



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008  
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A045

## **Sistema de Evaluación de la Calidad de los resultados de audiometrías efectuadas en Chile**

José M. Espinosa Robles<sup>(a)</sup>,  
Mauricio A. Sanchez Valenzuela<sup>(a)</sup>,  
Juan Carlos Valenzuela Illanes<sup>(a)</sup>,

(a) Sección Ruido y Vibraciones, Departamento de Salud Ocupacional, Instituto de Salud Pública de Chile, Marathón 1000, Ñuñoa, Santiago, Chile, Tel: (52)-2-3507349, Fax: (52)-2-3507581, E-mail: [jrobles@ispch.cl](mailto:jrobles@ispch.cl); [masanchez@ispch.cl](mailto:masanchez@ispch.cl); [jvalenzuela@ispch.cl](mailto:jvalenzuela@ispch.cl);

### **Abstract**

This work presents a quality evaluation system for clinical and medical-legal audiometry in Chile, including electroacoustical and physical requirements for the equipment, physical spaces and conditions for the execution of the audiometry based in international criteria used for the determination of threshold of hearing by air and bone way, through the use of headphones and bone vibrator (ISO 8253-1:1989), moreover of management requirements and suitable technical criteria of the medical personal who makes the audiometry. Moreover, this work shows the reality in Chile, considering public and private audiometry centres, before and after of application of the quality system.

### **Resumen**

Este trabajo tiene como objetivo exponer un Sistema de Evaluación de la Calidad de las Audiometrías de tipo Médico-legal y Clínico en Chile, considerándose los requerimientos físicos y electroacústicos relacionados con el equipamiento, espacios físicos y condiciones de ejecución del examen audiométrico basados en los criterios internacionales utilizados para la determinación de los umbrales de audición por vía aérea y vía ósea, mediante el uso de auriculares y vibrador óseo respectivamente (ISO 8253-1:1989), además de requisitos de gestión y de competencia de los profesionales del área médica que realizan el examen audiométrico. Además, el trabajo muestra la realidad actual en Chile, considerando centros audiométricos públicos y privados de salud, antes y después de la aplicación del Sistema.

## **1 Introducción**

La Sordera Ocupacional es una de las enfermedades profesionales de mayor prevalencia en los trabajadores en Chile, ocupando un 38% de todas las enfermedades de tipo ocupacional a nivel nacional [1].

El año 1997 el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), por medio de una encuesta de reconocimiento aplicada a Centros Audiométricos en todo Chile, y en la cual participaron los Servicios de Salud a lo largo de todo el país, recopiló información relacionada con los aspectos críticos que inciden en la calidad de una audiometría. Los resultados de esta encuesta arrojaron claras falencias metodológicas por parte de los Centros, las cuales incidían en la determinación incorrecta de la pérdida auditiva de los trabajadores. Debido a lo anterior, se determinó efectuar propuestas de intervención para el reforzamiento del marco regulatorio a través de la generación de documentos de referencia en el ámbito de los programas de vigilancia, y principalmente, por medio de la homogenización de los resultados audiométricos respecto de las evaluaciones del tipo médico – legal a nivel nacional.

Es así que, debido al desarrollo de las propuestas de intervención, fue necesario programar una serie de visitas “in situ” a los Centros Audiométricos que efectuaban esta actividad a nivel nacional, de forma de contar con un diagnóstico actualizado de los factores críticos que inciden en la calidad de las audiometrías: Audiómetro; Cabina Audiométrica; y Examinador. Los resultados de este diagnóstico dejaron en evidencia claras falencias del sistema, principalmente en instituciones públicas que cuentan con Centros Audiométricos de este tipo, los que se encontraban en clara desventaja frente a instituciones del sistema privado.

En resumen, después de este diagnóstico de la situación nacional, se comprobó que muchos de los Centros Audiométricos, tanto públicos como privados, que efectúan este tipo de exámenes no garantizan resultados de calidad ni efectúan una adecuada evaluación médico –legal que garantice una prestación económica acorde con la real pérdida de capacidad auditiva. Es por este motivo que, considerando el rol de laboratorio nacional y de referencia confiados al Instituto de Salud Pública (ISP) [2], se implementó a nivel nacional el “Programa de Evaluación Externa de la Calidad de los Centros Audiométricos (PEECCA)”, el cual exige los requisitos básicos a cumplir por parte de cualquier Centro Audiométrico que quiera efectuar audiometrías de tipo médico-legal, homogeneizando y garantizando la calidad de los resultados de una audiometría de este tipo a nivel nacional, y por ende, la determinación adecuada de real pérdida de capacidad auditiva.

## **2 Tipos de Audiometrías**

La audiometría es un examen que nos permite obtener una valoración bastante precisa de la audición de una persona. Existen diversos tipos de audiometrías dependiendo del ámbito de donde éstas provengan, las cuales se presentan a continuación:

### **2.1 En el ámbito médico**

El tipo de audiometrías que se utiliza para determinar la pérdida auditiva es la evaluación audiométrica de tipo clínico, la cual consiste en la determinación de los umbrales de audición aéreos y óseos (capacidad para detectar sonidos transmitidos a través del aire y transmitidos a través de los huesos de la cabeza respectivamente), curva logaudiométrica, pruebas de diapasones (Rinne y Weber) y pruebas complementarias si las características audiométricas lo requieren (pruebas de adaptación patológica, reclutamiento e impedanciometría entre otras). Este tipo de evaluación permite estimar de manera bastante efectiva el perfil audiométrico del paciente, y aportar de manera efectiva de información al

diagnóstico médico, con la finalidad de identificar el origen de la dolencia y ayudar a la adopción de la medida de rehabilitación efectiva, en caso de ser factible.

## **2.2 En el ámbito legal**

En Chile existen las audiometrías relacionadas con el monitoreo para la conservación de la audición (obtención de los umbrales de audición aéreos de los trabajadores), las cuales tienen como objetivo realizar revisiones periódicas de la audición con la finalidad de detectar en forma precoz los probables efectos de la exposición a ruido con riesgo y realizar un seguimiento de la efectividad de las medidas de control implementadas. Dentro de este grupo, se distinguen tres tipos de audiometrías: Audiometría base; Audiometría de pesquisa; y Audiometría de confirmación.

En una segunda etapa, está la audiometría de diagnóstico para la evaluación auditiva médico-legal, la cual se practica en aquellos trabajadores cuya pérdida auditiva ha sido previamente confirmada y en aquellos trabajadores que han sido víctimas de un accidente del trabajo con un posible daño auditivo, consistiendo en la aplicación de una evaluación audiométrica de tipo clínico, efectuándose en caso de ser necesario, exámenes audiológicos complementarios que permitan la obtención de resultados confiables y la determinación certera de su incapacidad auditiva, para posteriormente, proceder al cálculo de la incapacidad de ganancia, y por ende, de la indemnización y/o pensión según el caso lo amerite [3].

## **3 Calidad en Audiometrías**

La ejecución de una audiometría comprende una serie de pasos, actividades y equipamientos que de una u otra forma incidirán en el valor final obtenido en dicho examen. De esta forma, si se tiene control sobre dichas etapas, también se garantizará la calidad del resultado, y por ende, una correcta determinación del diagnóstico asociado.

Los principales factores que influyen en la calidad de una audiometría son el audiómetro, la cámara audiométrica, la competencia técnica del examinador y la gestión interna implementada para la realización de la audiometría, las cuales se detallan a continuación.

### **3.1 Cámara Audiométrica**

Una cámara audiométrica es un recinto especialmente diseñado para proporcionar en su interior un ambiente apto para la ejecución de exámenes de tipo audiométrico. El nivel del ruido de fondo en su interior no debe exceder los criterios establecidos según la especificidad de la audiometría, debiendo estar equipada con un sistema de ventilación que permita la renovación de aire en su interior. Estos criterios de ruido de fondo apuntan a garantizar que los tonos de prueba emitidos por el audiómetro, no sean enmascarados por ruidos externos, y por ende, éstos no incidan en la respuesta del paciente.

Para el caso de una evaluación audiométrica de tipo clínico, la verificación de las condiciones de ruido ambiental de fondo al interior de la cámara audiométrica se obtiene por la comparación del espectro de frecuencia del ruido de fondo en bandas de 1/3 de octavas, obtenido en las condiciones normales de operación, con el espectro de referencia establecido en ISO 8253-1:1989 [4], cuyo umbral auditivo mínimo a medir sea de 0 dB(HL)<sup>1</sup>. Este requisito de ruido de fondo, permite asegurar que los tonos de prueba generados desde el

---

<sup>1</sup> Ponderación de frecuencia creada para simular la respuesta del oído a niveles de presión sonora de muy bajo nivel, y por lo tanto, utilizada para la aplicación de audiometrías con auriculares.

audiómetro sean escuchados en el interior de la cámara (con el sistema de ventilación en funcionamiento) por el paciente sin que sean enmascarados por ruidos externos ambientales.

### **3.2 Audiómetro**

El audiómetro es un instrumento de tecnología digital y diseño compacto que permite realizar audiometrías tonales por vía aérea, por vía ósea y logoaudiometrías con micrófono, entre otros exámenes de audiología. Su principal tarea es generar tonos a diversas frecuencias y en distintos niveles de forma de determinar cual es el umbral mínimo de audición de los pacientes que son sometidos al examen audiométrico. De esta forma, si el audiómetro no está generando un nivel conocido a una frecuencia conocida, se podría obtener una curva audiométrica diferente a la real del paciente, y por lo tanto, generar un error de magnitud en el diagnóstico del grado de pérdida auditiva o del tipo de sordera, por lo que es de suma importancia tener certeza de que el audiómetro se encuentra ajustado y calibrado. Es por eso que para el audiómetro se han establecido cuatro niveles de calibración: Chequeo rutinario; Verificación de la Calibración Subjetiva; Verificación de la Calibración Objetiva y Calibración Básica.

El chequeo rutinario consiste en una revisión subjetiva diaria de los parámetros del audiómetro, teniendo como objetivo detectar los sonidos indeseables generados por éste (transientes, distorsiones, activaciones del interruptor, etc.). Este nivel de calibración permite mantener en buen estado todos sus accesorios. Para fines de la elaboración de procedimientos y/o instructivos de trabajo al respecto, se consideran como referencia los criterios señalados en la norma ISO 8253-1: 1989.

La verificación de la calibración subjetiva consiste en una revisión semanal de un “perfil auditivo conocido” de un sujeto de prueba, cuyos umbrales de audición no excedan los 25 dB(HL). Si los resultados indican diferencias en el nivel umbral de audición superiores a 10 dB(HL) en cualquier frecuencia, podría ser indicador de algún problema de funcionamiento del audiómetro.

La verificación de la calibración objetiva consiste en la revisión electroacústica trimestral de parámetros específicos del audiómetro como son el nivel de audición, exactitud de frecuencia, linealidad, distorsión armónica, nivel de fuerza vibratoria y nivel de enmascaramiento, cuyas tolerancias se encuentran definidas en las normas IEC 60645-1 [5] y familia de normas ISO 389. Debido a la dificultad técnica y de equipamiento que este tipo de verificación representa, se recomienda que sea efectuada por personal especializado.

Finalmente la calibración básica consiste en la revisión COMPLETA de todos los parámetros especificados en la norma IEC 60645-1 y familia de normas ISO 389. Este tipo de calibración deberá ser efectuada sólo por laboratorios debidamente acreditados a nivel nacional e internacional en esta área.

### **3.3 Examinador**

El examinador que realiza las audiometrías de cualquier índole, debe poseer las competencias necesarias que permitan minimizar los errores asociados a la toma y obtención de los umbrales audiométricos. El profesional a cargo de esta evaluación, debe conocer y saber como interpretar los resultados obtenidos, de forma de descartar cualquier resultado erróneo no atribuible al real perfil audiométrico del paciente. Es preponderante que la idoneidad técnica del examinador esté acreditada y se tengan elementos certeros que demuestren la competencia del mismo a través de cursos u otra metodología evaluable.

### **3.4 Gestión de calidad**

Toda función o actividad asociada a la realización del examen audiométrico debe tener entre sus objetivos la disminución de aquellas variables que influyan en un aumento de la incertidumbre del resultado final. Para tal fin, se deben implementar una serie de procedimientos de trabajo, procesos y recursos que apunten a la implementación de “buenas prácticas” por parte de los funcionarios que se desempeñan en el Centro Audiométrico respectivo, principalmente en cuanto a áreas como los procedimientos técnicos mínimos necesarios, administración eficiente de los recursos disponibles, mantención y calibración del equipamiento crítico, registros de no conformidades, almacenamiento y confidencialidad de la información entre otros.

## **4 Metodología de Intervención**

### **4.1 Programa de Evaluación Externa de la Calidad de los Centros Audiométricos (PEECCA)**

El proceso de estandarización de los procedimientos de toma de exámenes audiométricos clínicos y médico-legales destinado a minimizar el error asociado a la toma de la audiometría con un enfoque de calidad del resultado final, se ha abordado desde dos líneas de acción.

Producto de los resultados del diagnóstico efectuado a nivel nacional, a fines del 2004 surge el Programa de Evaluación Externa de la Calidad de los Centros Audiométricos (PEECCA), el cual establece requisitos a cumplir para la toma de audiometrías de tipo médico-legal, de forma de garantizar la calidad de los resultados de una audiometría de este tipo, y por ende, garantizar la determinación adecuada del grado de pérdida auditiva del paciente. Este Programa está dirigido a todos los Centros Audiométricos, tanto públicos o privados, que quieran efectuar este nivel de audiometrías. El Programa se rige por Bases Técnicas [6] establecidas por un equipo conformado por profesionales de la Ingeniería Acústica, la Medicina y el área de Gestión pertenecientes al ISP, tomando como base documentos de referencia de carácter nacional [7], así como las normativas internacionales como ISO 8253-1-1989, ISO 8253-3-1987, IEC 60645-1: 2001 y la familia de las normas ISO 389.

Una vez efectuada la postulación al Programa, se coordina y efectúa una auditoría de Evaluación de Ingreso en la cual se verifica el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en las bases técnicas del programa [6], como medición del equipamiento y espacios físicos disponibles por el Centro Audiométrico (evaluación de la Calibración Objetiva del Audiómetro y del ruido ambiente en el interior de la Cámara Audiométrica), revisión de la documentación y registros declarados y verificación de las competencias del examinador<sup>2</sup> entre otros.

La duración de la participación en el programa es de 2 años, considerándose una renovación de ésta bajo el cumplimiento de los mismos requerimientos establecidos en la evaluación inicial, repitiéndose el ciclo continuamente.

---

<sup>2</sup> La competencia del examinador se verifica a través de la aprobación del curso efectuado por la escuela de tecnología médica de la Universidad de Chile: “Audiología Aplicada a la Evaluación Médico – Legal. Ley 16.744”.

## **4.2 Proyectos de Asesoría a los Centros Audiométricos del Sector Público para la Implementación de los Estándares PEECCA**

Hasta junio de 2008, la participación de los Centros Audiométricos en el programa sólo corresponde al sector privado de salud. Considerando esta situación, se abrió una segunda línea de acción, dirigida a extender el estándar de calidad a Centros Audiométricos del Sector Público. Para desarrollar esta línea de acción, fue elaborado un proyecto de intervención a partir del cual se iniciaron asesorías a diversos Centros Audiométricos públicos con potencial para ingresar al PEECCA.

Esta asesoría se realizó, en diferentes niveles, a 16 Centros Audiométricos de Hospitales Públicos. En parte de este grupo, la asesoría se inició con una evaluación que incluyó todos los aspectos considerados en el PEECCA y un seguimiento posterior en cuanto a la implementación de las mejoras recomendadas. En la mayoría de dichos Centros solamente se evaluaron aspectos técnicos de acuerdo estándares establecidos en el mencionado Programa, específicamente en relación a los audiómetros y a las cámaras audiométricas. Las evaluaciones se realizaron cada tres meses dentro de un año, con el objetivo de verificar el mantenimiento y calibración del equipamiento utilizado para la realización de audiometrías médico-legales. A partir de las evaluaciones realizadas, se recomendaron medidas de mejoramiento en el área técnica, así como también recomendaciones para el examinador y la gestión en caso de ser necesario.

## **4.3 Programa de Proveedores del PEECCA**

El programa PEECCA exige que entre otros aspectos el Centro Audiométrico deba contar con un Programa de Mantenimiento y Calibración de sus Equipamientos (Audiómetro y Cámara Audiométrica). Para asegurar la calidad en estos servicios, fue necesario implementar un Programa paralelo al PEECCA dirigido a empresas con interés en proveer estos servicios. Este Programa, permitió establecer un registro homogéneo de proveedores que satisfacen las necesidades de mantención, verificación y calibración que el PEECCA requiere.

Al igual que el PEECCA, para el ingreso al programa, las empresas interesadas en prestar estos servicios deben cumplir con todos los requerimientos señalados en las bases técnicas del Programa [8], los cuales serán verificados en una auditoría de evaluación inicial de características equivalentes a la efectuada en el PEECCA, considerándose los alcances solicitados por la empresa en la postulación, los cuales corresponden a la “evaluación de cámaras audiométricas” y/o “verificación objetiva calibración de audiómetros” y/o “calibración básica de audiómetros”.

## **5 Resultados**

Desde en el año 2005 a la fecha 5 Centros Audiométricos del Sector Privado de Salud, distribuidos en 4 Regiones del país, han ingresado a formar parte del PEECCA. En la actualidad estos 5 Centros son los únicos autorizados en Chile para realizar audiometrías médico-legales. El avance en este sentido ha sido menos acelerado de lo proyectado, lo cual tiene explicación en la dificultad que representa la inversión inicial necesaria para cumplir con las Bases Técnicas del Programa, en infraestructura, equipamiento, capacitación del personal e implementación de un eficiente sistema de gestión. Justamente debido a este factor, el ingreso al sistema de Centros Audiométricos del Sector Público ha demorado. No obstante, a partir de la reciente culminación del Proyecto de Asesoría, se ha logrado determinar cuales son los Centros con mayor potencial para ingresar al Programa, y por lo tanto, enfocar los recursos al mejoramiento acelerado de estos.

Los resultados concretos de la aplicación de las 2 líneas de intervención se resumen en las siguientes tablas:

**Tabla 1.** Resultados PEECCA

Nº participantes	Procedencia	Cumplimiento Requisitos Técnicos	Cumplimiento Requisitos Examinador	Cumplimiento Requisitos Gestión	Nº actual de postulantes
5	Sector Privado	100%	100%	100%	1 (en proceso)

En la implementación de la línea de acción enfocada a los Centros Audiométricos del Sector Público, se tienen resultados asociados al diagnóstico inicial de la situación y otros relacionados con la implementación de mejoras a partir de las asesorías efectuadas. Los problemas encontrados tienen que ver con el uso de equipamiento antiguo, cámaras audiométricas sin ventilación y con propiedades de aislación sonora insuficientes, ausencia de Programas de Mantenimiento y Calibración de Equipos, así como altos niveles de ruido en el entorno de las Salas de Audiometrías debido a la mala ubicación de las mismas y a la existencia de “malas prácticas” con relación al comportamiento que se debe tener en un lugar donde se realizan exámenes audiométricos.

En las Tablas 2 y 3 se muestran resultados obtenidos a partir de las evaluaciones iniciales realizadas en el marco de estas asesorías.

**Tabla 2.** Resultados Diagnóstico Inicial. Requisitos Técnicos Centros Audiométricos Públicos

Nº Centros Evaluados	Evaluación de aspectos técnicos bajo estándares PEECCA al inicio del Proyecto		
	Cumplimiento Requisitos Cámara Audiométrica	Cumplimiento Requisitos Audiómetros	Cumplimiento Requisitos Sala de Audiometría
16	0%	6,25%	0%

**Tabla 3.** Resultados Diagnóstico Inicial. Requisitos Examinador y Gestión Centros Audiométricos Públicos

Nº Centros Evaluados	Evaluación de los requisitos de gestión y del examinador bajo estándares PEECCA al inicio del Proyecto	
	Cumplimiento Requisitos de Examinador	Cumplimiento Requisitos de Gestión
2	50%	0%

Como consecuencia de este diagnóstico inicial se generaron una serie de recomendaciones relacionados con la calibración de los audiómetros o sustitución de los mismos, cambio de los sistemas de ventilación de las cámaras audiométricas o adquisición de

cámaras nuevas, mejoramiento de la infraestructura de las salas de audiometrías, instalación de sistemas de ventilación en las salas, mejoramiento de la infraestructura del entorno, con vistas a disminuir los niveles de ruido ambiente, y asesoría en la implementación de sistemas de gestión de calidad. Los resultados obtenidos a partir de dichas recomendaciones hasta la fecha se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Mejoras Implementadas a partir del Proyecto de asesoría

Nº de Centros Evaluados	Nº de Centros que aplicaron mejoras en las diferentes áreas				
	Compra de Cámara Audiométrica	Compra de Audiómetro	Calibración de Audiómetro	Mejora de infraestructura	Reparación de Cámara Audiométrica
16	3	5	6	6	4

## 6 Conclusión

Los estudios previos realizados para la implementación de un Sistema de Evaluación de la Calidad de los Resultados de las Audiometrías de tipo Médico-legal y Clínico en Chile demostraron inicialmente que entre las principales variables críticas que inciden en una audiometría de mala calidad se encuentran la mantención del audiómetro, los niveles de ruido ambiente en el interior de la Cámara Audiométrica, la pericia y competencia del examinador así como también el tipo de sistema de gestión de la calidad dentro del Centro Audiométrico. No obstante lo anterior, la implementación del Programa de Evaluación Externa de la Calidad de los Centros Audiométricos (PEECCA) para la realización de audiometrías médico-legales, además de una homogenización de criterios, ha permitido controlar estas variables críticas, minimizando el error asociado a la realización del examen, con la ayuda de la implementación del programa de calidad para las empresas proveedoras de servicios de calibración del audiómetro y evaluación de la cámara audiométrica.

Sin embargo, hasta la fecha el PEECCA ha tenido dificultades en cuanto a su implementación a nivel nacional, debido a dificultades en cuanto a la implementación de inversiones iniciales y de mantención de los equipamientos, además de cambios de mentalidad asociados a las “malas prácticas” involucradas en la toma del examen audiométrico, arraigadas principalmente en funcionarios encargados de realizarlo, lo cual se ha traducido en que la participación en el programa hasta este momento, sea en exclusiva del Sector Privado de Salud. No obstante lo anterior, por el elevado nivel técnico y la especificidad de la evaluación, la intervención externa a los Centros Audiométricos públicos se ha presentado como el camino más plausible para mejorar su calidad en las prestaciones otorgadas, con el objeto de lograr su participación en el programa PEECCA a corto plazo.

## Referencias

- [1] Ministerio de Salud de Chile (2001). “Sistema Automatizado de Información en Salud Ocupacional”.
- [2] Ministerio de Salud de Chile, Decreto Supremo N°594/99 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas sobre los lugares de trabajo”.

- [3] Ministerio de Salud de Chile, (1983), Circular 3G/40 “Instructivo para la calificación y evaluación de las enfermedades profesionales del reglamento D.S. N°109/1968, de la ley 16.744”.
- [4] ISO 8253-1:1989 “Basic pure tone air bone conduction threshold audiometry”.
- [5] IEC 60645-1:2001. “Audiometers. Pure-tone audiometers”.
- [6] Instituto de Salud Pública de Chile (2004), “Bases Técnicas para la participación en el Programa de Evaluación Externa de la Calidad de los Centros Audiométricos”, PEECCA ([http://www.ispch.cl/salud\\_ocup/doc/base\\_tecnica\\_peeka.pdf](http://www.ispch.cl/salud_ocup/doc/base_tecnica_peeka.pdf)).
- [7] Instituto de Salud Pública de Chile (2005), “Guía Técnica para la Evaluación de los Trabajadores Expuestos a Ruido y/o con Sordera Profesional”, ([http://www.ispch.cl/salud\\_ocup/doc/proto\\_final.pdf](http://www.ispch.cl/salud_ocup/doc/proto_final.pdf))
- [8] Instituto de Salud Pública de Chile (2004), “Bases técnicas para la participación en el registro de Proveedores en Servicios de Audiometría”, ([http://www.ispch.cl/salud\\_ocup/doc/base\\_tecnica\\_provee.pdf](http://www.ispch.cl/salud_ocup/doc/base_tecnica_provee.pdf)).