

audiómetro – audiometer

Authored by
memjavad

November 1, 2025

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *audiómetro – audiometer*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=2432>

Audiómetro

Campos Disciplinarios Primarios: Otorrinolaringología, Audiología, Bioingeniería, Salud Ocupacional.

1. Definición Central y Función Clínica

El audiómetro es un instrumento electroacústico de precisión diseñado específicamente para cuantificar la sensibilidad auditiva de un individuo. Su función primaria es determinar el umbral de audición, es decir, el nivel de intensidad mínimo al que un paciente puede percibir un sonido en frecuencias específicas. Este dispositivo constituye la piedra angular de la [audiometría](#), el procedimiento clínico estándar utilizado para diagnosticar y caracterizar la pérdida auditiva, diferenciando entre pérdidas de tipo conductivo, neurosensorial o mixto.

El principio operativo del audiómetro radica en la capacidad de generar tonos puros (ondas sinusoidales) de frecuencias e intensidades controladas. Las frecuencias exploradas típicamente oscilan entre 125 Hz y 8000 Hz, cubriendo el rango crítico del habla humana, aunque los modelos avanzados pueden extenderse a frecuencias ultra-altas. La intensidad, medida en decibelios (dB) referidos al nivel de audición normal (HL, Hearing Level), se modula con precisión para identificar el punto exacto donde la percepción sonora comienza. La precisión en la generación y presentación de estos estímulos es crítica, lo que exige que los audiómetros cumplan rigurosas normas internacionales de [calibración](#), como las establecidas por la ISO (Organización Internacional de Normalización) y la ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).

La información obtenida mediante el audiómetro se registra gráficamente en un documento conocido como audiograma. Este gráfico bidimensional mapea la intensidad (eje Y) contra la frecuencia (eje X), proporcionando una representación visual inmediata de la capacidad auditiva del paciente en cada oído. La interpretación del audiograma no solo permite confirmar la existencia de una hipoacusia, sino también determinar su gravedad y configuración, lo cual es fundamental para la selección de tratamientos, ya sean médicos, quirúrgicos o la adaptación de [audífonos](#). Por lo tanto, el audiómetro no es meramente un dispositivo de medición, sino una herramienta diagnóstica esencial en la práctica de la **Audiología** y la **Otorrinolaringología**.

2. Principios Físicos y Acústicos Subyacentes

Para comprender la función del audiómetro, es imperativo revisar los principios físicos que rigen la percepción sonora. El sonido es una vibración mecánica que se propaga a través de un medio, caracterizada por su frecuencia (tono) y amplitud (intensidad). El audiómetro manipula estas dos variables con alta fidelidad. La frecuencia se mide en Hertz (Hz) y determina si el sonido es grave o agudo, mientras que la intensidad se mide en decibelios (dB), una escala logarítmica que relaciona la presión sonora con un nivel de referencia estándar.

Un desafío clave en la audiometría es la presentación de la intensidad. La escala de presión sonora (SPL, Sound Pressure Level) mide la intensidad física absoluta del sonido. Sin embargo, el oído humano no es igualmente sensible a todas las frecuencias. Para estandarizar la prueba, el audiómetro utiliza la escala de Nivel de Audición (HL), donde 0 dB HL representa el umbral de audición promedio de personas jóvenes y normoyentes en una frecuencia específica. El audiómetro está diseñado para convertir con precisión la potencia eléctrica de salida en presión sonora acústica que corresponde a este 0 dB HL estándar, asegurando que los resultados sean universalmente comparables.

Además de los tonos puros, los audiómetros avanzados están equipados para generar ruido de banda estrecha o ruido blanco, conocido como **ruido enmascarador**. El enmascaramiento es una técnica esencial utilizada durante la audiometría para evitar que el sonido presentado al oído de prueba sea percibido por el oído no evaluado (el oído mejor). Si existe una diferencia significativa en los umbrales auditivos entre ambos oídos, el sonido puede "cruzar" la cabeza, llevando a resultados falsamente optimistas en el oído con peor audición. El audiómetro permite aplicar el nivel y tipo de ruido de enmascaramiento necesario para asegurar que la respuesta del paciente provenga exclusivamente del oído bajo prueba, garantizando así la validez diagnóstica del procedimiento.

3. Desarrollo Histórico y Evolución Tecnológica

Los orígenes de la medición auditiva se remontan al siglo XIX, donde se utilizaban métodos rudimentarios como los diapasones y los relojes de tic-tac para estimar la audición. La invención del audiómetro como instrumento estandarizado fue impulsada por la necesidad de una medición precisa y reproducible, especialmente tras la Primera Guerra Mundial, cuando el ruido de combate generó un gran número de casos de hipoacusia.

El primer dispositivo que se asemejó a un audiómetro moderno fue desarrollado por **Alexander Graham Bell** a finales del siglo XIX, utilizando circuitos eléctricos rudimentarios para variar la intensidad del sonido. Sin embargo, el verdadero avance electrónico llegó en la década de 1920, con la introducción de dispositivos por parte de compañías como **Western Electric** y **General Electric**. Estos primeros audiómetros electrónicos podían generar tonos puros en varias frecuencias discretas y permitieron la creación del primer estándar audiométrico, alejándose de las mediciones subjetivas basadas en la voz o los diapasones.

La evolución tecnológica ha llevado a una transición de los modelos analógicos voluminosos a los dispositivos digitales y basados en software actuales. Los audiómetros modernos incorporan microprocesadores que garantizan una estabilidad de frecuencia y una linealidad de intensidad superiores. Además, la integración con sistemas informáticos ha facilitado la automatización de las pruebas, la gestión de datos de pacientes y la calibración remota. Los avances recientes incluyen

audiómetros de alta frecuencia (más allá de 8 kHz), cruciales para detectar pérdidas tempranas inducidas por ototóxicos o ruido, y dispositivos portátiles que facilitan el cribado auditivo en entornos comunitarios o industriales.

4. Tipos y Clasificaciones de Audiómetros

Los audiómetros se clasifican generalmente según su complejidad, funcionalidad y el entorno en el que se utilizan. Esta clasificación es esencial para asegurar que el instrumento sea apropiado para la tarea diagnóstica requerida.

Audiómetros de Cribado (Screening Audiometers):

Estos son dispositivos simples, a menudo portátiles, diseñados para realizar pruebas rápidas en entornos no clínicos, como escuelas o lugares de trabajo. Generalmente solo evalúan umbrales de audición aérea en frecuencias limitadas (típicamente 500 Hz a 4000 Hz) y no incluyen capacidades avanzadas como la audiometría ósea o el enmascaramiento. Su propósito es identificar rápidamente a los individuos que necesitan una evaluación audiológica más completa.

Audiómetros de Diagnóstico o Clínicos (Diagnostic/Clinical Audiometers):

Representan el estándar de oro para la evaluación audiológica completa. Son instrumentos de sobremesa de alta precisión que permiten la evaluación de la audición por vía aérea y vía ósea, la generación de ruido enmascarador de banda estrecha, y la realización de pruebas de **logoaudiometría** (audiometría verbal). Estos modelos incluyen múltiples canales de entrada y salida, permitiendo la presentación simultánea de estímulos y enmascaramiento, y son indispensables en consultorios audiológicos y hospitales.

Audiómetros de Investigación (Research Audiometers):

Son los dispositivos más complejos y flexibles, diseñados para estudios científicos. Permiten la manipulación de parámetros acústicos que no son posibles en los modelos clínicos, como la modulación de la frecuencia, la generación de estímulos complejos (como ruidos de banda ancha personalizados) y la integración con equipos de electrofisiología. A menudo son controlados completamente por software de programación especializada.

5. Componentes Clave y Transductores

El audiómetro es un sistema compuesto por varias unidades funcionales que trabajan conjuntamente para generar, presentar y registrar los estímulos sonoros.

El **generador de tonos puros** es el corazón del dispositivo, responsable de crear las señales eléctricas estables en la frecuencia y amplitud seleccionadas. La precisión de este generador es

monitoreada constantemente por microprocesadores internos. Estos tonos son luego dirigidos al transductor, el componente encargado de convertir la energía eléctrica en energía acústica o vibratoria, la cual se presenta al paciente.

Los transductores más comunes son:

Auriculares Supraaurales o Circumaurales (Vía Aérea): Utilizados para evaluar la audición a través del canal auditivo, el oído medio y el oído interno. Los auriculares circumaurales son a menudo preferidos en entornos ruidosos ya que ofrecen un mayor aislamiento acústico.

Vibradores Óseos (Vía Ósea): Un pequeño dispositivo que se coloca sobre el hueso mastoideo o la frente. Transmite vibraciones directamente al cráneo, estimulando la cóclea sin pasar por el oído externo y medio. Esto permite determinar si una pérdida auditiva se debe a un problema en el mecanismo de conducción (por ejemplo, otitis media) o en el mecanismo sensorial (problema coclear o neural).

Altavoces de Campo Libre: Utilizados para evaluar la audición en niños pequeños, pacientes con implantes cocleares o audífonos, donde el sonido se presenta en el espacio libre de una cabina [anecoica](#).

Finalmente, el **circuito de respuesta del paciente**, que generalmente consiste en un botón que el paciente presiona al percibir el sonido, es crucial. La medición del umbral se basa en la respuesta conductual del paciente, lo que subraya el carácter subjetivo de la audiometría de tonos puros. El audiómetro registra esta respuesta y permite al audiólogo aplicar metodologías estandarizadas (como la técnica ascendente-descendente de Hughson-Westlake) para determinar el umbral con la mayor fiabilidad posible.

6. Calibración y Estandarización Internacional

La validez de cualquier diagnóstico audiológico depende enteramente de la precisión del audiómetro. Un instrumento mal calibrado puede llevar a un sobrediagnóstico o subdiagnóstico de la pérdida auditiva, con graves consecuencias para la salud del paciente. Por ello, la calibración periódica y la adherencia a estándares internacionales son requisitos legales y éticos ineludibles en la práctica audiológica.

Los estándares internacionales clave, como la **ISO 389** y la **ANSI S3.6**, definen los niveles de referencia de umbral de audición normal (RET SPL) para cada frecuencia y para cada tipo de transductor (auriculares, vibradores). Estos estándares aseguran que un 0 dB HL medido en un audiómetro en Tokio sea equivalente a 0 dB HL medido en un audiómetro en Londres.

La calibración se realiza en dos niveles: la calibración biológica (diaria), que es una verificación rápida de que el instrumento está funcionando dentro de los límites aceptables, y la calibración acústica o técnica (anual o semestral), que implica el uso de un **acoplador de oído artificial** y un

sonómetro de precisión. Durante la calibración técnica, se mide la presión sonora real generada por el transductor a diferentes frecuencias e intensidades. Si la lectura se desvía de los valores de referencia RET SPL establecidos por la norma (generalmente más de ± 3 dB), el audiómetro debe ser ajustado o reparado. Este proceso riguroso garantiza que el instrumento mantenga su trazabilidad metrológica y su precisión a lo largo del tiempo, siendo un pilar de la salud pública auditiva.

7. Aplicaciones Clínicas Avanzadas y Logaudiometría

Si bien la aplicación fundamental del audiómetro es la medición de los umbrales de tonos puros (audiometría tonal), su capacidad para modular y presentar estímulos complejos lo hace indispensable para la **Logaudiometría** (Speech Audiometry), la cual evalúa la capacidad del paciente para comprender el lenguaje hablado.

La logaudiometría utiliza listas estandarizadas de palabras o frases, presentadas a través del audiómetro a intensidades variables. Las pruebas clave incluyen el Umbral de Recepción del Habla (SRT), que determina la intensidad más baja a la que el paciente puede identificar palabras bisílabas, y la Discriminación del Habla (Word Recognition Score, WRS), que mide el porcentaje de palabras monosílabas que el paciente puede repetir correctamente a una intensidad supraliminar (cómodamente audible). La comparación entre los resultados tonales y verbales es crítica, ya que una pobre discriminación del habla, incluso con umbrales tonales relativamente buenos, puede indicar una patología retrococlear (neural).

Además de la audiometría convencional, el audiómetro sirve como fuente de estímulo para pruebas especializadas. Por ejemplo, en la evaluación de la fatiga auditiva o el tinnitus, se utilizan las capacidades de tono del audiómetro para igualar el tono y la intensidad del acúfeno del paciente. El audiómetro también puede integrarse en equipos de impedanciometría para realizar el **Test de Reflejo Acústico**, donde el tono puro se utiliza como estímulo para medir la contracción del músculo estapedial, proporcionando información objetiva sobre el estado del oído medio y de las vías neurales.

8. Limitaciones y Perspectivas Futuras

A pesar de su precisión técnica, la audiometría tonal pura, basada en el audiómetro, posee una limitación inherente: es una prueba **subjetiva**. Depende completamente de la cooperación y la respuesta honesta del paciente. En casos de simulación, pacientes no cooperadores (como niños pequeños o personas con discapacidades cognitivas), o en pacientes que padecen tinnitus severo, la determinación precisa del umbral se vuelve un desafío.

Otra limitación es que la audiometría tonal solo evalúa la audición en un entorno acústico ideal (tonos puros en silencio) y no refleja la complejidad de la audición en la vida real, donde el ruido

de fondo es omnipresente. Por esta razón, la investigación actual se centra en el desarrollo de pruebas que evalúen la audición en el ruido (tests de habla en ruido) y en la integración de medidas objetivas.

El futuro del audiómetro se dirige hacia la portabilidad, la inteligencia artificial y la teleaudiología. Los audiómetros basados en aplicaciones (App-based audiometers) que utilizan dispositivos móviles y auriculares calibrados están ganando terreno, permitiendo el cribado masivo. Además, la tendencia es fusionar las funciones del audiómetro con equipos de diagnóstico objetivo (como los sistemas de emisiones otoacústicas o los potenciales evocados auditivos), creando plataformas diagnósticas integrales que reducen la dependencia de la respuesta conductual del paciente. La **digitalización** y el cumplimiento estricto de los estándares de ciberseguridad para la gestión de datos clínicos serán aspectos centrales en la próxima generación de estos instrumentos.

Lecturas Adicionales

[Audiometría \(Wikipedia en español\)](#)

[Audiometer \(Wikipedia en inglés\)](#)

[ISO 389-1:2017 - Acoustics - Reference zero for the calibration of audiometric equipment](#)

[American Academy of Audiology \(AAA\)](#)