LADIE

MANUAL DE USO

AI-250

IMPEDANCIÓMETRO

Versión 5.03

ÍNDICE

01 Introducción 5

1.1 Acerca del manual 5
1.2 Uso previsto 5
1.3 Partes constitutivas 5
1.3.1 Partes incluidas 6
1.3.2 Opcionales no incluidos 8
1.4 Símbolos utilizados en el manual 8
1.5 Invitación a nuestro canal de YouTube 9
1.6 Formularios de reporte de timpanometrías 9
1.7 Software para la graficación y reporte de timpanometrías para el AI-250 10

02 Desembalaje e instalación 11

2.1 Revisación de caja y contenido en busca de daños 11
2.2 Mantenga la caja de cartón para futuros envíos 11
2.3 Informar cualquier defecto 11
2.4 Almacenamiento 11
2.5 Instalación del equipo 12

03 Directrices de seguridad 13

3.1 Información 13
3.2 Advertencias 13
3.3 Eliminación de desechos 14

04 Descripción del equipo 15

4.1 Panel frontal 15
4.2 Panel posterior 22

05 Realización de las pruebas 24

5.1 Colocación de la probeta 24

5.2 Timpanometría de 226 Hz 25
5.2.1 Timpanometría absoluta 26
5.2.2 Timpanometría compensada 29
5.3 Timpanometría de 1 kHz (FUNCIÓN OPCIONAL) 30
5.4 Medición de la respuesta del oído. Reflejo estapedial 31

06 Curvas timpanométricas para 226 Hz 33

6.1 Oído normal 33
6.2 Disfunción simple de la trompa de Eustaquio con retracción de la membrana timpánica 34
6.3 Otitis media supurada 35
6.4 Otoesclerosis 36
6.5 Desarticulación de la unión Yunque-Estapedio 36
6.6 Perforación del tímpano 37

07 Calibración 38

7.1 Calibración del manovacuómetro (medidor de presión) 38
7.2 Calibración del medidor de compliancias para tono de sonda de 226 Hz 38
7.3 Calibración del medidor de compliancias para tono de sonda 1 kHz (función OPCIONAL) 40

08 Mantenimiento 41

8.1 Localización de fallas 41
8.1.1 Pérdidas de aire 41
8.1.2 Corrimiento apreciable de la calibración o imposibilidad de realizarla 41
8.1.3 El instrumento no funciona en absoluto 41
8.2 Limpieza y cuidados 41
8.2.1 Probeta, ojivas y canalizaciones 41
8.2.2 Frente, gabinete y cables 42
8.3 Protección ambiental 43
8.4 Servicio técnico 43

09 Garantía 44

10 Especificaciones 46
10.1 Especificaciones generales 46
10.2 Compatibilidad electromagnética 49

LADIE AUDIOLOGÍA

LADIE AUDIOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Acerca del manual

Este manual es válido para el Impedanciómetro LADIE modelo AI-250.

Fabricado por: LADIE Audiología, de Horacio Bontti.

Calle 46 Nº 1508 – 1900 – La Plata, Provincia de Buenos Aires – ARGENTINA
+54 221 446-8120
+54 221 555-3371
info@ladie-audiologia.com
www.ladie-audiologia.com

1.2 Uso previsto

Su AI-250, ha sido diseñado para facilitar la investigación rápida y objetiva de las funciones del oído medio y complementar las audiometrías normales que se realizan en clínicas especializadas y en los servicios de ORL de los hospitales.

El mismo posibilita la medición de la movilidad del sistema del oído medio, lo que determina la compliancia de éste, la presión del aire de la cavidad de dicho oído, la variación de la compliancia en función de la presión que se aplique en el canal auditivo externo y también el reflejo del músculo estapedial.

El Impedanciómetro AI-250 está destinado a ser utilizado por un audiólogo, un profesional de la salud auditiva o un técnico capacitado en un entorno correctamente silencioso, de acuerdo con la norma ISO 8253-1.

El manejo cuidadoso del instrumento siempre que esté en contacto con un paciente debe ser de alta prioridad. Se prefiere un posicionamiento estable durante la prueba y quietud del paciente para una precisión óptima.

1.3 Partes constitutivas

El Impedanciómetro LADIE AI-250 consta de las siguientes partes (verifique que recibe todas las que correspondan a su compra):

1.3.1 Partes incluidas

Manual de usuario

Equipo AI-250

Cavidad de calibración

VINCHA COMPLETA

SÓLO AURICULAR

Auricular para estimulación contralateral, con almohadilla y vincha (extraíble)

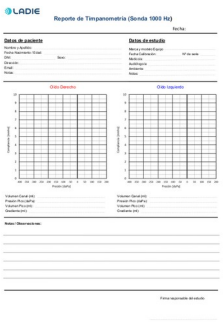
Juego de ojivas de diferentes tamaños

VINCHA COMPLETA

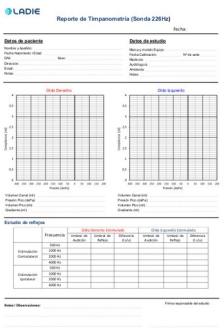
Sonda de prueba y de estimulación ipsilateral (extraíble de la vincha)

SÓLO SONDA

1 kHz



226 Hz



Formularios descargables de reporte de timpanometrías
(ver sección 1.6, pág 9 para descargarlos)

1.3.2 Opcionales no incluidos

Función alta frecuencia de sonda (función OPCIONAL)

Pedal P-25 para presentación de estímulo

Maletín para transporte con capacidad para accesorios

NOTA: Las imágenes son a modo de ilustración y pueden llegar a diferir de los objetos entregados

1.4 Símbolos utilizados en el manual

	Información	Usada para referirse a situaciones que revisten riesgo de daño a las personas o al equipo
	Advertencia	Usada para señalar situaciones peligrosas que pueden causar daños leves, moderados o graves a las personas y/o al equipo
	No desechar	Residuo no convencional. Se debe desechar de acuerdo a las reglamentaciones vigente

1.5 Invitación a nuestro canal de YouTube

Para complementar la lectura de este manual, lo invitamos a visitar nuestro canal de YouTube. Allí subimos y seguiremos subiendo videos muy detallados sobre el funcionamiento, utilización y mantenimiento del equipo, con tips y consejos importantes y ejemplos concretos.

Podrá encontrar videos donde explicamos...

- ¿Cómo calibrar la presión y la compliancia?
- ¿Cómo realizar una timpanometría?
- ¿Cómo realizar pruebas de reflejos y registrarlos?

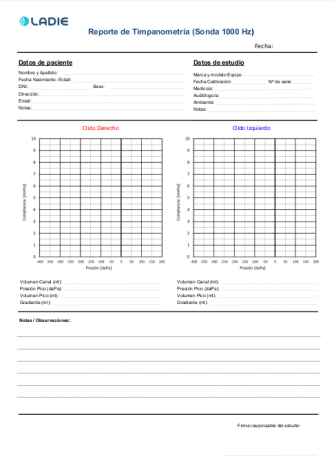
Haga click aquí o visite nuestro canal buscando "LADIE Audiología" en YouTube.

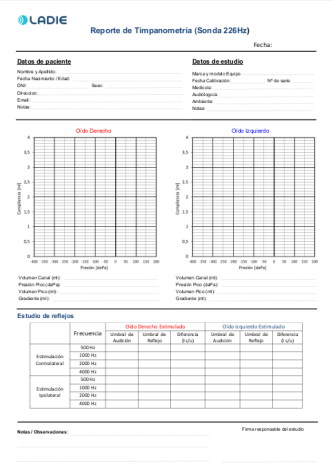
¡Lo esperamos!

1.6 Formularios de reporte de timpanometrías

De forma alternativa al software graficador (ver sección 1.7), ofrecemos dos PDFs para que pueda completar los resultados de los estudios de forma manual. Escanee el código QR o haga click en "Descargar" para obtener el que necesite.

Timpanometría 1 kHz | Timpanometría 226 Hz





Descargar

O ingrese a https://ladie-audiologia.com/qrs/ai-250/formularios-timpanometrias

1.7 Software para la graficación y reporte de timpanometrías para el AI-250

Hemos diseñado y desarrollado un software exclusivo de LADIE para conectar su equipo AI-250 a una computadora y obtener el gráfico del timpanograma en pantalla mientras realiza el estudio. Además, permite guardar e imprimir un reporte del estudio realizado. El software está disponible de forma gratuita en nuestro sitio web, junto con su manual de uso y un video tutorial.

Software graficador	Manual del software graficador
Es un archivo .zip. El manual explica cómo instalarlo. Descargar	Descargar

O ingrese a https://ladie-audiologia.com/equipos/ai-250-impedanciometro#seccion-software

2. DESEMBALAJE E INSTALACIÓN

2.1 Revisación de caja y contenido en busca de daños

Cuando reciba el instrumento, compruebe que no haya daños en la caja de envío. Si la caja está dañada, debe documentarse y avisar inmediatamente al distribuidor local para poder revisar el contenido mecánica y eléctricamente.

Si el instrumento está defectuoso, póngase inmediatamente en contacto con su distribuidor local.

Guarde el material de envío para la inspección del transportista y el reclamo del seguro.

2.2 Mantenga la caja de cartón para futuros envíos

El impedanciómetro AI-250 viene en su propia caja de envío, que está especialmente diseñada para el mismo. Por favor, guarde esta caja de cartón. Será necesario si el instrumento debe ser devuelto para su reparación o para su envío a calibración. La pérdida de esta caja implica la provisión de una nueva con costo, pues es la única forma de proteger debidamente este instrumento que es un producto médico.

2.3 Informar cualquier defecto

Antes de conectar el producto, se debe inspeccionar una vez más en busca de daños. Todo el gabinete y los accesorios se deben revisar visualmente para detectar rayones y partes faltantes. Informe inmediatamente sobre cualquier falla. Cualquier pieza faltante o mal funcionamiento se debe informar inmediatamente al proveedor del instrumento junto con la factura, el número de serie y un informe detallado del problema. Tenga en cuenta que si el técnico de servicio no sabe qué problema buscar, puede que no lo encuentre, por lo tanto, informar con el mayor detalle nos será de gran ayuda y es su mejor garantía de que la corrección de la problema será resuelta de la manera más rápida y efectiva posible.

2.4 Almacenamiento

Si necesita almacenar el AI-250 por un período prolongado, asegúrese de que esté almacenado en las condiciones especificadas en la sección de especificaciones técnicas.

2.5 Instalación del equipo

El equipo debe colocarse siempre en posición horizontal, sobre una superficie plana, libre de elementos que puedan dañarlo o desestabilizarlo.

Cuide que los cables de los transductores y elementos auxiliares no queden enredados entre sí, ni tirantes. Asegúrese de que todos los conectores estén perfectamente encastrados en sus respectivos lugares y no se encuentren flojos.

Durante la prueba, asegúrese que el paciente no realice movimientos ni ruidos. Debe estar quieto y en silencio.

Tenga precaución si hay equipos auxiliares (computadoras, etc.) que estos cumplan con las recomendaciones de ambiente silencioso dado por la norma ISO 8253-1.

Asimismo, debe observar las advertencias dadas en el próximo capítulo ("Directrices de seguridad").

LADIE AUDIOLOGÍA

3. DIRECTRICES DE SEGURIDAD

3.1 Información

- En el manual de usuario se explican los íconos y símbolos utilizados.
- Este equipo no requiere instalación.
- En el manual de usuario se brindan las instrucciones para la correcta colocación de los transductores para realizar los estudios.
- En el manual de usuario se establecen las condiciones ambientales de funcionamiento y almacenamiento.
- La correcta selección de la ojiva es necesaria para la seguridad y eficacia del estudio.

3.2 Advertencias

- El equipo debe ser utilizado por un profesional con la debida capacitación. Existe riesgo de no detectar una patología o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.
- Para obtener un resultado confiable es necesario asegurarse que el paciente no emita ruido, que el ruido ambiente sea escaso y que el paciente no se mueva durante la prueba. Existe riesgo de no detectar una patología y el paciente no recibe tratamiento en forma oportuna o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.
- Verifique la integridad de los cables de los transductores antes de cada utilización. Existe riesgo de no poder diagnosticar en el momento por envejecimiento o rotura de los mismos.
- Utilice solamente accesorios y repuestos originales. Existe riesgo de no detectar una patología y el paciente no recibe tratamiento en forma oportuna o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.
- La actividad de calibración es crítica y debe ser realizada y verificada por un especialista entrenado. Existe riesgo de no detectar una patología y que el paciente no reciba tratamiento en forma oportuna o detectar una inexistente y usar esa información para determinar un tratamiento inapropiado.
- No deje caer el equipo o lo someta a golpes bruscos. En caso de caída o rotura del equipo, envíelo al fabricante para su reparación o calibración. No utilice el equipo si esta dañado.

- No abra o intente reparar el equipo. Envíelo siempre al fabricante o servicio técnico autorizado para su reparación. Abrir el equipo por personal no autorizado invalida la garantía.
- Este equipo no debe utilizarse en lugares con mezcla anestésica explosiva. Riesgo de provocar incendio o explosión.
- A pesar de que este equipo cumple todos los requerimientos EMC que se consideran pertinentes, se recomienda adoptar las medidas necesarias para evitar la exposición a campos electromagnéticos, como por ejemplo, teléfonos móviles. Asegúrese de que no existen interferencias en caso de utilizar el AI-250 junto a otros equipos.
- No modificar este equipo sin autorización del fabricante.
- Dado el peligro de electrocución que representa la alimentación utilizada en este equipo, el mismo no debe ser desarmado por personas inexpertas. En el caso en que deje de funcionar, se deberá remitirlo a un servicio técnico idóneo.
- Para evitar riesgo de choque eléctrico, este equipo debe solamente ser conectado a la red de alimentación con los valores que se especifican en este manual y con tierra de protección.
- El equipo no posee contraindicaciones.
- Las ojivas son de un solo uso y descartables. No las reutilice. Existe riesgo de infección, lesión y/o contaminación del canal auditivo del paciente. Revise las mismas antes de su utilización.
- No inserte la sonda en el canal auditivo externo sin haber colocado la ojiva descartable. Existe riesgo de lastimar al paciente.
- Utilice siempre las ojivas provistas o recomendadas por el fabricante. No utilizarlas introduce riesgo de provocar una reacción alérgica en el paciente.
- Verifique la no obstrucción y limpieza de la sonda antes de cada utilización.

3.3 Eliminación de desechos

- Al final de la vida útil del equipo, y sus accesorios, desechar según reglamentación donde se utilice. Los desechos electrónicos pueden contener componentes y sustancias peligrosas y deberá recogerse por separado. No reciclar estos residuos podrá menoscabar el medio ambiente y en consecuencia la salud de las personas.

SADIE AUDIOLOGÍA

4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

4.1 Panel frontal

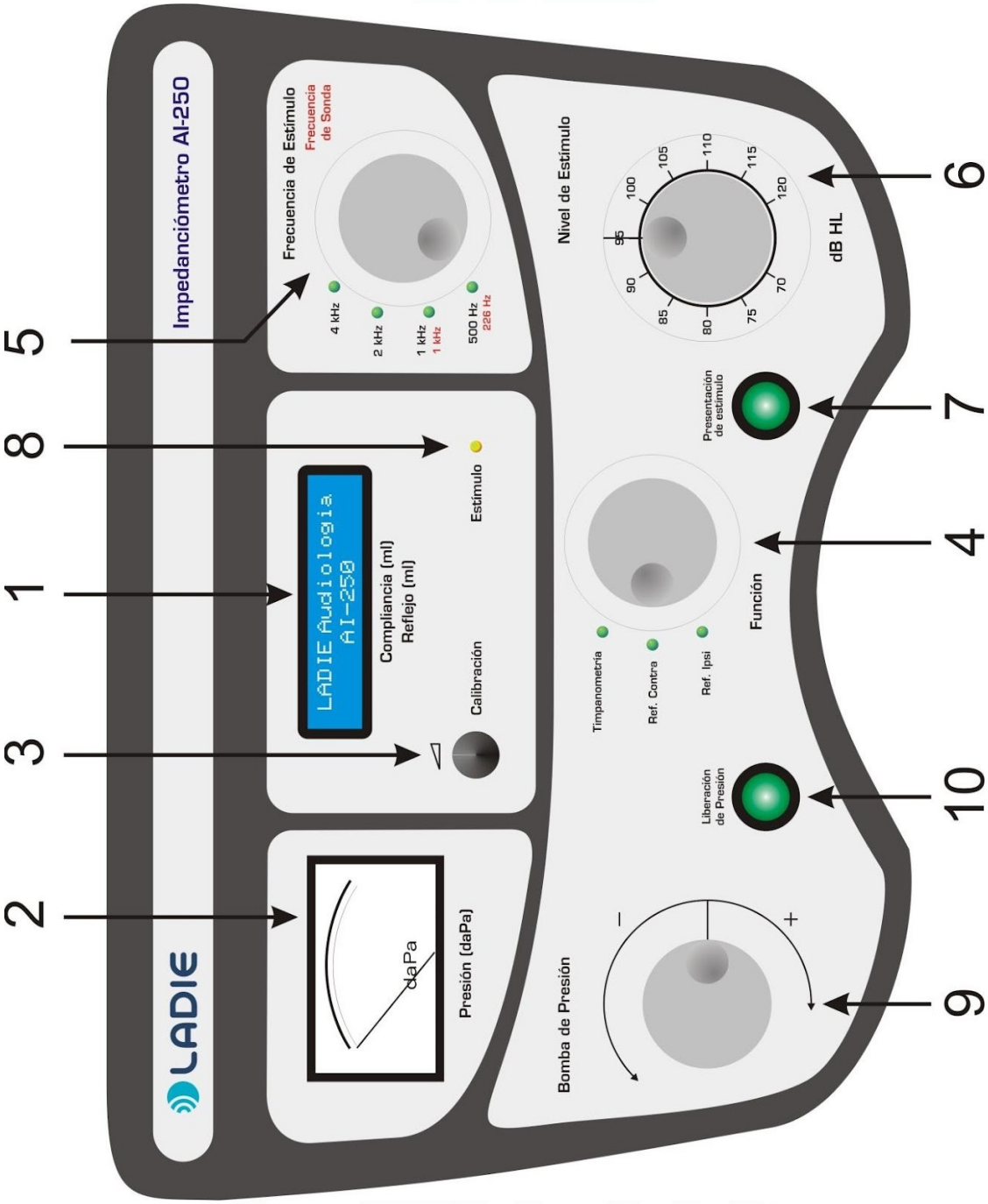


Figura 4.1: Panel frontal del AI-250

1. Pantalla de Cristal Líquido

En esta pantalla se indican varios parámetros que dependen de la prueba que se esté realizando, lo cual se verá más adelante. El mensaje de bienvenida permanece algunos segundos, luego de lo cual desaparece y puede comenzarse a usar el equipo.

2. "Presión (daPa)" (Manovacuómetro o Instrumento medidor de presiones)

Indica la presión generada en el oído externo (conducto auditivo) del paciente por medio de la bomba de presión del impedanciómetro. Esta presión puede ser mayor que la atmosférica (valores positivos) o menor que la misma (valores negativos). Cuando es cero, significa que el conducto del paciente posee la misma presión que la ambiental o atmosférica. La unidad de medida es el deca pascal, la cual se expresa con la abreviatura "daPa" (normalización internacional). Un (1) daPa es equivalente a la antigua unidad de un (1) milímetro de agua.

3. "Calibración" (Control para la calibración del sistema de medición de compliancias)

Permite el ajuste de la compliancia estática determinada por la cavidad de calibración. Este control debe ser utilizado ÚNICAMENTE para la calibración del sistema de medición de la compliancias cuando sea necesario, lo cual se describe más adelante.

4. "Función" (Selector de Función)

Posee 3 posiciones, cuyas funciones son:

- **"Timpanometría"**

En esta posición el equipo mide continuamente la compliancia del oído del paciente (cuando la probeta está correctamente colocada en el conducto). Si la probeta está colocada en una cavidad rígida, como por ejemplo la cavidad de calibración, medirá el volumen correspondiente a dicha cavidad, si esta se encuentra dentro del rango de medición del equipo.

Figura 4.1.1: Indicación de timpanometría absoluta o medición de compliancias y/o cavidades (izquierda con tono de 226 Hz, derecha (función opcional) con tono de 1 kHz.

La indicación del display dependerá de cómo y dónde esté colocada la probeta.

Por ejemplo, si la probeta no es introducida en ninguna cavidad (queda abierta al aire libre) o bien están tapados los conductos de la misma con algún elemento como por ejemplo cera, el display indicará "Probeta Abierta o Tapada" como se indica en la Figura 4.1.2.

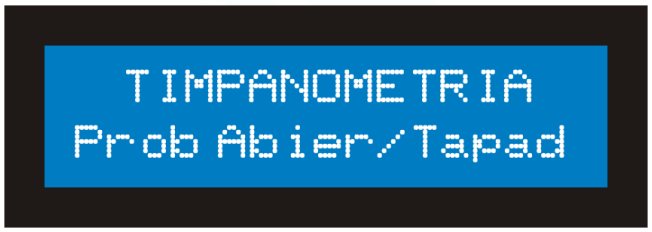


Figura 4.1.2: Indicación de Probeta Abierta o Tapada.

Otro caso se presenta cuando la compliancia (o volumen) a medir está fuera del rango de medición del equipo (el rango de medición es entre 0,2 ml y 5 ml, o de 0 a 10 mmho con la función OPCIONAL). En estos casos las indicaciones, dependiendo del caso, serán como las que se muestra en la Figura 4.1.3.

Figura 4.1.3: Indicación de niveles de compliancia fuera del rango de medición del equipo.

También puede indicarse el valor de la timpanometría compensada que es el valor del volumen equivalente del oído medio o compliancia del tímpano. Cuando está habilitada esta función (lo cual se describe más adelante) la indicación será como lo que muestra la Figura 4.1.4:

Figura 4.1.4: Indicación de Timpanometría Compensada.

Con la llave de función en esta posición ("Timpanometría") el equipo emite por la probeta un tono de 226 Hz (o de 1.000 Hz con la opción alta frecuencia) en forma permanente y no se permite la estimulación contralateral ni ipsilateral.

- **"Ref. Contra" (reflejo con estimulación contralateral)"**

En esta posición el equipo genera estimulación contralateral permitiendo desencadenar el reflejo acústico, midiéndolo y mostrándolo en la pantalla (ver Figura 4.1.5) También se muestra la compliancia estática inicial (C:....). Ambos valores están dados en ml. La pantalla se verá como indica la Figura 4.1.5, mostrando en el renglón superior el valor de la compliancia inicial (C: 1,90 en este caso, o sea, 1,9 ml) y a continuación el valor del reflejo (cuando exista, para este caso R: 0,120 ml).

Figura 4.1.5: Indicación en modo reflejo contralateral.

En el renglón inferior, se muestra una barra de líneas verticales que indican la magnitud del reflejo. Cuando no se detecte reflejo alguno, aparecerá una sola línea (como se indica en la Figura 4.1.6).

Figura 4.1.6: Indicación de no detección de reflejo.

En cambio si existiera reflejo, aparecerán una serie de líneas consecutivas (a modo de "vúmetro") las cuales dan una idea de la magnitud del reflejo producido. La Figura 4.1.7 aclara este punto.

Como se puede apreciar en el ejemplo, la indicación del valor de reflejo también cambia (de 0.120 ml a 0.250 ml).

Figura 4.1.7: Indicación de Reflejo (de menor magnitud a la izquierda y de mayor a la derecha).

En este modo también se indican los casos de probeta abierta o tapada (indicada con "PAT") y valores fuera de rango (> 5 ml y < 0.2), según se muestra en la Figura 4.1.8.

Estando la llave de función en esta posición (Ref. Contra) el equipo además de emitir permanentemente el tono de prueba (226 Hz) por la probeta, genera los tonos al nivel y frecuencia escogidos por el operador a través del auricular contralateral.

El nivel máximo de estimulación contralateral es de 120 dB (ver Especificaciones, página 46).

- **"Ref. Ipsi" (reflejo ipsilateral)**

En esta posición el equipo genera estimulación ipsilateral permitiendo desencadenar el reflejo, del mismo modo que en el caso anterior.

El nivel máximo de estimulación ipsilateral es de 100 dB (ver Especificaciones, página 46).

Por cada paso de 5 dB que se sobrepase este valor, el nivel de estimulación decrecerá en 5 dB. Ejemplo, colocado en 110 dB entregará un nivel de 90 dB.

5. "Frecuencia de Estímulo" (Selector de Frecuencia de Estímulo) / "Frecuencia de Sonda" (Selector de Frecuencia entre 226 Hz y 1 kHz (OPCIONAL no incluido)

a) Estando el selector de función en la posición "Ref. Contra" o "Ref. Ipsi" selecciona la frecuencia del tono de prueba (estimulación para la investigación de reflejos), tanto para estimulación ipsilateral como para contralateral. Los niveles máximos que se pueden obtener dependen de la frecuencia, y se encuentran explicados en el capítulo 10 de este manual ("Especificaciones").

b) FUNCIÓN OPCIONAL. Estando el selector de función en la posición "Timpanometría" selecciona el tono de sonda entre dos opciones: 226 Hz y 1 kHz, indicados en color rojo.

6. "Nivel de Estímulo" (Selector de Nivel de Estímulo)

Regula la intensidad de la señal de estímulo. Está calibrado en dB HL para estímulo contralateral y dB eHL para ipsilateral y está graduado en pasos de 5 dB. Se debe tener en cuenta que los niveles máximos para estimulación ipsilateral son de 100 dB (en todas las frecuencias), por lo tanto, si se excede esta posición de la llave, el nivel sonoro generado por la probeta seguirá siendo de 100 dB en todas las otras marcas (105, 110, 115 y 120). Esto solo acontece con estimulación ipsilateral, ya que con estimulación contralateral el nivel máximo es de 120 dB.

7. "Presentación de Estímulo" (Sensor de presentación de estímulo)

Permite, al tocar ambos anillos metálicos a la vez, la presentación del estímulo en las funciones "Reflejo Contralateral" y "Reflejo Ipsilateral". En la función "Timpanometría", cuando es tocado por más de 1 segundo, permite pasar del modo de Timpanometría al modo Timpanometría Compensada, y viceversa.

8. "Estímulo" (Señal luminosa de la presentación del estímulo)

Se enciende en sincronismo con la presentación del estímulo.

9. "Bomba de Presión"

Permite generar los diferentes valores de presión en el conducto auditivo del paciente con el fin de poder realizar las pruebas. El sistema cuenta con una protección automática contra sobre presión que libera la presión de la probeta, si se superan los límites de seguridad de -450 daPa y +250 daPa.

LADIE AUDIOLOGÍA

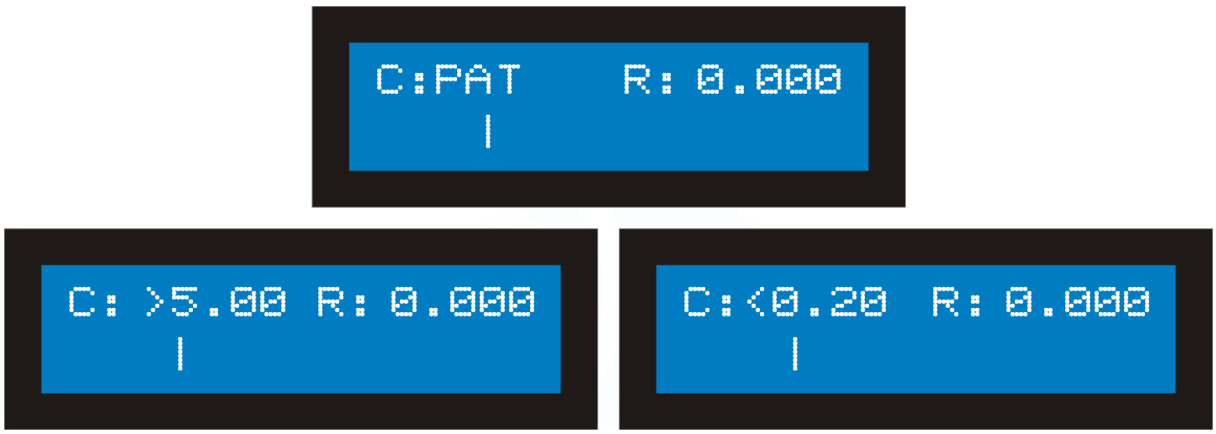


Figura 4.1.8: Indicación de probeta abierta o tapada (arriba) o fuera del rango de medición del equipo (abajo) con la llave de función en Ref. Contra.

10. "Liberación de Presión" (Pulsador de liberación de presión)

Permite, al presionar el mismo, la fuga inmediata de la presión de la probeta.

4.2 Panel posterior

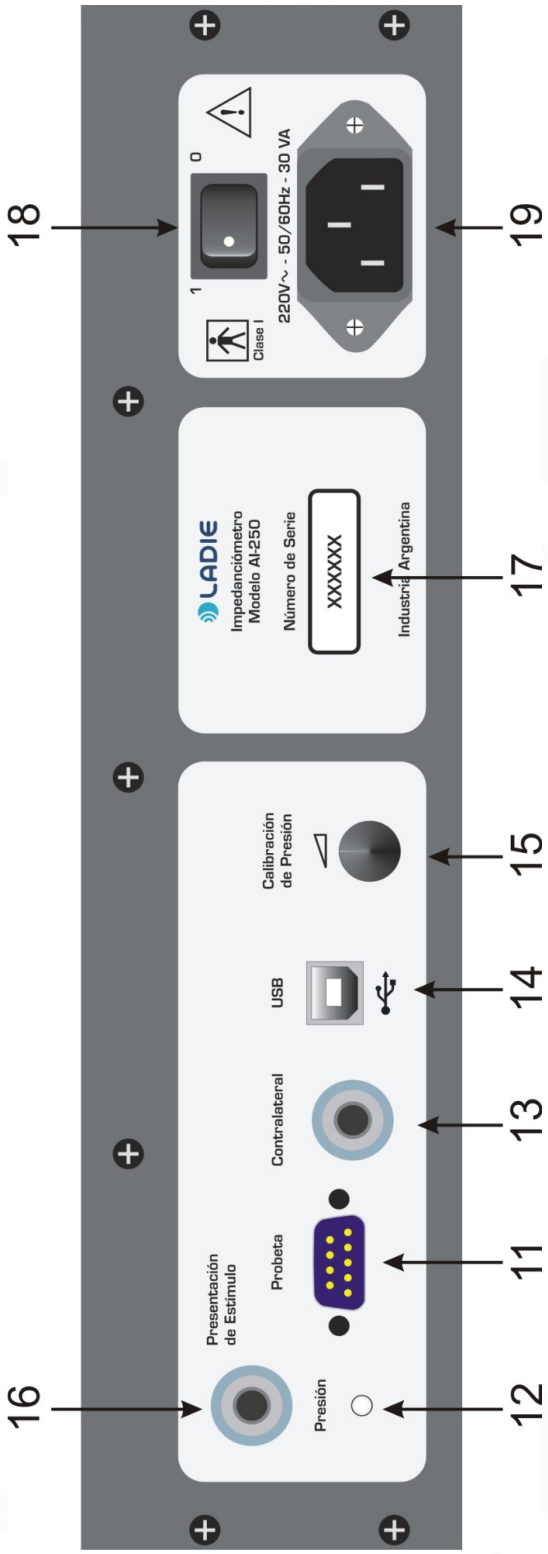


Figura 4.2: Panel posterior del AI-250

11. “Probeta” (Conector de probeta)

Conecta los transductores existentes en la vincha al equipo.

12. “Presión” (cánula de conexión de la manguera de presión)

Conecta la bomba de presión con la probeta a través de una manguera, la cual va enchufada en esta cánula.

13. “Contralateral” (conector para auricular contralateral)

Conector destinado a enchufar el auricular contralateral que está en la vincha.

14. Conector USB para comunicación con una computadora (requiere software LADIE). FUNCIÓN OPCIONAL

15. Calibración de presión” (Control de calibración del sistema de medición de presión)

Potenciómetro que permite la calibración del "0" de presión del manovacuómetro (utilizado SOLAMENTE para la calibración inicial del equipo, como se explica más adelante, en el punto 7.1, página 38).

16. Entrada OPCIONAL para estimulación por pedal

17. “Número de serie”

Indica el número de serie del equipo.

18. “Encendido”

Permite el encendido y apagado del equipo.

19. “Alimentación”

Conector de tres espigas para enchufar el cable de alimentación suministrado con el equipo. La alimentación es de 220 V – 50 Hz-60 Hz. Debe tener la precaución de no posicionar el equipo de manera de dificultar la operación de desconexión.

5. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS

Para la realización de las pruebas, es esencial que el instrumento esté perfectamente calibrado (ver Calibración, página 38). Verifique la calibración cada vez que comience un día de trabajo, ya que puede variar por condiciones como temperatura ambiente, presión atmosférica, etc.

5.1 Colocación de la probeta

Antes de colocar la probeta, se debe poner la perilla de la bomba de presión en coincidencia con la marca central; de ésta manera será posible obtener un rango de presiones de +200 a -400 daPa (1 daPa equivale a 1 mm de agua).

Una vez hecho lo anterior, debe colocarse la vincha en la cabeza del paciente de manera que la probeta quede del lado del oído cuya función se va a examinar (oído bajo prueba); mientras que el auricular se deberá colocar en el oído contralateral. Antes de realizar estas operaciones, se deberá examinar el meato a fin de asegurarse que no haya cera acumulada y para apreciar el tamaño más adecuado de la ojiva o "tip". Se sitúa entonces dicha ojiva en el extremo de la probeta y se inserta ésta en el oído bajo prueba, sosteniendo el pabellón levemente hacia arriba y adelante, girándola suavemente.

Debe comprobarse ahora, que el canal auditivo haya quedado herméticamente obturado y que no existan fugas de aire. Esto se lleva a cabo aplicando una presión de +200 daPa. Si no existe pérdida, la indicación del manovacuómetro debe permanecer en el valor establecido.

En el caso de haber pérdida de aire, ésta puede deberse a una incorrecta colocación de la probeta o a una perforación en el tímpano. Para determinar cuál de los dos casos está ocurriendo, habrá que cambiar la presión en el meato a -200 daPa; si la anterior pérdida de presión se debía a una mala colocación de la probeta, también habrá pérdida con presión negativa, de lo contrario, y debido a que la trompa de Eustaquio se cierra con presión negativa, la indicación del manovacuómetro no deberá variar.

Si por este medio se determina que la pérdida de presión de aire se debe a un mal ajuste del molde adaptador, deber cambiarse por uno de tamaño algo mayor.

Este impedanciómetro posee un pulsador de liberación (control número 10), de manera tal que al accionarlo se produce rápidamente la fuga de presión facilitando la manipulación de la probeta sin incomodidad para el paciente. Por lo tanto, una vez introducida la probeta y ya habiendo determinado que no hay fugas de presión, coloque la bomba de presión en su posición de reposo (línea central, en el caso de no

haberlo hecho previamente) mientras se mantiene presionado el pulsador de liberación, quedando de esta forma el equipo listo para realizar una timpanometría o un estudio posterior[1].

5.2 Timpanometría de 226 Hz

Para realizar una Timpanometría de 226 Hz (relevamiento del gráfico timpanométrico) se debe colocar el control de función en la posición "Timpanometría" y el selector de frecuencias en la posición "226 Hz". Luego, los valores de compliancia que correspondan a las presiones aplicadas (las cuales se indican en el manovacuómetro) se leen directamente en la pantalla de LCD (ver Figura 4.1.1, imagen de la izquierda).

En este punto (5.2) nos referiremos como "Timpanometría" a la Timpanometría con tono de sonda de frecuencia 226 Hz.

Para obtener esta curva timpanométrica se debe entonces accionar la bomba de presión para generar los diferentes valores de presión en el conducto auditivo del paciente, e ir leyendo en la pantalla los valores correspondientes de compliancias. Se obtienen de esta manera pares de puntos presión-compliancia, los cuales se grafican manualmente en el gráfico timpanométrico.

Es muy importante tener en claro que existen dos tipos de gráficos timpanométricos, llamados alternativamente "Timpanograma absoluto" y "Timpanograma compensado".

Ambos tienen la misma forma, y de él se puede deducir en igual forma el comportamiento (movilidad) del tímpano y/o algunas patologías del oído medio. Sin embargo, entre ambos existe un valor fijo de compliancia que desplaza a una curva de la otra (ver Figura 5.2.2.1).

Para entender esta diferencia hay que saber que un impedanciómetro calcula la compliancia del oído en función al volumen que "ve" la probeta. Por lo tanto, si se aplica directamente la probeta al oído, estando las presiones ecualizadas a ambos lados del tímpano (para un oído normal en cero presión) esta verá el volumen equivalente del oído medio más el volumen del conducto. Al variar la presión (ya sea positiva o negativamente alrededor del cero) el tímpano se rigidiza proporcionalmente a la presión aplicada, y el volumen que ve la probeta comienza a disminuir hacia ambos lados (presiones negativas o positivas), siendo en los casos extremos (de completa rigidización del tímpano) el volumen correspondiente solamente al conducto auditivo externo. Este tipo de gráfico es el de Timpanometría Absoluta, que tiene en cuenta ambos volúmenes (conducto auditivo y oído medio). Por lo tanto, y como se puede observar en la Figura 5.2.2.1, cuando se mide el volumen total la curva **quedará siempre "levantada del cero" en un volumen igual al que habrá entre la punta de la**

1 Cada vez que se libera la presión y por lo tanto no exista presión relativa en el canal auditivo, es recomendable que la bomba se encuentre en coincidencia con la marca central, para poder llegar, de esta forma, a obtener presiones de +200 a -400 daPa.

probeta y el tímpano. Por eso se dice que son "**compliancias absolutas**." La curva estará más o menos "levantada" cuanto menos o más se introduzca la probeta en el conducto, para el mismo paciente. Si la probeta estuviera muy cerca del tímpano, entonces estará apenas elevada del cero, en cambio si el volumen del conducto que se deja libre es mayor (probeta menos introducida), la curva subirá paralela a si misma.

Cuando se quiere observar únicamente la movilidad del tímpano, entonces se debe investigar el volumen equivalente del oído medio solamente que ve la probeta. Para esto, se debe restar el volumen correspondiente al conducto (el cual no varía con la presión), y para ello se ha normalizado que este volumen es el obtenido con una presión de +200 daPa. De esta forma, se obtiene el gráfico de timpanograma compensado (o relativo) restando a toda la curva ese valor (Figura 5.2.2.1).

5.2.1 Timpanometría absoluta

Para realizar una Timpanometría absoluta, y como se dijo anteriormente, se deben ir dando diferentes presiones al oído del paciente y leer, para cada una de ellas la compliancia correspondiente en la pantalla de LCD. La cantidad de puntos para determinar la curva queda a criterio del examinador, el cual podrá relevar mayor o menor cantidad de ellos, dependiendo del grado de detalle que se desea obtener. El procedimiento es el siguiente:

1. Realice la colocación de la probeta en el conducto auditivo externo respetando el procedimiento descripto en el punto 5.1 (verificando la correcta obturación).

2. Colocar el selector de función en la posición "Timpanometría".

3. Comenzar la prueba, por ejemplo con el máximo valor de presión positivo deseado, incrementando el mismo en los valores con los que se desea relevar la curva (por ejemplo +150, +100, +50, 0, -50, -100, -150, -200, etc.) hasta el mínimo de presión que se desee. Cada lectura de compliancia, se deberá realizar cuando sea estable la indicación en la pantalla de LCD, para lo cual se deberá procurar que el paciente no se mueva durante las lecturas. Anotar en el gráfico los sucesivos puntos obtenidos.

4. Al finalizar el estudio, liberar la presión, y quitar la probeta del paciente.

5. Uniendo los puntos obtenidos, se tendrá la curva de las compliancias absolutas medidas. La Figura muestra un ejemplo de esto.

> Como se dijo anteriormente, el impedanciómetro mide valores de compliancia, la cual es proporcional al volumen encerrado en una cavidad. Por lo tanto, y como se puede observar en la Figura 5.2.1, la curva quedará siempre "levantada del cero" en un volumen igual al que habrá entre la punta de la ojiva y el tímpano. Por eso se dice que son compliancias absolutas.

- En un oído, cuyo tímpano está rigidizado (ya sea por la presión aplicada mediante el impedanciómetro o por otro motivo) se medirá el valor del volumen contenido entre la punta de la probeta y el tímpano. En el ejemplo de la figura es de 2 ml (lo cual se ve para presiones aplicadas de +200 y de menos de -200 daPa), pero este valor depende del tamaño del conducto auditivo externo del paciente y de cuán profundo inserte Ud. la probeta en ese conducto (si la coloca más adentro, obviamente el volumen medido será menor, y viceversa).

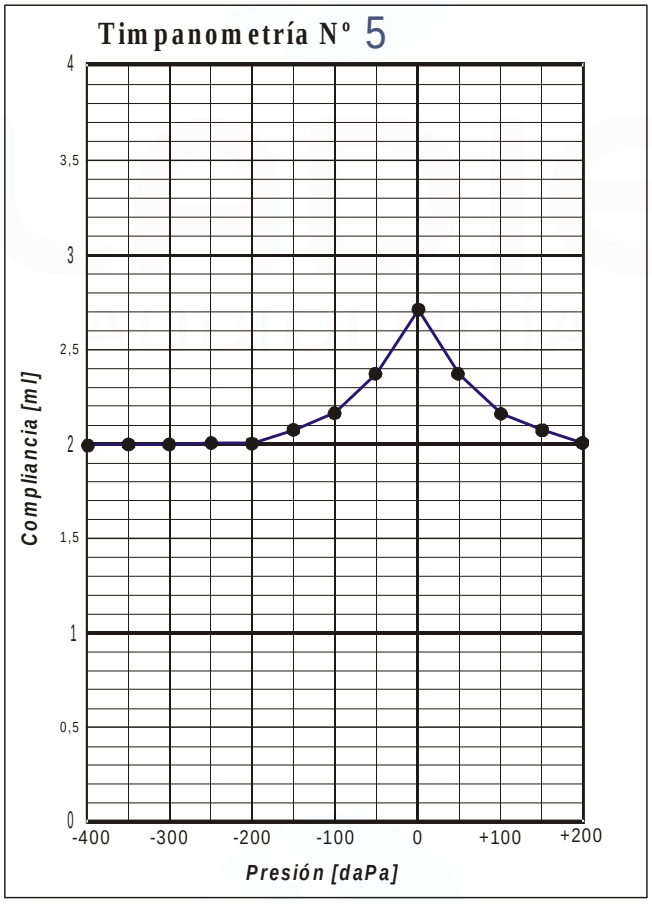


Figura 5.2.1: Ejemplo de relevamiento de curva de compliancias en función de la presión, para un oído normal. (Aclaración: los colores y símbolos utilizados son a fin de obtener mayor claridad).

- Cuando el tímpano está totalmente distendido (en un oído sano para "0" daPa de presión aplicada, como en la figura del ejemplo), el volumen que se medirá, será el anterior más el volumen del oído medio, debido a que el tímpano ya no se comporta como una pared rígida, y para el sonido, es como si no estuviera. En el ejemplo de la figura el valor medido es de aproximadamente 2,7 ml. Esto significa, si le restamos los 2 ml del meato que queda entre la punta de la probeta y el tímpano, que la compliancia del oído medio es de 0,7 ml (no de 2,7 ml).

6. Para obtener el valor de la compliancia del oído medio, bastará entonces restar el valor de compliancia máxima (en el ejemplo 2,7 ml) el volumen del meato o valor de compliancia a -200 daPa (en el ejemplo 2 ml). Esto da como resultado (en nuestro ejemplo) un valor de compliancia del oído de 0,7 ml.

Determinación del gradiente

7. Una forma de caracterizar una curva, es determinar su gradiente. Para esto, obtenida ya la compliancia máxima (la llamaremos $C_{máx}$), se deberá proceder de la siguiente manera:

8. Aumentar la presión en el meato, accionando la bomba hasta que alcance un valor de 50 daPa mayor que el que se registró en el punto de máxima compliancia (PMC).

9. Anotar el valor de la compliancia marcado por la pantalla:

   $C_{máx+50}$ = ... ml

10. Mediante el control de la bomba, bajar la presión en el meato 100 daPa; es decir, llevarla a 50 daPa por debajo de la presión que registró el PMC.

11. Anotar el valor de la compliancia que muestra el indicador digital:

    $C_{máx-50}$ = ... ml

12. Con los valores así obtenidos, calcular el gradiente de la siguiente manera:

$$Gradiente = C_{max} - \frac{C_{max+50} + C_{max-50}}{2}$$

Ejemplo 1:

$C_{máx}$ = 2,65 ml

$C_{máx+50}$ = 2,54 ml

$C_{máx-50}$ = 2,58 ml

$$\text{Gradiente} = 2{,}65 - \frac{2{,}54 + 2{,}58}{2} = 2{,}65 - 2{,}56 = 0{,}09 \text{ cm}^3$$

5.2.2 Timpanometría compensada

El gráfico timpanométrico "compensado" tiene la misma forma que la absoluta, pero con la diferencia de que se descuenta al volumen del conducto (es decir, el volumen contenido entre la punta de la probeta y el tímpano) en todos sus puntos. El equipo puede automáticamente restar este valor para todos los puntos, obteniéndose una curva como muestra la 5.2.2.1. Para obtener esta la curva (llamada también de compliancias relativas o compensada, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

1. Realice la colocación de la probeta en el conducto auditivo externo respetando el procedimiento descripto en el 5.1 (verificando la correcta obturación).

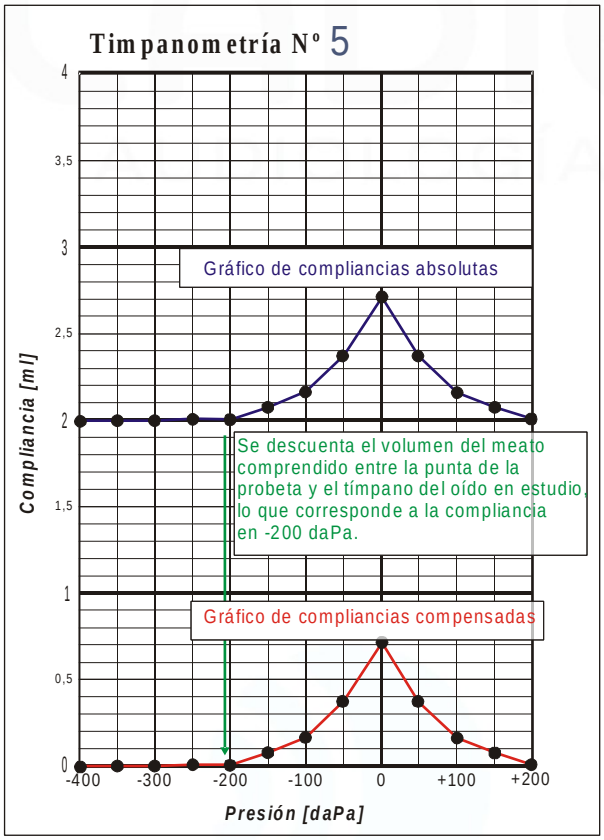


Figura 5.2.2.1: Diferencia entre Timpanograma absoluto y Timpanograma compensado.

2. Colocar el selector de función en la posición "Timpanometría".

3. Tocar y mantener el contacto del dedo con el sensor de presentación de estímulo durante unos segundos hasta que la pantalla del impedanciómetro cambiará y se verá como muestra la Figura 5.2.2.2.

Figura 5.2.2.2: Indicación de comienzo de timpanometría compensada.

4. En este momento el equipo está indicando que se coloque una presión de +200 daPa, ya que debe conocer dicho valor para poder realizar automáticamente la resta que se explicó anteriormente y de ese modo obtener los valores compensados en forma directa. Para esto, accionar suavemente la bomba de presión hasta los +200 daPa. Cuando el equipo detecte los +200 daPa, la pantalla cambiará al modo de medición de la compliancia compensada, indicando el valor de "0 ml" para esta presión, según lo que muestra la Figura 5.2.2.3.

Figura 5.2.2.3: Medición de compliancia compensada o del oído medio.

5. A partir de este momento, se puede relevar la curva timpanométrica de la misma forma que se explicó en el punto 5.2.1 (ítem 3 en adelante).

6. Terminado el estudio, si se desea salir del modo de "Timp. Compensada" se debe tocar nuevamente por unos segundos el sensor de presentación de estímulo.

5.3 Timpanometría de 1 kHz (FUNCIÓN OPCIONAL)

Para realizar una Timpanometría de 1 kHz (relevamiento del gráfico timpanométrico de "alta frecuencia") se debe colocar el control de función en la posición "Timpanometría" y el selector de frecuencias en la posición "1 kHz". Luego, los valores de compliancia que correspondan a las presiones aplicadas (las cuales se indican en el manovacuómetro) se leen directamente en la pantalla de LCD en valores de mmho

(*mili mho*) (ver Figura 4.1.1, imagen de la derecha). Si Ud. no visualiza dichas unidades en la pantalla, significa que no tiene disponible la opción de alta frecuencia.

Todo el resto del estudio es similar a lo que se explicó en el punto anterior (5.2, Timpanometría de 226 Hz) con la diferencia que las unidades vienen expresadas en mmho.

5.4 Medición de la respuesta del oído. Reflejo estapedial

Los valores de variación de compliancia debido a un estímulo acústico (reflejo), se leerán en la pantalla de LCD cuando esté seleccionada o bien la función "Ref. Contra" o bien "Ref. Ipsi". En dicha pantalla se indicará el valor en ml del reflejo (variación dinámica de la compliancia) como así también se verá en una barra de nivel (tipo "vúmetro") la intensidad con la cual se produce el reflejo.

Para la obtención de los reflejos, tanto ipsi como contralateralmente se deberá seguir el siguiente procedimiento:

1. Si retiró la probeta del oído del paciente luego de la realización del timpanograma, realice la colocación de la probeta en el conducto auditivo externo respetando el procedimiento descripto en el punto 5.1 (verificando la correcta obturación).

2. Colocar la llave de función en la posición "Ref. Ipsi" o "Ref. Contra" dependiendo del modo en que se desea estimular para la obtención del reflejo.

3. Igualar la presión del canal auditivo externo con la del oído medio. Esto se logra partiendo del valor de presión que corresponde al máximo de compliancia del timpanograma y realizando a continuación pequeños accionamientos de la bomba hasta lograr la lectura del máximo valor de compliancia. A esta presión se la conoce como "presión del oído medio" o "POM".

4. Seleccionar la frecuencia de tono de estímulo deseada mediante el selector de frecuencias.

5. Seleccionar el nivel de estimulación mediante el control 6 y presentar el estímulo, tocando el sensor de presentación de estímulo.

6. Durante la presentación del estímulo no se debe variar la presión. En el caso que esto se produzca (por accionamiento de la bomba, por fugas de presión o por cualquier otra causa) en la pantalla aparecerá la leyenda "ERROR de presión".

   - La búsqueda del umbral del reflejo se realiza desde niveles relativamente bajos hacia niveles mayores, ascendiendo en pasos de 5 o 10 dB. Se en-

tregan comúnmente impulsos tonales de 1 o 2 segundos de duración[2]. Tan pronto como se visualice la aparición de la barra indicadora en la pantalla en concordancia con la presentación del estímulo, se reduce nuevamente la intensidad en 5 dB, para eventualmente subir nuevamente 5 dB. La aparición de la barra indicadora en la pantalla, significa que se ha producido el reflejo estapedial en el oído bajo prueba (el equipo considera el umbral de reflejo cuando existe una variación de al menos el 2% de la compliancia existente en ese punto y simultáneamente se indicará el valor en ml de la variación producida (ver Figura 4.1.7, página 19). La longitud de la barra indicadora aumenta con la magnitud del reflejo (ml de la variación de la compliancia) y este en general está directamente relacionado con la intensidad del estímulo[3]. Cuando la estimulación desaparece, el tímpano se relaja desapareciendo el reflejo y la barra indicadora disminuirá su valor hasta llegar a cero en un instante.

- Las variaciones de la compliancia del oído (compliancia dinámica) debido a la aplicación de estímulos a diferentes niveles, pueden leerse directamente entonces en la pantalla, en unidades de "ml" y el valor indicado es directamente la disminución de compliancia que se produce cuando se rigidiza el tímpano a causa de la contracción del músculo estapedio.

- Si el reflejo es mayor que 0,250 ml o menor que -0,050 ml, esta indicación en el display se presenta en forma intermitente (parpadeo).

- Según diferentes estudios, el reflejo se desencadena a partir de niveles de estimulación de entre 80 y 90 dB por encima del umbral auditivo del paciente en estudio. Por ese motivo, a veces no puede desencadenarse el reflejo en algunos pacientes con pérdidas debido a la limitación en los niveles máximos de estimulación.

---

2 Para estimulaciones de mayor duración, la amplitud del reflejo disminuye con el tiempo, dependiendo este decaimiento de la frecuencia de estimulación, del nivel aplicado y de la patología del oído.

3 Sobre reflejo acústico DIRECTO e INVERSO: al reflejo acústico, en casi la totalidad de los casos donde existe, se lo llama **"directo"**. Cuando es directo se muestra como un **crecimiento de la barra de vúmetro hacia la derecha del display**, y esto es debido a que ocurre una **DISMINUCIÓN de la compliancia** (o de la "movilidad" del tímpano). Lo que sucede es que el tímpano se rigidiza como protección involuntaria ante un sonido de alto nivel. Sin embargo, en ocasiones excepcionales, puede producirse un reflejo **"inverso"** (llamado RAI = Reflejo Acústico Inverso) y se visualiza en el display como un **crecimiento de la barra del vúmetro hacia la izquierda**. Esto implica un **AUMENTO de la compliancia**, justamente el efecto opuesto al reflejo directo. La causa del reflejo inverso puede deberse a muchos factores. Según diferentes autores, puede ser patológico o simplemente un efecto mecánico ajeno al oído.

Algunas referencias pueden ser:
- L. A. Vallejo, D. Herrero, C. Sánchez, E. Sánchez, E. Gil-Carcedo, L. M. Gil-Carcedo (2009). *Reflejo acústico invertido: análisis de sus características morfológicas en distintas situaciones fisiológicas y patológicas.*
- *A. E. Jimenez (1990). Estudio del reflejo acustico invertido en el diagnostico de las hipoacusias de transmision y en las paralisis faciales.*
- H. Yavuz, F. Caylakli, C. A. Cagici, I. Yilmaz, A. Atas, L. N. Ozluoglu (2007). *Reversed ipsilateral acoustic reflex pattern.*

6. CURVAS TIMPANOMÉTRICAS PARA 226 HZ

A continuación, se muestra una serie de curvas típicas de timpanometría de 226 Hz que pueden presentarse en la práctica. En estos casos se ha graficado la compliancia relativa o los timpanogramas compensados del oído, es decir, según el procedimiento explicado en el 5.2.2 (página 29).

6.1 Oído normal

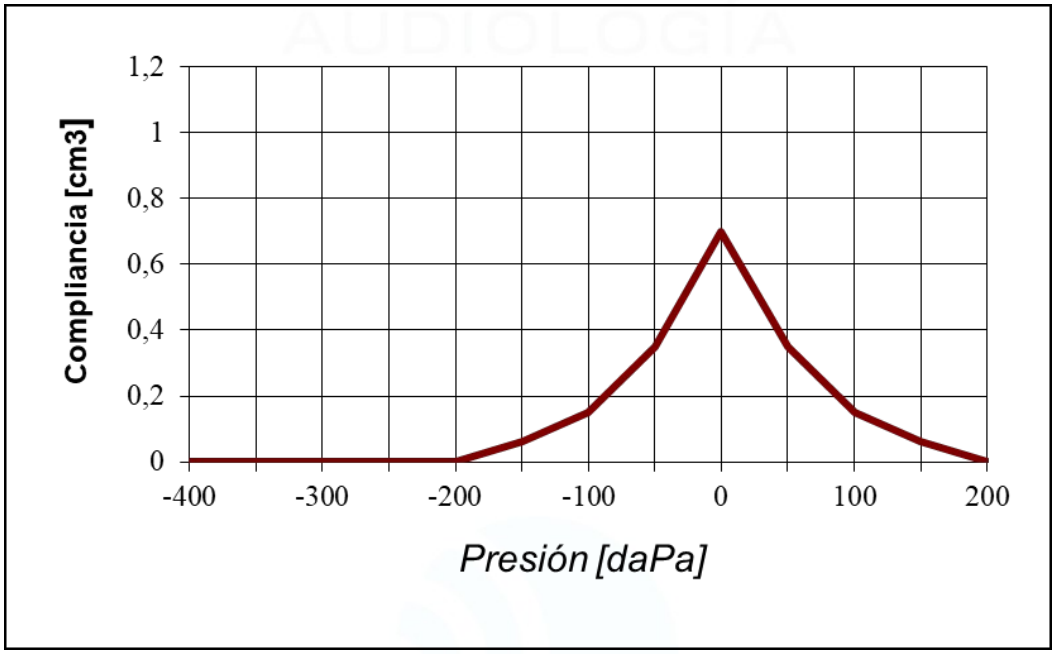


Figura 6.1: Oído Normal. La compliancia es máxima cuando la presión relativa aplicada es aproximadamente igual a 0.

La Figura 6.1 muestra la variación (compliancia relativa) de la compliancia como función de la presión de aire en el canal auditivo externo de un oído normal. Como se dijo anteriormente, la compliancia máxima se obtiene igualando la presión a ambos lados del tímpano. En un oído normal, la presión del oído medio es igual a la atmosférica, debido a la ecualización que produce la trompa de Eustaquio. Por lo tanto, es esa presión atmosférica la presión que habrá que aplicar en el conducto auditivo. (Es decir, "0" de presión relativa).

6.2 Disfunción simple de la trompa de Eustaquio con retracción de la membrana timpánica

En el caso de una disfunción simple de la trompa de Eustaquio con retracción de la membrana timpánica, la curva tiene la misma forma general, pero su vértice está desplazado hacia el lado de las presiones negativas. El grado de retracción puede medirse por las indicaciones del manovacuómetro.

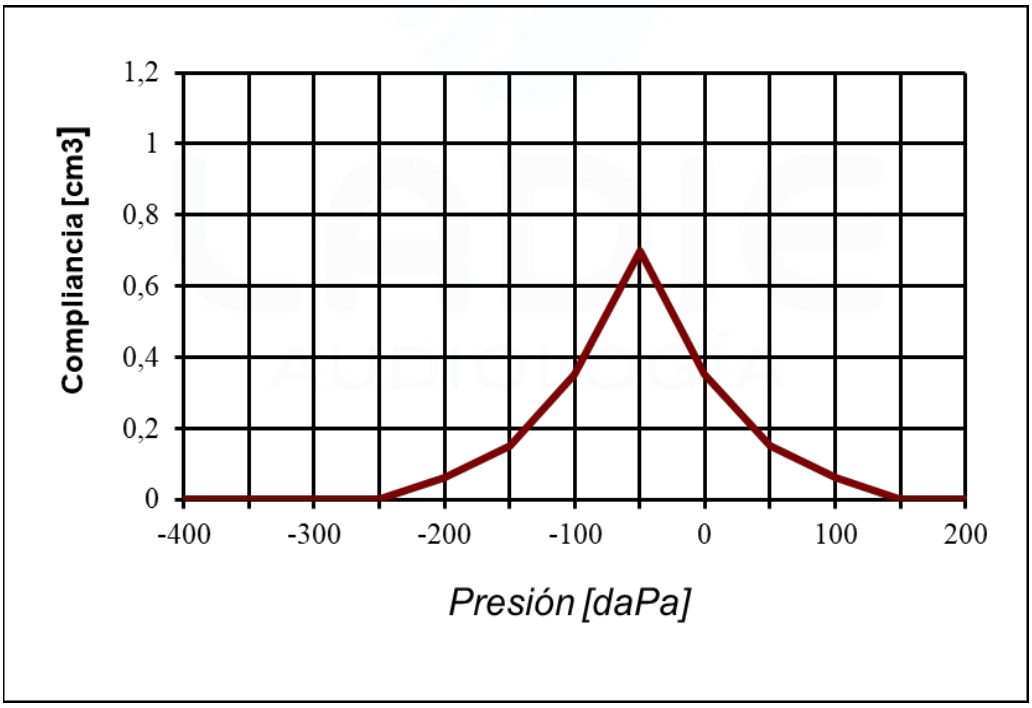


Figura 6.2: Disfunción simple de la trompa de Eustaquio con retracción de la membrana timpánica. La hipopresión existente en la caja timpánica produce un corrimiento del pico de la curva hacia las presiones negativas.

La Figura 6.2 muestra este caso. Esto se produce cuando existe una hipopresión en la caja del tímpano sin derrame, y por lo tanto hace falta aplicar una presión negativa al conducto auditivo externo para compensar las presiones en ambas caras del tímpano. Mientras no haya demasiado líquido en el oído medio, el pico de la curva es notable. Sin embargo, cuanto mayor es la hipopresión, más se corre el pico (hacia las presiones negativas) y más plana se hace la curva, hasta que finalmente el pico desaparece. Asimismo, si existe derrame o supuración, la curva comienza a disminuir su máximo (al perder el oído medio movilidad) y entonces se genera la curva que muestra la Figura 6.2.

6.3 Otitis media supurada

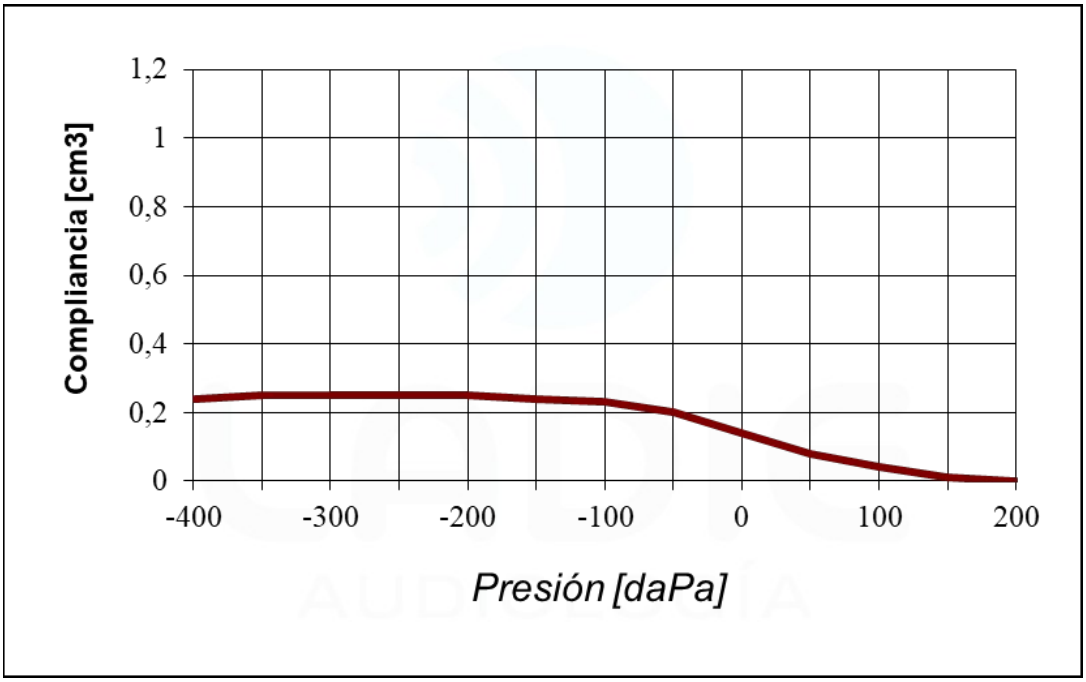


Figura 6.3: Otitis media supurada. La presencia de líquido produce una disminución notable de la movilidad del oído medio, y por lo tanto la curva se aplana.

La Figura 6.3 muestra la curva que se obtiene en el caso de otitis media supurada. Existen 3 diferencias fundamentales entre esta curva y la curva normal:

1. La diferencia entre la compliancia mínima y máxima es mucho menor. Esto es lógico, pues la movilidad que presenta el oído medio es considerablemente menor por la presión del líquido que contiene en lugar de aire.

2. El punto más alto de la curva está desplazado notablemente hacia la izquierda, y a veces prácticamente no diferenciable.

3. La curva no tiene un pico pronunciado como en el caso normal, sino que es achatada.

El aplanamiento de la curva puede indicar no solo que el tímpano está lleno de líquido, sino que además la membrana timpánica está extremadamente amortiguada o esclerosada por cicatrices. Es decir, la membrana timpánica ha reducido su capacidad vibratoria, en este caso en forma independiente de la presión del aire, aun cuando la presión del aire delante y detrás del tímpano sea la misma. Dicho aplanamiento está en relación directa con la viscosidad del líquido existente o la rigidez de la membrana.

6.4 Otoesclerosis

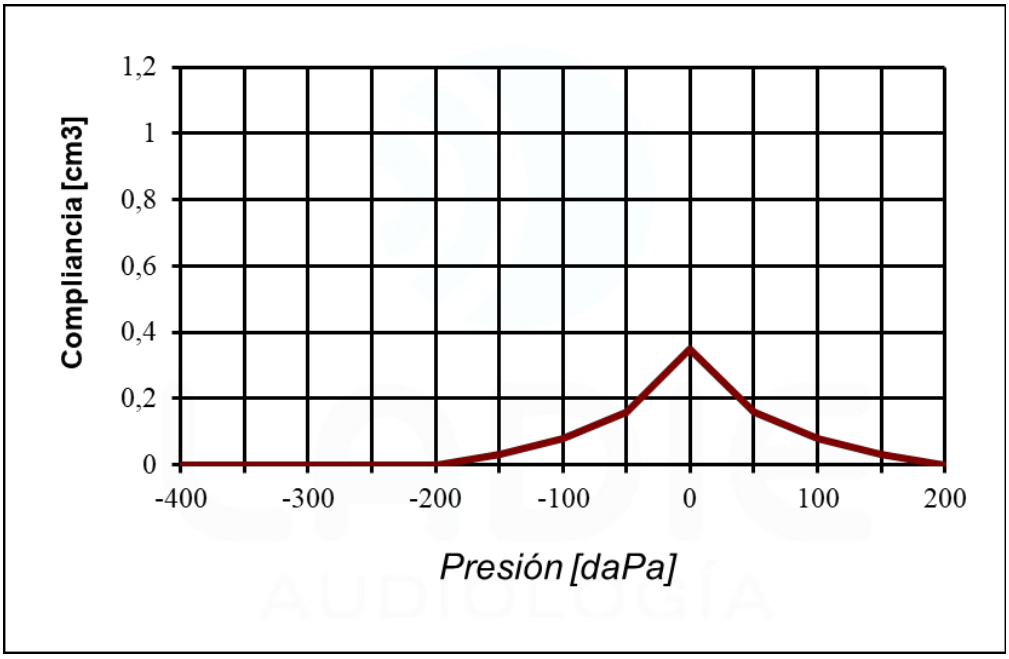


Figura 6.4: Otoesclerosis. Se verifica una pérdida de la movilidad en oído medio.

En el caso de pacientes con otoesclerosis, la compliancia se reduce a valores de aproximadamente un tercio de lo normal, pero las presiones se mantienen dentro de los valores normales y la curva no varía su forma típica. La Figura 6.4 muestra este caso. (Nótese que en este caso la presión en el oído medio es normal).

6.5 Desarticulación de la unión Yunque-Estapedio

La Figura 6.5 muestra la curva que se obtiene si hay desarticulación de la unión yunque-estapedio. La presión del oído medio es normal, pero la compliancia es mayor ya que la membrana timpánica, el yunque y el martillo se pueden mover más libremente que en un oído normal.

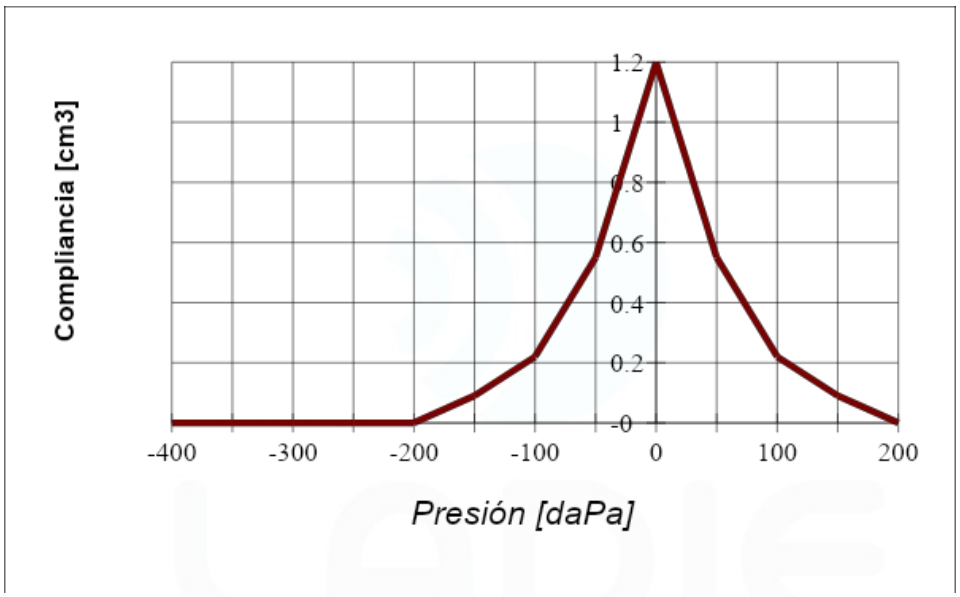


Figura 6.5: Desarticulación Yunque-Estapedio. Aumenta enormemente la movilidad de la membrana timpánica, el yunque y el martillo.

Se pueden obtener curvas similares en oídos en los cuales el tímpano está cicatrizado. Por otra parte, el valor de la compliancia puede llegar a ser hasta seis veces superior a lo normal en oídos con membranas timpánicas muy livianas.

6.6 Perforación del tímpano

En los casos en que el tímpano está perforado, se obtiene una línea recta ya que no se puede establecer ninguna diferencia de presión entre el oído medio y el externo.

7. CALIBRACIÓN

Antes de intentar verificar la calibración, es muy importante asegurarse de que tanto la probeta, como los tubos de plástico estén totalmente libres de obstrucciones. Si por algún motivo se deben cambiar los tubos antes mencionados, deberá asegurarse de que la longitud y el diámetro interno de los que se reemplazan sea la misma. En caso contrario, el instrumento deberá ser recalibrado por personal especializado.

Una vez estabilizado el funcionamiento del instrumento (transcurridos de 10 a 15 minutos desde el encendido), los pasos que deben seguirse para una correcta calibración son los siguientes:

7.1 Calibración del manovacuómetro (medidor de presión)

1. Dejando la probeta libre, la presión indicada debe ser cero (observar en el manovacuómetro que la aguja esté posicionada en cero).

2. De no ser así, debe girarse el potenciómetro de calibración del manovacuómetro (nro 15 en Figura 4.2) hasta que el instrumento indicador de presión marque "0" (Figura 7.1).

Figura 7.1: Esquema para la correcta calibración del manovacuómetro.

7.2 Calibración del medidor de compliancias para tono de sonda de 226 Hz

A continuación se dan los pasos necesarios para realizar dicha calibración. (Ud. puede guiarse punto por punto observando la Figura 7.2 en la página 39).

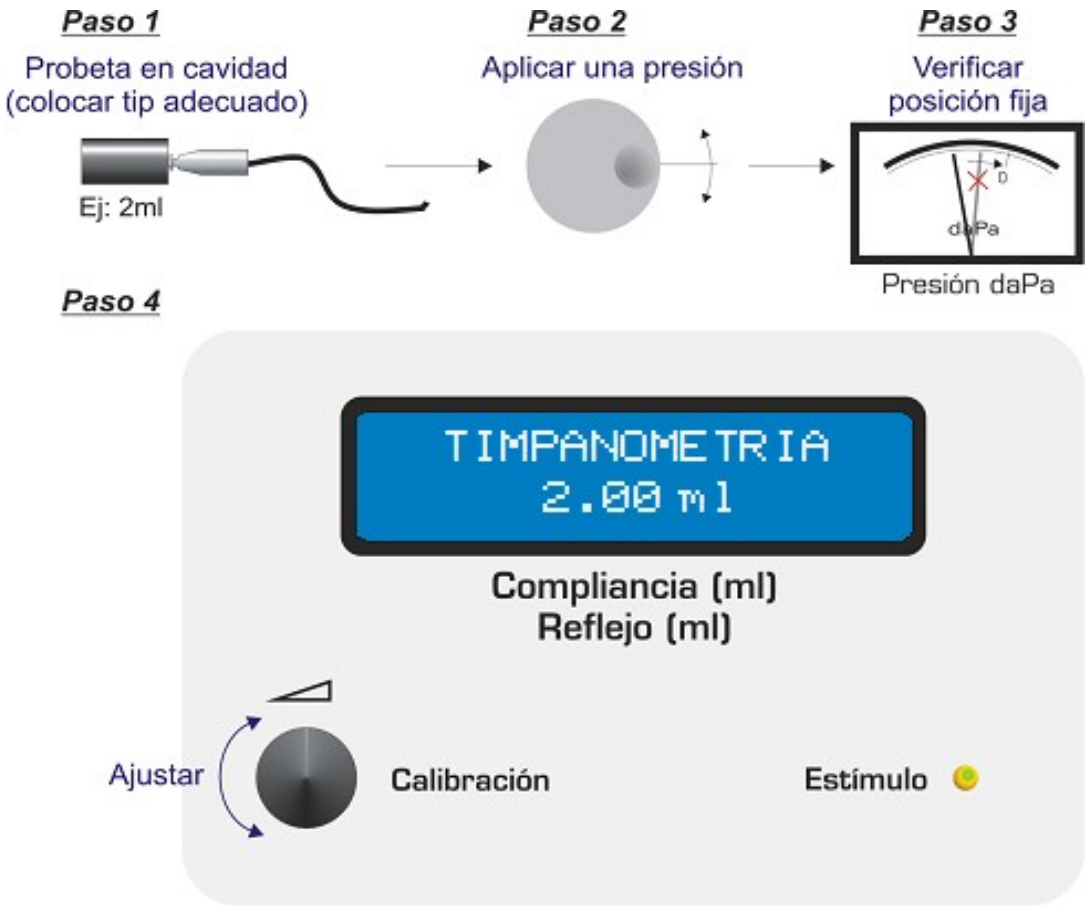


Figura 7.2: Esquema para la correcta calibración del sistema de compliancias.

1. Coloque el selector de frecuencia de estímulo en la posición "226 Hz".

2. Coloque en la punta de la probeta la ojiva correspondiente a la cavidad de calibración e introdúzcala en ella girándola suavemente hasta que haga tope[4]. La cavidad de calibración está construida de manera tal que utilizando la ojiva indicada se produce un cierre hermético con la probeta (sin fugas de presión).

3. Verifique la hermeticidad del sistema. Para ello aplique alguna presión (positiva o negativa) con la bomba de presión.

4. Una vez hecho lo anterior, la presión indicada por el manovacuómetro no debe variar. Si esto sucede (la aguja se comienza a desplazar hacia el 0) existe entonces una incorrecta colocación de la probeta en la cavidad. Ajuste dicha colocación hasta lograr la hermeticidad. De persistir la fuga, ver el punto 8.1 Localización de fallas (página 41).

4 Presionando en este estado la tecla "Shift" y luego girando el control de nivel de canal derecho (canal 2) se puede escoger entre señal de micrófono o entrada auxiliar derecha.

5. Coloque la llave de función en la posición “Timpanometría” y espere unos segundos hasta la estabilización del sistema (la lectura en el display no debe variar, debe ser estable).

6. Deberá leerse en la pantalla el valor de la cavidad suministrada con el equipo. Si esto no es así, ajuste dicho valor mediante el accionamiento del control de calibración del sistema de compliancias.

De esta manera, queda calibrado el sistema de medición de compliancia y los valores leídos de la misma tendrán una tolerancia de ±10% o 0,1 ml (el mayor de ambos). Durante la realización de los posteriores estudios, los controles de calibración **no deberán modificarse**.

7.3 Calibración del medidor de compliancias para tono de sonda 1 kHz (función OPCIONAL)

1. Coloque el selector de frecuencia de estímulo en la posición “1 kHz” (la pantalla medirá en mmho, de lo contrario, Ud. no posee la opción de alta frecuencia).

2. Repita los pasos 2 a 6, en este caso el valor es de 8,85 mmho (esto corresponde a la impedancia en 1 kHz de una cavidad de 2 cm^3).

8. MANTENIMIENTO

8.1 Localización de fallas

8.1.1 Pérdidas de aire

Se determinan por la imposibilidad de mantener la presión que se inyecta con el control, si se obtura la probeta con el dedo o si se inserta en la cavidad de calibración.

Quitar el tubo de plástico del conducto rígido que se encuentra en la parte posterior del equipo (salida de presión) y tapar este conducto con el dedo. Si al aplicar presión, el manovacuómetro mantiene su indicación, entonces la pérdida está en el tubo o en la probeta. Si la pérdida continúa, se deber revisar el manovacuómetro y sus conexiones, para lo cual es imprescindible remitirlo a un servicio autorizado por LADIE.

8.1.2 Corrimiento apreciable de la calibración o imposibilidad de realizarla

Verificar que en la probeta no haya obstrucciones de cera. Verificar que en los conductos de plástico que unen la probeta con el instrumento no haya agua u otra obstrucción.

8.1.3 El instrumento no funciona en absoluto

Verificar la alimentación de 220 V. Se debe encender el piloto al accionar el interruptor.

8.2 Limpieza y cuidados

8.2.1 Probeta, ojivas y canalizaciones

La probeta se puede limpiar frotándola con una gasa humedecida en un antiséptico. No se debe permitir que entre humedad en el orificio que ella posee.

Para el correcto funcionamiento del instrumento, es esencial que el orificio de la misma esté totalmente libre de obstrucciones. Si se tapara con cera, se lo puede limpiar muy cuidadosamente con un pequeño palillo de madera (mondadientes).

Realice la limpieza de la probeta periódicamente, antes de cada sesión de trabajo. En caso de necesitarse la sustitución de la sonda de prueba, el equipo debe remitirse a un servicio técnico autorizado.

Las mangueras de canalización deben estar siempre libres de obstrucciones y, en caso de presentar alguna avería (roturas, resquebrajamiento, obstrucciones), debe remitirse a un servicio técnico para su reparación.

Las mangueras que unen la sonda de prueba con la cápsula que contiene los transductores (cilindro que se encuentra en la vincha) son del tipo Tubatoxi T-20, de PVC de 1,5 mm de diámetro, y pueden ser reemplazadas manteniendo la misma longitud que las originales, y teniendo precaución al desenchufarlas de su correspondiente conector. Es recomendable que este procedimiento se realice en un servicio técnico autorizado. La manguera que une la cápsula con el equipo debe ser reemplazada únicamente en un servicio autorizado.

8.2.2 Frente, gabinete y cables

Para la limpieza del equipo se debe tener la precaución de desconectarlo previamente de la red eléctrica. Posteriormente puede utilizar un paño levemente humedecido en agua tibia con un poco de jabón o detergente para quitar la suciedad que normalmente pueda acumularse en el frente. No se recomienda la utilización de alcohol ni productos ácidos o solventes, acetona, etc. que puedan resecar o atacar la película de policarbonato que constituye el frente del equipo. Puede utilizar productos de limpieza específicos para materiales plásticos como los que se usan para la limpieza de computadoras, teclados y artefactos de audio y video. Para ello siga las instrucciones del fabricante de dicho producto.

Es muy importante tener la precaución de **NO retorcer el cable que conecta al equipo con la vincha**, ya que posee varios conductores. El corte de uno de ellos, anularía el funcionamiento del equipo.

Cuando envía su AI-250 a calibrar a un centro autorizado, debe incluir la totalidad de los transductores, mangueras y cables, como así también la cavidad de calibración.

8.3 Protección ambiental

Al final de la vida útil del equipo desechar según reglamentación municipal o la que corresponda donde se utilice.

8.4 Servicio técnico

Se recomienda una revisión técnica con una periodicidad de un año, realizada por un servicio técnico autorizado por LADIE Audiología.

El fabricante, a requerimiento, proporcionará la información necesaria al personal técnico debidamente instruido, para reparar aquellas partes del aparato calificadas por el fabricante como reparables o para la correcta calibración del mismo.

Cuando envíe su equipo a controlar a un centro autorizado no olvide incluir todos los accesorios.

9. GARANTÍA

LADIE **garantiza** que:

- El equipo AI-250 está libre de defectos de materiales y mano de obra bajo uso y servicio normales durante un período de doce meses desde la fecha de entrega por parte de LADIE o retiro de nuestro domicilio cuando este esté a cargo del comprador. Se excluye de "el equipo AI-250" sus "accesorios", que son todos los elementos que se conecten mediante cable al equipo o adicionales no conectados.
- Los accesorios están libres de defectos de material y mano de obra bajo uso y servicio normales durante un período de seis meses desde la fecha de entrega por parte de LADIE o retiro de nuestro domicilio cuando este esté a cargo del comprador.
- El comprador tiene derecho a solicitar el recambio o devolución del dinero dentro de un plazo de 10 días corridos desde la fecha de entrega por parte de LADIE o retiro de nuestro domicilio cuando este esté a cargo del comprador. Pasados esos días, tendrá derecho a la garantía de reparación.
- Si algún producto requiere servicio durante el período de garantía aplicable, comuníquese directamente con su centro de servicio local de LADIE para determinar la reparación adecuada.
- La reparación o reemplazo de componentes y la mano de obra correrá por cuenta de LADIE mientras el desperfecto se encuentre sujeto a los términos de esta garantía.
- En todos los casos, dentro o fuera de la garantía, el producto que requiera servicio debe devolverse embalado en su envase original y con todos sus accesorios. La pérdida o daño en el envío de devolución a LADIE correrá por cuenta y riesgo del comprador.
- Esta garantía no se aplicará a ningún propietario o titular posterior del producto. Además, esta garantía no se aplicará en los casos en los cuales el producto o alguno de sus accesorios suministrados por LADIE haya sido:
  a) Reparado por cualquier persona que no sea un representante de servicio autorizado de LADIE o autorizado directamente por LADIE.
  b) Alterado de cualquier forma para afectar su estabilidad o fiabilidad.
  c) Sujeto a mal uso o negligencia o accidente, o que haya tenido el número de serie o lote alterado, borrado o eliminado.
  d) Mantenido indebidamente o utilizado de cualquier manera que no sea de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por LADIE.

- LADIE no concede ni otorga, ni directa ni indirectamente, la autoridad a ningún representante o persona física o jurídica para asumir en nombre de LADIE responsabilidades relacionadas con la comercialización de ningún producto.
- LADIE rechaza todas las demás garantías, expresas o implícitas, incluyendo cualquier garantía de comerciabilidad o función de aptitud para un propósito o aplicación particular.

10. ESPECIFICACIONES

10.1 Especificaciones generales

IMPEDANCIA	
FRECUENCIA DEL TONO DE LA PROBETA Y NIVEL DE PRESIÓN SONORA DE PROBETA	226 Hz ± 1% / 85 dB SPL en 2 cm^3 1000 Hz ± 1% / 75 dB SPL en 2 cm^3 (función OPCIONAL)
RANGO DE MEDICIÓN DE COMPLIANCIAS. EXACTITUD	0,2 a 5 ml (226 Hz) / 0,7 a 10 mmho (1 kHz) ± 10% ó 0,1 Ml / 0,1 mmho (el mayor de ambos)
SENSIBILIDAD	Reflejo: 2% del valor medido para existencia de reflejo
LECTURA DE LA COMPLIANCIA	Digital
MODO DE OPERACIÓN	Semiautomático

PRESIÓN	
SISTEMA DE BOMBA	Manual
RANGO	+200 a -400 daPa (1 daPa = 1 mm de agua) 10 daPa por división
LECTURA	Analógica (30 divisiones)
PROTECCIÓN AUTOMÁTICA CONTRA SOBRE PRESIÓN	El sistema libera presión automáticamente, si se superan los límites de seguridad de -450 daPa y +250 daPa

LADIE
AUDIOLOGÍA

ESTÍMULO Y REFLEJO					
TIPO	Tono puro				
RANGOS DE FRECUENCIA Y DE NIVELES DE SALIDA	Frecuencia (Hz)	500	1000	2000	4000
	Contra (máx) [dB HL][5]	120	120	120	120
	(min) [dB HL][5]	70	70	70	70
	Ipsi (máx) [dB SPL][6]	100	100	100	100
	(min) [dB SPL][6]	70	70	70	70
EXACTITUD EN FRECUENCIA	± 3%				
SELECCIÓN DE FRECUENCIA	Manual				
SELECCIÓN DE NIVEL	Manual, en pasos de 5 dB				
PRESENTACIÓN DE ESTÍMULO	Por pulsador				
LECTURA DEL REFLEJO	Digital (numérica y barra de nivel)				
MODO DE OPERACIÓN	Semiautomático				

ACCESORIOS	
INCLUIDOS	• Cavidad de calibración • Auricular Telephonics TDH-39, almohadilla Telephonics, vincha • Juego de ojivas de diferentes tamaños • Sonda de prueba • Talonario de timpanometrías • Manual de instrucciones
OPCIONALES (NO INCLUIDOS)	• Maletín para transporte con capacidad para accesorios. • Función alta frecuencia de sonda

AUDIOLOGÍA

5 Según Norma ISO 389-1.
6 Medidos en 2 cm^3. Si se excede la posición 100 de la llave, el nivel sonoro generado por la probeta seguirá siendo de 100 dB en todas las otras marcas (105, 110, 115 y 120). Esto solo acontece con estimulación ipsilateral, ya que con estimulación contralateral el nivel máximo es de 120 dB.

ALIMENTACIÓN

- Tensión y frecuencia: 220 V ~, 50/60 Hz, con toma de tierra (red domiciliaria).
- Potencia nominal: 30 VA
- Fusibles: internos, 250 mA rápidos. Para su reemplazo desconecte el equipo de la red eléctrica, quitar los tornillos de fijación del piso del gabinete y proceder a reemplazar los fusibles deteriorados

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

- Temperatura: 15 °C – 40 °C.
- Humedad: 5% - 90%

DIMENSIONES Y PESO

Medidas aproximadas: 35 cm de ancho x 25 cm de profundidad x 10 cm de alto (sin maletín). Peso aproximado: 3 Kg. (sin incluir maletín ni accesorios)

PUNTA DE LA PROBETA

Cónica, diámetro menor: 4,5 mm; diámetro mayor: 5,5 mm; largo: 14,5 mm.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Condiciones de trasporte y almacenamiento: Temperatura 5°c - 50°c - Humedad 25% -95

Clase I – Partes aplicables del tipo BF

10.2 Compatibilidad electromagnética

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA		
GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - EMISIONES ELECTROMAGNÉTICAS		
Los impedanciómetros LADIE AI-250 son adecuados para usarse en el ambiente electromagnético especificado debajo. El usuario final del equipo debe asegurarse que el mismo sea usado en dicho ambiente.		
ENSAYO DE EMISIONES (NORMA)	CONFORMIDAD	ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO - GUÍA
Interferencia conducida CISPR 11	Grupo 1	Los impedanciómetros LADIE AI-250 usan energía de RF solo para su función interna, por ello sus emisiones de RF son muy bajas y no es probable que causen interferencia en los aparatos electrónicos ubicados en las proximidades.
Interferencia conducida CISPR 11	Clase B	Los impedanciómetros LADIE AI-250 son adecuados para usarse en todos los establecimientos, incluyendo los establecimientos domésticos y aquellos conectados directamente a al red pública de alimentación de baja tensión que alimenta a los edificios utilizados para viviendas.
Emisiones de armónicos IRAM 2491-3-2 (IEC 61.000-3-2)	Clase A	
Fluctuaciones de tensión / parpadeo IRAM 2491-3-3 (IEC 61.000-3-3)		

LADIE AUDIOLOGÍA

GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - INMUNIDAD ELECTROMAGNÉTICA			
Los impedanciómetros LADIE AI-250 son adecuados para usarse en el ambiente electromagnético especificado debajo. El usuario final del equipo debe asegurarse que el mismo sea usado en dicho ambiente.			
ENSAYO DE INMUNIDAD (NORMA)	**NIVEL DE ENSAYO**	**NIVEL DE CONFORMIDAD**	**ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO - GUÍA**
Descarga electroestática IRAM 2491-4-2 (IEC 61.000-4-2)	±6 kV por contacto ±8 kV por aire	±6 kV por contacto ±8 kV por aire	Es recomendable que los pisos sean de madera, hormigón o cerámica. Si los suelos están cubiertos con material sintético, se recomienda que la humedad relativa sea al menos del 30%.
Transitorios / Salvas rápidas IRAM 2491-4-4 (IEC 61.000-4-4)	±2 kV para líneas de alimentación de red ±1 kV para línea de entrada/salida	±2 kV para líneas de alimentación de red ±1 kV para línea de entrada/salida	La calidad de la red de alimentación se recomienda sea de un entorno comercial típico o la de un establecimiento hospitalario.
Onda de choque IEC 61.000-4-5	±1 kV en modo diferencial ±2 kV en modo común	±1 kV en modo diferencial ±2 kV en modo común	
Pozos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en las líneas de entrada de alimentación IRAM 2491-4-11 (IEC 61.000-4-11)	< 5% UT (caída > 95% en UT) para 0,5 ciclos 40% UT (caída 60% en UT) para 5 ciclos 70% UT (caída 30% en UT) para 25 ciclos < 5% UT (caída > 95% en UT) para 5 s.	< 5% UT (caída > 95% en UT) para 0,5 ciclos 40% UT (caída 60% en UT) para 5 ciclos 70% UT (caída 30% en UT) para 25 ciclos < 5% UT (caída > 95% en UT) para 5 s.	La calidad de la red de alimentación se recomienda sea de un entorno comercial típico o la de un establecimiento hospitalario. El usuario del impedanciómetro LADIE AI-250, puede alimentarlo si quiere con una fuente de alimentación ininterrumpida. UT es la tensión de alimentación de alterna antes de la aplicación del nivel de ensayo.

AUDIOLOGÍA

GUÍA Y DECLARACIÓN DEL FABRICANTE - INMUNIDAD ELECTROMAGNÉTICA			
Los impedanciómetros LADIE AI-250 son adecuados para usarse en el ambiente electromagnético especificado debajo. El usuario final del equipo debe asegurarse que el mismo sea usado en dicho ambiente.			
ENSAYO DE INMMUNIDAD (NORMA)	**NIVEL DE ENSAYO**	**NIVEL DE CONFORMIDAD**	**ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO - GUÍA**
Campo magnético a frecuencia de red (50/60 Hz) IEC 61.000-4-8	3 A/m	0,3 A/m	Los campos magnéticos a frecuencia de red deberían estar a los niveles característicos de una locación comercial u hospitalaria típicas.
RF conducida IEC 61.000-4-6 RF radiada IEC 61.000-4-3	3 V en valor eficaz 150 KHz a 80 MHz 3 V/m 80 MHz a 2,5 GHz	3 V en valor eficaz 3 V/m	No se recomienda usar Equipos móviles o portátiles de comunicaciones de RF cerca de cualquier parte de los impedanciómetros LADIE AI-250, incluyendo los cables. La distancia de separación recomendada (d) a la frecuencia del transmisor es: $d = 1{,}2\sqrt{P}$ 80 a 800 MHz $d = 2{,}3\sqrt{P}$ 800 a 2500 MHz Donde P es la potencia máxima de salida del transmisor en watts (W) conforme al fabricante del transmisor y d es la distancia en metros. Las intensidades del campo del transmisor de radiofrecuencia, según se determine por un estudio electromagnético del lugar, se recomiendan sea menor al nivel de conformidad mencionado en cada caso.

LADIE
AUDIOLOGÍA

Director Técnico: Ing. Ariel G. Velis

Producto Autorizado por la A.N.M.A.T – PM-1147-5

Condición de venta: venta exclusiva a profesionales e instituciones sanitarias

Debido al constante desarrollo y perfeccionamiento de los equipos, LADIE se reserva el derecho de modificar las especificaciones del equipo sin previo aviso. La fotografía de tapa puede diferir del equipo suministrado.

Versión del manual: 5.03 – Diciembre de 2023

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento, como así también su venta o comercialización.

LADIE
AUDIOLOGÍA

LADIE
AUDIOLOGÍA

+54 9 221 15 555-3371
(sólo mensajes)

+54 (221) 446-8120

LADIE Audiología

ventas@ladie-audiologia.com

@ladie.audiologia

ladie-audiologia.com

Calle 46 N°1502 (entre 25 y 26), La Plata, Buenos Aires, Argentina