamiento del sonido. En ingeniería acústica, no basta con decir que un ambiente “suena fuerte” o que una máquina “hace mucho ruido”; se necesita instrumentación adecuada para obtener datos confiables.

Estos equipos permiten:

- medir niveles de ruido,
- identificar frecuencias problemáticas,
- evaluar exposición ocupacional,
- verificar cumplimiento normativo,
- sustentar informes técnicos.

6.1. SONÓMETROS

El sonómetro es el instrumento más conocido y utilizado en acústica. Sirve para medir el nivel de presión sonora en un ambiente o cerca de una fuente de ruido.

Mide el sonido en decibelios (dB), generalmente como nivel de presión sonora.

El sonómetro capta el sonido por medio de un micrófono, procesa la señal y la convierte en valores numéricos que se muestran en pantalla.

Dependiendo del modelo, puede mostrar:

- nivel instantáneo,
- nivel equivalente (L_{eq}),
- nivel máximo (L_{max}),
- nivel mínimo (L_{min}),
- nivel pico (L_{peak}),
- ponderaciones A, C o Z,
- respuesta rápida o lenta.

Partes básicas de un sonómetro

- micrófono
- pantalla
- circuito de procesamiento
- memoria o sistema de registro
- controles de configuración
- batería o fuente de alimentación

Tipos de sonómetros

En general, los más usados son:

- Clase 1: mayor precisión
- Clase 2: uso general y menor precisión que clase 1

Diferencia general

- Clase 1: se usa cuando se requiere alta exactitud, estudios formales, cumplimiento estricto y trabajos especializados.
- Clase 2: puede utilizarse en evaluaciones más generales, verificaciones preliminares o controles menos exigentes.

Ejemplo claro: Si quieres medir el ruido dentro de un aula para saber si la voz del docente se entiende bien o si hay demasiado ruido de fondo, usarías un sonómetro.

Ejemplo aplicado: En una planta industrial se coloca un sonómetro cerca de una compresora y se registra un nivel de 89 dB(A). Ese dato puede servir para analizar si existe riesgo ocupacional y si se requiere control o protección auditiva.

Importancia

El sonómetro es clave para:

- mediciones ambientales,
- evaluaciones ocupacionales,
- estudios de confort acústico,
- control de ruido industrial,
- verificación de soluciones acústicas.

Ejemplo cotidiano

Si en una oficina se percibe demasiado ruido por conversaciones, el sonómetro permite saber si el problema es solo subjetivo o si realmente hay niveles elevados.

6.2. MICRÓFONOS

El micrófono es el componente que capta el sonido y lo transforma en señal eléctrica. En muchos casos forma parte del sonómetro, pero también puede utilizarse en sistemas de análisis más avanzados.

Convierte las variaciones de presión sonora en una señal eléctrica proporcional al sonido recibido.

Importancia: La calidad de la medición depende mucho del micrófono, porque es el primer elemento que recibe el estímulo acústico.

Tipos de micrófonos en medición acústica

En instrumentación técnica suelen usarse micrófonos diseñados para:

- alta precisión,
- respuesta estable,
- buena sensibilidad,
- comportamiento conocido frente a distintas frecuencias.

Características importantes

- sensibilidad
- rango dinámico
- respuesta en frecuencia
- direccionalidad
- estabilidad frente a condiciones ambientales

Respuesta en frecuencia

Indica qué tan bien capta diferentes frecuencias. Para medición acústica se busca una respuesta lo más fiel posible.

Ejemplo claro: Si estás midiendo ruido ambiental en una avenida, el micrófono del equipo captará las variaciones de presión producidas por motores, bocinas y movimiento del tráfico.

Ejemplo aplicado: En un estudio acústico de un auditorio, el micrófono no solo sirve para medir el nivel general, sino también para analizar cómo se comportan distintas frecuencias en el recinto.

Cuidados importantes

Los micrófonos de medición son sensibles y deben protegerse de:

- golpes,
- polvo,
- humedad,
- viento excesivo.

Accesorio importante: pantalla antiviento

Cuando se mide en exteriores, muchas veces se coloca una espuma o protector antiviento sobre el micrófono para evitar que el viento altere la medición.

Ejemplo cotidiano: Si mides ruido en una calle sin protector antiviento, el flujo de aire puede generar señales falsas y hacer que el valor medido parezca más alto o irregular.

6.3. CALIBRADORES ACÚSTICOS

El calibrador acústico es un dispositivo que se utiliza para verificar y ajustar que el sonómetro o el sistema de medición esté leyendo correctamente.

Porque una medición solo es confiable si el equipo está funcionando correctamente. Con el tiempo o por condiciones de uso, los instrumentos pueden desviarse.

El calibrador genera un sonido patrón conocido, generalmente a una frecuencia y nivel definidos, por ejemplo:

- 94 dB a 1000 Hz
- 114 dB a 1000 Hz

El micrófono del sonómetro se coloca en el calibrador y se comprueba si el equipo lee ese valor correctamente.

¿Cuándo se usa?

Normalmente:

- antes de iniciar la medición,
- después de terminar la medición.

¿Para qué sirve esa doble verificación?

Permite comprobar que el equipo estaba correcto al inicio y que no sufrió desviaciones durante el trabajo.

Ejemplo claro: Si antes de medir ruido industrial colocas el sonómetro en el calibrador y este marca 94 dB, sabes que el sistema está bien ajustado.

Si al terminar vuelve a marcar prácticamente lo mismo, la medición es confiable.

Ejemplo aplicado: Durante una campaña de medición en campo, si al finalizar el equipo presenta una variación importante respecto a la calibración inicial, los datos pueden requerir revisión o repetición.

Importancia

El calibrador acústico:

- asegura confiabilidad,
- respalda técnicamente el informe,
- reduce errores,
- forma parte del procedimiento profesional de medición.

Ejemplo cotidiano

Sería parecido a verificar una balanza antes de pesar algo importante. No basta con tener la balanza; hay que confirmar que está marcando bien.

6.4. DOSÍMETROS DE RUIDO

El dosímetro de ruido es un equipo diseñado para medir la exposición acumulada al ruido que recibe una persona durante una jornada o un período de trabajo.

Diferencia con el sonómetro

- El sonómetro mide el ruido en un punto o momento.
- El dosímetro acompaña a la persona y registra la exposición a lo largo del tiempo.

Se coloca generalmente en el trabajador:

- el equipo se fija a la ropa o cinturón,
- el micrófono se ubica cerca del oído o del hombro,
- el sistema registra continuamente los niveles durante la jornada.

¿Qué permite saber?

Permite conocer:

- exposición diaria,
- dosis de ruido,
- nivel equivalente durante el turno,
- cumplimiento o no de criterios ocupacionales.

Ejemplo claro: Un operador de planta trabaja 8 horas entre máquinas, desplazándose por distintas áreas. Un sonómetro en un solo punto no representaría toda su realidad. En ese caso se usa un dosímetro para saber cuánta exposición sonora recibió realmente durante su jornada.

Ejemplo aplicado: Un trabajador de mantenimiento entra en varias zonas con diferente ruido:

- taller mecánico,
- cuarto de bombas,
- área de compresores,
- oficina.

El dosímetro registra toda esa variación y al final entrega un valor acumulado de exposición.

Importancia

El dosímetro es fundamental en:

- higiene ocupacional,
- seguridad y salud en el trabajo,
- programas de conservación auditiva,
- evaluación de puestos de trabajo móviles.

Ventaja principal

Representa mejor la exposición real del trabajador que una medición fija aislada.

Ejemplo cotidiano

Es como comparar una foto con una película:

- el sonómetro puede darte una “foto” del ruido en un lugar,
- el dosímetro te da una “película” de la exposición durante el tiempo.

6.5. ANALIZADORES DE FRECUENCIA

Los analizadores de frecuencia permiten estudiar cómo se distribuye el sonido según sus frecuencias. No solo dicen “cuánto ruido hay”, sino también de qué tipo de sonido se compone.

Porque dos ambientes pueden tener el mismo nivel en dB, pero con contenidos de frecuencia muy distintos.

Ejemplo: Dos máquinas pueden medir 80 dB:

- una con predominio de frecuencias graves,
- otra con predominio de agudos.

Aunque el nivel general sea igual, el comportamiento acústico, la percepción y la solución técnica pueden ser muy diferentes.

El sonido por bandas de frecuencia, por ejemplo:

- bandas de octava,
- bandas de tercio de octava,
- o análisis espectral más detallado.

Permite:

- identificar componentes tonales,
- encontrar frecuencias problemáticas,
- analizar resonancias,
- seleccionar materiales acústicos,
- diseñar tratamientos,
- estudiar maquinaria y recintos.

Ejemplo claro: Si en una oficina hay un zumbido molesto, el análisis de frecuencia puede mostrar si el problema está concentrado en una banda específica, por ejemplo en bajas frecuencias provenientes del sistema de ventilación.

Ejemplo aplicado: En un auditorio, un análisis de frecuencia puede ayudar a detectar si ciertas bandas están siendo reforzadas o si existe deficiencia en otras, afectando la calidad sonora.

Caso industrial

Un ventilador puede generar un tono dominante en una frecuencia particular. El analizador permite identificar esa frecuencia para decidir si conviene usar un silenciador, modificar velocidad, mejorar aislamiento o corregir resonancias.

Importancia: Los analizadores de frecuencia son esenciales cuando no basta con saber el nivel global y se necesita entender la composición espectral del ruido.

6.6. SELECCIÓN ADECUADA DE EQUIPOS

Saber que existen varios instrumentos no es suficiente. En ingeniería acústica hay que elegir el equipo correcto según el objetivo de medición.

Depende de:

- qué se quiere medir,
- dónde se va a medir,
- con qué precisión,
- durante cuánto tiempo,
- bajo qué normativa o criterio,
- y qué resultado se espera obtener.

6.6.1 SI QUIERES MEDIR RUIDO GENERAL EN UN AMBIENTE

El equipo más común será un sonómetro.

Ejemplo

Medir el nivel de ruido en un aula, oficina o vía pública.

6.6.2 SI QUIERES EVALUAR EXPOSICIÓN PERSONAL AL RUIDO

El equipo adecuado será un dosímetro.

Ejemplo

Evaluar la exposición de un operario que se desplaza por diferentes áreas de una planta.

6.6.3 SI QUIERES VERIFICAR QUE TUS MEDICIONES SEAN CONFIABLES

Necesitas un calibrador acústico.

Ejemplo

Antes y después de una jornada de medición de ruido ambiental.

6.6.4 SI NECESITAS CONOCER EL CONTENIDO EN FRECUENCIAS

Debes usar un analizador de frecuencia o un sonómetro con esa función.

Ejemplo

Identificar si el ruido molesto de un sistema HVAC está concentrado en frecuencias bajas.

6.6.5 SI VAS A MEDIR EN EXTERIORES

Debes considerar:

- micrófono adecuado,
- protector antiviento,
- estabilidad del equipo,
- condiciones ambientales.

Ejemplo

Monitoreo de ruido en una carretera o en una zona urbana.

6.6.6 SI SE REQUIERE ALTA EXACTITUD

Se debe elegir un equipo de mejor clase o mayor precisión.

Ejemplo

Un estudio técnico formal para sustentar cumplimiento normativo o una pericia especializada.

6.6.7 SI EL ENTORNO ES INDUSTRIAL O EXIGENTE

Hay que considerar:

- robustez del equipo,
- rango de medición,
- resistencia,
- autonomía de batería,
- facilidad de almacenamiento y descarga de datos.

Ejemplo

Campañas de medición en plantas industriales con jornadas largas.

Ejemplo integrador completo

Imagina que una empresa quiere evaluar el ruido en su planta:

- Para conocer el nivel cerca de cada máquina se usa un sonómetro
- Para verificar que el equipo esté correcto se utiliza un calibrador acústico
- Para medir la exposición real del operario durante 8 horas se emplea un dosímetro
- Para identificar si el ruido dominante está en bajas o altas frecuencias se usa un analizador de frecuencia
- Todo el sistema depende de un micrófono en buen estado y bien protegido

Conclusión

Cada instrumento cumple una función distinta, y elegir bien el equipo permite obtener datos útiles, confiables y técnicamente defendibles.